

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης
οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής



ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ

Επιβλέπων:
ΚΟΥΡΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστεί αναλυτικά η μελέτη θερμομόνωσης και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης ενός τετραώροφου κτιρίου, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο της πόλης του Ρεθύμνου, με τρία διαφορετικά είδη θέρμανσης.

Αρχικά αναφέρονται τα θεωρητικά στοιχεία των μελετών θερμομόνωσης, δισωληνίου, μονοσωληνίου και ενδοδαπέδιας θέρμανσης, τα οποία είναι σημαντικά για την ακριβή κατανόηση των μελετών αυτών.

Στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτικά το υπολογιστικό μέρος των μελετών. Οι υπολογισμοί έγιναν με τη βοήθεια του προγράμματος **Adapt 4M**, καθώς επίσης και ο σχεδιασμός του κτιρίου με το σχεδιαστικό πρόγραμμα **Autocad 2008**.

Η μελέτη θερμομόνωσης είναι σύμφωνη με τον **Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79)** καθώς και τις **Οδηγίες Υπουργείου Δημοσίων Έργων για τη σύνταξη των μελετών θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476)**.

Οι μελέτες μονοσωληνίου και δισωληνίου έγιναν σύμφωνα με τη μεθοδολογία **DIN 4701** και τις **2421/86** και **2427/86 TOTEE**. Η μελέτη δαπεδοθέρμανσης έγινε σύμφωνα με το πρότυπο **EN 1264 2001**.

ΠΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2009-2010 στο Τμήμα Μηχανολογίας του Α.Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου Κρήτης υπό την εποπτεία του καθηγητή Κουριδάκη Εμμανουήλ.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κύριο Κουριδάκη για την πολύτιμη καθοδήγηση και υπομονή του καθ' όλη τη διάρκειά της πτυχιακής εργασίας.

Επιπλέον, ευχαριστώ θερμά τους συναδέλφους Χαλκιαδάκη Ιωάννη και Πίτση Ιπποκράτη, για την πολύτιμη βοήθειά τους. Χωρίς αυτούς θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωση της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ 1^ο

1. Θέρμανση.....	1
1.1 Τα μέρη ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης.....	2
1.1.1 Ο Λέβητας.....	2
1.1.2 Ο Καυστήρας.....	3
1.1.3 Οι Κυκλοφορητές και η Δεξαμενή Καυσίμων.....	4
1.1.4 Τα Θερμαντικά Σώματα.....	5
2. Συστήματα σωληνώσεων.....	6
2.1 Μονοσωλήνιο σύστημα.....	6
2.1.1 Πλεονεκτήματα του μονοσωληνίου συστήματος.....	7
2.1.2 Κύρια χαρακτηριστικά σύγχρονων συστημάτων εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.....	9
2.1.3 Οι σωληνώσεις του μονοσωληνίου συστήματος.....	11
2.2 Δισωλήνιο σύστημα.....	12
2.2.1 Χάραξη δικτύου σωληνώσεων.....	14
2.3 Θέρμανση δαπέδου.....	16
2.3.1 Θερμική άνεση και κατανομή θερμοκρασιών.....	19
2.3.2 Κύρια στοιχεία της θερμάνσεως δαπέδου.....	22
2.3.3 Η κατασκευή των δαπέδων.....	23
2.3.3.1 Η πλάκα δαπέδου.....	23
2.3.3.2 Η θερμική μόνωση.....	24
2.3.3.3 Οι οδηγοί των σωληνώσεων.....	24
2.3.3.4 Οι σωληνώσεις θερμάνσεως.....	25
2.3.3.5 Επικάλυψη σωλήνων δαπεδοθέρμανσης.....	27
2.3.3.6 Τελική κάλυψη δαπέδου.....	27
2.3.3.7 Οι συλλέκτες.....	28
2.3.4 Πλεονεκτήματα.....	29
2.3.4.1 Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.....	29
2.3.4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας.....	30
2.3.4.3 Οικονομία χώρου.....	32
2.3.4.4 Θερμική άνεση και υγιεινό περιβάλλον.....	32
2.3.4.5 Ειδικές εφαρμογές.....	33
2.3.5 Μειονεκτήματα.....	33
2.3.6 Δίκτυα θέρμανσης δαπέδου.....	34
2.3.6.1 Σωλήνας θέρμανσης δαπέδου.....	34
2.3.6.2 Στήριγμα σωλήνα θέρμανσης δαπέδου.....	35
2.3.6.3 Μορφόπλακες.....	36
2.3.6.4 Μόνωση δαπέδου.....	37
2.3.6.5 Τσιμεντοκονιάματα επικαλύψεως.....	37
2.3.6.6 Συλλέκτης.....	38
2.3.6.7 Θερμομπετόν.....	38

2.3.6.7	Θερμομπετόν.....	38
2.3.7	Αρμοί διαστολής – Δάπεδα.....	39
2.3.8	Προϋποθέσεις κατασκευής.....	40
2.3.9	Σχεδίαση δικτύων σωληνώσεων Δαπεδοθερμάνσεως.....	41
2.3.10	Έναρξη λειτουργίας – Ρυθμίσεις.....	42
3.	Θερμομόνωση.....	43
3.1	Τρόποι μόνωσης τοιχοποιίας.....	48
3.1.1	Θερμομόνωση από την εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας.....	48
3.1.1.1	Πλεονεκτήματα.....	49
3.1.1.2	Μειονεκτήματα.....	49
3.1.2	Θερμομόνωση από την εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας.....	50
3.1.2.1	Πλεονεκτήματα.....	50
3.1.2.2	Μειονεκτήματα.....	51
3.1.3	Θερμομόνωση με χρήση ειδικών οπτόπλινθων.....	51
3.1.4	Θερμομόνωση στον πυρήνα ανάμεσα σε δύο τοιχοποιίες.....	52
3.2	Ιδιότητες των μονωτικών υλικών.....	53
3.2.1	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.....	53
3.2.2	Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ).....	53
3.2.3	Η μηχανικαντοχή.....	54
3.2.4	Η σταθερότητα στις διαστάσεις.....	54
3.2.5	Η αντίσταση στη φωτιά.....	55
3.2.6	Το ειδικό βάρος.....	55

ΜΕΡΟΣ 2^ο

Αποτελέσματα υπολογισμών	
Με τη βοήθεια του ADAPT 4M.....	56
I. Υπολογισμός θερμικών απωλειών.....	57
1. Εισαγωγή.....	58
2. Παραδοχές.....	58
3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	60
4. Κυκλώματα-σώματα-παραδοχές.....	85
II. Υπολογισμός Εγκατ/σης Μονοσωληνίου.....	89
1. Εισαγωγή.....	90
2. Παραδοχές.....	90
3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	91
4. Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωληνίου.....	96
Θερμαντικά σώματα.....	97
Σωλήνες.....	97
Δοκιμή.....	97
Συντήρηση.....	98

III. Υπολογισμός Εγκατ/σης Δισωληνίου.....	99
1. Εισαγωγή.....	100
2. Παραδοχές.....	100
3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	102
4. Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης δισωλήνιου.....	108
Γενικά.....	108
Λέβητας.....	109
Καυστήρας.....	109
Κυκλοφορητής.....	110
Δεξαμενή πετρελαίου.....	110
Δοχείο Διαστολής.....	111
Καπνοδόχος.....	111
Θερμαντικά σώματα.....	111
Σωλήνες.....	111
Λεβητοστάσιο.....	112
Δοκιμή.....	112
Συντήρηση.....	112
III. Υπολογισμός Ενδοδαπέδιας Εγκατ/σης	113
1. Εισαγωγή.....	114
2. Παραδοχές.....	114
3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	116
4. Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης δαπεδοθέρμανσης.....	119
Γενικά.....	119
Θερμαντικά κυκλώματα δαπέδου.....	119
Σωλήνες τροφοδοσίας.....	120
Δοκιμή.....	120
Συντήρηση.....	121
Αναλυτική προμέτρηση.....	121
IV. Υπολογισμός Θερμομόνωσης	122
1. Εισαγωγή.....	123
2. Γενικά στοιχεία κτιρίου.....	124
3. Ειδικά στοιχεία κτιρίου.....	124
4. Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του Km.....	124
5. Σκαριφήματα δομικών στοιχείων.....	125
6. Αναλυτική περιγραφή όψεων κτιρίου.....	129
7. Συντελεστής θερμοπερατότητας Km για τοίχους και ανοίγματα.....	145
8. Μόνωση κτιρίου.....	149

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ 1^ο

Σχήμα 1.1.1 : Λέβητας.....	2
Σχήμα 1.1.2 : Καυστήρας.....	3
Σχήμα 1.1.3 : Κυκλοφορητής και δεξαμενή καυσίμων.....	4
Σχήμα 1.1.4 : Θερμαντικό σώμα.....	5
Σχήμα 2.1 : Απεικόνιση μονοσωλήνιου συστήματος σε διώροφο κτίριο.....	6
Σχήμα 2.3α: Εικόνα μορφής θέρμανσης δαπέδου σε κατοικία.....	16
Σχήμα 2.3β : Σύγκριση θερμοκρασιακής κατανομής στο χώρο ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανσ και θέρμανση με θερμαντικά σώματα.....	17
Σχήμα 2.3.3 : Απεικόνιση δομικών στοιχείων δαπέδου.....	23
Σχήμα 2.3.4.1α : Ροή θερμότητας ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανση και σε συμβατική θέρμανση.....	29
Σχήμα 2.3.4.1β : Σύγκριση μεταφορά ακτινοβολίας ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανση και σε συμβατικη θέρμανση.....	30
Σχήμα 2.3.4.2 : Διαγράμματα αποδοτικότητας ενδοδαπέδιας θέρμανσης ως προς την απόδοση της ενέργειας στο χώρο σε σύγκριση με τη συμβατική μορφή θέρμανσης.....	31
Σχήμα 2.3.4.3 : Φωτογραφία που απεικονίζει την άνεση στο χώρο με δαπεδοθέρμανση.....	32
Σχήμα 2.3.4.4 : Διαγράμματα που αποδεικνύουν την ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.....	33
Σχήμα 2.3.6.1 :Σωλήνας θέρμανσης δαπέδου.....	35
Σχήμα 2.3.6.2:Στήριγμα σωλήνα θέρμανσης δαπέδου.....	35
Σχήμα 2.3.6.3 : Μορφόπλακα ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	36
Σχήμα 2.3.7α : Κάτοψη απεικόνισης σωληνώσεων ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	39
Σχήμα 2.3.7β: Φωτογραφία δωματίου μιας κατοικίας,όπου φαίνεται η τοποθέτηση των σωληνώσεων της ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	40
Σχήμα 2.3.8 : Η πύκνωση των σωληνώσεων καθορίζει την ποσότητα θερμότητας που αποδίδεται στο χώρο.....	41
Σχήμα 3α : Ποσοστά απώλειας θερμότητας από τα δομικά στοιχεία μιας κατοικίας.....	43
Σχήμα 3β : Η θερμομόνωση εμποδίζει τη ροή θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον.....	45
Σχήμα 3γ : Θερμοκρασιακή κατανομή μιας θερμομονωμένης τοιχοποιίας.....	46
Σχήμα 3.1.1β : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στο εσωτερικό της.....	48
Σχήμα 3.1.2 : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στο εξωτερικό της.....	50
Σχήμα 3.1.4 : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στον πυρήνα της.....	52

1. ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Σκοπός της θέρμανσης είναι βασικά η θέρμανση των χώρων που παραμένει ο άνθρωπος το χειμώνα. Ακριβέστερα μπορούμε να πούμε ότι ο προορισμός της θέρμανσης είναι να ρυθμίζει την απαγωγή της θερμότητας από τον άνθρωπο τις ψυχρές εποχές, θερμαίνοντας το περιβάλλον του, έτσι ώστε να έχουμε μια ισορροπία μεταξύ της παραγωγής και της απαγωγής της θερμότητας ώστε ο άνθρωπος να αισθάνεται άνετα και ευχάριστα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ευεξία είναι εκτός από την ενδυμασία, κυρίως η θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος, η μέση θερμοκρασία των τοίχων, η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα με την οποία κινείται ο αέρας και η καθαρότητά του. Η θέρμανση επηρεάζει από όλους αυτούς τους παράγοντες μόνο τη θερμοκρασία του αέρα και τη μέση θερμοκρασία των τοιχωμάτων που περιβάλλουν το χώρο. Οι δύο αυτές θερμοκρασίες μαζί χαρακτηρίζονται με τον όρο αισθητή θερμοκρασία.

Οι κεντρικές θερμάνσεις είναι συστήματα θέρμανσης που διανέμουν σε πολλούς χώρους τη θερμότητα από ένα κεντρικό χώρο παραγωγής τους. Η θερμότητα μεταφέρεται στους χώρους με τα ρευστά, νερό, ατμό ή αέρα. Τα βασικά πλεονεκτήματα των κεντρικών θερμάνσεων είναι η ομοιομορφία της θέρμανσης (σε όλους τους χώρους ίδια θερμοκρασία), η παροχή με θερμοδοχεία ζεστού νερού χρήσης, η χρήση συστημάτων αυτονομίας, η οικονομικότερη λειτουργία, η καθαρή θέρμανση κλπ.

Τα καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις κεντρικές θερμάνσεις είναι το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο ελαιοπυρήνας, το υγραέριο, τα ξύλα. Τα βασικά τμήματα εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης είναι το λεβητοστάσιο, το δίκτυο σωλήνων, οι αυτοματισμοί, τα θερμαντικά σώματα, η δεξαμενή καυσίμων και η καμινάδα.

Το λεβητοστάσιο συγκροτείται σε βοηθητικό χώρο έξω από τον κυρίως κατοικήσιμο, από ειδικούς τεχνίτες με βάση μηχανολογική μελέτη θέρμανσης.

1.1 Τα μέρη ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης

1.1.1 Ο Λέβητας

Ο λέβητας είναι ουσιαστικά μια “πιεστική” δεξαμενή η οποία μεταβιβάζει θερμότητα στο θερμαντικό μέσο. Είναι ο χώρος όπου γίνεται η απαραίτητη καύση προκειμένου να θερμανθεί το μέσο αυτό (στην Ελλάδα είναι ως επί το πλείστον ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών).

Ο τύπος του λέβητα που χρησιμοποιείται καθορίζεται κυρίως από την απαιτούμενη θερμοκρασία και πίεση του παραγόμενου ατμού ή νερού. Οι λέβητες διακρίνονται σύμφωνα με το υλικό κατασκευής σε χυτοσίδηρους και χαλύβδινους.

Οι χυτοσίδηροι αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους.

Οι χαλύβδινοι έχουν μικρότερο βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.



Σχήμα 1.1.1 : Λέβητας

1.1.2 Ο Καυστήρας

Ο καυστήρας είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη πάνω στο λέβητα, μέσα στην οποία επιτυγχάνεται η ανάμειξη του καύσιμου υλικού (π.χ. πετρέλαιο) με τον αέρα, έτσι ώστε να προκαλείται και να συντηρείται η καύση. Οι καυστήρες διακρίνονται σε δύο τύπους ανάλογα με το καύσιμο (υγρό ή αέριο) που χρησιμοποιούν, σε πετρελαίου και αερίου. Επίσης ανάλογα με το πόσες βαθμίδες έχουν, χωρίζονται σε μονοβάθμιους (με μία βαθμίδα λειτουργίας) και διβάθμιους (με δύο βαθμίδες λειτουργίας). Επίσης υπάρχουν και οι αναλογικοί καυστήρες πετρελαίου οι οποίοι προσαρμόζουν τη ροή πετρελαίου στο θάλαμο καύσης, άρα και την ισχύ του καυστήρα ανάλογα με την ζήτηση.

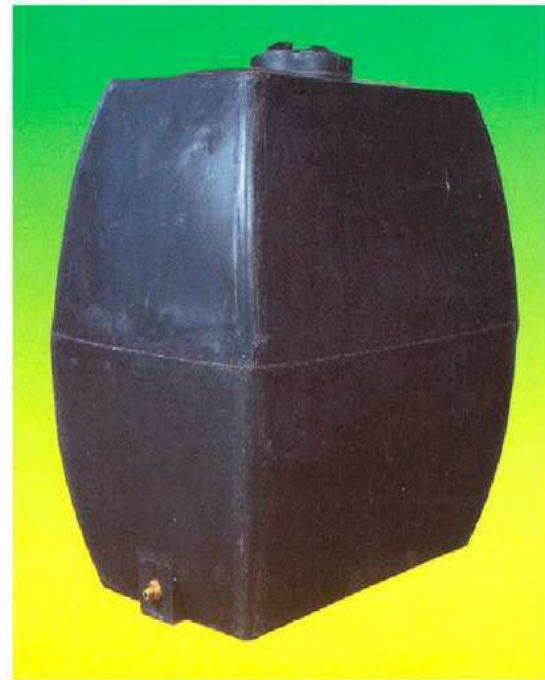


Σχήμα 1.1.2 : Καυστήρας

1.1.3 Οι Κυκλοφορητές και η Δεξαμενή Καυσίμων

Σε μία εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο κοντά στο λέβητα.

Η δεξαμενή καυσίμων αποτελεί άλλο ένα σημαντικό στοιχείο μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης καθώς εκεί αποθηκεύεται το πετρέλαιο.



Σχήμα 1.1.3 : Κυκλοφορητής και δεξαμενή καυσίμων

1.1.4 Τα Θερμαντικά Σώματα

Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο.

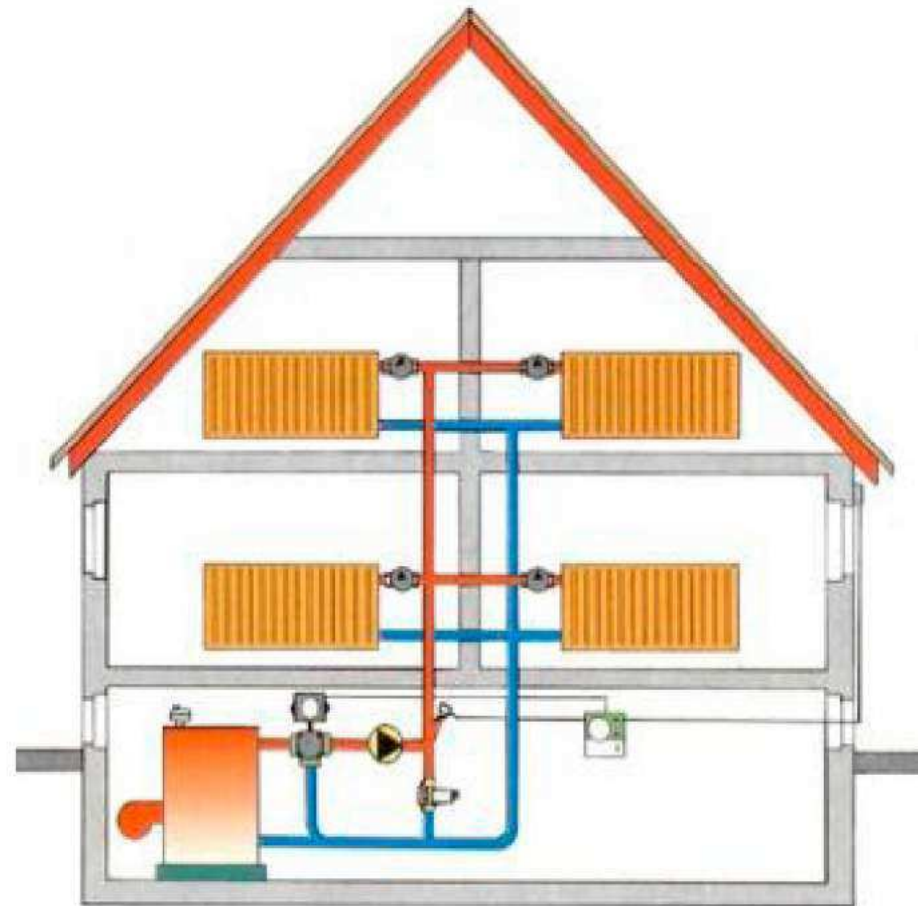
Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους, προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωση τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας, μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.



Σχήμα 1.1.4 : Θερμαντικό σώμα

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

2.1 Μονοσωλήνιο σύστημα



Σχήμα 2.1 : Απεικόνιση μονοσωλήνιου συστήματος σε διώροφο κτίριο.

Το μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης είναι ο εξελιγμένος, βελτιωμένος και κατά συνέπεια ο οικονομικότερος τρόπος εγκατάστασης και λειτουργίας της κλασικής κεντρικής θέρμανσης σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ανεξάρτητη ανά διαμέρισμα θέρμανση.

Το μονοσωλήνιο σύστημα διαφέρει από το δισωλήνιο, κυρίως ως προς τον αριθμό των αγωγών και τον τρόπο που συνδέονται τα θερμαντικά σώματα στο δίκτυο σωληνώσεων. Στην κλασική του μορφή, υπάρχει μόνο ένα ζεύγος κατακόρυφων αγωγών, που τροφοδοτούν οριζόντια κυκλώματα σε κάθε όροφο.

Με τον όρο κύκλωμα ή βρόχος περιγράφεται μία συγκεκριμένη διαδρομή, η οποία περιλαμβάνει τη σύνδεση με τον αγωγό προσαγωγής του ζεστού νερού, σωλήνωση και θερμαντικά σώματα σε διαδοχική διάταξη και τελική σύνδεση με τη σωλήνωση επιστροφής. Στο κύκλωμα μπορεί να παρεμβάλλονται όργανα ρυθμίσεως, διακόπτες, αυτοματισμοί κλπ.

Είναι φανερό ότι ένα κύκλωμα διαρρέεται από δεδομένη ποσότητα νερού, η οποία διέρχεται διαδοχικά από όλα τα θερμαντικά σώματα του κυκλώματος, παραδίδοντας ποσά θερμότητας που έχουν σαν αποτέλεσμα τη διαδοχική πτώση της θερμοκρασίας του.

2.1.1 Πλεονεκτήματα του μονοσωληνίου συστήματος

Τα κύρια πλεονεκτήματα του μονοσωληνίου συστήματος θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Η απλούστευση της διαδικασίας συνδέσεως των θερμαντικών σωμάτων στα δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού. Γενικότερα χρειάζεται λιγότερος χρόνος για την υλοποίηση της εγκατάστασης, δεν ανοίγονται τρύπες στα πατώματα, δε χρειάζονται κλίσεις στις σωληνώσεις. Προσφέρεται σαν ιδανικός τρόπος θέρμανσης για οικοδομές με πυλωτή. Γενικά το σύστημα επιτρέπει οικονομία χρόνου και εργατικών.
- Δε χρειάζονται πολλές κατακόρυφες στήλες, με αποτέλεσμα να μην είναι προκαθορισμένες οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων στα διαμερίσματα, όπως στο δισωλήνιο (όπου τα θερμαντικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται κοντά στα ζεύγη κατακόρυφων αγωγών). Η απουσία κατακόρυφων στηλών μέσα στα διαμερίσματα βελτιώνει την αισθητική εμφάνιση των χώρων.

- Το σύστημα συνεργάζεται άριστα με κλειστό δοχείο διαστολής, οπότε όλα τα απαραίτητα όργανα βρίσκονται μέσα στο λεβητοστάσιο. Έτσι έχουμε καλύτερη προστασία από τα άλατα και τις οξειδώσεις. Ο λέβητας μπορεί να λειτουργεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες και δεν υπάρχει κίνδυνος να παγώσουν οι σωληνώσεις, που βρίσκονται προστατευμένες και θερμικά μονωμένες στο εσωτερικό του δαπέδου.
- Επιτυγχάνουμε ευκολότερα, γρήγορη και ομοιόμορφη θέρμανση όλων των θερμαντικών σωμάτων, λόγω της μεγάλης ταχύτητας κυκλοφορίας του ζεστού νερού.
- Με το μονοσωλήνιο σύστημα επιτυγχάνεται οικονομία καυσίμου, γιατί η ταχύτητα κυκλοφορίας του ζεστού νερού επιτρέπει καλύτερη απόδοση (λιγότερες θερμικές απώλειες).
- Το σύστημα επιτρέπει την ανεξάρτητη (“αυτόνομη”) θέρμανση κάθε διαμερίσματος ή τμήματος του. Συνήθως η μετατροπή μιας εγκατάστασης μονοσωληνίου σε “αυτόνομη” (κατά διαμέρισμα ή ενότητα χώρων) δεν συνεπάγεται μετατροπές στο ήδη υφιστάμενο σύστημα.

Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας, των δυνατοτήτων και αδυναμιών, καθώς και των κατασκευαστικών ποικιλιών του μονοσωληνίου συστήματος, είναι χρήσιμο να γίνει μια ιστορική αναδρομή, η οποία και θα δώσει την ευχέρεια να αναδειχθεί η πλαστικότητα και προσαρμοστικότητα του συστήματος, σε διάφορες περιπτώσεις.

Το μονοσωλήνιο σύστημα, σε διάφορες μορφές, χρησιμοποιήθηκε από πολύ παλιά στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, διότι επέτρεπε μείωση των σωληνώσεων και απλοποίηση των διαδρομών. Στις παλαιότερες διατάξεις του μονοσωληνίου συστήματος, το νερό διέτρεχε αναγκαστικά όλα τα θερμαντικά σώματα.

Το σύστημα αυτό μπορούσε να εφαρμοστεί μόνο σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις και παρουσίαζε σημαντικά μειονεκτήματα, από τα οποία το κυριότερο ήταν η αδυναμία ρυθμίσεως της θερμικής απόδοσης ή πλήρους απομόνωσης ενός σώματος. Έγιναν προσπάθειες να επιτευχθεί ρύθμιση με δικλείδα αέρα αλλά με μέτρια αποτελέσματα.

Λίγο αργότερα χρησιμοποιήθηκαν διατάξεις που συνδέουν κάθε σώμα παράλληλα (σε διακλάδωση) προς την κεντρική σωλήνωση σε οριζόντιες και κατακόρυφες διατάξεις. Με τη βοήθεια της ειδικής μορφής διατάξεων, βελτιώθηκαν σημαντικά οι δυνατότητες των μονοσωληνίων συστημάτων. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε στη συνέχεια νέα ποικιλία διατάξεων.

2.1.2 Κύρια χαρακτηριστικά σύγχρονων συστημάτων μονοσωληνίων εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

Στις σύγχρονες κατασκευές μικρών και μεσαίων εγκαταστάσεων μονοσωληνίου συστήματος, χρησιμοποιείται συνήθως ένα ζεύγος κατακόρυφων σωλήνων, για την προσαγωγή και επιστροφή του ζεστού νερού.

Σε μερικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα ζεύγη κατακόρυφων σωλήνων ή και διατάξεις όπου οι αγωγοί προσαγωγής είναι περισσότεροι των αγωγών επιστροφής. Στις περιπτώσεις περισσότερων του ενός ζεύγους (ή έστω ανεξαρτήτων ομάδων) αγωγών προσαγωγής και επιστροφής, είναι δυνατή η πλήρης διαφοροποίηση του χρόνου και του τρόπου θερμάνσεως ομάδων χώρων, με τη χρησιμοποίηση και διαφορετικών κυκλοφορητών.

Οι κατακόρυφοι σωλήνες προσαγωγής και επιστροφής οδεύουν καταρχάς οριζόντια (σε μικρές διαδρομές), μέχρι να φτάσουν στην κατάλληλη θέση για την κατακόρυφη όδυσή τους. Η περισσότερο συνηθισμένη θέση της, σε μικρά κτίρια, είναι κοντά στο κλιμακοστάσιο. Σε προσεγμένες κατασκευές οδεύουν σε κατάλληλα διαμορφωμένο κατακόρυφο φρέαρ, το οποίο διαθέτει ανοίγματα προσεγγίσεως και επιθεωρήσεως σε κάθε όροφο, όπου άλλωστε τοποθετούνται και τα στοιχεία συνδέσεως με το οριζόντιο δίκτυο.

1^ο Μέρος

Με αυτόν τον τρόπο, για κάθε όροφο σε κατάλληλα διαμορφωμένο μικρό χώρο, τοποθετείται ή κατασκευάζεται ειδικό κουτί (μεταλλικό, πλαστικό κλπ), από το οποίο διέρχονται οι κατακόρυφοι σωλήνες και στο οποίο τοποθετούνται οι συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής. Στους συλλέκτες αυτούς συνδέονται άμεσα ή με την παρεμβολή διακοπών, στοιχείων ρυθμίσεως, αυτοματισμών κλπ, τα οριζόντια κυκλώματα (οι “βρόχοι” διανομής) του ορόφου.

Οι συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής, διαθέτουν τόσες αφίξεις (και αντίστοιχα αναχωρήσεις), όσα είναι τα οριζόντια κυκλώματα του ορόφου. Κάθε κύκλωμα συνήθως ελέγχεται με δύο ρυθμιστικές βαλβίδες (μία στην αναχώρηση και μία στην επιστροφή), που επιτρέπουν τη ρύθμιση μέχρι και τη διακοπή της ροής νερού στο κύκλωμα.

Οι ρυθμιστικές βαλβίδες χαρακτηρίζονται ως ευθύγραμμες (“ίσιες”) και γωνιακές.

Κάθε κύκλωμα (“βρόχος”) περιλαμβάνει συνήθως 3 έως 6 θερμαντικά σώματα, τα οποία συνδέονται διαδοχικά, με σωλήνωση που “έρπει” στο εσωτερικό του δαπέδου, μεταξύ σκυροδέματος και ορατής επιφάνειας του δαπέδου.

2.1.3 Οι σωληνώσεις του μονοσωλήνιου συστήματος

Το δίκτυο προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού στα θερμαντικά σώματα, παρουσιάζει μερικές ιδιομορφίες στο μονοσωλήνιο σύστημα. Πρέπει καταρχάς να γίνεται πλήρης διάκριση μεταξύ του συστήματος των κατακόρυφων στηλών και του δικτύου οριζόντιας διανομής.

α) Κατακόρυφες στήλες

Οι κατακόρυφοι σωλήνες είναι συνήθως βαρέως τύπου σιδηροσωλήνες (ή χαλκοσωλήνες), οι οποίοι αναχωρούν από το συλλέκτη του λέβητα και οδεύουν κατά το δυνατόν κατακόρυφα, με βαθμιαία μείωση της διατομής τους.

Η μείωση της διατομής οφείλεται στην ανά όροφο μείωση της ποσότητας θερμού νερού στην κεντρική στήλη.

Η θέση των κατακόρυφων στηλών (διανομής και επιστροφής) εκλέγεται στην περιοχή των κοινόχρηστων χώρων και συνήθως στο κλιμακοστάσιο.

β) Οριζόντιο δίκτυο

Από την κατακόρυφη τροφοδοτική σωλήνωση αναχωρούν εύκαμπτοι μονωμένοι χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες οι οποίοι μέσω των διανομέων (συλλεκτών) και των οριζοντίων βρόχων (ή κυκλωμάτων) τροφοδοτούν τα θερμαντικά σώματα κάθε ορόφου ή διαμερίσματος και καταλήγουν στον κατακόρυφο σωλήνα επιστροφής. Οι αντίστοιχες συνδέσεις γίνονται, με συλλέκτες-διανομείς.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στα οριζόντια δίκτυα των μονοσωληνίων συστημάτων είναι εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες, χαλκοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες.

2.2 Δισωλήνιο σύστημα

Δισωλήνιο σύστημα είναι το σύστημα κεντρικής θέρμανσης στο οποίο τα θερμαντικά σώματα προσαρμόζονται παράλληλα στις σωληνώσεις της προσαγωγής και της επιστροφής θερμού νερού από το λέβητα. Την κατασκευή και τον προσδιορισμό ενός δισωλήνιου συστήματος, την καθορίζει κυρίως η τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων στο χώρο (σημεία τοποθέτησης) για τη σωστή απόδοση τους.

Μετά την εκλογή της θέσεως, του είδους και του μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων, πρέπει να εξεταστεί ο τρόπος συνδέσεως του θερμαντικού σώματος με το λέβητα. Η σύνδεση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους και μεγάλη ποικιλία σωλήνων (χυτοσίδηροι, χαλύβδινοι, χάλκινοι, πλαστικοί).

Στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας, η ροή του νερού στις σωληνώσεις πραγματοποιείται με αφετηρία τη διαφορά πυκνότητας μεταξύ θερμού νερού προσαγωγής (περίπου 90°C) και επιστροφής (περίπου 70°C). Σήμερα, ακόμα και σε μικρές εγκαταστάσεις (πολύ περισσότερο σε μεσαίου και μεγάλου μεγέθους), εφαρμόζεται η εξαναγκασμένη κυκλοφορία την οποία προκαλούν κατάλληλες αντλίες (οι κυκλοφορητές).

Οι κυκλοφορητές είναι ηλεκτροκίνητες φυγοκεντρικές αντλίες, οι οποίες συνδέονται στην επιστροφή ή την αναχώρηση του ζεστού νερού και χαρακτηρίζονται από αυξημένες απαιτήσεις αξιοπιστίας, ικανότητας λειτουργίας (και διατηρήσεως της αναγκαίας στεγανότητας), παρά τη σημαντική μεταβολή της θερμοκρασίας και πρέπει απαραίτητα να εμφανίζουν χαμηλή στάθμη θορύβου κατά τη λειτουργία τους.

Για την προσαγωγή του ζεστού νερού στα θερμαντικά σώματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα δύο σωληνώσεων (δισωλήνιο) ή μιας σωληνώσεως (μονοσωλήνιο). Τα δίκτυα δύο γραμμών ή δισωλήνια, χαρακτηρίζονται από τον πλήρη διαχωρισμό των σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού.

Το ζεστό νερό αναχωρεί από το λέβητα και οδηγείται σε όλα τα θερμαντικά σώματα από το σωλήνα προσαγωγής. Μέσω των θερμαντικών σωμάτων (και μόνο), το νερό οδεύει προς το σωλήνα επιστροφής και από εκεί στο λέβητα. Τα θερμαντικά σώματα “γεφυρώνουν” τους σωλήνες προσαγωγής και απαγωγής.

Συνήθως η σύνδεση των θερμαντικών σωμάτων με το δισωλήνιο δίκτυο, διαμορφώνει κυκλώματα “διπλής παράλληλης γραμμής” και “ίσης πτώσης πίεσης”.

- Στα κυκλώματα “διπλής παράλληλης γραμμής” τα σώματα συνδέονται με το λέβητα με δύο σωλήνες, αναχώρησης ζεστού νερού και επιστροφής. Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι κάθε σώμα συνδέεται στην άνω υποδοχή του με την προσαγωγή του θερμού νερού (συνήθως 80 - 90°C) και στην κάτω υποδοχή του συνδέεται με το σωλήνα αναχώρησης ή επιστροφής λιγότερο θερμού νερού (συνήθως 65 - 75°C). Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι, με πολύ καλή προσέγγιση, όλα τα σώματα τροφοδοτούνται με νερό της αυτής περίπτωσης θερμοκρασίας. Ισχύει επομένως (σε γενικές γραμμές) η παραδοχή, ότι όμοια σώματα παρέχουν ίσα ποσά θερμότητας και ακόμα, ότι η αποδιδόμενη θερμότητα, εξαρτάται μόνο από τη θερμαινόμενη επιφάνεια και τη θερμοκρασία αναχώρησης του ζεστού νερού από το λέβητα.
- Στα κυκλώματα “ίσης πτώσης πίεσης”, η προσαγωγή του ζεστού νερού γίνεται με έναν μόνο σωλήνα και η επιστροφή με έναν άλλο που οδεύει παράλληλα προς τον πρώτο. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται η εξομοίωση των διαδρομών του ζεστού νερού. Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει καλύτερη ομοιομορφία στη θέρμανση, απαιτεί όμως μεγαλύτερο μήκος σωληνώσεων.

Στα δισωλήνια συστήματα, οι σωληνώσεις επιστροφής βρίσκονται πάντοτε κάτω από το χαμηλότερο σώμα (εκτός σπανίων περιπτώσεων), ενώ οι σωληνώσεις προσαγωγής μπορεί να βρίσκονται κοντά στην οροφή του τελευταίου ορόφου, οπότε έχουμε διανομή άνω, ή κάτω από το δάπεδο του πρώτου θερμαινόμενου ορόφου, οπότε έχουμε διανομή κάτω.

2.2.1 Χάραξη δικτύου σωληνώσεων

Σε κάθε θερμαντικό σώμα πρέπει να προσάγεται θερμό νερό από το λέβητα και στη συνέχεια να απάγεται και να επιστρέφει στο λέβητα. Η χάραξη ενός οποιουδήποτε δικτύου σωληνώσεων δισωληνίου κυκλώματος κεντρικής θέρμανσης, πρέπει να γίνεται με προσοχή και εμπειρία για να επιτευχθεί λειτουργικότητα, αξιοπιστία, οικονομία και ασφάλεια.

Μερικές βασικές αρχές είναι:

- Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να διαθέτουν την αναγκαία αντοχή και αξιοπιστία για τη μακρόχρονη λειτουργία τους στις πιέσεις και θερμοκρασίες που αναμένεται να αναπτύσσονται στο δίκτυο.
- Οι συνδέσεις των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να εξασφαλίζουν στεγανότητα, παρά τις συχνές σημαντικές μεταβολές στη θερμοκρασία και την πίεση που θα εμφανίζονται στο δίκτυο. Στα τμήματα σωλήνων που βρίσκονται σε δάπεδα ή δυσπρόσιτα σημεία, είναι αναγκαίο να αποφεύγονται οι συνδέσεις. Όπου γίνονται συνδέσεις πρέπει να είναι κοχλιωτές. Οι συνδέσεις με συγκόλληση πρέπει να αποφεύγονται ή να γίνονται από τεχνικούς μεγάλης εμπειρίας και εξειδίκευσεως, με την κατάλληλη μεθοδολογία και τα ενδεδειγμένα υλικά.
- Οι καμπυλώσεις των σωληνώσεων πρέπει να γίνονται κατά τρόπο που δεν προκαλείται μείωση της αντοχής τους, δεν δημιουργούνται τοπικές στενώσεις ή παραμορφώσεις της εσωτερικής κυκλικής τους διατομής, ούτε απότομες γωνίες και κάμψεις. Στην περίπτωση γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων πρέπει κατά την καμπύλωση τους να παραμείνει άθικτη η επιφανειακή προστατευτική στρώση τους.

- Τόσο οι κατακόρυφες, όσο και οι οριζόντιες σωληνώσεις πρέπει να στηρίζονται σταθερά στη δομική κατασκευή, με τη βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων. Οι αποστάσεις των θέσεων στερεώσεως δεν πρέπει να υπερβαίνουν κάποιες προκαθορισμένες τιμές και τα στηρίγματα πρέπει να επιτρέπουν τις μικρομετακινήσεις που θα προκύψουν εξαιτίας των θερμικών διαστολών. Για τους κατακόρυφους σωλήνες χρησιμοποιούνται διμερή ελάσματα και για τους οριζόντιους ράβδοι σιδήρου κυκλικής διατομής. Στις μεγάλες σύγχρονες κατασκευές, για τη στήριξη των σωλήνων, κατακόρυφων και οριζόντιων, χρησιμοποιούνται τυποποιημένες κατασκευές.
- Όταν οι σωληνώσεις διαπερνούν δάπεδο, οροφή ή τοίχο πρέπει να εξασφαλίζεται η ελεύθερη διαστολή τους, τόσο κατά τη διεύθυνση της διαμέτρου, όσο και κατά μήκος, πράγμα που μπορεί να συνεπάγεται μικρές μετατοπίσεις. Μεταξύ της σωληνώσεως και του τοιχώματος (δάπεδο, οροφή ή τοίχος), παρεμβάλλεται διάκενο και στη συνέχεια μεταλλικό περίβλημα. Το διάκενο είναι της τάξεως των 12mm. Τα μεταλλικά περιβλήματα που χρησιμοποιούνται σε διαχωριστικούς τοίχους είναι συνήθως από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1mm, ενώ ο αρμός διελεύσεως καλύπτεται με ροζέτα. Σε δάπεδα, οροφές και εξωτερικούς τοίχους, τα μεταλλικά περιβλήματα είναι από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα, με ανάλογη στεγανοποίηση των αρμών διελεύσεως.
- Οι ενώσεις των σωλήνων με τα μηχανήματα και τις συσκευές του δικτύου πρέπει να γίνονται με λυόμενους συνδέσμους, ώστε να είναι ευχερής η αποσύνδεση τους, προκειμένου να γίνουν επεμβάσεις (π.χ. επισκευές ή τροποποιήσεις) στο δίκτυο. Για σωληνώσεις μεγάλων διαστάσεων, τα σημεία στηρίξεως πρέπει να έχουν και τη δυνατότητα μικρής μετατοπίσεως.

2.3 Θέρμανση δαπέδου



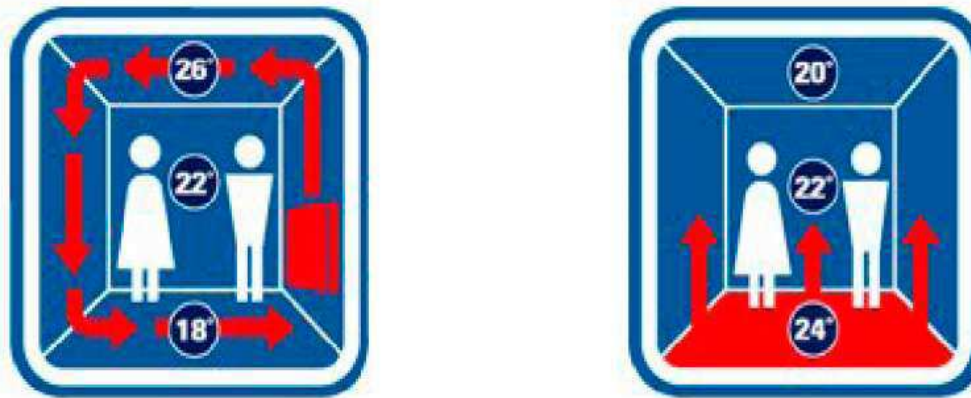
Σχήμα 2.3α: Εικόνα μορφής θέρμανσης δαπέδου σε κατοικία

Ένα ακόμα σύστημα θέρμανσης είναι & το σύστημα Θέρμανσης Δαπέδου. Πρόκειται για ένα μοντέρνο σύστημα θέρμανσης για κατοικίες, γραφεία κλπ. που κατοικούνται μόνιμα, στο οποίο σύστημα η μετάδοση της θερμότητας στο χώρο γίνεται από το δάπεδο του χώρου και όχι διαμέσου των θερμαντικών σωμάτων.

Η αρχή λειτουργίας της ενδοδαπέδιας θέρμανσης εμφανίζεται στην αρχαιότητα με καύσιμη ύλη τα καυσόξυλα και μέσο μετάδοσης τον αέρα, που διαχεόταν σε υπόγεια κανάλια κάτω από το δάπεδο. Λειτουργεί επιτυχώς στην ηπειρωτική Ευρώπη τα τελευταία 50 χρόνια, ενώ στην Ελλάδα ήδη οι πρώτες εγκαταστάσεις λειτουργούν εδώ και 25 χρόνια.

Στο σύστημα αυτό, το ζεστό νερό θερμοκρασίας προσαγωγής 32-40°C περνά μέσω σωληνώσεων, που επιτυγχάνουν καλή θερμική επαφή με τα δομικά υλικά του δαπέδου και το μετατρέπουν σε ένα θερμαντικό σώμα που ακτινοβολεί ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου.

Η μέγιστη θερμοκρασία στην επιφάνεια του δαπέδου είναι 26-29°C, δηλαδή χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, εξασφαλίζοντας ένα αίσθημα ευεξίας και άνεσης. Η θέρμανση δαπέδου πλησιάζει περισσότερο από κάθε άλλο σύστημα την κατανομή αυτή, πραγματοποιώντας την παλιότερη επιθυμία “ζεστά πόδια – κρύο κεφάλι”.



Σχήμα 2.3β : Σύγκριση θερμοκρασιακής κατανομής στο χώρο ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανση και θέρμανση με θερμαντικά σώματα

Η αρχή λειτουργίας του όλου συστήματος βασίζεται στην ικανότητα που έχει το δάπεδο, ως ένα τεράστιο θερμαντικό σώμα με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, να ακτινοβολεί ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ροή ζεστού νερού σε χαμηλή θερμοκρασία κάτω από το τελικό δάπεδο. Από αυτό και μόνο καταλαβαίνει κανείς ότι το πρώτο και βασικό στοιχείο που πρέπει να προσεχθεί είναι η ποιότητα του σωλήνα.

Οι σωλήνες οι οποίοι είναι καταλληλότεροι και σύμφωνα πάντα με τα διεθνή standards, είναι οι σταθεροί σε υψηλές θερμοκρασίες συνθετικοί σωλήνες οι οποίοι κατασκευάζονται σε υψηλή πίεση με φράγμα διαπερατότητας στο οξυγόνο.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του ενδοδαπέδιου συστήματος είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βασική θέρμανση σε συνδυασμό με άλλα θερμαντικά συστήματα. Τον τρόπο διανομής της θερμαντικής ισχύος καθορίζει πάντα ο μελετητής μηχανικός της εγκατάστασης, έχοντας πάντα σαν βάση τις ειδικές θερμικές ανάγκες του χώρου.

Η επιφάνεια δαπέδου κατέχει μία ιδιαίτερη θέση στα πλαίσια της παρατήρησης των επιφανειών που περικλείουν το χώρο γιατί εδώ πρόκειται για μία επιφάνεια επαφής και πρέπει γι' αυτό να ληφθεί υπόψη η θερμική σταθερότητα του ανθρώπινου ποδιού. Εδώ ισχύουν ιατρικά όρια, τα οποία πρέπει απαραίτητα να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή του όλου συστήματος. Οι παρακάτω θερμοκρασίες δε θα πρέπει να ξεπεραστούν κατά μέσο όρο:

- Χώροι εργασίας στους οποίους επικρατεί ως επί το πλείστον η όρθια στάση, 27° C
- Χώροι κατοικίας και γραφεία, 29° C
- Στοές, διάδρομοι, προθάλαμοι, 30° C
- Λουτρά, τουαλέτες, κολυμβητήρια, 33° C
- Χώροι και περιοχές που χρησιμοποιούνται σπάνια (περιμετρικές ζώνες), 35° C

Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να τονιστεί και έχει ιδιαίτερη σημασία είναι η επιλογή της πηγής θερμότητας. Βασικά δεν υπάρχει κανένας περιορισμός, υπάρχουν όμως δύο προϋποθέσεις. Αφενός πρέπει η πηγή θερμότητας να μπορεί να παράγει την απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής η οποία υπολογίστηκε κατά τη μελέτη.

Επειδή σε ένα σύστημα θέρμανσης δαπέδου στο οποίο βέβαια τηρούνται οι διεθνείς προδιαγραφές, δεν είναι απαραίτητες θερμοκρασίες προσαγωγής πάνω από 50° C, μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι σύγχρονες πηγές θερμότητας. Λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών (με ή χωρίς χρήση τετράοδης βάνας ανάμειξης), πηγές θερμότητας φυσικού αερίου, αντλίες θερμότητας, ηλιακοί συλλέκτες εδάφους και συνδυασμός όλων αυτών. Είναι φανερό ότι υπάρχει εξοικονόμηση καυσίμων σε σύγκριση με ένα κλασικό σύστημα κεντρικής θέρμανσης που λειτουργεί με θερμοκρασία προσαγωγής 90° C περίπου. Αν ληφθεί βέβαια υπόψη ότι ένα ενδοδαπέδιο σύστημα λειτουργεί σχεδόν επί 24ωρου βάσεως, υπάρχει εξοικονόμηση καυσίμου περίπου 25-30% θεωρώντας μία λειτουργία των συστημάτων επί εξαμήνου (Νοέμβριος – Απρίλιος).

Η τοποθέτηση των σωλήνων, η απόσταση μεταξύ αυτών στους διαφόρους χώρους αλλά και ο αριθμός των κυκλωμάτων θέρμανσης είναι θέμα μελέτης. Ποτέ δεν πρέπει να εφαρμόζονται εμπειρικοί τρόποι για τον υπολογισμό και την κατασκευή ενός ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης.

Η συνολική διάταξη της κατασκευής του δαπέδου που θα τοποθετηθεί ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης, έχει μεγάλη σημασία. Επάνω από τη μόνωση, μέσα στο δάπεδο, τοποθετούνται οι θερμοσωλήνες. Οι σωλήνες περικλείονται από το δάπεδο, το οποίο εξυπηρετεί στη σωστή κατανομή του θερμικού φορτίου.

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

2.3.1 Θερμική άνεση και κατανομή θερμοκρασιών

Σχετικά με την κατανομή της θερμοκρασίας στους χώρους, ανάλογα με το είδος θέρμανσης που έχει χρησιμοποιηθεί και την συνακόλουθη θερμική άνεση, οι κατασκευαστές ενδοδαπέδιων συστημάτων υποστηρίζουν ότι το σύστημα αυτό επιτυγχάνει την άριστη κατανομή θερμοκρασίας και τη μέγιστη άνεση.

Έρευνες και μετρήσεις που έχουν γίνει από πολλούς θεωρητικούς και μελετητές φαίνονται να δικαιώνουν τον προαναφερθέντα ισχυρισμό, για τις περισσότερες περιπτώσεις, υπό την προϋπόθεση ότι οι εγκαταστάσεις έχουν πραγματοποιηθεί με βάση πολύ καλή μελέτη και καλή κατασκευή.

Ειδικότερα αναφέρουν:

- Στα συστήματα θερμάνσεως με μεταφορά, ο αέρας που έρχεται σε επαφή με τις θερμαινόμενες επιφάνειες των θερμαντικών σωμάτων, γίνεται ελαφρότερος και μετακινείται προς την οροφή, υπό την πίεση και του ψυχρότερου αέρα που βρίσκεται στα χαμηλότερα επίπεδα. Ο θερμός ανερχόμενος αέρας κατά τη μετακίνησή του δίνει ένα μέρος της θερμότητας που μεταφέρει στις επιφάνειες του χώρου με τις οποίες έρχεται σε επαφή.
- Αποδίδοντας θερμότητα, γίνεται και εκ νέου αρχίζει να κινείται προς το δάπεδο, ακολουθώντας μια “κυκλική” (επαναλαμβανόμενη) διαδρομή, που θα τον φέρει πάλι σε επαφή με τα θερμαντικά σώματα κοκ. Η χρησιμοποίηση ανεμιστήρων σε μερικούς τύπους θερμαντικών σωμάτων (π.χ. δυναμικοί θερμοσυσσωρευτές, fan coils κ.α.), έχει ακριβώς την αποστολή, να αυξήσει την ταχύτητα του αέρα με στόχο την ταχύτερη θέρμανση (κατά την εκκίνηση) και την αύξηση της θερμικής απόδοσης των θερμαντικών σωμάτων.
- Στα συστήματα θερμάνσεως αυτού του τύπου ο αέρας ανακυκλώνεται κάπως βίαια, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται κάποια ρεύματα, στροβιλισμός, σκόνες και κάπως αυξημένες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των περιοχών του χώρου. Γενικά σε μερικές “κεντρικές” περιοχές, η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλότερη σε σχέση με τη θερμοκρασία ακραίων περιοχών και τοιχωμάτων.
- Κατά την έναρξη λειτουργίας της θερμάνσεως, παρατηρούνται σημαντικές διαφορές θερμοκρασίας και στα σημεία ταχείας ροής ψυχρών ρευμάτων αέρα ή κοντά στο δάπεδο, ή η παρατηρούμενη κατανομή της θερμοκρασίας, κάθε άλλο παρά προκαλεί αίσθηση κλιματικής ανέσεως.

- Τα ψυχρά ρεύματα αέρα γίνονται ακόμα περισσότερο έντονα και ενοχλητικά, σε εγκαταστάσεις στις οποίες τα θερμαντικά σώματα είναι τοποθετημένα σε εσωτερικούς τοίχους και από τους αρμούς των εξωτερικών τοιχωμάτων μπαίνει ψυχρός αέρας, ο οποίος ενισχύει τα ενοχλητικά αυτά ρεύματα.
- Η αυξημένη θερμοκρασία του αέρα στις “υψηλές” ζώνες του χώρου, γίνεται αιτία να εμφανίζονται μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές με τον εξωτερικό αέρα ή τον αέρα βοηθητικών χώρων που δεν θερμαίνονται, με αποτέλεσμα την αδικαιολόγητη αύξηση των θερμικών απωλειών από την οροφή και τα άνω τμήματα των τοίχων και των κουφωμάτων.
- Τα συστήματα θερμάνσεως με μεταφορά, έχουν το πλεονέκτημα ότι θερμαίνουν γρήγορα τον αέρα του χώρου. Δεν ευνοούν όμως τη θερμοσυσσώρευση (δηλαδή την αποταμίευση θερμότητας στα στερεά αντικείμενα του χώρου) και γι’ αυτό αμέσως μετά τη διακοπή λειτουργίας του συστήματος, παρατηρείται ραγδαία μείωση της θερμοκρασίας του χώρου.
- Στα συστήματα θερμάνσεως με ακτινοβολία, ο αέρας του χώρου θερμαίνεται κυρίως έμμεσα από τα τοιχώματα (τοίχοι, δάπεδο, οροφή) και τα στερεά αντικείμενα (π.χ. έπιπλα) του χώρου, τα οποία θερμαίνονται άμεσα από τα θερμαντικά σώματα. Η θερμοκρασία του αέρα ανέρχεται γρήγορα και η αίσθηση της ανέσεως αποκαθίσταται σύντομα.
- Ο ψυχρός καθαρός αέρας που προσάγεται στους χώρους (για τις ανάγκες εξαερισμού), θερμαίνεται γρήγορα ερχόμενος σε επαφή με τα τοιχώματα (και στερεά αντικείμενα), χωρίς να εμφανίζονται αξιόλογα ψυχρά ρεύματα.

2.3.2 Κύρια στοιχεία της θερμάνσεως δαπέδου

Η επιτυχία των ενδοδαπέδιων συστημάτων θερμάνσεως βασίζεται σε μια σειρά προϋποθέσεων, οι οποίες κυρίως σχετίζονται με την καλή συνεργασία των στοιχείων που τα συναποτελούν και τη σχολαστική τήρηση βασικών κατασκευαστικών κανόνων, με σεβασμό στις ιδιομορφίες των συνεργαζομένων στοιχείων και υλικών. Αυτός είναι ο λόγος που η εγκατάσταση δαπεδοθερμάνσεως ανατίθεται συνήθως σε πεπειραμένο κατασκευαστή, εξειδικευμένο στη χρήση των προϊόντων δεδομένης εταιρίας.

Οι αντιπρόσωποι των μεγάλων οίκων του εξωτερικού, σε κάθε ευκαιρία τονίζουν ότι πρέπει να τηρούνται σχολαστικά οι οδηγίες τους και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει σε μία εγκατάσταση να χρησιμοποιούνται στοιχεία διαφορετικών κατασκευαστών. Όσο και αν ο υπερτονισμός της παραπάνω αρχής εμπεριέχει αυτονόητη εμπορική σκοπιμότητα, υπάρχουν σοβαροί λόγοι που απαγορεύουν τους πειραματισμούς και την ανάμειξη στοιχείων διαφόρων προελεύσεων.

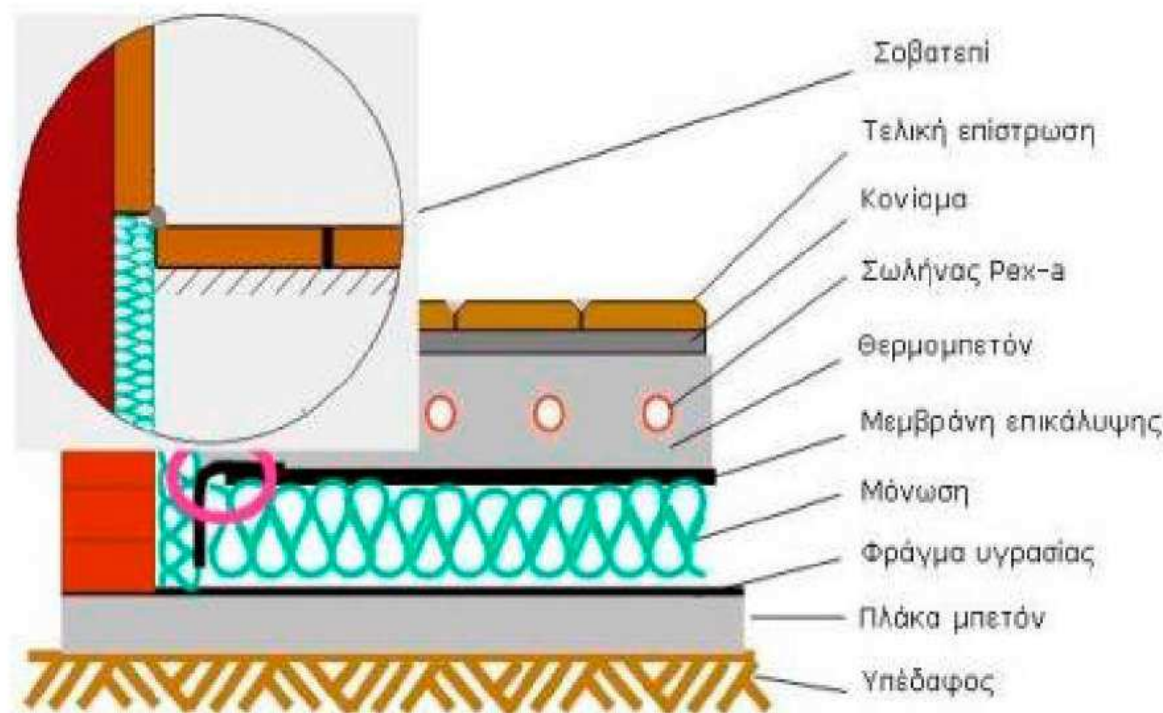
Μια τυπική εγκατάσταση δαπεδοθερμάνσεως περιλαμβάνει την πηγή παραγωγής του ζεστού νερού, το σύστημα προσαρμογής του νερού στις θερμικές ανάγκες του ενδοδαπέδιου δικτύου σωληνώσεων, το σύστημα προώθησεως του νερού (εξαναγκασμένη κυκλοφορία), το κεντρικό δίκτυο διανομής, το ενδοδαπέδιο δίκτυο σωληνώσεων, τα συστήματα ρυθμίσεων, αυτοματισμού και εξοικονομήσεως ενέργειας.

Με ιδιαίτερη επιμέλεια και προσοχή εξετάζεται πάντοτε η κατασκευαστική διαδικασία και ότι άλλο σχετίζεται με την τοποθέτηση και εξασφάλιση της καλής λειτουργίας των ενδοδαπέδιων σωληνώσεων.

2.3.3 Η κατασκευή των δαπέδων

Η κατασκευή των δαπέδων αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

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



Σχήμα 2.3.3 : Απεικόνιση δομικών στοιχείων δαπέδου

2.3.3.1 Η πλάκα δαπέδου

Οι πλάκες από σκυρόδεμα πάνω στις οποίες θα εγκατασταθεί η δαπεδοθέρμανση, πρέπει να είναι ιδιαίτερα επίπεδες και λείες. Σε περίπτωση που φέρουν στη μάζα ή την επιφάνειά τους αγωγούς και άλλων δικτύων (ηλεκτρισμού, υδρεύσεως κλπ), πρέπει να γίνει πρόσθετη επίστρωση για να προκύψει οριζόντια ελεύθερη επιφάνεια.

Πρέπει ακόμα να προηγηθούν της εγκαταστάσεως της δαπεδοθέρμανσης όλες οι εργασίες που χρειάζονται ανοίγματα (τρύπες) στο δάπεδο. Είναι επίσης απαραίτητο το δάπεδο να είναι στεγνό και σε περιπτώσεις που υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστεί υγρασία, η πλάκα του δαπέδου καλύπτεται με υδρομονωτική μεμβράνη (συνήθως πλαστικό φύλλο πάχους περίπου 0,2mm).

Κατά την τοποθέτηση της υγρομονωτικής μεμβράνης, λαμβάνεται πρόνοια να μην παρουσιαστούν τραυματισμοί (που μπορεί να προκύψουν από αιχμηρές ανωμαλίες του δαπέδου, καρφιά κλπ), και ακόμα, γίνεται επικάλυψη περίπου 8cm στις ενώσεις μεταξύ των πλαστικών φύλλων.

2.3.3.2 Η θερμική μόνωση

Πάνω ή κάτω (ανάλογα με τον κατασκευαστή) από την υγρομονωτική μεμβράνη και ίσως την ηχομονωτική στρώση, τοποθετείται θερμική μόνωση, από πολυστερίνη ή υαλοβάμβακα. Η θερμομόνωση πρέπει να είναι πολύ καλής ποιότητας και τόσο ισχυρότερη, όσο μεγαλύτερη προβλέπεται ότι μπορεί να είναι η διαφορά της θερμοκρασίας του θερμαινόμενου χώρου από εκείνον που βρίσκεται κάτω από το δάπεδο. Η μόνωση αυτή για τη χώρα μας είναι συνήθως 2-5cm.

Συχνά η θερμομονωτική πλάκα είναι διαμορφωμένη κατά τρόπο ώστε να αποτελεί και στήριγμα για τους υδροφόρους αγωγούς. Εάν το θερμομονωτικό υλικό δεν πρέπει να βραχεί κατά την τελική προσθήκη του ευθερμαγωγού υλικού (μπετόν) πάνω από τους σωλήνες, τότε χρειάζεται υγρομονωτική στρώση απαραίτητα πάνω από το θερμομονωτικό υλικό.

2.3.3.3 Οι οδηγοί των σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις πρέπει να τοποθετηθούν σε προκαθορισμένες διαδρομές και αποστάσεις. Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν ιδιοκατασκευές από πλαστικό ή δομικό πλέγμα με ειδικά στηρίγματα-οδηγούς για τη στερέωση των σωληνώσεων. Δεν ενδείκνυται η απόλυτα σταθερή στήριξη (δέσιμο) των σωλήνων, αλλά θεωρείται καλύτερη η χρησιμοποίηση ειδικών πλαστικών σφικτήρων ή κατάλληλων υποδοχών σε πλαστική βάση.

2.3.3.4 Οι σωληνώσεις θερμάνσεως

Το πλέον σημαντικό και χαρακτηριστικό τμήμα της δαπεδοθέρμανσης, αποτελούν οι σωληνώσεις ζεστού νερού. Παλαιότερα είχαν χρησιμοποιηθεί σιδηροσωλήνες και χαλκοσωλήνες. Σήμερα σχεδόν αποκλειστικά χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες διαφόρων συνθέσεων., προελεύσεων και τεχνικών χαρακτηριστικών.

Ως προς τη βασική πρώτη ύλη κατασκευής τους, διακρίνονται σε σωληνώσεις από:

- δικτυωτό πολυαιθυλένιο (VPE), που είναι και οι περισσότερες χρησιμοποιούμενες.
- πολυβουτένιο (PB) και
- πολυπροπυλένιο (PP) ή πολυμερισμένο πολυπροπυλένιο (PP-C).

Επειδή σημαντικότερο στοιχείο καλής συμπεριφοράς από την πρώτη ύλη είναι η διαδικασία παραγωγής, αποθηκείωσης, μεταφοράς και τοποθέτησής κάθε είδους σωλήνα, είναι απόλυτα αναγκαίο στην ενδοδαπέδια εγκατάσταση να χρησιμοποιούνται πάντοτε “επώνυμα” προϊόντα, τα οποία πρέπει και να συνοδεύονται από κατάλληλα πιστοποιητικά. Στα πιστοποιητικά αυτά πρέπει να αναφέρονται οι φυσικές, μηχανικές και θερμικές τους ιδιότητες για τις συνθήκες υπό τις οποίες θα βρίσκονται, κατά τη λειτουργία της εγκαταστάσεως.

Γνωρίζοντας ότι η μηχανική αντοχή και η διάρκεια ζωής των πλαστικών υλικών συνδέονται άμεσα με τη θερμοκρασία και τη πίεση του νερού που τα διαρρέει, είναι απαραίτητο σε κάθε περίπτωση να εξεταστεί με ιδιαίτερη επιμέλεια η καταλληλότητα του σωλήνα, στην περίπτωση κατά την οποία προέρχεται από περιστασιακό κατασκευαστή ή αντιπρόσωπο.

Χαρακτηριστικό της ιδιόμορφης συμπεριφοράς των πλαστικών είναι π.χ. ότι συνηθισμένος καλής ποιότητας σωλήνας από πολυπροπυλένιο (PP-C) επιτρέπεται να καμφθεί με ακτίνα καμπυλότητας τουλάχιστον 20cm στους 20°C, ενώ στους 60°C είναι θεμιτή και ακτίνα καμπυλότητας 15cm. Ενώ δηλαδή ο κατασκευαστής, αναφερόμενος στη θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης μπορεί να αναφέρει επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας π.χ. 15cm, κατά την τοποθέτηση (θερμοκρασία περιβάλλοντος περίπου 20°C) η καμπύλωση αυτή μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό ή τοπική μείωση της συνοχής του υλικού του σωλήνα.

Επειδή η πρώτη καμπύλωση στα σημεία αλλαγής διεύθυνσεως των ενδοδαπέδιων συστημάτων, ακόμα και σε θεμιτά όρια, μπορεί να έχει επιπτώσεις στη διάρκεια ζωής του σωλήνα, πολλοί κατασκευαστές συνιστούν κατά την αρχική τοποθέτηση να θερμαίνονται οι σωλήνες (με εμβάπτιση ή πλήρωση με ζεστό νερό).

Όλοι οι κατασκευαστές τονίζουν ότι οι σωληνώσεις που ενσωματώνονται στο δάπεδο πρέπει να μην έχουν τραυματισμούς ή ενώσεις. Αν σε κάποια περίπτωση η ένωση δύο τεμαχίων είναι αναπόφευκτη, πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιούνται ειδικοί σύνδεσμοι υψηλής ασφάλειας. Ανάλογοι σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται και για τη σύνδεση των σωλήνων του ενδοδαπέδιου συστήματος με τους συλλέκτες διανομής ζεστού νερού, όπως και με τα θερμαντικά σώματα, σε περίπτωση μικτών συστημάτων, δηλαδή συνδυασμού ενδοδαπέδιου και κλασικού συστήματος με θερμαντικά σώματα.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι διαμέτρων 15-20mm, πάχους 1-2mm.

Η διαπίστωση ότι η επαφή και διείσδυση οξυγόνου στο θερμό πλαστικό σωλήνα επιταχύνει τη γήρανση του υλικού, έχει οδηγήσει μερικούς κατασκευαστές στην προσθήκη εξωτερικής επιστρώσεως πάχους περίπου 0,09mm στους σωλήνες, που λειτουργεί ως "φράγμα οξυγόνου", ή και τη χρησιμοποίηση διπλού σωλήνα, κατάλληλης κατασκευής.

Στα ειδικά εγχειρίδια τονίζεται ότι η ποιότητα του σωλήνα είναι εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας για την καλή λειτουργία και κυρίως τη διάρκεια ζωής μιας ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Για κάθε σωλήνα υπάρχουν διαγράμματα για τη συμπεριφορά του σε θερμοκρασίες και πιέσεις, οι οποίες συνήθως αναφέρονται στις μέγιστες πιθανές θερμοκρασίες κατά τη λειτουργία σε ενδοδαπέδιο (50-60°C), κλασικό σύστημα θέρμανσεως (85-95°C) και παροχή ζεστού νερού χρήσεως (30-40°C).

Επειδή όμως κάθε κατασκευαστής προσφέρει στην αγορά διάφορους τύπους πλαστικών σωλήνων, σε κάθε περίπτωση είναι ανάγκη να γίνει σχολαστική επαλήθευση ότι το εξεταζόμενο διάγραμμα αναφέρεται στον τοποθετούμενο σωλήνα, το υλικό και τη μέθοδο παραγωγής του, γιατί ανάλογα με το υλικό υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις.

2.3.3.5 Επικάλυψη σωλήνων δαπεδοθέρμανσης

Για τη δημιουργία της μεγάλης θερμαντικής επιφάνειας που καλύπτει όλο το δάπεδο, πάνω από τους σωλήνες χύνεται ειδικής συνθέσεως μπετόν και σχηματίζεται κολυμβητό δάπεδο, συνήθως ελαφρά οπλισμένο, με χρήση κατάλληλου δομικού πλέγματος.

Η κατασκευή του έχει δύο στόχους, αφενός μεν να εξασφαλίσει μηχανική προστασία των σωλήνων και αφετέρου να επιτύχει ομοιομορφία στην κατανομή της θερμοκρασίας. Για να εξασφαλιστεί “ικανοποιητική” συνεργασία σωλήνων και δαπέδου, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη σύνθεση, με ικανοποιητική πρόσφυση και θερμική συμπεριφορά.

Η σύνθεση του μπετόν και οι προσμίξεις πρέπει να εξασφαλίζουν:

- πολύ καλή επαφή του σωλήνα και του μπετόν.
- περιορισμό της χρονικής διάρκειας στεγνώματος (ξηράνσεως) του κολυμβητού δαπέδου.
- ρύθμιση της θερμικής εκπομπής.
- αύξηση της μηχανικής αντιστάσεως του υλικού.

2.3.3.6 Τελική κάλυψη δαπέδου

Για την ικανοποιητική λειτουργία μιας δαπεδοθέρμανσης, είναι αναγκαίο να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη ροή της θερμότητας από το δάπεδο προς το χώρο. Οτιδήποτε τοποθετείται πάνω από τις σωληνώσεις του ζεστού νερού δεν πρέπει να παρουσιάζει εμπόδια στη ροή θερμότητας.

Η θερμική αντίσταση των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την τελική διάστρωση του δαπέδου, αλλά ακόμα και βοηθητικά υλικά όπως οι κόλλες και υλικά πληρώσεως, πρέπει να είναι γνωστής και αποδεκτής συμπεριφοράς (από μηχανική και θερμική άποψη).

Οι κατασκευαστές εκτιμούν ότι η θερμική αντίσταση της τελικής καλύψεως του δαπέδου, δεν πρέπει να υπερβαίνει τιμές από 0,13 μέχρι 0,15 m²K/W. Σε αντίθετη περίπτωση, υπάρχει κίνδυνος να οδηγηθούμε σε υπερθέρμανση του κολυμβητού δαπέδου και των σωλήνων, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν σημαντικά οι απώλειες προς το περιβάλλον, γειτονικούς χώρους και δομικά στοιχεία. Γι’ αυτό το λόγο, οι κατασκευαστές δαπεδοθερμάνσεων και σχετικού εξοπλισμού δίδουν λεπτομερειακές οδηγίες για τη διαμόρφωση των τελικών επικαλύψεων των δαπέδων για διάφορες περιπτώσεις.

2.3.3.7 Οι συλλέκτες

Τα άκρα των σωλήνων που ενσωματώνονται στο δάπεδο, καταλήγουν σε συλλέκτες διανομής του ζεστού νερού (και επιστροφής). Οι συλλέκτες κατασκευάζονται από χυτό ορείχαλκο και περιλαμβάνουν φλάντζες από βουτυλικό ελαστικό.

Περιλαμβάνουν συνήθως 3 έως 7 βρόχους (πλήρη κυκλώματα), ανάλογα με τις προβλέψεις της αναλυτικής μελέτης. Σε κάθε βρόχο περιλαμβάνονται χειροκίνητες ή θερμοστατικές δικλείδες για τη διακοπή της ροής. Οι συλλέκτες στην πλευρά της επιστροφής περιλαμβάνουν δικλείδες για τη ρύθμιση της ροής του ζεστού νερού σε κάθε βρόχο, συνδέονται με αντίστοιχους πιεστικούς συνδέσμους με τις πλαστικές σωληνώσεις και διαθέτουν εξαεριστικά για την απομάκρυνση του αέρα από τις εγκαταστάσεις.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη δημιουργία αρμών διαστολής κατά τη στρώση από τους σωλήνες και πάνω ως το τελικό δάπεδο, ώστε να απορροφώνται οι θερμοδιαστολές και να εξαλειφθεί η πιθανότητα μετέπειτα ρηγματώσεων του τελικού δαπέδου. Το τελικό δάπεδο μπορεί να είναι από οποιοδήποτε υλικό, από πλακάκι μέχρι μάρμαρο και ξύλο.

Συμπερασματικά, το ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης έχει όπως φαίνεται από τα παραπάνω όλα εκείνα τα στοιχεία που απαιτούνται για μία υγιεινή οικονομική θέρμανση, προσφέροντας την απαραίτητη ευεξία στον ανθρώπινο οργανισμό, με το μέγιστο βαθμό απόδοσης. Πρέπει τέλος να τονιστεί ότι το κόστος του όλου συστήματος δε διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από την κατασκευή ενός κλασσικού συστήματος θέρμανσης με σώματα (διαφορά περίπου 10-20%, που αποσβένεται σύντομα από τη λιγότερη κατανάλωση καυσίμου).

2.3.4 Πλεονεκτήματα

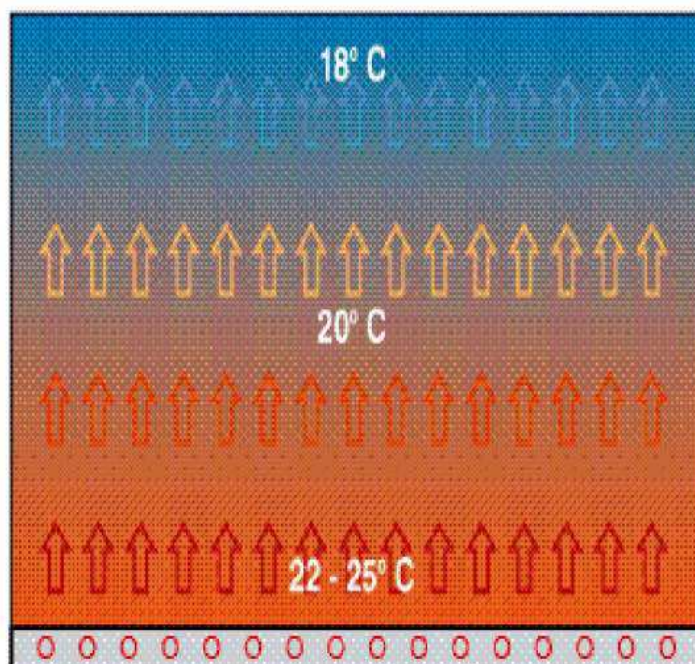
2.3.4.1 Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο

Με τη θέρμανση δαπέδου έχουμε μια ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο κατά ύψος, πετυχαίνοντας την μέγιστη στα πόδια και την ελάχιστη στην οροφή, όπως εξάλλου απαιτούν και οι συνθήκες υγιεινής και ευεξίας για τον άνθρωπο.

Επίσης, η θερμοκρασία κατανέμεται συμμετρικά σε όλο το οριζόντιο επίπεδο, σε αντίθεση με τα κοινά θερμαντικά σώματα όπου έχουμε τη δημιουργία ρευμάτων θερμού αέρα από κάτω προς τα πάνω, με αποτέλεσμα την ανεπιθύμητη κατανομή θερμοκρασίας.

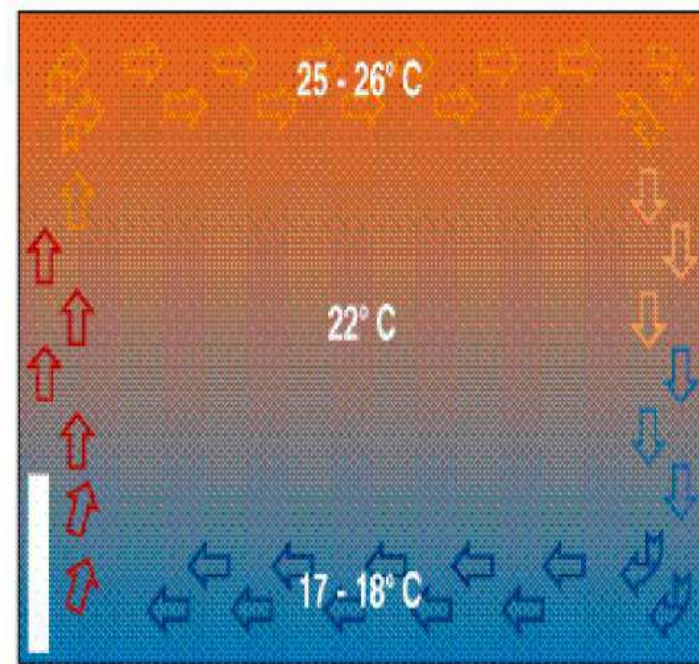
Επιπλέον, έχουμε τη μέγιστη θερμοκρασία τοπικά στην επιφάνεια των σωμάτων, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση του ποσοστού υγρασίας, δηλαδή την ξήρανση του αέρα.

Τέλος αποφεύγουμε το μαύρισμα των τοίχων, λόγω της απανθράκωσης της σκόνης του αέρα που προκαλείται από τα θερμαντικά σώματα των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης.



ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Εικόνα 1



ΣΥΜΒΑΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΣΩΜΑΤΑ

Εικόνα 2

Σχήμα 2.3.4.1α : Ροή θερμότητας ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανση και σε συμβατική θέρμανση

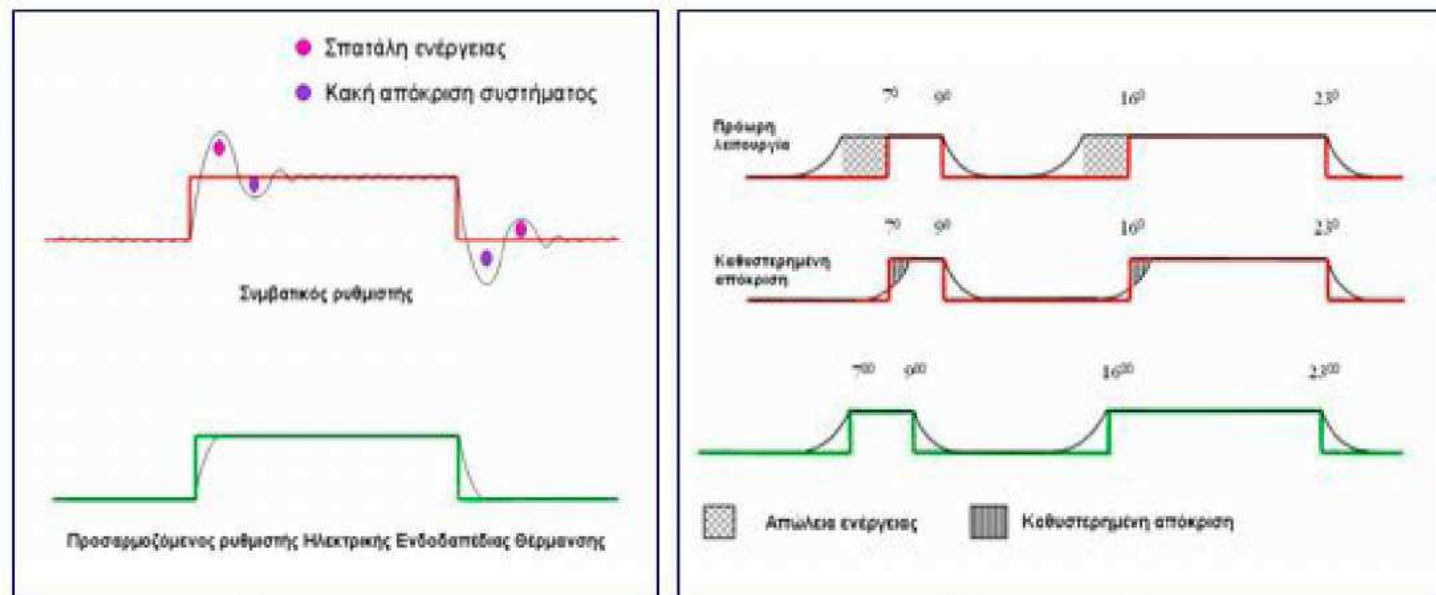


Σχήμα 2.3.4.1β : Σύγκριση μεταφορά ακτινοβολίας ανάμεσα σε δαπεδοθέρμανση και σε συμβατική θέρμανση

2.3.4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας

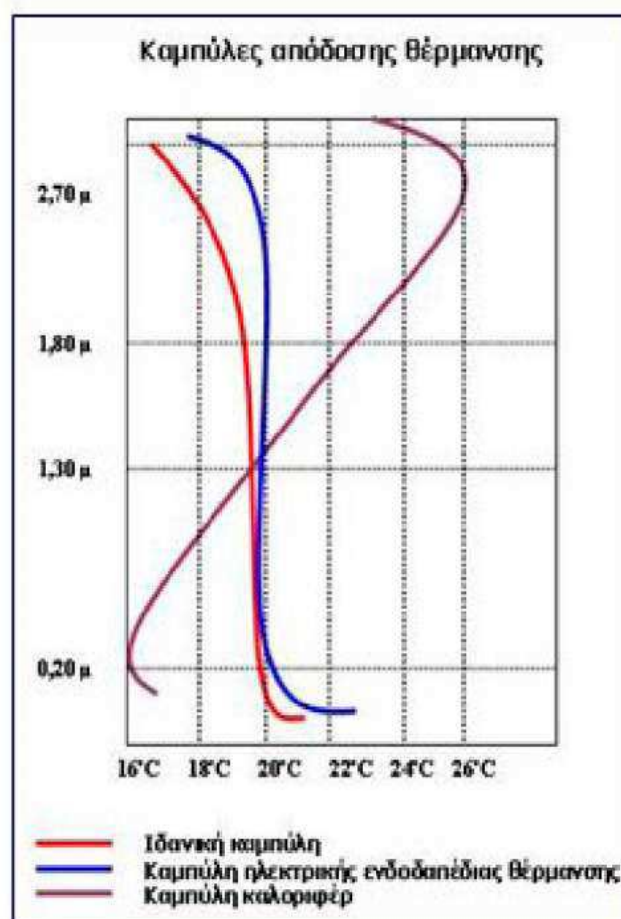
Λόγω της ομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας στο χώρο μπορούμε να επιτύχουμε τις ίδιες συνθήκες θερμικής άνεσης και ευεξίας με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης, μειώνοντας όμως τη θερμοκρασία του αέρα κατά 2-3°C.

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την σημαντικά μειωμένη επίσης θερμοκρασία του νερού προσαγωγής (40°C περίπου) συνεπάγεται την καύση λιγότερου καυσίμου και ηλεκτρικού ρεύματος, δηλαδή έχουμε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 25-30%.



Διάγραμμα 1

Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3

Σχήμα 2.3.4.2 : Διαγράμματα αποδοτικότητας ενδοδαπέδιας θέρμανσης ως προς την απόδοση της ενέργειας στο χώρο σε σύγκριση με τη συμβατική μορφή θέρμανσης

2.3.4.3 Οικονομία χώρου

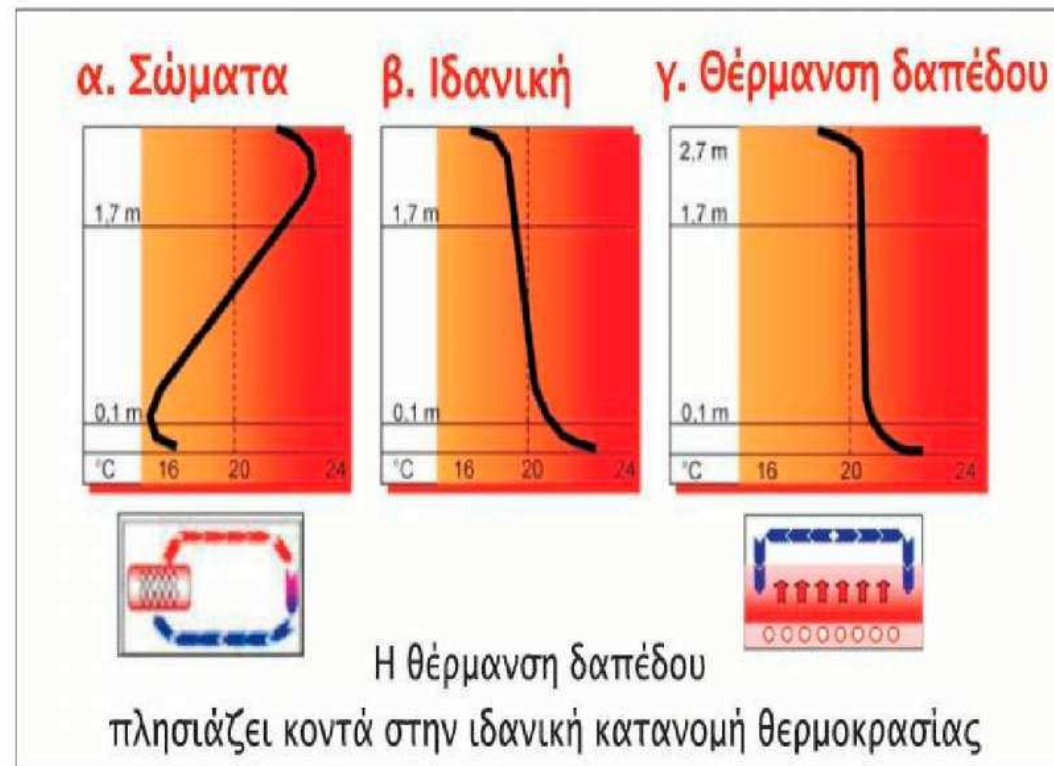
Λόγω της απουσίας των κλασικών θερμαντικών σωμάτων έχουμε ελευθερία στη διαρρύθμιση πετυχαίνοντας καλύτερο εργονομικό και αισθητικό αποτέλεσμα, αφού μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το χώρο χωρίς δεσμεύσεις και περιορισμούς. Πρακτικά έχει υπολογιστεί ότι σε ένα χώρο 100τ.μ., τα θερμαντικά σώματα θα κάλυπταν επιφάνεια 8-10τ.μ. Αυτός ο χώρος με την εγκατάσταση του ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης είναι εκμεταλλεύσιμος από τους χρήστες. Επίσης μπορούμε να περπατάμε στο δάπεδο χωρίς υποδήματα, χωρίς το φόβο να κρυώσουν τα πόδια μας.



Σχήμα 2.3.4.3 : Φωτογραφία που απεικονίζει την άνεση στο χώρο με δαπεδοθέρμανση

2.3.4.4 Θερμική άνεση και υγιεινό περιβάλλον

Η οριζόντια και έμμεση θέρμανση του χώρου έχει σαν συνέπεια την επίτευξη της ιδανικής κατανομής της θερμοκρασίας για το ανθρώπινο σώμα και την έλλειψη της ξηρότητας του αέρα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Επιπλέον η αποτροπή ρευμάτων αέρα, που δημιουργούνται από τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης και κατά συνέπεια η έλλειψη σκόνης και η διατήρηση της υγρασίας του αέρα στο χώρο, δημιουργεί ακόμα πιο ιδανικές συνθήκες, ειδικά για άτομα με χρόνια προβλήματα αλλεργίας και άσθματος.



Σχήμα 2.3.4.4 : Διαγράμματα που αποδεικνύουν την ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο

2.3.4.5 Ειδικές εφαρμογές

Η θέρμανση δαπέδου είναι η μόνη μορφή θέρμανσης που μπορεί να εφαρμοστεί σε ανοικτούς χώρους (όπως σε ημιυπαίθριους χώρους, πεζοδρόμια, αεροδρόμια, γήπεδα κλπ.), καθώς και σε χώρους που απαιτείται προστασία από παγετό (π.χ. πάρκινγκ, ράμπες). Το σύστημα της ενδοδαπέδιας έχει δυνατότητα συνδυαστικής λειτουργίας με φυσικό αέριο, αντλία θερμότητας, ηλιακή ενέργεια και θερμαντικά σώματα.

2.3.5 Μειονεκτήματα

1. Υψηλό κόστος εγκατάστασης
2. Ανάγκη εξειδικευμένων συνεργείων
3. Δυσκολία μέχρι και αδυναμία εφαρμογής σε ήδη έτοιμα κτίρια ή και σε διάφορες ειδικές περιπτώσεις, όπως π.χ. σε δάπεδα βιομηχανιών στα οποία αγκυρώνουμε διάφορες εργαλειομηχανές

2.3.6 Δίκτυα θέρμανσης δαπέδου

2.3.6.1 Σωλήνας θέρμανσης δαπέδου

Ο σωλήνας δαπεδοθέρμανσης είναι κατασκευασμένος από πολυπροπυλένιο ή υψηλής πυκνότητας δικτυωμένο πολυαιθυλένιο. Κατά την τοποθέτηση στο δάπεδο, ο σωλήνας θερμαίνεται με διαβίβαση ζεστού νερού 50° C, ώστε να έχει άνετα ελάχιστη διάμετρο κάμψεως 15cm. Το μήκος των κυκλωμάτων δεν είναι μεγαλύτερο από 100m για να υπάρχει χαμηλή πτώση πίεσης και να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη θέρμανση των χώρων χωρίς θερμικές ζώνες.

Ο σωλήνας αποτελείται από 5 στρώματα:

- Εσωτερικό στρώμα από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο PE-XC ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και στην γήρανση.
- Συνδετικό υλικό
- Φύλλο αλουμινίου πάχους 0,4mm έως 1,5mm ανάλογα με τη διάμετρο του σωλήνα.
- Συνδετικό υλικό
- Εξωτερικό στρώμα από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο PE-XC ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και στην γήρανση

Η δικτύωση των σωλήνων γίνεται με τη μέθοδο της ακτινοδικτύωσης (βομβαρδισμός των σωληνώσεων με ακτινοβολία η οποία ενεργοποιεί την δικτύωση).

Η θερμική αγωγιμότητα των σωλήνων είναι 0,43 W/Km έναντι 0,35 W/Km των απλών πλαστικών σωλήνων, δηλαδή αυξημένη κατά 23% περίπου, με αποτέλεσμα την καλύτερη και ταχύτερη μετάδοση της θερμότητας από το θερμό νερό στο μπετόν της θέρμανσης δαπέδου.

Επιπλέον το στρώμα αλουμινίου προσδίδει στον σωλήνα άριστη ευκαμψία και ευκολότερη διαμόρφωση κατά την τοποθέτησή του, καθώς και μεγαλύτερη αντοχή σε μηχανικές κακώσεις.



Σχήμα 2.3.6.1 :Σωλήνας θέρμανσης δαπέδου

2.3.6.2 Στήριγμα σωλήνα θέρμανσης δαπέδου

Για τη στερέωση των σωλήνων θέρμανσης δαπέδου χρησιμοποιούνται ειδικές μεταλλικές ή πλαστικές λάμες στηρίξεως (μορφόλαμες) οι οποίες τοποθετούνται σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 2m.



Σχήμα 2.3.6.2:Στήριγμα σωλήνα θέρμανσης δαπέδου

2.3.6.3 Μορφόπλακες

Η στήριξη του σωλήνα γίνεται με τη χρήση μορφόπλακων. Αυτές είναι από διογκωμένη πολυστερίνη βάρους $>23\text{kg/m}^3$ με κατάλληλα διαμορφωμένη την επάνω επιφάνεια (χρήση κυλινδρικών εξογκωμάτων) και χρησιμοποιούνται για τη σταθερή και χωρίς προβλήματα στήριξη του σωλήνα.

Η μορφόπλακα είναι χυτή και όχι κούφια και φέρει περιμετρικά πατούρα για τη σταθερή σύνδεση των πλακών μεταξύ τους. Η μορφόπλακα χρησιμοποιείται για ταυτόχρονη θερμομόνωση και ηχομόνωση του δαπέδου, χάρη στην ειδική κατασκευή της με ειδικά ποδαράκια στήριξης που εξασφαλίζουν βαθμό ηχοαπορρόφησης 26db. Η ειδικά διαμορφωμένη γεωμετρία των προεξοχών της μορφόπλακας, καθιστά εύκολη την τοποθέτηση των σωληνώσεων σε κατευθύνσεις τόσο 90 όσο και 45 μοιρών.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των πλακών είναι $0,032\text{ W/Mk}$.



Σχήμα 2.3.6.3 : Μορφόπλακα ενδοδαπέδιας θέρμανσης

2.3.6.4 Μόνωση δαπέδου

Το μονωτικό υλικό που τοποθετείται κάτω από το σωλήνα θα πρέπει να πληρεί τις εξής προδιαγραφές:

- Να έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0,035 \text{Kcal/hm}^\circ \text{C}$.
- Να αντέχει σε φορτίο 400kg/m^2 .
- Να μην υπάρχει παραμόρφωση της μόνωσης σε θερμοκρασία επαφής \leq των 60°C .

Το πάχος του μονωτικού υλικού προσδιορίζεται από τη θερμοκρασία του χώρου, που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια που θα δεχθεί τη θέρμανση δαπέδου και κυμαίνεται από 2-5cm.

Περιμετρικά στους τοίχους τοποθετούνται λωρίδες από ειδικό περιμετρικό υλικό, τουλάχιστον μέχρι την τελική στάθμη δαπέδου. Πάνω από τη μόνωση θα γίνει διάστρωση με φύλλα πολυαιθυλενίου πάχους 0,2mm επικαλυπτόμενα τουλάχιστον κατά 10cm στους αρμούς.

Η περιμετρική μόνωση επιτρέπει τη διαστολή των δαπέδων χωρίς προβλήματα.

Στην περίπτωση χρήσης μορφόπλακων η μόνωση και το φύλλο πολυαιθυλενίου αντικαθίστανται από αυτές και γίνεται χρήση μόνο του περιμετρικού υλικού.

2.3.6.5 Τσιμεντοκονιάματα επικαλύψεως

Μετά την τοποθέτηση των θερμοδικτύων και τις δοκιμές στεγανότητας, γίνεται διάστρωση του τσιμεντοκονιάματος επικαλύψεως. Το πάχος του τσιμεντοκονιάματος εξαρτάται από την τελική δαπεδόστρωση, αλλά το ελάχιστο προβλεπόμενο είναι 4,5-5cm. Η άμμος είναι είτε άμμος ποταμού είτε από σπαστήρα κατάλληλα κοκκομετρημένη (ελάχιστο ισοδύναμο άμμου μεγαλύτερο του 70%). Η περιεκτικότητα του τσιμέντου είναι 300kg/m^3 .

Το τσιμεντοκονίαμα οπλίζεται με δομικό πλέγμα 0-92 όπου κρίνεται απαραίτητο και σε ειδικές περιπτώσεις γίνεται χρήση ειδικών μεταλλικών ινών οπλισμού τσιμεντοκονιάματος και φέρει ειδικό πρόσμικτο για τη βελτίωση της αντοχής σε κάμψη και θραύση.

Δομικό πλέγμα 0-92 τοποθετείται σε χώρους όπου η επικάλυψη είναι σκληρή επίστρωση (μάρμαρα, πλακάκια, πλάκες κλπ.) ή το τσιμεντοκονίαμα έχει πάχος 4,5-6cm. Για πάχη από 3-4,5cm χρησιμοποιούνται για όλα τα υλικά επικάλυψης ειδικές χαλύβδινες ίνες σε περιεκτικότητα >25kg/m³.

2.3.6.6 Συλλέκτης

Ο συλλέκτης – διανομέας είναι δύο τεμαχίων, ένας που είναι προσαγωγής και ένας δεύτερος που είναι επιστροφής. Είναι κατασκευασμένοι από ορείχαλκο με διατομή 1 1/4" και ο συλλέκτης-διανομέας προσαγωγής φέρει βάνες ρύθμισης 10 στροφών και υπάρχει η δυνατότητα να μπορούν εκ των υστέρων να φέρουν θερμοστατικές κεφαλές για αυτόνομη των κυκλωμάτων. Οι διακόπτες επιστροφής είναι ρυθμιζόμενης παροχής.

2.3.6.7 Θερμομπετόν

Το θερμομπετόν κατασκευάζεται σύμφωνα με τις γερμανικές προδιαγραφές DIN 18560, οπλίζεται με ίνες πολυπροπυλενίου και ενισχύεται με ειδικό βελτιωτικό γαλάκτωμα.

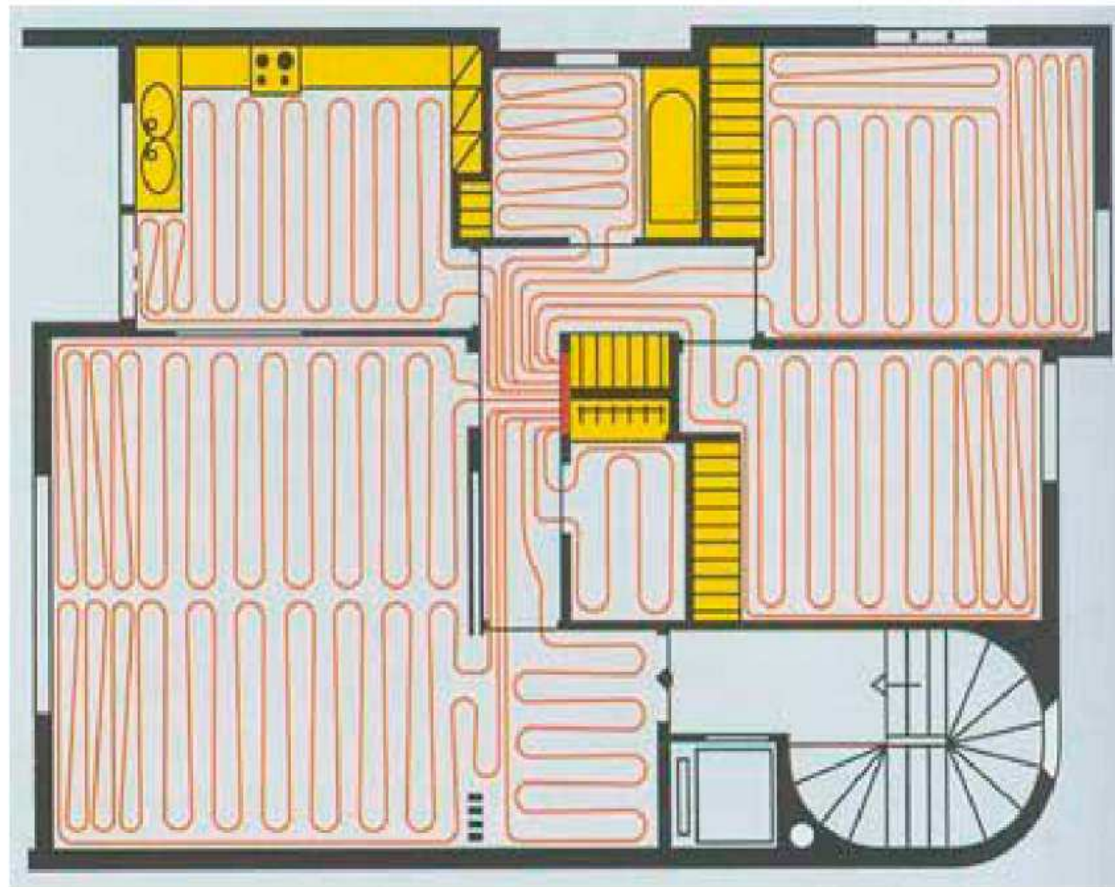
Μετά τη χύτευση του θερμομπετόν θα πρέπει να μη στρωθούν δάπεδα για 10 μέρες περίπου, έτσι ώστε να στεγνώσει με φυσικό τρόπο το μπετόν. Στη συνέχεια πρέπει να τεθεί σε λειτουργία το σύστημα θέρμανσης με ελεγχόμενη θερμοκρασία, η οποία θα αυξάνει σταδιακά, έτσι ώστε να φτάσει στην μέγιστη επιτρεπόμενη.

2.3.7 Αρμοί διαστολής - Δάπεδα

Για τη σωστή απορρόφηση των συστολοδιαστολών των δαπέδων, πρέπει να γίνουν αρμοί διαστολής σε σημεία που θα οριστούν από την τελική κατασκευαστική μελέτη. Οι αρμοί διαστολής πρέπει να συνεχίσουν με τα τελικά δάπεδα και να γεμίσουν με μόνιμα ελαστικό υλικό.

Τα δάπεδα πρέπει να τοποθετηθούν σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες, έτσι ώστε να αποφευχθούν προβλήματα από τις διαστολές. Σε περίπτωση που τοποθετηθεί παρκέ, πρέπει να τοποθετηθεί ειδική κόλλα και να γίνει η απαραίτητη προεργασία στο δάπεδο.

Σε περίπτωση τοποθέτησης μοκέτας, πρέπει αυτή να έχει τις κατάλληλες προδιαγραφές για χρήση σε ενδοδαπέδια θέρμανση.



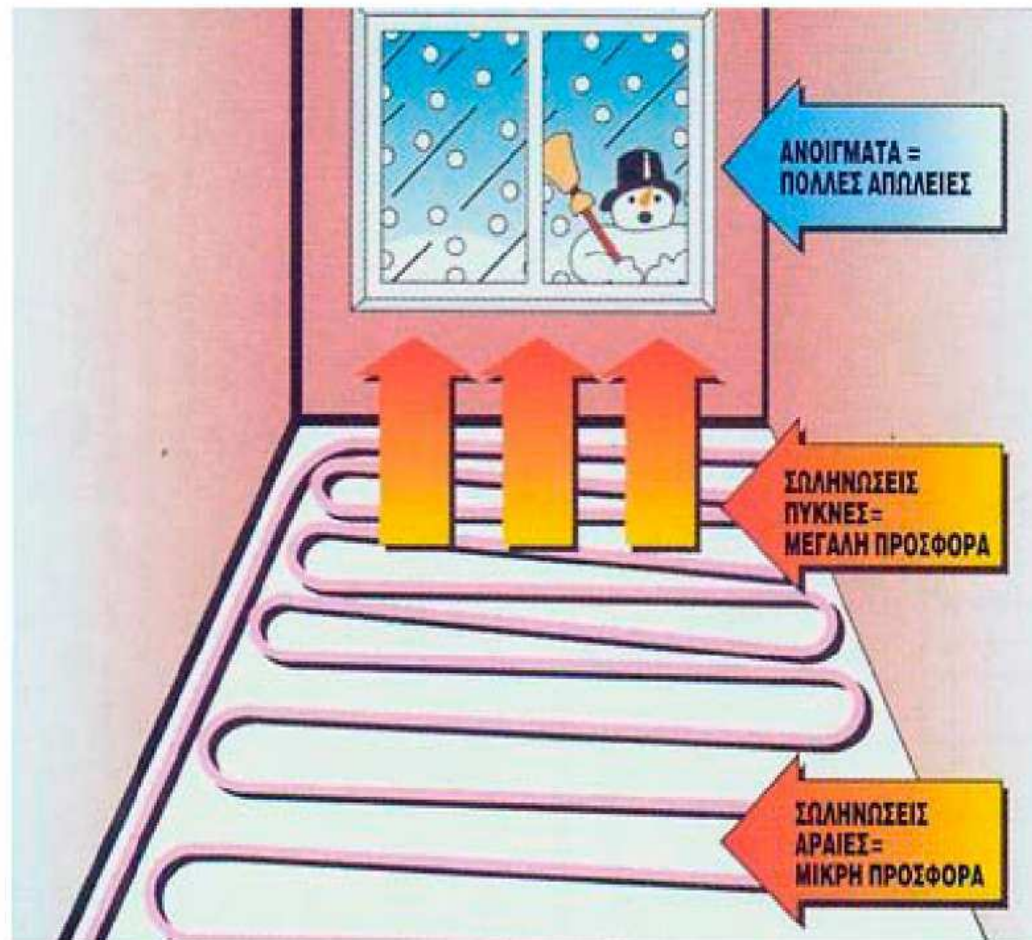
Σχήμα 2.3.7α : Κάτοψη απεικόνισης σωληνώσεων ενδοδαπέδιας θέρμανσης



Σχήμα 2.3.7β: Φωτογραφία δωματίου μιας κατοικίας, όπου φαίνεται η τοποθέτηση των σωληνώσεων της ενδοδαπέδιας θέρμανσης

2.3.8 Προϋποθέσεις κατασκευής

- Η κατασκευή του συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης πρέπει να γίνει μετά την ολοκλήρωση και των ψιλών σοβατισμάτων.
- Η πλάκα πρέπει να είναι λεία, καθαρή και απαλλαγμένη από προεξοχές.
- Οι σωληνώσεις ύδρευσης και αποχέτευσης, οι καλωδιώσεις και οποιεσδήποτε οδεύσεις στο δάπεδο, πρέπει να είναι “χαντρωμένες” και τσιμενταρισμένες, έτσι ώστε να μη δημιουργούν προεξοχές.
- Πρέπει να χτιστούν “κόντρες” από τούβλα ή μπετόν στις μπαλκονόπορτες και σε σημεία στα οποία τερματίζει η θέρμανση δαπέδου (ντουλάπες, τζάκια, κεφαλόσκαλα κλίμακας κλπ.)
- Πρέπει επίσης να έχουν παρθεί αλφαδιές.
- Κατά την κατασκευή θέρμανσης δαπέδου, δεν πρέπει να δουλεύει άλλο συνεργείο στην οικοδομή.



Σχήμα 2.3.8 : Η πύκνωση των σωληνώσεων καθορίζει την ποσότητα θερμότητας που αποδίδεται στο χώρο

2.3.9 Σχεδίαση δικτύων σωληνώσεων δαπεδοθερμάνσεως.

Κατά τη σχεδίαση των δικτύων σωληνώσεων δαπεδοθέρμανσης, εξετάζονται προσεκτικά οι πιθανές περιοχές αυξημένων απωλειών θερμότητας, όπως παράθυρα και εξωτερικοί τοίχοι.

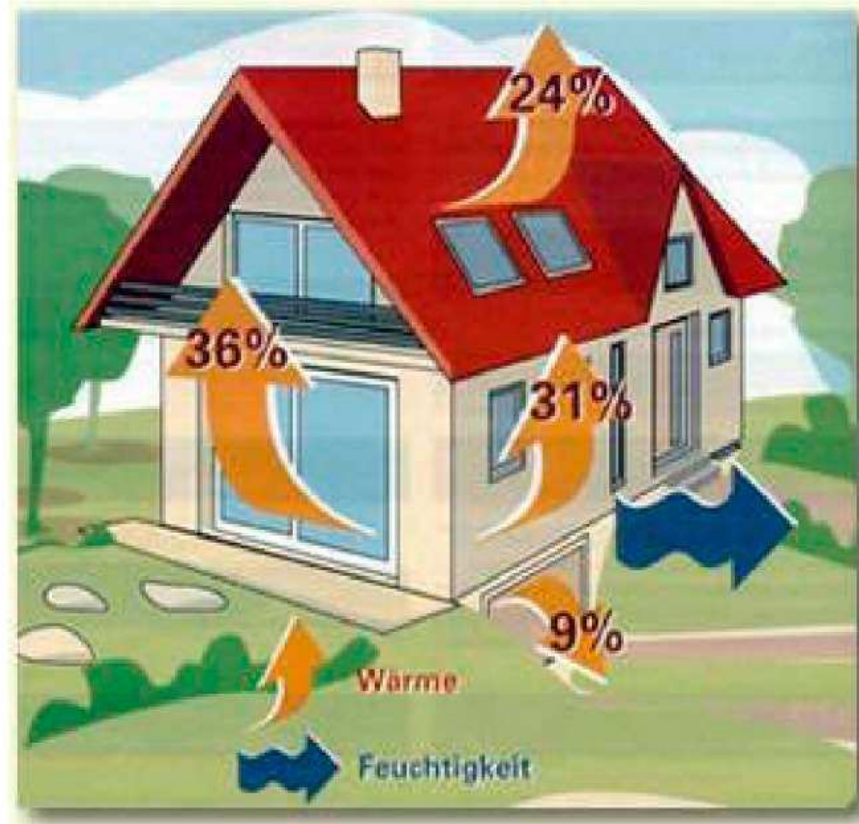
Όταν αναμένεται σχετική ομοιομορφία στις θερμικές ανάγκες των διαφόρων περιοχών θερμαινόμενου χώρου, το σύστημα μπορεί να παρουσιάσει μια βασική συμμετρία, με μοναδική διάκριση ότι η προσαγόμενη ποσότητα νερού (που είναι υψηλότερης θερμοκρασίας), οδηγείται αρχικά κοντά στα παράθυρα και τους εξωτερικούς τοίχους.

2.3.10 Έναρξη λειτουργίας - Ρυθμίσεις

Η πρώτη δοκιμή της εγκατάστασης γίνεται μετά τη στρώση των θερμοσωλήνων και τη σύνδεση τους με τους συλλέκτες. Στη φάση αυτή ελέγχεται η στεγανότητα της εγκατάστασης και κυρίως η πιθανότητα να υπάρχει κάποιο κρυμμένο ελάττωμα στις σωληνώσεις ή να συνέβη κάποιος τραυματισμός κατά τη διαδικασία μεταφοράς και τοποθέτησης. Κατά το κατασκευαστικό επίσης στάδιο καλό είναι πριν από την τοποθέτηση της τελικής επικάλυψης του δαπέδου (πλακίδια, παρκέ, μάρμαρο κλπ) επί δέκα περίπου ημέρες να λειτουργήσει η θέρμανση ώστε να “στεγνώσει” πλήρως το κολυμβητό δάπεδο και να μη δημιουργηθούν φυσαλίδες αέρα κάτω από την επικάλυψη.

Μετά την ολοκλήρωση και κατά το “γέμισμα” της εγκατάστασης πρέπει να αφαιρείται ο αέρας που βρίσκεται στις σωληνώσεις με τη βοήθεια των εξαεριστικών που έχουν τοποθετηθεί στους συλλέκτες. Στη συνέχεια γίνεται νέα δοκιμή στεγανότητας για να διαπιστωθεί ότι το σύστημα δεν παρουσιάζει διαρροές και διαφυγές.

3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



Σχήμα 3α : Ποσοστά απώλειας θερμότητας από τα δομικά στοιχεία μιας κατοικίας

Το ανθρώπινο είδος κατά τη διάρκεια της ιστορίας και της εξέλιξής του, ανέπτυξε διάφορες στρατηγικές και τεχνικές για το ξεπέρασμα των δυσκολιών που δημιουργούσαν η ζέστη και το κρύο. Νομάδες στην αρχή, χωρικοί – καλλιεργητές στη συνέχεια, αστοί ιδιοκτήτες διαμερισμάτων πιο μετά, μέχρι τις αρχές του αιώνα μας οι άνθρωποι ακολουθούσαν την εξής στρατηγική για το ξεπέρασμα του κρύου, στα σπίτια – κελύφη που κατασκεύαζαν: Θέρμαιναν μόνο ένα χώρο, με μία σόμπα ή ένα τζάκι. Εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους και όταν ερχόταν η ώρα του ύπνου, όσοι δε χωρούσαν να κοιμηθούν κοντά στην εστία ζέστης, χρησιμοποιούσαν διπλανά και μη θερμαινόμενα δωμάτια, στα οποία καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα. Οι αγρότες είχαν και μια συμπληρωματική στρατηγική. Ενσωμάτωναν, συνήθως στη βορινή κάτοψη του σπιτιού τους, μια αποθήκη ή ένα στάβλο και έτσι δημιουργούσαν ένα χώρο ανάσχεσης σε επαφή με τον κύριο χώρο κατοικίας, που βοηθούσε στην επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι τοίχοι των κτιρίων αυτών είχαν δε ικανοποιητικό πάχος (πολύ μεγαλύτερο των σημερινών), οπότε ο συντελεστής χρονικής υστέρησης τους, ήταν σαφώς καλύτερος από τους σημερινούς.

Σ' ένα τοίχο πέτρινο των 60 και 80cm, η ζέστη ή το κρύο αντίστοιχα, “έμπαιναν” χονδρικά σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο, σε σχέση με έναν σημερινό των 10 ή των 20cm τοίχο από τούβλα, με ελαφριά μόνωση. Η τακτική αντιμετώπισης της ζέστης ήταν περίπου αντίστοιχη και επιτυγχάνετο και με τη χρήση ιδιοκατασκευών (αιολικές καμινάδες, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργκολες κλπ.).

Όλα όμως ανατράπηκαν, πρώτα μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο που οδήγησε εκατομμύρια ανθρώπους να συρρεύσουν στα μεγάλα αστικά κέντρα (για λόγους ασφαλείας) και να αναζητήσουν στέγη σε πολυώροφα (και συχνά κακοκτισμένα κτίρια) και μετά, αμέσως μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973 που έβαλε για πρώτη φορά στην αμέριμνη ανθρωπότητα τα διλήμματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων της γης.

Στα 1974 εμφανίζονται λοιπόν και οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στις Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία) με στόχο μέσα από τη σωστή θερμομόνωση κτιρίων την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην Ελλάδα, η συζήτηση ξεκινάει το 1979 (χρονική υστέρηση 5 χρόνων) και στις 04/07/1979 (ΦΕΚ 362) επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτιρίων. Σταδιακά όμως, στα μέσα της δεκαετίας του '80, η Ευρώπη ανακαλύπτει και μία άλλη συνιστώσα πέρα από τη θερμομόνωση, που είναι η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.

Αυτό μας διδάσκει, όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα σπίτια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο (χειμωνιάτικο και καλοκαιρινό), αλλά και με τους επικρατούντες ανέμους. Τέλος στα τέλη της δεκαετίας του '80, η Ευρώπη βάζει και μία άλλη συνιστώσα, που δεν είναι άλλη από την οικολογική δόμηση, που με απλά λόγια μας λέει ότι: “τι νόημα έχει να εξοικονομήσουμε ενέργεια, όταν τα υλικά (θερμομονωτικά π.χ.) που χρησιμοποιούμε είναι καρκινογόνα για τους κατοίκους χρήστες ενός κτιρίου.”

Στις μέρες μας όλοι αντιλαμβανόμαστε την ανάγκη για σωστή διαχείριση της ενέργειας, η οποία δημιουργεί διαφορετικές απαιτήσεις δόμησης. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική δίνει βαρύτητα στην ποιότητα των κατασκευών, καθιστώντας απαραίτητη την εξοικονόμηση ενέργειας στη λειτουργία και στη δομή του κτιρίου, ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης του προς το περιβάλλον. Συνέπεια των παραπάνω είναι η τοποθέτηση συστημάτων θερμομόνωσης.

Οι θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή/ και αντίστροφα.

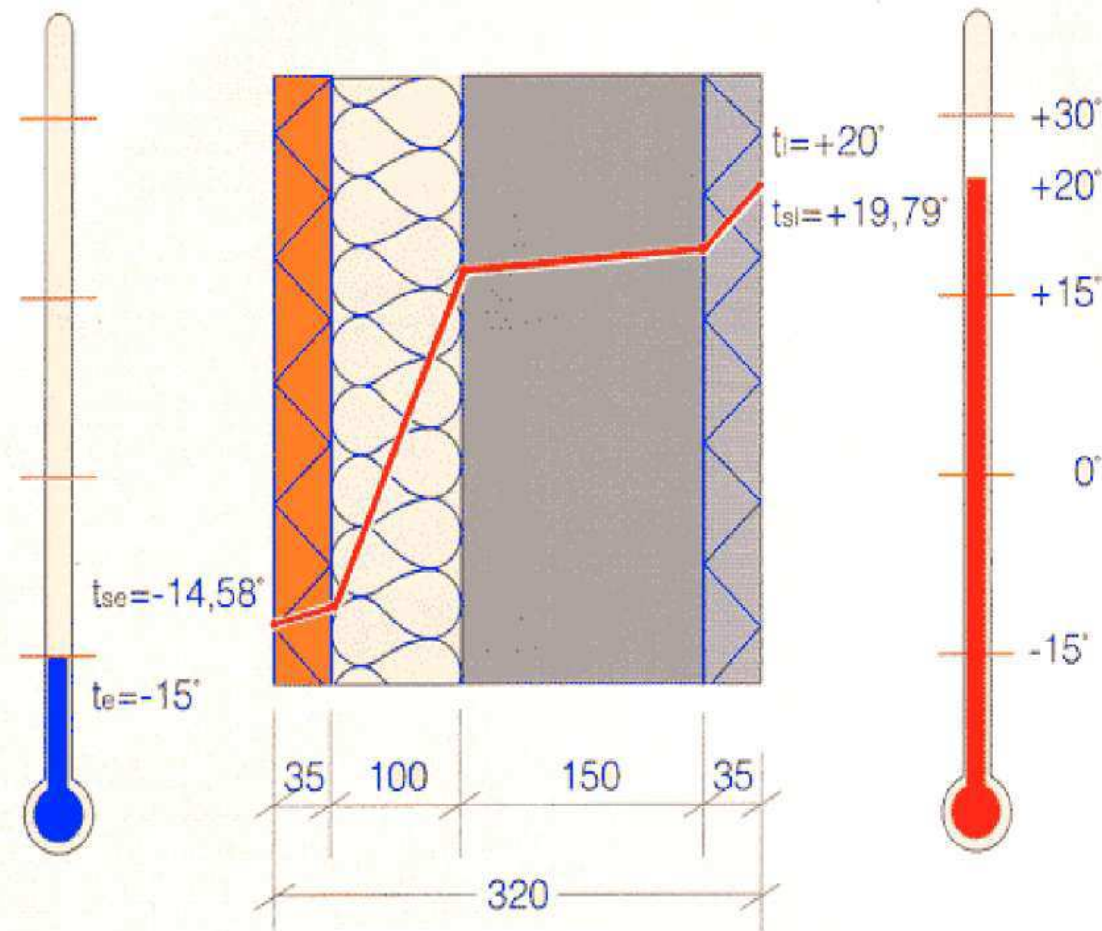
Είναι γνωστό ότι ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μια συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο, κάτι που συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί μόνο να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της. Αυτό γίνεται κατορθωτό με τη θερμομόνωση του κτιρίου η οποία επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας μέσα από τις επιφάνειες (τοίχους, στέγες, πατώματα, κουφώματα) που χωρίζουν περιοχές ή χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας.



Σχήμα 3β : Η θερμομόνωση εμποδίζει τη ροή θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον

Στη σύγχρονη εποχή όπου οι κτιριακές κατασκευές είναι περισσότερο σύνθετες και ελαφρότερες από τα παραδοσιακά πέτρινα κτίρια του παρελθόντος, την προστασία από τις θερμικές μεταβολές ανέλαβαν τα διάφορα τεχνητά συστήματα ελέγχου, όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός. Η κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία τους δεν αποτελούσε πρόβλημα, μέχρι την Ενεργειακή Κρίση. Οι ενεργειακές πηγές (ουσιαστικά το πετρέλαιο) έπαψαν να είναι φτηνές και όλοι συνειδητοποιούμε πλέον τη μεγάλη σημασία της θερμομόνωσης στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Όλα τα κτίρια που κατασκευάστηκαν στην Ελλάδα μετά το 1980 είναι μονωμένα βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης, όμως σχεδόν όλα τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 (σχεδόν το 82% των στην Ελλάδα) δεν έχουν μόνωση.



Σχήμα 3γ : Θερμοκρασιακή κατανομή μιας θερμομονωμένης τοιχοποιίας

Η αναλογία κατανάλωσης ενέργειας (και του κόστους της φυσικά) για τις ανάγκες θέρμανσης – ψύξης μεταξύ κτιρίων με και χωρίς μόνωση, είναι 1 προς 3.

Ένας κλειστός χώρος που θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον που είναι γύρω του. Ταυτόχρονα η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης. Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα, δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας.

Ο αερισμός των κατοικιών πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος, ακόμα και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα. Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα για να κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους.

Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών, μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες κτλ.) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτίριο.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργεί ο αερισμός και στον τομέα της ακουστικής άνεσης. Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα θέρμανσης ή κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέση. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασίας με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2-5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.

Τα κουφώματα έχουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων, γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Το χειμώνα χάνεται ενέργεια από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων. Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επιπλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτίρια παλαιά ή κακής κατασκευής.

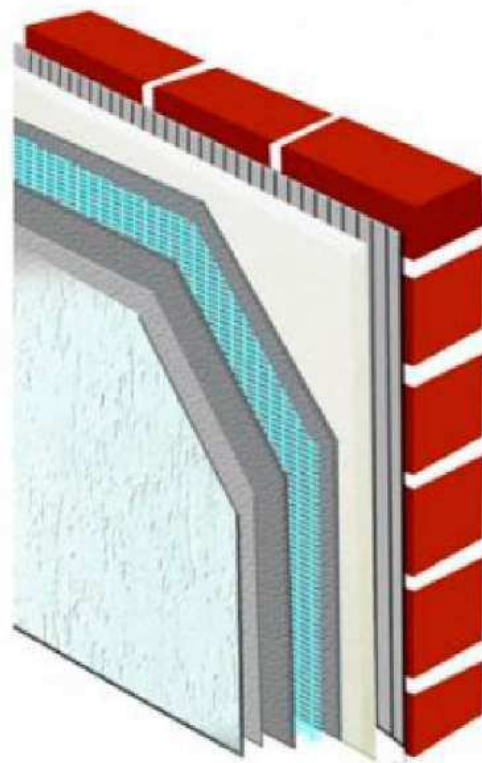
Στην Ελλάδα, από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979, είναι υποχρεωτική η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε νέα κτίρια, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού. Για τα παλαιά κτίρια, κτισμένα πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, αποτελεί μια σημαντική τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας.

Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά.

3.1 Τρόποι μόνωσης τοιχοποιίας

Οι τοιχοποιίες μπορούν να μονωθούν με τέσσερις κυρίως τεχνικές:

3.1.1 Θερμομόνωση από την εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας



Σχήμα 3.1.1β : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στο εσωτερικό της

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.

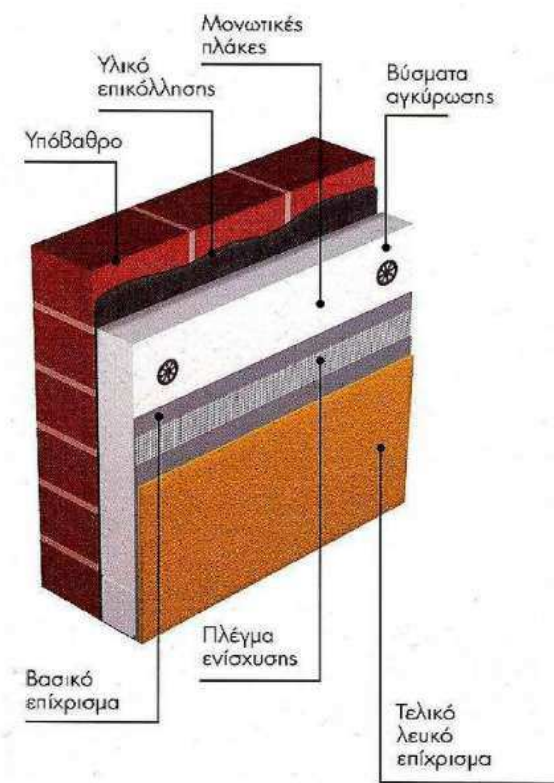
3.1.1.1 Πλεονεκτήματα

1. Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής.
2. Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
3. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις.
4. Έχει απλή κατασκευή.
5. Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος.
6. Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

3.1.1.2 Μειονεκτήματα

1. Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος.
2. Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.
3. Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών.
4. Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού.
5. Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

3.1.2 Θερμομόνωση από την εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας



Σχήμα 3.1.2 : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στο εξωτερικό της

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου.

3.1.2.1 Πλεονεκτήματα

1. Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτιρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαριούς εσωτερικούς τοίχους.
3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

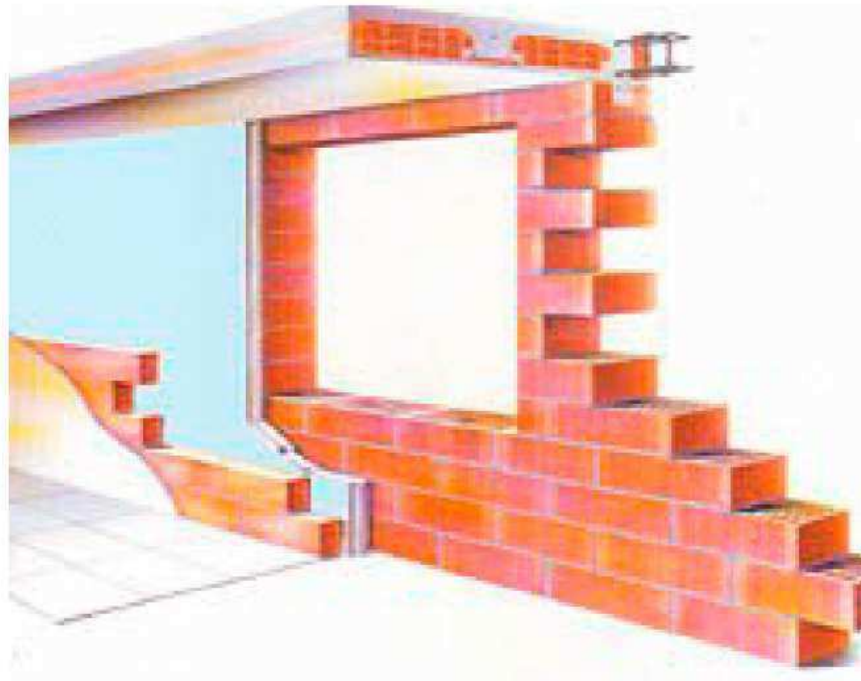
3.1.2.2 Μειονεκτήματα

1. Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
2. Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
3. Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτίρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
4. Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτίρια.
5. Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

3.1.3 Θερμομόνωση με χρήση ειδικών οπτόπλινθων

Στην περίπτωση αυτή ο τοίχος χτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας K που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός, προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται, με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων, η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των θερμομονωτικών τούβλων.

3.1.4



Σχήμα 3.1.4 : Θερμομονωμένη τοιχοποιία στον πυρήνα της

Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό.

Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης, έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ.

3.2 Ιδιότητες των μονωτικών υλικών

3.2.1 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δεν είναι σταθερό μέγεθος, αλλά μια γραμμική συνάρτηση που αυξάνεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Συνήθως χαρακτηρίζεται από μια μέση τιμή. Η θερμική αγωγιμότητα επηρεάζεται αρνητικά από την υγρασία, γεγονός που εξηγείται εύκολα αν σκεφτούμε ότι η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι 0,57 W/mk, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ακίνητου ξηρού αέρα.

Οι τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας που δίνονται από τις διάφορες εταιρείες, ισχύουν συνήθως με μία ανοχή 5-10% ανάλογα με το είδος του υλικού. Η προσαύξηση αυτή λαμβάνει υπόψη της λάθη μετρήσεων και την ανομοιομορφία των περισσότερων μονωτικών. Στην πράξη στις κατασκευές, τα θερμομονωτικά υλικά απορροφούν υγρασία παρά τη χρήση φράγματος υδρατμών.

Επίσης λόγω των ιδιοτήτων τους και του τρόπου κατασκευής τους, τα περισσότερα μονωτικά υλικά γερνάνε εξαιτίας μηχανικών αλληλεξαρτήσεων και θερμοκρασιακών αλλαγών. Έτσι αλλοιώνεται η αρχική ισορροπία των στερεών και των αέριων συστατικών. Παρά τις έρευνες που γίνονται στον τομέα αυτόν, οι μηχανισμοί γήρανσης των θερμομονωτικών υλικών παραμένουν οι μεγάλοι άγνωστοι. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πάντοτε αυξάνεται και ποτέ δε μειώνεται.

3.2.2 Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ)

Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να είναι και να παραμένουν στεγνά. Αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα όσο μεγαλύτερη αντίσταση επιτυγχάνει ένα υλικό στη διάχυση υδρατμών και καθορίζεται από τον αδιάστατο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ . Ο συντελεστής αυτός είναι σχετικό μέγεθος αδιάστατο και δείχνει κατά πόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών ενός στρώματος του υλικού, σε σχέση προς το στρώμα αέρα ίσου πάχους. Όσο μικρότερος λοιπόν είναι ο συντελεστής αυτός, τόσο πιο ευαίσθητο είναι ένα υλικό στην υγρασία.

3.2.3 Η μηχανική αντοχή

Η μηχανική αντοχή που απαιτείται για μια κατασκευή, προσδιορίζει το σύστημα θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι υλικά με μεγάλη μηχανική αντοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυτοφερόμενα, άλλα με μικρότερη αντοχή μπορούν να μπουν σε ένα φέρον πλέγμα και άλλα με πολύ μικρή, ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή σε συμπίεση είναι ένα καθοριστικό μέγεθος στις θερμομονώσεις δαπέδων.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις είναι χρήσιμη και η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις που δεν καταστρέφουν το υλικό, αλλά μπορούν να δημιουργήσουν υπερβολικές καταπονήσεις σε φέροντα στοιχεία ή επενδύσεις. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή σε εφελκυσμό. Αυτό απαιτείται ιδιαίτερα σε εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων με μεγάλα ανοίγματα ή σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

3.2.4 Η σταθερότητα στις διαστάσεις

Σε θερμομονωτικές πλάκες που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες, μπορούν να διαφοροποιηθούν οι ονομαστικές διαστάσεις κατά το στάδιο της ψύξης και η κατάσταση να επιδεινωθεί εξαιτίας της γήρανσης. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τεχνητή γήρανση κατά τη φάση της παραγωγής, έτσι ώστε να σταθεροποιηθούν οι διαστάσεις. Μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές έχουν ως αποτέλεσμα μια αξιόλογη γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά.

Τέλος, ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν μεγάλους συντελεστές διαστολής, τους οποίους πρέπει να λάβει υπόψη του ο κατασκευαστής κατά την τοποθέτηση. Ακόμη πρέπει να ελέγχονται και οι ανοχές που μπορεί να εμφανίζουν οι διαστάσεις, ώστε να ελέγχεται η συμπεριφορά τους.

3.2.5 Η αντίσταση στη φωτιά

Η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στη φωτιά, μπορεί να έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Γενικά παρά το αυξημένο κόστος τους, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερα θερμομονωτικά υλικά που δεν αναφλέγονται ή τουλάχιστον δύσκολα ή μέτρια αναφλεγόμενα. Γενικά την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά έχουν το αφρώδες γυαλί, τα ινώδη υλικά, ο περλίτης κλπ.

3.2.6 Το ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος αποτελεί μία ακόμα χρήσιμη ιδιότητα διότι ακόμα και στην ίδια κατηγορία υλικών, μπορεί ένα ελαφρότερο υλικό να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από ένα βαρύτερο, επειδή έχει μεγαλύτερες και πυκνότερες κυψέλες.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Εργοδότης : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Έργο : ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
:
Θέση : ΡΕΘΥΜΝΟ
:
Ημερομηνία :
Μελετητές : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Παρατηρήσεις :
:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

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

όπου:

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

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

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

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

β2.1) Z_D για DIN77

Τιμή D

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

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

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

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

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

- V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m³/s
- c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε kJ/g K
- ρ: Πυκνότητα του αέρα σε kg/m³

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

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

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

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

- α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα
- Σl: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
- R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
- H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ε_{GA}).
- Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
- Z_r: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

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

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

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

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Ρέθυμνο
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	6
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εξωτερικών Τοίχων
T1	Διπλός Δρομικός Μόνωση 4cm	0.56
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	0.56
T3	Δρομικός/Ορθοδρομ. Μόνωση 4cm	0.56
T4	Δρομικός/Ορθοδρομ. Μόνωση 6cm	0.56
T5	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	0.56
T6	Λιθοδομή 60cm	0.56
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.56
T8	Δοκός 25cm Μόνωση 5cm	0.56
T9	Τοιχίο 20cm Μόνωση 5cm	0.56

Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι

Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εσωτερικών Τοίχων
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	0.56

Τυπικά Στοιχεία – Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Οροφών
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	0.40

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Δαπέδων
Δ1	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Μόνωση 5cm	0.38

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό πλαίσιο)			4.5		

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1

Είδος Επιφά νειας	Προ σανατ ολισμό ς	Αφαι ρού μενη	Πάχ ος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτο ς (m)	Επιφ άνεια (m ²)	Αριθ. Επιφα ν.	Συνολ. Επιφα ν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφα ν. (m ²)	Επιφα ν. Υπολ. (m ²)	Συντελ · k (Kcal/ m ² hc)	Διαφο ρ. Θερμο κ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			2.20	3.00	6.60	1	6.60		6.60	0.56	20.00	73.92
T4	A			3.45	3.00	10.35	1	10.35		10.35	0.56	20.00	115.9
T4	B			3.55	3.00	10.65	1	10.65	2.73	7.92	0.56	20.00	88.70
A1	B	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
Δ6				1	12.25	12.25	1	12.25		12.25	0.38	10.00	46.55

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		571
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	143
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		713
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 12.25 \times 1 \times 3.00 =$	37	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		824

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			0.55	3.00	1.65	1	1.65		1.65	0.56	20.00	18.48
T4	A			3.10	3.00	9.30	1	9.30	2.73	6.57	0.56	20.00	73.58
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
T4	B			1.15	3.00	3.45	1	3.45		3.45	0.56	20.00	38.64
Δ6				1	11.01	11.01	1	11.01		11.01	0.38	10.00	41.84

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q		418
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =	25 %	105
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH)$		523
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου V = 11.00x1x3.00=	33	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		633

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			1.90	3.00	5.70	1	5.70		5.70	0.56	20.00	63.84
T4	N			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.56	20.00	134.4
T4	A			3.80	3.00	11.40	1	11.40	2.73	8.67	0.56	20.00	97.10
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
Δ6				1	15.20	15.20	1	15.20		15.20	0.38	10.00	57.76

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		599
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	150
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		749
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma I \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times n \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 15.20 \times 1 \times 3.00 =$	46	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		859

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου Δ1-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			4.50	3.00	13.50	1	13.50	2.20	11.30	0.56	20.00	126.6
A1	Δ	A		1.05	2.10	2.20	1	2.20		2.20	4.5	20.00	198.0
T4	N			3.55	3.00	10.65	1	10.65	1.68	8.97	0.56	20.00	100.5
A1	N	A		1.40	1.20	1.68	1	1.68		1.68	4.5	20.00	151.2
Δ6				1	15.98	15.98	1	15.98		15.98	0.38	10.00	60.72

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

637

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

25 %

159

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)

796

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

186.3

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 15.98x1x3.00=

48

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

0

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

98

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	B			2.90	3.00	8.70	1	8.70	2.41	6.29	0.56	20.00	70.45
A1	B	A		1.15	2.10	2.41	1	2.41		2.41	4.5	20.00	216.9
T4	A			2.90	3.00	8.70	1	8.70		8.70	0.56	20.00	97.44
T4	B			8.80	3.00	26.40	1	26.40	4.83		0.56	20.00	241.6
A2	B	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	Δ			5.00	3.00	15.00	1	15.00	4.83	10.17	0.56	20.00	113.9
A2	Δ	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	N			0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10	0.56	20.00	23.52
T4	N			4.35	3.00	13.05	1	13.05	1.20	11.85	0.56	20.00	132.7
A1	N	A		1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	4.5	20.00	108.0
T4	A			0.35	3.00	1.05	1	1.05		1.05	0.56	20.00	11.76
Δ6				1	74.16	74.16	1	74.16		74.16	0.38	10.00	281.8

2^ο Μέρος

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		2167
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	542
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		2709
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		461.7
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 74.16 \times 1 \times 3.00 =$	222	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		3171

Επίπεδο : Επίπεδο 2 Χώρος : 6
Ονομασία Χώρου Δ1-ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
Δ6				1	6.75	6.75	1	6.75		6.75	0.38	10.00	25.65

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		26
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	6
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		32
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$		
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =		
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 6.75 \times 1 \times 3.00 =$	20	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		32

Επίπεδο 2 Χώρος : 7
Ονομασία Χώρου Δ1-W.C.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			2.70	3.00	8.10	1	8.10	0.84	7.26	0.56	20.00	81.31
A1	N	A		0.70	1.20	0.84	1	0.84		0.84	4.5	20.00	75.60
Δ6				1	3.51	3.51	1	3.51		3.51	0.38	10.00	13.34

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 170

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 43
 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 213

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 61.56
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt = 11
 Όγκος χώρου V = 3.51x1x3.00= 11
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 274

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			2.20	3.00	6.60	1	6.60		6.60	0.56	20.00	73.92
T4	A			3.45	3.00	10.35	1	10.35		10.35	0.56	20.00	115.9
T4	B			3.55	3.00	10.65	1	10.65	2.73	7.92	0.56	20.00	88.70
A1	B	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		524
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	131
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		655
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 12.25 \times 1 \times 3.00 =$	37	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		765

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			0.55	3.00	1.65	1	1.65		1.65	0.56	20.00	18.48
T4	A			3.10	3.00	9.30	1	9.30	2.73	6.57	0.56	20.00	73.58
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
T4	B			1.15	3.00	3.45	1	3.45		3.45	0.56	20.00	38.64

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		376
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	94
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		471
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 11.00 \times 1 \times 3.00 =$	33	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		581

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			1.90	3.00	5.70	1	5.70		5.70	0.56	20.00	63.84
T4	N			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.56	20.00	134.4
T4	A			3.80	3.00	11.40	1	11.40	2.73	8.67	0.56	20.00	97.10
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 541

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 135

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 676

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 110.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 15.20x1x3.00= 46

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 787

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου Δ2-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			4.50	3.00	13.50	1	13.50	2.20	11.30	0.56	20.00	126.6
A1	Δ	A		1.05	2.10	2.20	1	2.20		2.20	4.5	20.00	198.0
T4	N			3.55	3.00	10.65	1	10.65	1.68	8.97	0.56	20.00	100.5
A1	N	A		1.40	1.20	1.68	1	1.68		1.68	4.5	20.00	151.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		576
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	144
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		720
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		186.3
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times n \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 15.98 \times 1 \times 3.00 =$	48	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		907

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			4.35	3.00	13.05	1	13.05	1.20	11.85	0.56	20.00	132.7
A1	N	A		1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	4.5	20.00	108.0
T4	A			0.35	3.00	1.05	1	1.05		1.05	0.56	20.00	11.76
T4	B			2.90	3.00	8.70	1	8.70	2.41	6.29	0.56	20.00	70.45
A1	B	A		1.15	2.10	2.41	1	2.41		2.41	4.5	20.00	216.9
T4	A			2.90	3.00	8.70	1	8.70		8.70	0.56	20.00	97.44
T4	B			8.80	3.00	26.40	1	26.40	4.83	21.57	0.56	20.00	241.6
A2	B	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	Δ			5.00	3.00	15.00	1	15.00	4.83	10.17	0.56	20.00	113.9
A2	Δ	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	N			0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10	0.56	20.00	23.52

2^ο Μέρος

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		1886
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	471
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		2357
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		461.7
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 74.16 \times 1 \times 3.00 =$	222	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		2819

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 6
Ονομασία Χώρου Δ2-ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
------------------	-----------------	-------------	-------	-----------	-------------------	-----------------------------	---------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		0
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	0
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		0
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$		
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =		
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 6.75 \times 1 \times 3.00 =$	20	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		0

Επίπεδο : Επίπεδο 3 Χώρος : 7
Ονομασία Χώρου Δ2-W.C.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			2.70	3.00	8.10	1	8.10	0.84	7.26	0.56	20.00	81.31
A1	N	A		0.70	1.20	0.84	1	0.84		0.84	4.5	20.00	75.60

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 157
 Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 39

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 196

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 61.56

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 3.51x1x3.00= 11

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{0L} = Q_T + Q_L = 258

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			2.20	3.00	6.60	1	6.60		6.60	0.56	20.00	73.92
T4	A			3.45	3.00	10.35	1	10.35		10.35	0.56	20.00	115.9
T4	B			3.55	3.00	10.65	1	10.65	2.73	7.92	0.56	20.00	88.70
A1	B	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		524
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	131
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $QT=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		655

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $QL=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $QL=V \times n \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 12.25 \times 1 \times 3.00 =$	37	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = QT + QL =$		765
---	--	-----

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			0.55	3.00	1.65	1	1.65		1.65	0.56	20.00	18.48
T4	A			3.10	3.00	9.30	1	9.30	2.73	6.57	0.56	20.00	73.58
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
T4	B			1.15	3.00	3.45	1	3.45		3.45	0.56	20.00	38.64

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		376
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	94
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $QT=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		471

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $QL=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $QL=V \times n \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 11.00 \times 1 \times 3.00 =$	33	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = QT + QL =$		581
---	--	-----

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			1.90	3.00	5.70	1	5.70		5.70	0.56	20.00	63.84
T4	N			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.56	20.00	134.4
T4	A			3.80	3.00	11.40	1	11.40	2.73	8.67	0.56	20.00	97.10
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 541

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 135

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 676

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 110.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 15.20x1x3.00= 46

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 787

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου Δ3-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	B			2.70	3.00	8.10	1	8.10	2.41	5.69	0.56	20.00	63.73
A1	B	A		1.15	2.10	2.41	1	2.41		2.41	4.5	20.00	216.9

2° Μέρος

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		281
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	70
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		351
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		105.3
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 9.29 \times 1 \times 3.00 =$	28	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		456

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 5 Ονομασία Χώρου Δ3-ΚΟΥΖΙΝΑ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			4.35	3.00	13.05	1	13.05	1.20	11.85	0.56	20.00	132.7
A1	N	A		1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	4.5	20.00	108.0
T4	A			0.35	3.00	1.05	1	1.05		1.05	0.56	20.00	11.76

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		252
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	63
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		316
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		71.28
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 19.99 \times 1 \times 3.00 =$	60	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		387

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 6
Ονομασία Χώρου Δ3-ΣΑΛΟΝΙ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10	0.56	20.00	23.52
T4	A			2.80	3.00	8.40	1	8.40		8.40	0.56	20.00	94.08
T4	B			8.80	3.00	26.40	1	26.40	4.83	21.57	0.56	20.00	241.6
A2	B	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	Δ			5.00	3.00	15.00	1	15.00	4.83	10.17	0.56	20.00	113.9
A2	Δ	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 1343

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 336

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 1678

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 285.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 44.22x1x3.00= 133

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 1963

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 7
Ονομασία Χώρου Δ3-ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
------------------	-----------------	-------------	-------	-----------	-------------------	-----------------------------	---------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 0

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 0

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 0

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 6.75x1x3.00=

20

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 0

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 8
Ονομασία Χώρου Δ3-W.C.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			2.70	3.00	8.10	1	8.10	0.84	7.26	0.56	20.00	81.31
A1	N	A		0.70	1.20	0.84	1	0.84		0.84	4.5	20.00	75.60

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 157

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 39

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 196

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 61.56

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 3.51x1x3.00=

11

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 258

Επίπεδο : Επίπεδο 4 Χώρος : 9
Ονομασία Χώρου Δ3-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			4.50	3.00	13.50	1	13.50	2.20	11.30	0.56	20.00	126.6
A1	Δ	A		1.05	2.10	2.20	1	2.20		2.20	4.5	20.00	198.0
T4	N			3.55	3.00	10.65	1	10.65	1.68	8.97	0.56	20.00	100.5
A1	N	A		1.40	1.20	1.68	1	1.68		1.68	4.5	20.00	151.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 576

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 144

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 720

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 186.3

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 15.98x1x3.00= 48

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 907

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			2.20	3.00	6.60	1	6.60		6.60	0.56	20.00	73.92
T4	A			3.45	3.00	10.35	1	10.35		10.35	0.56	20.00	115.9
T4	B			3.55	3.00	10.65	1	10.65	2.73	7.92	0.56	20.00	88.70
A1	B	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
O2				1	12.25	12.25	1	12.25		12.25	0.40	20.00	98.00

2^ο Μέρος

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		622
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	156
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		778
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 12.25 \times 1 \times 3.00 =$	37	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		888

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			0.55	3.00	1.65	1	1.65		1.65	0.56	20.00	18.48
T4	A			3.10	3.00	9.30	1	9.30	2.73	6.57	0.56	20.00	73.58
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
T4	B			1.15	3.00	3.45	1	3.45		3.45	0.56	20.00	38.64
O2				1	11.01	11.01	1	11.01		11.01	0.40	20.00	88.08

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0		464
Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$	25 %	116
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$		581
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) =		110.2
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.6	
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9	
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z\Gamma =$	1	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$		
Όγκος χώρου $V = 11.00 \times 1 \times 3.00 =$	33	
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$	0	
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$		691

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			1.90	3.00	5.70	1	5.70		5.70	0.56	20.00	63.84
T4	N			4.00	3.00	12.00	1	12.00		12.00	0.56	20.00	134.4
T4	A			3.80	3.00	11.40	1	11.40	2.73	8.67	0.56	20.00	97.10
A1	A	A		1.30	2.10	2.73	1	2.73		2.73	4.5	20.00	245.7
O2				1	15.20	15.20	1	15.20		15.20	0.40	20.00	121.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 663

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 166

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 828

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣI_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 110.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 15.20x1x3.00= 46

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 939

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου Δ4-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	Δ			4.50	3.00	13.50	1	13.50	2.20	11.30	0.56	20.00	126.6
A1	Δ	A		1.05	2.10	2.20	1	2.20		2.20	4.5	20.00	198.0
T4	N			3.55	3.00	10.65	1	10.65		10.65	0.56	20.00	119.3
O2				1	15.98	15.98	1	15.98		15.98	0.40	20.00	127.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 572

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 143

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 715

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 102.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=V_{χρ}ρ_cΔt =

Όγκος χώρου V = 15.98x1x3.00= 48

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 817

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	B			2.90	3.00	8.70	1	8.70	2.41	6.29	0.56	20.00	70.45
A1	B	A		1.15	2.10	2.41	1	2.41		2.41	4.5	20.00	216.9
T4	A			2.90	3.00	8.70	1	8.70		8.70	0.56	20.00	97.44
T4	B			8.80	3.00	26.40	1	26.40	4.83	21.57	0.56	20.00	241.6
A2	B	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	Δ			5.00	3.00	15.00	1	15.00	4.83	10.17	0.56	20.00	113.9
A2	Δ	A		2.30	2.10	4.83	1	4.83		4.83	4.5	20.00	434.7
T4	N			0.70	3.00	2.10	1	2.10		2.10	0.56	20.00	23.52
T4	N			4.35	3.00	13.05	1	13.05	1.20	11.85	0.56	20.00	132.7
A1	N	A		1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	4.5	20.00	108.0
T4	A			0.35	3.00	1.05	1	1.05		1.05	0.56	20.00	11.76
O2				1	74.16	74.16	1	74.16		74.16	0.40	20.00	593.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 2479

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 620

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 3099

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 461.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 74.16x1x3.00= 222

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 3560

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 6
Ονομασία Χώρου Δ4-ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
Ο2				1	6.75	6.75	1	6.75		6.75	0.40	20.00	54.00

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 54

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 14

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 68

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 6.75x1x3.00= 20

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 68

Επίπεδο : Επίπεδο 5 Χώρος : 7
Ονομασία Χώρου Δ4-W.C.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T4	N			2.70	3.00	8.10	1	8.10	0.84	7.26	0.56	20.00	81.31
A1	N	A		0.70	1.20	0.84	1	0.84		0.84	4.5	20.00	75.60
Ο2				1	3.51	3.51	1	3.51		3.51	0.40	20.00	28.08

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 185

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 % 46

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 231

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 61.56

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.6

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt =

Όγκος χώρου V = 3.51x1x3.00= 11

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 293

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ.	α/α	Ονομασία Χώρου	Q _θ (Kcal/h)
2	1	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	824
2	2	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	633
2	3	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	859
2	4	Δ1-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	983
2	5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	3171
2	6	Δ1-ΛΟΥΤΡΟ	32
2	7	Δ1-W.C.	274
3	1	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	765
3	2	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	581
3	3	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	787
3	4	Δ2-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	907
3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	2819
3	6	Δ2-ΛΟΥΤΡΟ	0
3	7	Δ2-W.C.	258
4	1	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	765
4	2	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	581
4	3	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	787
4	4	Δ3-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	456
4	5	Δ3-ΚΟΥΖΙΝΑ	387
4	6	Δ3-ΣΑΛΟΝΙ	1963
4	7	Δ3-ΛΟΥΤΡΟ	0
4	8	Δ3-W.C.	258
4	9	Δ3-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	907
5	1	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	888
5	2	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	691
5	3	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	939
5	4	Δ4-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	817
5	5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	3560
5	6	Δ4-ΛΟΥΤΡΟ	68
5	7	Δ4-W.C.	293
Συνολικές Απώλειες			26249

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου: 0

Επίπεδο : Επίπεδο 2

1	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1 :	824
2	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2 :	633
3	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3 :	859
4	Δ1-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	983
5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ :	3171
6	Δ1-ΛΟΥΤΡΟ :	32
7	Δ1-W.C. :	274
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου :		6775

Επίπεδο : Επίπεδο 3

1	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1:	765
2	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2:	581
3	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3:	787
4	Δ2-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	907
5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ :	2819
6	Δ2-ΛΟΥΤΡΟ :	0
7	Δ2-W.C. :	258
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου:		6116

Επίπεδο : Επίπεδο 4

1	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1 :	765
2	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2 :	581
3	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3 :	787
4	Δ3-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	456
5	Δ3-ΚΟΥΖΙΝΑ:	387
6	Δ3-ΣΑΛΟΝΙ :	1963
7	Δ3-ΛΟΥΤΡΟ :	0
8	Δ3-W.C. :	258
9	Δ3-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	907
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου :		6103

Επίπεδο : Επίπεδο 5

1	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1:	888
2	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2:	691
3	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3:	939
4	Δ4-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ:	817
5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ:	3560
6	Δ4-ΛΟΥΤΡΟ:	68
7	Δ4-W.C.:	293
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου:		7255

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου: 26249

2	1	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	824
2	2	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	633
2	3	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	859
2	4	Δ1-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	983
2	5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	3171
2	6	Δ1-ΛΟΥΤΡΟ	32
2	7	Δ1-W.C.	274
3	1	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	765
3	2	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	581
3	3	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	787
3	4	Δ2-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	907
3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	2819
3	6	Δ2-ΛΟΥΤΡΟ	0
3	7	Δ2-W.C.	258
4	1	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	765
4	2	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	581
4	3	Δ3-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	787
4	4	Δ3-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	456
4	5	Δ3-ΚΟΥΖΙΝΑ	387
4	6	Δ3-ΣΑΛΟΝΙ	1963
4	7	Δ3-ΛΟΥΤΡΟ	0
4	8	Δ3-W.C.	258

4	9	Δ3-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	907
5	1	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	888
5	2	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	691
5	3	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	939
5	4	Δ4-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	817
5	5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	3560
5	6	Δ4-ΛΟΥΤΡΟ	68
5	7	Δ4-W.C.	293
Συνολικές Απώλειες			26249

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Υπολογισμός Εγκατ/σης Μονοσωληνίου

Εργοδότης	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
	:
Έργο	: ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
	:
Θέση	: ΡΕΘΥΜΝΟ
	:
Ημερομηνία Μελετητές	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
	:
Παρατηρήσεις	:
	:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Ακολουθείται η αρχή της αυτόματης εξισορρόπησης, γνωστή και σαν μέθοδος των “**ίσων πτώσεων πίεσης**”, δηλαδή εξασφαλίζονται ίσες τριβές για ομοιόμορφη κυκλοφορία του νερού στα κυκλώματα, όπως άλλωστε φαίνεται αναλυτικά στους υπολογισμούς. Ξεκινώντας από τους πάνω ορόφους (επίπεδα) και κατεβαίνοντας, οι τριβές των κυκλωμάτων του κατώτερου επιπέδου είναι ίσες με αυτές του παραπάνω, αφού βέβαια προστεθεί και η τριβή της κατακόρυφης στήλης.

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

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

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

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

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

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m
- V: Μέση ταχύτητα σε m/s
- J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m
- λ: Συντελεστής τριβής
- k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re: Αριθμός Reynolds
- ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

γ) Η επιλογή των σωμάτων γίνεται με βάση την σχέση:

$$q_i = q_{60} \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right)^{1.3}$$

όπου:

q_i : Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα Δt

q_{60} : Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60 (Δt_{60})

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

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

- Αριθμός Κυκλώματος
- Μήκος Σωλήνα (m)
- Φορτίο Σωμάτων Κυκλώματος (Mcal/h ή w)
- Πτώση Θερμοκρασίας (°C)
- Παροχή Νερού (m³/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Ισοδύναμο Μήκος (m)
- Στραγγαλισμός (mΥΣ)
- Πτώση Πίεσης (m/m)
- Ολική Πτώση Πίεσης (mΥΣ)

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

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

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

2^ο Μέρος

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

- Αριθμός χώρου
- Θερμοκρασία εισόδου νερού (°C)
- Θερμικό φορτίο χώρου (Mcal/h ή w)
- Παροχή νερού (m³/h)
- Διαφορά θερμοκρασίας (°C)
- Θερμοκρασία χώρου (°C)
- Ενεργός θερμοκρασία σώματος (°C)
- Φορτίο Q60 (Mcal/h ή w)
- Τύπος θερμαντικού σώματος
- Υπολογιζόμενο φορτίο σώματος (Mcal/h ή w)
- Ρύθμιση διακόπτη (m)
- Ισοδύναμο μήκος (m)

Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Νερού Προσαγωγής(°C)	85
Τύπος Σωλήνων Κεντρικής Στήλης	Χαλκοσωλήνας Ευθύγραμμος
Τραχύτητα Σωλήνων Κεντρικής Στήλης (μm)	1.5
Τύπος Σωλήνων Κυκλωμάτων	Πλαστικός
Τραχύτητα Σωλήνων Κυκλωμάτων (μm)	6
Ισοδύναμο Μήκος Διακλάδωσης (m)	0.8
Ισοδύναμο Μήκος Καμπύλης (m)	0.5
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	3
Συστήματα Μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	1

Επίπεδο : 3**Υπολογισμοί Μονοσωλήνιας Θέρμανσης**

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	8.92	0.940	20	0.047	Φ16x2	0.115	19.82		0.002	0.045
1.2	21.56	0.940	26.59	0.035	Φ16x2	0.087	32.46		0.001	0.045
1.3	21.00	0.907	25.40	0.036	Φ16x2	0.088	31.90		0.001	0.045
1.4	15.33	0.940	23.47	0.040	Φ16x2	0.098	26.23		0.002	0.045
1.5	10.27						21.17			0.045
1.6	16.12	0.258	6.554	0.039	Φ16x2	0.097	27.02		0.002	0.045
1.7	23.49	0.787	23.03	0.034	Φ16x2	0.084	34.39		0.001	0.045
1.8	17.97	0.581	15.34	0.038	Φ16x2	0.093	28.87		0.002	0.045
1.9	17.19	0.765	19.88	0.038	Φ16x2	0.095	28.09		0.002	0.045
1	0.42	6.118		0.307	Φ22	0.271	0.546		0.005	0.003

ΕΠΙΠΕΔΟ 3**Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων**

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Θερμ. Χώρος	Θερμοκ. Νερού (°C)	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διαφορά Θερμοκ. (°C)	Θερμ. Χώρου (°C)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	Ρύθμ. Διακόπτ η (%)	Ισοδ. Μήκος Διακ.
1.1	3.5	84.15	0.940	0.047	20.00	20	54.15	1.077	22-900-450	1.449	100	8.3
1.2	3.5	84.15	0.940	0.035	26.86	20	50.72	1.175	22-900-450	1.449	100	8.3
1.3	3.4	84.15	0.907	0.036	25.19	20	51.56	1.110	22-900-450	1.449	100	8.3
1.4	3.5	84.15	0.940	0.040	23.50	20	52.40	1.126	22-900-450	1.449	100	8.3
1.5	3.6		0.000			20			22-900 PANE		100	8.3
1.6	3.7	84.15	0.258	0.039	6.615	20	60.84	0.253	22-900-450	1.449	100	8.3
1.7	3.3	84.15	0.787	0.034	23.15	20	52.58	0.938	22-900-450	1.449	100	8.3
1.8	3.2	84.15	0.581	0.038	¹ 5.29	20	56.51	0.629	22-900-450	1.449	100	8.3
1.9	3.1	84.15	0.765	0.038	20.13	20	54.09	0.878	22-900-450	1.449	100	8.3

ΕΠΙΠΕΔΟ 3**Χώροι - Θερμαντικά Σώματα**

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Α/Α Επιπέδου	Α/Α Χώρου	Ονομ. Χώρου	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q60) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)
1.1	3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	0.940	54.15	1.077	22-900-450	1.449
1.2	3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	0.940	50.72	1.175	22-900-450	1.449
1.3	3	4	Δ2-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.907	51.56	1.110	22-900-450	1.449
1.4	3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	0.940	52.40	1.126	22-900-450	1.449
1.5	3	6	Δ2-ΛΟΥΤΡΟ	0.000			22-900 PANE	
1.6	3	7	Δ2-W.C.	0.258	60.84	0.253	22-900-450	1.449
1.7	3	3	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	0.787	52.58	0.938	22-900-450	1.449
1.8	3	2	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	0.581	56.51	0.629	22-900-450	1.449
1.9	3	1	Δ2-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	0.765	54.09	0.878	22-900-450	1.449

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ

Εργοδότης : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Έργο : ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
:
Θέση : ΡΕΘΥΜΝΟ
:
Ημερομηνία :
Μελετητής : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Παρατηρήσεις :

1. ΓΕΝΙΚΑ

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

α) Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΦΕΚ 362/Δ/1979-Κεφ.7)

β) Το άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:

- ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
- ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης
- Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τρίοδης ή τετράοδης βάνας
- Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
- Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε **Q_{tot} =0.000 Mcal/h.**

Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με **t = 85 °C.** .

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

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

1. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος. Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο ειδικό έντυπο.

2. ΣΩΛΗΝΕΣ

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

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

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

3. ΔΟΚΙΜΗ

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

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

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

- α) Μηνιαία Λίπανση των λιπαντήρων του καυστήρα με ελαφρό έλαιο
- β) Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του Λέβητα και της καπνοδόχου

Οποιαδήποτε τροποποίηση της μελέτης αυτής μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μετά από τη σύμφωνη γνώμη του συντάκτη της μελέτης.

Ελεγχοι Πτώσης Θερμοκρασιών στα Κυκλώματα

Η πτώση θερμοκρασίας στο κύκλωμα	1.2	του επιπέδου	3	είναι	26.59 °C
Η πτώση θερμοκρασίας στο κύκλωμα	1.3	του επιπέδου	3	είναι	25.40 °C
Η πτώση θερμοκρασίας στο κύκλωμα	1.4	του επιπέδου	3	είναι	23.47 °C
Η πτώση θερμοκρασίας στο κύκλωμα	1.7	του επιπέδου	3	είναι	23.03 °C

Έλεγχοι Ταχυτήτων στις Σωληνώσεις

Δεν υπάρχουν κυκλώματα ή στήλες με ταχύτητα ρευστού εκτος ορίων

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Υπολογισμός Εγκατάστασης Δισωληνίου

Εργοδότης	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Έργο	: ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Θέση	: ΡΕΘΥΜΝΟ
Ημερομηνία Μελετητές	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Παρατηρήσεις	:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Η επιλογή διατομών στους σωλήνες γίνεται σε κάθε τμήμα του δικτύου, θεωρώντας ότι:

- α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε θερμαντικά σώματα καθορίζονται από την σχέση φορτίου και πτώσης θερμοκρασίας:

$$q = G \cdot \Delta t$$

όπου:

G: Παροχή του νερού (l/h)

q: Θερμικό φορτίο σώματος (Kcal/h)

Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (προσαγωγή - επιστροφή) στο σώμα (°C)

- β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

- γ) Οι υπολογισμοί γίνονται αναλυτικά και βασίζονται στις σχέσεις:

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

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

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

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

2^ο Μέρος

όπου:

Q: Παροχή σε m³/h

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

δ) Η επιλογή των σωμάτων γίνεται με βάση την σχέση:

$$q_i = q_{60} \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right)^{1.3}$$

όπου:

q_i: Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα Δt

q₆₀: Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60 (Δt₆₀)

Οι τιμές q₆₀ λαμβάνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών.

ε) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

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

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

- Τμήμα δικτύου
- Μήκος τμήματος (m)
- Φορτίο (Kcal/h ή w)
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt (°C)
- Παροχή Νερού (m^3/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm ή ")
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων ΣΖ
- Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)

Κάθε τμήμα δικτύου συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας τελεία (.) πχ. 1.2 το τμήμα ανάμεσα στους κόμβους 1 και 2.

α) περίπτωση κλασσικού δισωληνίου: τα μήκη των σωλήνων είναι διπλάσια (περιλαμβάνουν και τις επιστροφές) και τα εξαρτήματα διπλά.

β) περίπτωση αντεπίστροφου δικτύου (reverse return): παρουσιάζεται το δίκτυο της προσαγωγής κανονικά και της επιστροφής χωριστά. Στα τμήματα επιστροφής αντί για τελείες παρεμβάλλονται παύλες (πχ. τμήμα 4-7).

Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Προσαγωγής Νερού (°C)	85
Διαφορά Θερμοκρασίας Σωμάτων (°C)	15
Τύπος Κύριων Σωλήνων	Χαλκοσωλήνας Ευθύγραμμος
Τραχύτητα Κύριων Σωλήνων (μm)	1.5
Τύπος Δευτερευόντων Σωλήνων	Πλαστικός
Τραχύτητα Δευτερευόντων Σωλήνων (μm)	6
Σύστημα Μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	1
Σύστημα με ανεξάρτητες ατομικές μονάδες	1

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Σώματος (Mcal/h)	Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Είδος Σωλήνα	Διάμετρος Σωλήνα	Ταχύτητα Νερού (m/s)	ΣΖ Εξαρτημάτων	Τριβές Εξαρτημάτων (mΥΣ)	Τριβές Σωλήνα (mΥΣ)	Ολική Τριβή (mΥΣ)
1.2	0.327			1.151	Κ	Φ35	0.398	3.000	0.024	0.002	0.026
2.3	16.77			1.121	Κ	Φ35	0.387	5.000	0.038	0.090	0.128
3.4	0.508			0.450	Κ	Φ22	0.398	1.400	0.011	0.005	0.016
4.5	5.178	0.032	15	0.002	Δ	Φ16x2	0.005	4.000		0.000	0.000
4.6	8.064	0.274	15	0.018	Δ	Φ16x2	0.045	4.000	0.000	0.004	0.004
4.7	11.69	0.859	15	0.057	Δ	Φ16x2	0.141	4.000	0.004	0.037	0.041
4.8	8.652	0.633	15	0.042	Δ	Φ16x2	0.104	4.000	0.002	0.016	0.018
4.9	8.202	0.824	15	0.055	Δ	Φ16x2	0.135	4.000	0.004	0.024	0.028
4.10	12.16	1.057	15	0.070	Δ	Φ16x2	0.173	4.000	0.006	0.055	0.061
4.11	11.67	0.983	15	0.066	Δ	Φ16x2	0.161	4.000	0.005	0.047	0.052
4.12	8.797	1.057	15	0.070	Δ	Φ16x2	0.173	4.000	0.006	0.040	0.046
4.13	5.773	1.057	15	0.070	Δ	Φ16x2	0.173	4.000	0.006	0.026	0.032
3.14	3.000			0.671	Κ	Φ28	0.380	3.000	0.022	0.021	0.043
14.15	6.496			0.483	Κ	Φ28	0.273	1.800	0.007	0.026	0.032
15.16	4.823	0.067	15	0.004	Δ	Φ16x2	0.011	4.000		0.000	0.000
15.17	7.952	0.293	15	0.020	Δ	Φ16x2	0.048	4.000	0.000	0.004	0.005
15.18	8.671	1.187	15	0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.048	0.056
15.19	11.45	0.817	15	0.054	Δ	Φ16x2	0.134	4.000	0.004	0.033	0.037
15.20	11.53	1.187	15	0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.064	0.072
15.21	11.77	1.187	15	0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.065	0.073
15.22	8.174	0.888	15	0.059	Δ	Φ16x2	0.145	4.000	0.004	0.027	0.032
15.23	8.595	0.691	15	0.046	Δ	Φ16x2	0.113	4.000	0.003	0.019	0.021
15.24	11.63	0.939	15	0.063	Δ	Φ16x2	0.154	4.000	0.005	0.043	0.048
14.25	0.535			0.188	Κ	Φ18	0.260	1.000	0.003	0.003	0.007
25.26	3.319	2.819	15	0.188	Δ	Φ16x2	0.462	4.000	0.044	0.084	0.128
2.27	22.20			0.030	Κ	Φ18	0.041	3.400	0.000	0.006	0.006
27.28	2.739	0.456	15	0.030	Δ	Φ16x2	0.075	4.000	0.001	0.003	0.004
1-29	0.229			1.151	Κ	Φ35	0.398	3.000	0.024	0.001	0.026
29-30	16.24			1.121	Κ	Φ35	0.387	5.000	0.038	0.087	0.125
30-31	0.773			0.450	Κ	Φ22	0.398	1.400	0.011	0.008	0.019
31-5	4.550			0.002	Δ	Φ16x2	0.005	4.000		0.000	0.000
31-6	7.524			0.018	Δ	Φ16x2	0.044	4.000	0.000	0.003	0.004
31-7	11.40			0.057	Δ	Φ16x2	0.140	4.000	0.004	0.036	0.040
31-8	8.340			0.042	Δ	Φ16x2	0.103	4.000	0.002	0.016	0.018
31-9	7.995			0.055	Δ	Φ16x2	0.135	4.000	0.004	0.024	0.027
31-10	11.59			0.070	Δ	Φ16x2	0.172	4.000	0.006	0.052	0.058
31-11	11.21			0.066	Δ	Φ16x2	0.162	4.000	0.005	0.045	0.051
31-12	8.398			0.070	Δ	Φ16x2	0.172	4.000	0.006	0.038	0.044
31-13	5.251			0.070	Δ	Φ16x2	0.172	4.000	0.006	0.024	0.030
30-32	3.000			0.671	Κ	Φ28	0.380	3.000	0.022	0.021	0.043
32-33	0.801			0.188	Κ	Φ28	0.106	1.000	0.001	0.001	0.001
33-26	2.781			0.188	Δ	Φ16x2	0.462	4.000	0.044	0.071	0.114
32-34	6.778			0.483	Κ	Φ18	0.667	1.800	0.041	0.224	0.265
34-16	4.304			0.004	Δ	Φ16x2	0.010	4.000		0.000	0.000
34-17	7.449			0.020	Δ	Φ16x2	0.049	4.000	0.000	0.004	0.004
34-18	8.297			0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.046	0.054
34-19	11.02			0.054	Δ	Φ16x2	0.133	4.000	0.004	0.032	0.035
34-20	11.17			0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.062	0.069
34-21	11.30			0.079	Δ	Φ16x2	0.194	4.000	0.008	0.062	0.070
34-22	7.965			0.059	Δ	Φ16x2	0.145	4.000	0.004	0.027	0.031
34-23	8.304			0.046	Δ	Φ16x2	0.113	4.000	0.003	0.018	0.021

2^ο Μέρος

34-24	11.38			0.063	Δ	Φ16x2	0.155	4.000	0.005	0.042	0.047
29-35	21.89			0.030	Κ	Φ18	0.041	4.200	0.000	0.006	0.006
35-28	2.792			0.030	Δ	Φ16x2	0.074	4.000	0.001	0.003	0.004

Υπολογισμοί Σωμάτων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	Θερμαινόμενος Χώρος	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Θερμοκρασία Χώρου (°C)	Θερμοκρασία Εισερχόμενου Νερού (°C)	Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Φορτίο Q60 (Mcal/h)	Θερμαντικό Σώμα	Αποδιδόμενος Φορτίο Q60 (Mcal/h)
1.2						1.151			
2.3						1.121			
3.4						0.450			
4.5	2.6	0.032	20	85	15	0.002	0.034	11-600-450	0.572
4.6	2.7	0.274	20	85	15	0.018	0.290	11-600-450	0.572
4.7	2.3	0.859	20	85	15	0.057	0.909	22-900-450	1.449
4.8	2.2	0.633	20	85	15	0.042	0.670	22-900-450	1.449
4.9	2.1	0.824	20	85	15	0.055	0.872	22-900-450	1.449
4.10	2.5	1.057	20	85	15	0.070	1.119	22-900-450	1.449
4.11	2.4	0.983	20	85	15	0.066	1.040	22-900-450	1.449
4.12	2.5	1.057	20	85	15	0.070	1.119	22-900-450	1.449
4.13	2.5	1.057	20	85	15	0.070	1.119	22-900-450	1.449
3.14						0.671			
14.15						0.483			
15.16	5.6	0.067	20	85	15	0.004	0.071	11-600-450	0.572
15.17	5.7	0.293	20	85	15	0.020	0.310	11-600-450	0.572
15.18	5.5	1.187	20	85	15	0.079	1.256	22-900-450	1.449
15.19	5.4	0.817	20	85	15	0.054	0.865	22-900-450	1.449
15.20	5.5	1.187	20	85	15	0.079	1.256	22-900-450	1.449
15.21	5.5	1.187	20	85	15	0.079	1.256	22-900-450	1.449
15.22	5.1	0.888	20	85	15	0.059	0.940	22-900-450	1.449
15.23	5.2	0.691	20	85	15	0.046	0.731	22-900-450	1.449
15.24	5.3	0.939	20	85	15	0.063	0.994	22-900-450	1.449
14.25						0.188			
25.26	3.5	2.819	20	85	15	0.188	2.983	22-900-1050	3.381
2.27						0.030			
27.28	4.4	0.456	20	85	15	0.030	0.483	22-900-450	1.449

2^ο Μέρος

1-29						1.151			
29-30						1.121			
30-31						0.450			
31-5						0.002			
31-6						0.018			
31-7						0.057			
31-8						0.042			
31-9						0.055			
31-10						0.070			
31-11						0.066			
31-12						0.070			
31-13						0.070			
30-32						0.671			
32-33						0.188			
33-26						0.188			
32-34						0.483			
34-16						0.004			
34-17						0.020			
34-18						0.079			
34-19						0.054			
34-20						0.079			
34-21						0.079			
34-22						0.059			
34-23						0.046			
34-24						0.063			
29-35						0.030			
35-28						0.030			

Κατάσταση Χώρων - Σωμάτων Δισωλήνιας Θέρμανσης

Τμήμα Δικτύου	Α/Α Επιπέδου	Α/Α Χώρου	Ονομασία Χώρου	Φορτίο Σώματος (Mcal/h)	Φορτίο Q60 (Mcal/h)	Θερμαντικό Σώμα	Αποδιδόμενο Φορτίο Q60 (Mcal/h)
4.5	2	6	Δ1-ΛΟΥΤΡΟ	0.032	0.034	11-600-450	0.572
4.6	2	7	Δ1-W.C.	0.274	0.290	11-600-450	0.572
4.7	2	3	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	0.859	0.909	22-900-450	1.449
4.8	2	2	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	0.633	0.670	22-900-450	1.449
4.9	2	1	Δ1-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	0.824	0.872	22-900-450	1.449
4.10	2	5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.057	1.119	22-900-450	1.449
4.11	2	4	Δ1-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.983	1.040	22-900-450	1.449
4.12	2	5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.057	1.119	22-900-450	1.449
4.13	2	5	Δ1-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.057	1.119	22-900-450	1.449
15.16	5	6	Δ4-ΛΟΥΤΡΟ	0.067	0.071	11-600-450	0.572
15.17	5	7	Δ4-W.C.	0.293	0.310	11-600-450	0.572
15.18	5	5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.187	1.256	22-900-450	1.449
15.19	5	4	Δ4-ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.817	0.865	22-900-450	1.449
15.20	5	5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.187	1.256	22-900-450	1.449
15.21	5	5	Δ4-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	1.187	1.256	22-900-450	1.449
15.22	5	1	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 1	0.888	0.940	22-900-450	1.449
15.23	5	2	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 2	0.691	0.731	22-900-450	1.449
15.24	5	3	Δ4-ΥΠΝ/ΤΙΟ 3	0.939	0.994	22-900-450	1.449
25.26	3	5	Δ2-ΕΝΙΑΙΟΣ ΧΩΡΟΣ	2.819	2.983	22-900-1050	3.381
27.28	4	4	Δ3-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	0.456	0.483	22-900-450	1.449

Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mΥΣ)

Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..5 :	0.340
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..6 :	0.348
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..7 :	0.421
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..8 :	0.376
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..9 :	0.395
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..10 :	0.459
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..11 :	0.443
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..12 :	0.430
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..13 :	0.402
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..16 :	0.688
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..17 :	0.697
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..18 :	0.798
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..19 :	0.760
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..20 :	0.829
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..21 :	0.831
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..22 :	0.751
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..23 :	0.730
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..24 :	0.783
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..26 :	0.641
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..28 :	0.072

Δυσμενέστερος κλάδος 1..21 : 0.831

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ

Εργοδότης : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Έργο : ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
:
Θέση : ΡΕΘΥΜΝΟ
:
Ημερομηνία :
Μελετητής : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
:
Παρατηρήσεις :

1. ΓΕΝΙΚΑ

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

- α) Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΦΕΚ 362/Δ/1979-Κεφ.7)
- β) Το άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:
 - ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
 - Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
 - ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης
 - Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τριόδης ή τετράοδης βάνας
 - Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
 - Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε **Q_{tot} =26.249 Mcal/h**
Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με **t = 85 °C**.

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

2. ΛΕΒΗΤΑΣ

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

Έτσι, απαιτείται λέβητας συνολικής θερμικής ισχύος ίσης με $Q = 32.812 \text{ Mcal/h}$

Ο Λέβητας που επιλέγεται, έχει τα παρακάτω στοιχεία:

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

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

3. ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

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

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

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

Ο καυστήρας θα είναι ικανότητας: $W = 2.404 \text{ Kg/h}$

Έτσι, επιλέγεται ο Καυστήρας με τα παρακάτω στοιχεία:

4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής. Αυτός αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz.

Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120 °C και πίεση 6 bar.

Ο κυκλοφορητής πρέπει να έχει παροχή ίση με **1.64 m³/h**

Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος Η ίσο με **12.00 Μ.Υ.Σ.**

Προτείνεται κυκλοφορητής με τα παρακάτω στοιχεία:

Τύπος	:	WILO TOP-S 30/10
Μέγεθος	:	
Παροχή	:	1.64 m³/h
Μανομετρικό	:	12.00 Μ.Υ.Σ.
Ισχύς Κινητήρα	:	
Ηλεκτρικά δεδομένα	:	

5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

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

Η δεξαμενή θα έχει χωρητικότητα **1.000 lt**

και διαστάσεις **1.31 x 0.705 x 1.3405 (m)**

Η δεξαμενή αυτή θα αρκεί για αποθήκευση πετρελαίου για διάστημα **30 ημερών**

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη:

α) με κρουνό κένωσης 1½" στο κατώτερο σημείο του πυθμένα

β) με δείκτη στάθμης

γ) με σωλήνα εξαερισμού 1½".

δ) με σωλήνα πλήρωσης, ο οποίος θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1½", και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

ε) με παροχή ½" η ?" με βάνα για την τροφοδότηση του καυστήρα

6. ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

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

Το δοχείο διαστολής που εκλέγεται είναι ZILMET και έχει χωρητικότητα ίση με 30 lt.

7. ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

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

Οι διαστάσεις της καπνοδόχου που επιλέγεται θα είναι ίσες με $\Phi 130$.

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

8. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 4 bar. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού με διακόπτες στην είσοδο και έξοδο του νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος.

Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο ειδικό έντυπο.

9. ΣΩΛΗΝΕΣ

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

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

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

10. ΔΟΚΙΜΗ

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 6 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Εφ' όσον δεν παρουσιαστεί καμμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα. Θα γεμίσει με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο με υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρουμένων στο Λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες.

Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

11. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

- α) Μηνιαία λίπανση των λιπαντήρων του καυστήρα με ελαφρό έλαιο.
- β) Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του Λέβητα και της καπνοδόχου.

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

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Υπολογισμός Ενδοδαπέδιας Εγκατάστασης

Εργοδότης	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Έργο	: ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Θέση	: ΡΕΘΥΜΝΟ
Ημερομηνία Μελετητές	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Παρατηρήσεις	:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το πρότυπο, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Πρότυπο EN 1264 2001
- β) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- γ) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- δ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- ε) Θέρμανση δαπέδου με ζεστό νερό στα κτίρια, Μ. Παπαδόπουλος (ΤΕΕ)
- στ) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

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

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

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

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

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m
- V: Μέση ταχύτητα σε m/s
- J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m
- λ: Συντελεστής τριβής
- k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re: Αριθμός Reynolds
- ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

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

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

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

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

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

$$m = 0.45 \nu ((k_b + k_c) / \lambda_b d_a)$$

$$K_b = \frac{k_b}{k_b + k_c}$$

$$K_c = \frac{k_c}{k_b + k_c}$$

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

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

όπου:

- q_{fb} : Πυκνότητα θερμороής προς τα πάνω (W/m^2)
- Q_n : Θερμικό φορτίο χωρίς απώλειες δαπέδου (W)
- A_{fb} : Επιφάνεια δαπέδου (m^2)
- t_{fb} : Μέση θερμοκρασία επιφανείας δαπέδου ($^{\circ}C$)
- a_{ges} : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας για θερμάνσεις επιφανειών ($W / m^2 K$)
- l : Μήκος του σωλήνα στο κύκλωμα (m)
- d_a : Διάμετρος σωλήνα (m)
- a_c : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ($W / m^2 K$)
- k_c : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την πάνω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ($W / m^2 K$)
- k_b : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την κάτω πλευρά του δαπέδου ($W / m^2 K$)

- t_a : Θερμοκρασία χώρου κάτωθεν θερμαινομένου (°C)
 t_h : Θερμοκρασία θερμαντικού μέσου (°C)
 t_i : Θερμοκρασία χώρου (°C)
 λ_b : Συντελεστής θερμοαγωγιμότητας του υλικού
μεταξύ των σωλήνων (W/ m K)
 R_A : Απόσταση σωλήνων (m)

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

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

όπου:

- $\sum \zeta$: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου
 ρ : Πυκνότητα νερού

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

- Αριθμός Κυκλώματος
- Μήκος Σωλήνα Κυκλώματος (m)
- Συνολικό Μήκος (m)
- Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h ή w)
- Πτώση Θερμοκρασίας (°C)
- Παροχή Νερού (m³/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Τριβές Εξαρτημάτων (mΥΣ)
- Στραγγαλισμός (mΥΣ)
- Τριβές Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή (mΥΣ)

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

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

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

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

- Χώρος που θερμαίνεται
- Φορτίο χώρου
- Επιφάνεια δαπέδου (m²).
- Θερμοκρασία χώρου (°C).
- Θερμοκρασία κάτω χώρου (°C).
- Συντελεστής θερμοπερατότητας πάνω (w/m²K)
- Συντελεστής θερμοπερατότητας κάτω (w/m²K)
- Πυκνότητα θερμορροής (Mcal/hm²)
- Θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου (°C)
- Υπολοιπόμενη θερμική ισχύς (Mcal/h)
- Απόσταση σωλήνων RA (cm)
- Πυκνότητα θερμορροής προς τα κάτω (Mcal/hm²)

Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Νερού Προσαγωγής (°C)	50
Τύπος Σωλήνων Κεντρικής Στήλης	Χαλκοσωλήνας Ευθύγραμμος
Τραχύτητα Σωλήνων Κεντρικής Στήλης (μm)	1.5
Τύπος Σωλήνων Κύκλωμάτων	Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο μαύρος
Τραχύτητα Σωλήνων Κυκλωμάτων (μm)	6
Απόσταση Σωλήνων στα Κυκλώματα RA (cm)	15
ΣΖ Εξαρτημάτων Κεντρικών Σωλήνων	1.5
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	1
Σύστημα Μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	1

Επίπεδο : 1

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθμός Κυκλ.	Μήκ.Σωλ στο Κύκλ. m	Μήκ.Σωλ Πρ.&Επιστ. στο Κύκλ. (m)	Μήκος Σωλήνα m	Φορτίο Κυκλώμ. (Mca/h)	Πτώση Θερμ. °C	Παροχή Νερού m ³ /h	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Νερού m/s	Τριβές Εξαρτ. mΥΣ	Στραγγαλ. mΥΣ	Τριβές Σωλήνων mΥΣ	Ολικές Τριβές mΥΣ
1.1	81.67	4	85.67	1.676						17.52		17.52
1.2	73.40	6	79.40	1.055	9.110	0.116	Φ16x2.0	0.284	0.025	16.51	0.981	17.52
1.3	135.0	6	141.0	0.111	52.83	0.002	Φ16x2.0	0.005		17.52	0.003	17.52
1.4	35.10	8	43.10	0.271	23.03	0.012	Φ16x2.0	0.029	0.000	17.51	0.011	17.52
1.5	101.3	9	110.3	1.621	3.336	0.486	Φ16x2.0	1.193	0.435		17.09	17.52
1.6	106.5	10	116.5	1.352	15.08	0.090	Φ16x2.0	0.220	0.015	16.58	0.926	17.52
1.7	133.3	6	139.3	0.816	38.32	0.021	Φ16x2.0	0.052	0.001	17.42	0.098	17.52
1.8	442.2	2	444.2	3.688	19.99	0.184	Φ16x2.0	0.453	0.063	5.120	12.34	17.52
1.9	93.00	0.5	93.50	0.765	20.56	0.037	Φ16x2.0	0.091	0.003	17.35	0.167	17.52

Επίπεδο : 1

Υπολογισμοί Μεγεθών Κυκλωμάτων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθμός Κυκλ.	Θερμ. Χώρος	Φορτίο Χώρου (Mca/h)	Επιφάνεια Δαπέδου m ²	Θερμοκρασία Χώρου °C	Θερμ.Χ. Κάτ.Θερμ. °C	Συντ.Θερμ. Αντ. πρ.Πάνω m ² K/W	Συντ.Θερμ. πρ.Κάτω W/m ² K	Πυκν. Θ/ροής (Mcal/h/m ²)	Μέση Θ. Επ.Δαπ. °C	Υπολ. Θερμ.Ισχ. (Mca/h)	Απόστ. Σωλ. RA cm	Πυκν.Θ. Πρ.Κάτω (Mcal/h/m ²)
1.1	1.1	1.514	12.25	20	20	0.15	0.45	0.124	32.67		15	0.013
1.2	1.2	0.953	11.01	20	20	0.15	0.45	0.087	29.24		15	0.009
1.3	1.3	.1	6.750	20	20	0.15	0.45	0.015	21.80		5	0.002
1.4	1.4	0.468	3.510	20	20	0.15	0.45	0.133	33.54	0.224	10	0.007
1.5	1.5	1.464	15.19	20	20	0.15	0.45	0.096	30.15		15	0.010
1.6	1.6	1.221	15.98	20	20	0.15	0.45	0.076	28.29		15	0.008
1.7	1.7	0.737	19.99	20	20	0.15	0.45	0.037	24.29		15	0.004
1.8	1.8	3.333	44.22	20	20	0.15	0.45	0.075	28.19		10	0.008
1.9	1.9	0.691	9.300	20	20	0.15	0.45	0.074	28.09		10	0.008

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Εργοδότης	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Έργο	: ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Θέση	: ΡΕΘΥΜΝΟ
Ημερομηνία Μελετητής	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Παρατηρήσεις	:

1. ΓΕΝΙΚΑ

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C. Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε $Q_{tot} = 0.000 \text{ Mca/h}$

Κατά τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών δεν ελήφθησαν υπόψη οι απώλειες από τα δάπεδα. Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

2. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΑΠΕΔΟΥ

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

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

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

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

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

3. ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

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

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

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

4. ΔΟΚΙΜΗ

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

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

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

5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

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

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

Αναλυτική Προμέτρηση

A/A	Περιγραφή	Αναλυτική Ποσότητα	Ποσοτ.
0			0
0	ΣΩΛΗΝΕΣ		0
0			0
0	Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο μαύρος Φ16x2.0	(79.40+141.00+43.10+110.30+	0
0		116.50+139.30+444.20+93.50)	1167.3

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Είδος Κτιρίου	: ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία	: ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
Πόλη	: Ρέθυμνο
Οδός Αριθμός	:
Υψόμετρο	:
Ζώνη	: Α
Παρατηρήσεις	:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη είναι σύμφωνη με τον **Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79)**, καθώς και τις **Οδηγίες Υπουργείου Δημοσίων Έργων για την σύνταξη των μελετών θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476)**.

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Η αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ενός δομικού στοιχείου προκύπτει από την έκφραση:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}$$

όπου d_1, d_2, \dots, d_n τα πάχη (σε m) των στρώσεων των υλικών και $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ οι αντίστοιχοι συντ/στές θερμ. αγωγιμότητας (σε kcal/m²h°C ή w/mK).

β) Η αντίσταση θερμοπερατότητας $1/k$ ορίζεται σαν άθροισμα των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης προς τον αέρα και της αντίστασης θερμοδιαφυγής:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_a}$$

όπου a_i και a_a από τον πίνακα 3 του κανονισμού.

Με βάση τον κανονισμό δεν επιτρέπεται εξωτερική τοιχοποιία με συντελεστή k πάνω από 0.6 και για τις οροφές (ή πιλοτές) πάνω από 0.4

γ) Ορίζεται σαν μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου:

$$k_m = \frac{k_W \times F_W + k_F \times F_F + k_D \times F_D + k_G \times F_G + k_{DL} \times F_{DL}}{F}$$

όπου k_W, k_F, k_D, k_G και k_{DL} είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας που αντιστοιχούν στις επιφάνειες εξωτερικών τοιχωμάτων, παραθύρων, οροφών, δαπέδων και pilotis. Το άθροισμα τους συνιστά τη συνολική επιφάνεια F .

δ) Ο συντελεστής k_m δεν υπερβαίνει την τιμή που αντιστοιχεί στον πίνακα 6 του κανονισμού θερμομόνωσης για την γεωγραφική ζώνη (Α, Β ή Γ) του κτιρίου, και για την τιμή του λόγου F/V (επιφάνειας προς όγκο).

ε) Ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:

$$k_W \times F_W + k_F \times F_F$$

$$k_m(W,F) = \frac{\quad}{F_W + F_F} < 1.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για κάθε όροφο}$$

$$\sum k_i \times F_i$$

$$kW = \frac{\quad}{F_W} < 0.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για κάθε προσανατολισμό}$$

στ) Οι τοίχοι διαχωρισμού, καθώς επίσης και τα δάπεδα, ανάλογα με την ζώνη Α, Β ή Γ έχουν k μικρότερο από 2.6, 1.6 και 0.6 αντίστοιχα.

2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Προορισμός κτιρίου : ΚΑΤΟΙΚΙΑ
2. Ιδιοκτησία : ΧΑΛΚΙΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ
3. Πόλη : Ρέθυμνο
4. Οδός - Αριθμός :
5. Υψόμετρο :
6. Ζώνη : Α

3. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	F _w =	653.82 m ²
2. Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)	F _f =	104.76 m ²
3. Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	F _d =	159.80 m ²
4. Επιφάνεια δαπέδου	F _g =	0.00 m ²
5. Επιφάνεια οροφής PILOTIS	F _{dl} =	159.90 m ²
6. Επιφάνεια τοίχων διαχωρισμού	F _{ab} =	0.00 m ²
7. Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	F = F _w + F _f + F _d + F _g + F _{dl} + F _{ab} =	1078.28 m ²
8. Ογκος οικοδομής	V =	1888.00 m ³
9. Λόγος	F/V =	0.57 m ⁻¹

4. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ K_m = 1.048 Kcal/m²hc

m-1	F/v	K _m σε Kcal/m ² hc		
		ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ
0.2	1.335	1.015	0.807	
0.3	1.245	0.955	0.760	
0.4	1.160	0.897	0.715	
0.5	1.092	0.845	0.675	
0.6	1.030	0.795	0.635	
0.7	0.985	0.750	0.600	
0.8	0.947	0.717	0.575	
0.9	0.927	0.695	0.550	
1.0	0.920	0.680	0.530	

5. ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

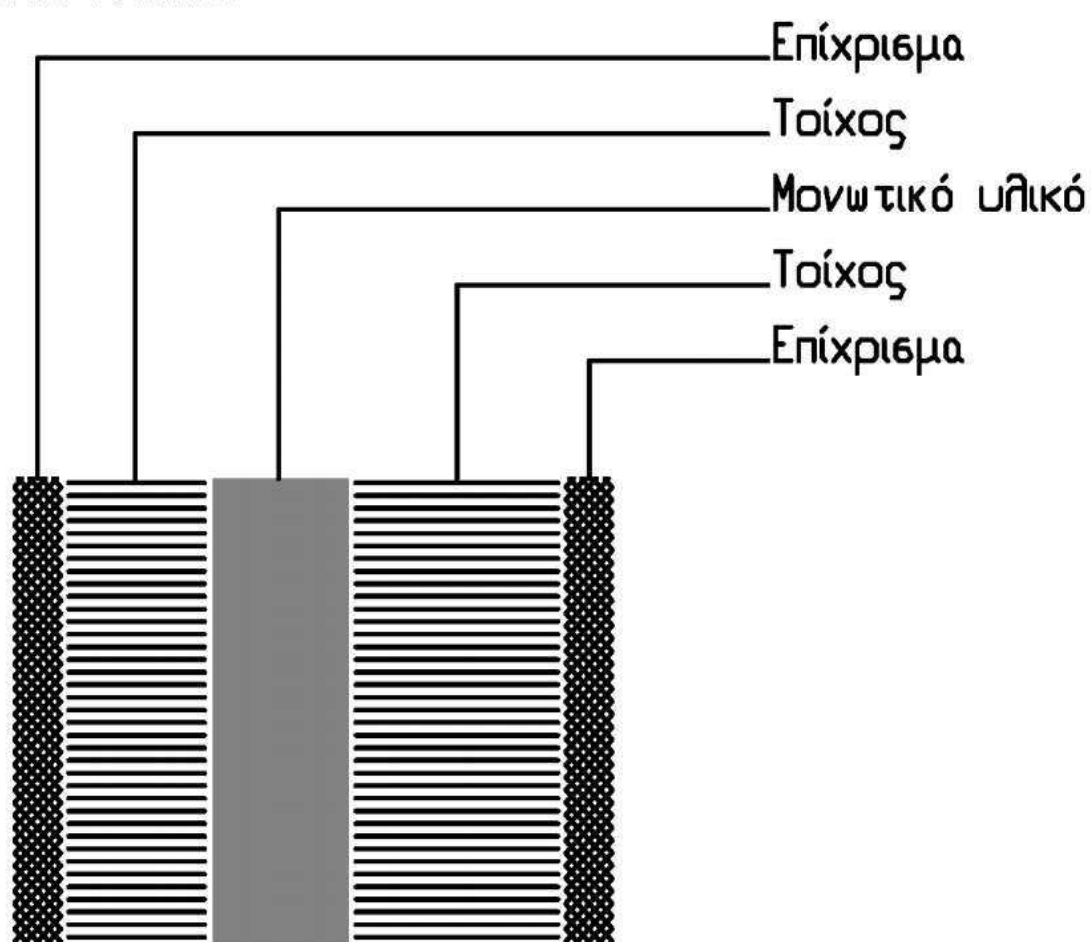
Δομικό στοιχείο : Εξ. τοιχοποιία 25 Φύλλο Φ2

Τύπος κατασκευής : Οπτοπλινθοδομή

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών		Πυκν.	Παχ.1	Συντ. λ
	d1/λ	m			
	kg/m ³		Kcal/mhc	m ² hc/Kcal	
1 Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027	
2 Τοίχος	1200	0.060	0.450	0.133	
3 Μονωτικό υλικό		0.060	0.035	1.714	
4 Τοίχος	1200	0.090	0.450	0.200	
5 Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027	
Σύνολα :			2.101		
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:			2.101		
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal	1	1	1		
k =		=	=	=	= 0.436 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal	1/k	1/ai + 1/Λ + 1/aa	2.291		

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



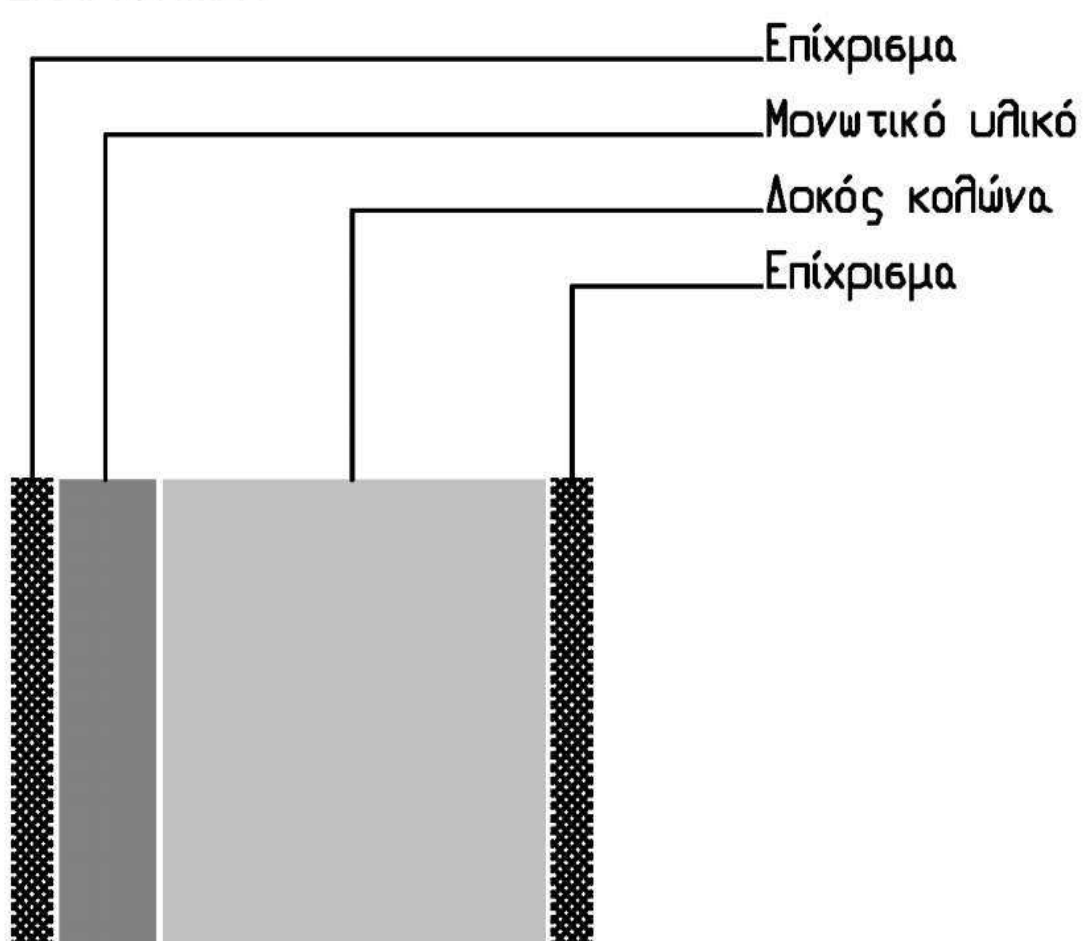
Δομικό στοιχείο : Δοκοί υποστυλωμ.20 Φύλλο Φ4

Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών		Πυκν.	Παχ.1	Συντ. λ
	d1/λ	m			
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Μονωτικό υλικό		0.050	0.035	1.429
3	Δοκός κοιλύνα	2400	0.200	1.750	0.114
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
Σύνολα :				1.596	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				1.596	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		1	1	1	
k=		=	=	=	= 0.560 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai + 1/Λ + 1/aa	1.786	

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Δομικό στοιχείο :

Δαπ.ξυλ.σε pilotis15 Φύλλο

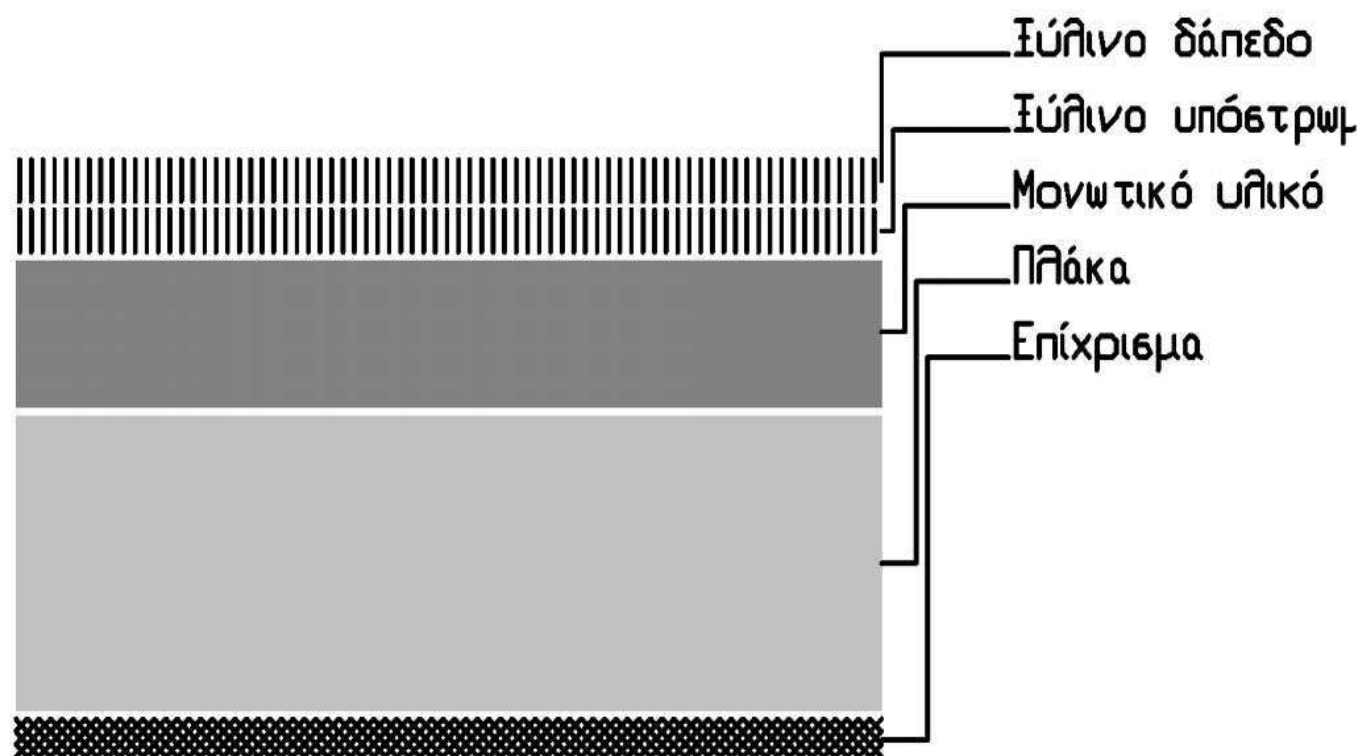
Φ9

Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών		Πυκν. Kcal/mhc	Παχ.1 m ² hc/Kcal	Συντ. λ
	d1/λ kg/m ³	m			
1	Ξύλινο δάπεδο	900	0.020	0.180	0.111
2	Ξύλινο υπόστρωμα	550	0.020	0.120	0.167
3	Μονωτικό υλικό		0.070	0.035	2.000
4	Πλάκα	2400	0.140	1.750	0.080
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
Σύνολα :				2.384	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				2.384	
1/ai = 0.2 m ² hc/Kcal	1		1		1
k=	=		=		= 0.380 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal	1/k	1/ai	+ 1/Λ	+ 1/aa	2.634

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



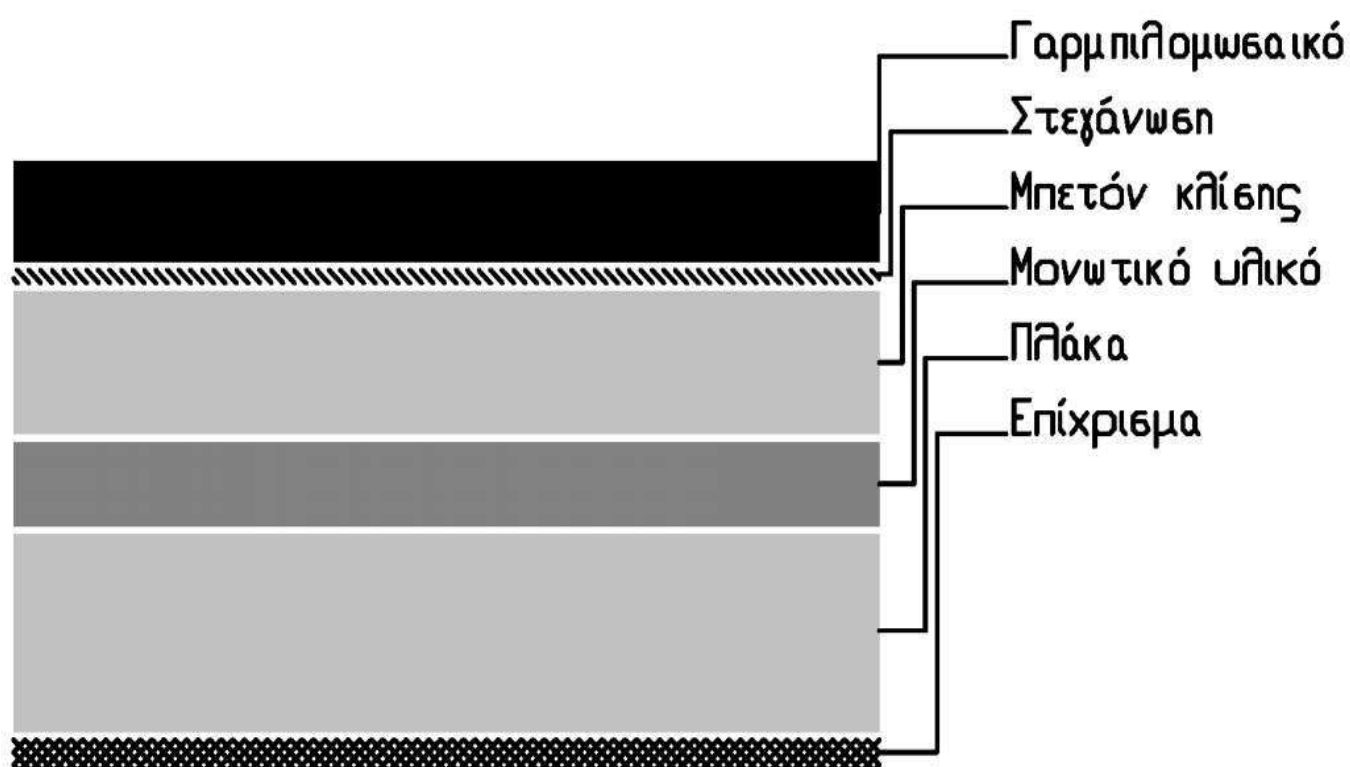
Δομικό στοιχείο : Οροφή 14 Φύλλο Φ10

Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο σκυρόδεμα

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών		Πυκν.	Παχ.1	Συντ. λ
	d1/λ kg/m ³	m			
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
2	Πλάκα	2400	0.140	1.750	0.080
3	Μονωτικό υλικό		0.060	0.035	1.714
4	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.300	0.333
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.150	0.067
6	Γαρμπιλομωσασικό	1500	0.070	0.550	0.127
Σύνολα :				2.348	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				2.348	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal	1		1	1	
k=	=		=	=	= 0.394 Kcal/m ² hc
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal	1/k	1/ai	+ 1/Λ	+ 1/aa	2.538

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



6. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΨΕΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΒΟΡΡΑΣ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ. (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ. (m ²)	Ύψος ή			
							ΥΠΟΛ. (m ²)	ΥΠΟΛ. (m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	9.30	3.00	1	27.90	11.82	16.08	7.01	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	9.30	0.30	1	2.790		2.79	1.56	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	3.165	4.33	1.89	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.05	3.00	1	12.15	6.645	5.50	2.40	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.05	0.30	1	1.215		1.22	0.68	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	1.15	3.00	1	3.450	3.795	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	0.30	1	0.345		0.34	0.19	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	3.00	1	3.450		3.45	1.93	
ΣΥΝΟΛΑ :							41.37	19.95		

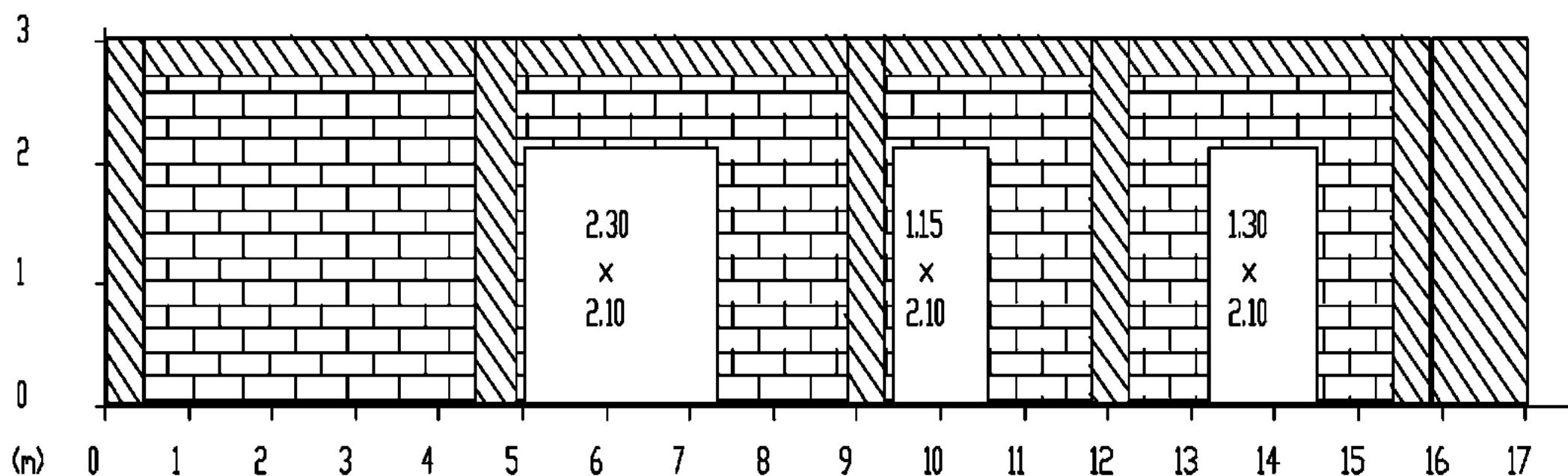
KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	Ύψος ή ΑΡΙΘ. ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK	
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.15	2.10	1	2.42	10.87
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :				9.98	44.90	

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 25.92 m²ΜΠΕΤΟΝ : 15.45 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 9.98 m²

Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΟΣ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

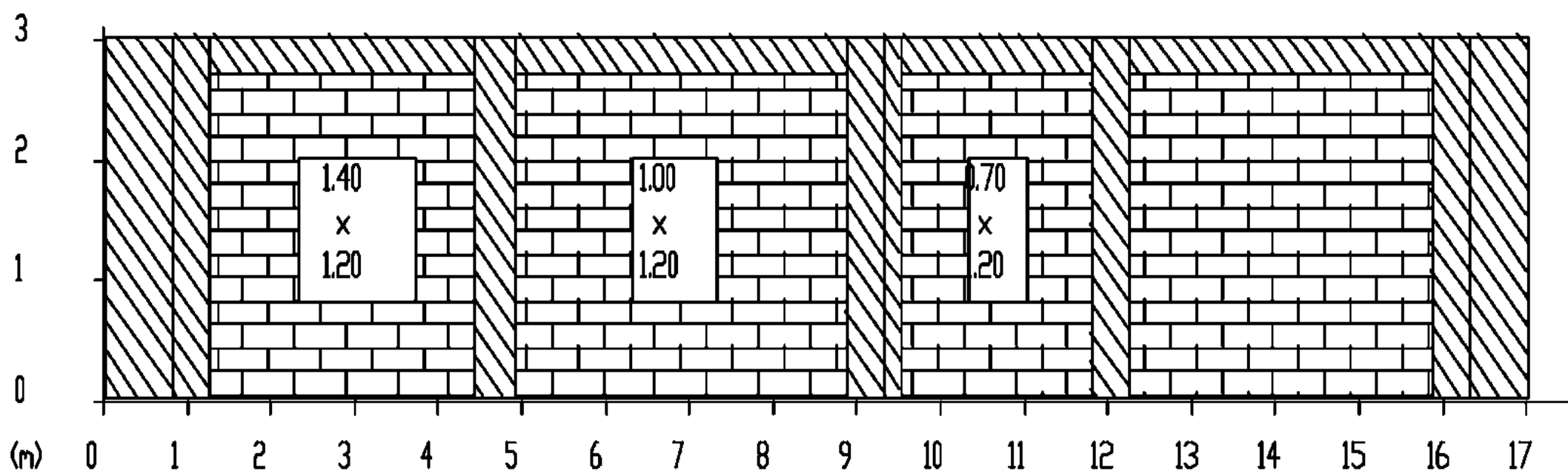
ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	F x K	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ. ΥΠΟΛ.
					ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.				
		kcal/m ² hc	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.80	3.00	1	2.400	2.640	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	0.30	1	0.240		0.24	0.13	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	3.00	1	2.400		2.40	1.34	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	8.50	3.00	1	25.50	9.630	15.87	6.92	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	8.50	0.30	1	2.550		2.55	1.43	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	2.190	5.31	2.31	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.50	3.00	1	13.50	4.050	9.45	4.12	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.50	0.30	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.70	3.00	1	2.100	2.310	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	0.30	1	0.210		0.21	0.12	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	3.00	1	2.100		2.10	1.18	
ΣΥΝΟΛΑ :									47.73	22.93

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή	ΑΡΙΘ. ΑΡΙΘ.	ΣΥΝ.	F x K
	Kcal/m ² hc	(m)	ΠΛΑΤ. ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.		
			(m)	(m ²)		
1	4.5	1.40	1.20	1	1.68	7.56
1	4.5	1.00	1.20	1	1.20	5.40
1	4.5	0.70	1.20	1	0.84	3.78
ΣΥΝΟΛΑ :				3.72	16.74	

KF = 4.50

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ: 30.63 m²ΜΠΕΤΟΝ : 17.10 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.72 m²

2^ο Μέρος

Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

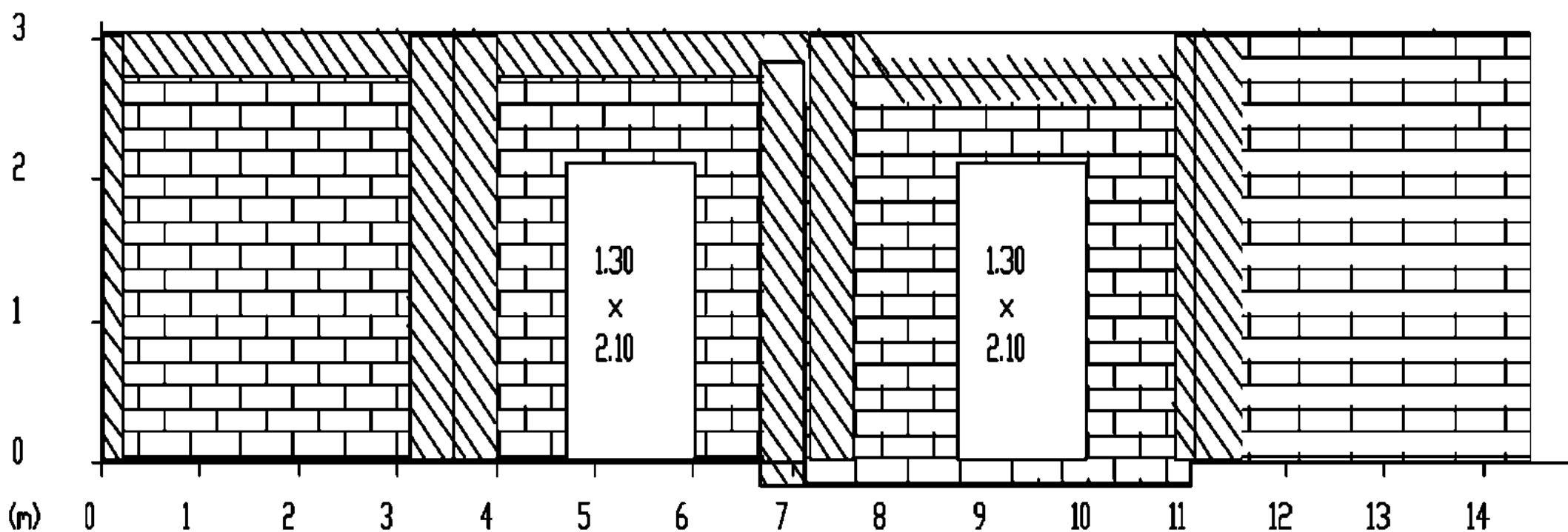
ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΑΡΙΘ. ΑΡΙΘ.	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ			Κ	ΜΗΚΟΣ		ΎΨΟΣ ή	
		ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ	ΕΠΙΦ. ΠΛΑΤ.		F x K ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ. ΥΠΟΛ.	
		kcal/m ² hc			(m ²)	(m ²)	(m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.55	3.00	1	10.65	3.015	7.64	3.33
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.55	0.30	1	1.065		1.07	0.60
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.60	3.00	1	10.80	6.510	4.29	1.87
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.60	0.30	1	1.080		1.08	0.60
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.90	3.00	1	11.70	5.850	5.85	2.55
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.90	0.30	1	1.170		1.17	0.65
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.50	3.00	1	1.500	1.650	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	0.30	1	0.150		0.15	0.08
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.90	3.00	1	8.700	2.220	6.48	2.83
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.90	0.30	1	0.870		0.87	0.49
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
ΣΥΝΟΛΑ :								38.04	18.29

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΎΨΟΣ ή	ΑΡΙΘ.	ΣΥΝ.	FxK
Kcal/m ² hc		(m)	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.		
		(m)	(m)	(m ²)		
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :				5.46	24.58	

ΤΟΙΧΟΙ : 24.26 m² KF = 4.50
 ΜΠΕΤΟΝ : 13.79 m² ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 5.46 m²



Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

2^ο Μέρος

Επίπεδο 2 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ DΥSH ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΕΠΙΦ.	Κ F x K	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΥΨΟΣ ή		ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΥΠΟΛ. (m ²)
				ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ. (m ²)			
		kcal/m ² hc						
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	5.50	3.00	1	16.50	9.180	7.32
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	5.50	0.30	1	1.650		1.65
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.60	3.00	1	13.80	5.535	8.26
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	4.60	0.30	1	1.380		1.38
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.00	3.00	1	6.000	1.950	4.05
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	2.00	0.30	1	0.600		0.60
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.35	3.00	1	7.050	2.055	5.00
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	2.35	0.30	1	0.705		0.70
4	Δοκοί υποστύλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35
ΣΥΝΟΛΑ :							36.32	17.28

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΛΑΤ. (m)	ΥΨΟΣ ή ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74	
1	4.5	1.05	2.10	1	2.21	9.92	
ΣΥΝΟΛΑ :				7.04	31.66		

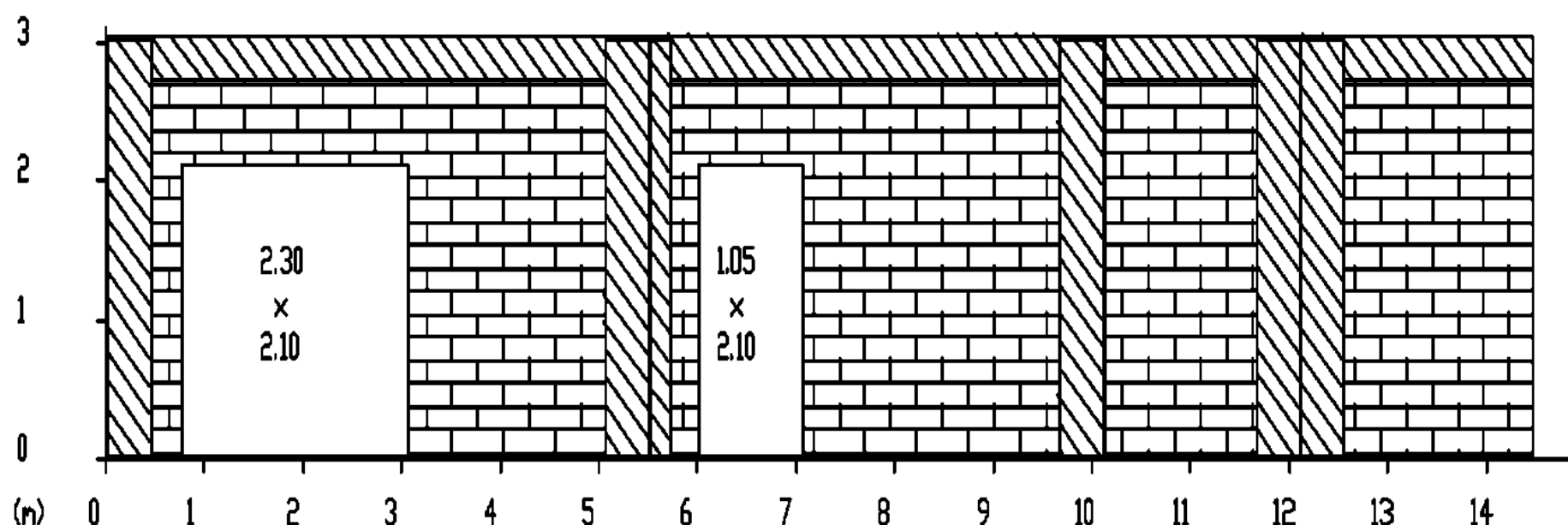
KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.63 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 11.69 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 7.04 m²



Επίπεδο 3 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ BORRAS
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K	ΜΗΚΟΣ ΎΨΟΣ ή		ΥΠΟΛ. (m ²)	
						ΕΠΙΦ. (m ²)	ΥΠΟΛ. (m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	9.30	3.00	1	27.90	11.82	16.08	7.01
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	9.30	0.30	1	2.790		2.79	1.56
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	3.165	4.33	1.89
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.05	3.00	1	12.15	6.645	5.50	2.40
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.05	0.30	1	1.215		1.22	0.68
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	1.15	3.00	1	3.450	3.795	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	0.30	1	0.345		0.34	0.19
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	3.00	1	3.450		3.45	1.93

ΣΥΝΟΛΑ : 41.37 19.95

$$KW = 0.48$$

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΎΨΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ.	FxK
		Kcal/m ² hc	(m)	(m)		(m ²)
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.15	2.10	1	2.42	10.87
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29

ΣΥΝΟΛΑ : 9.98 44.90

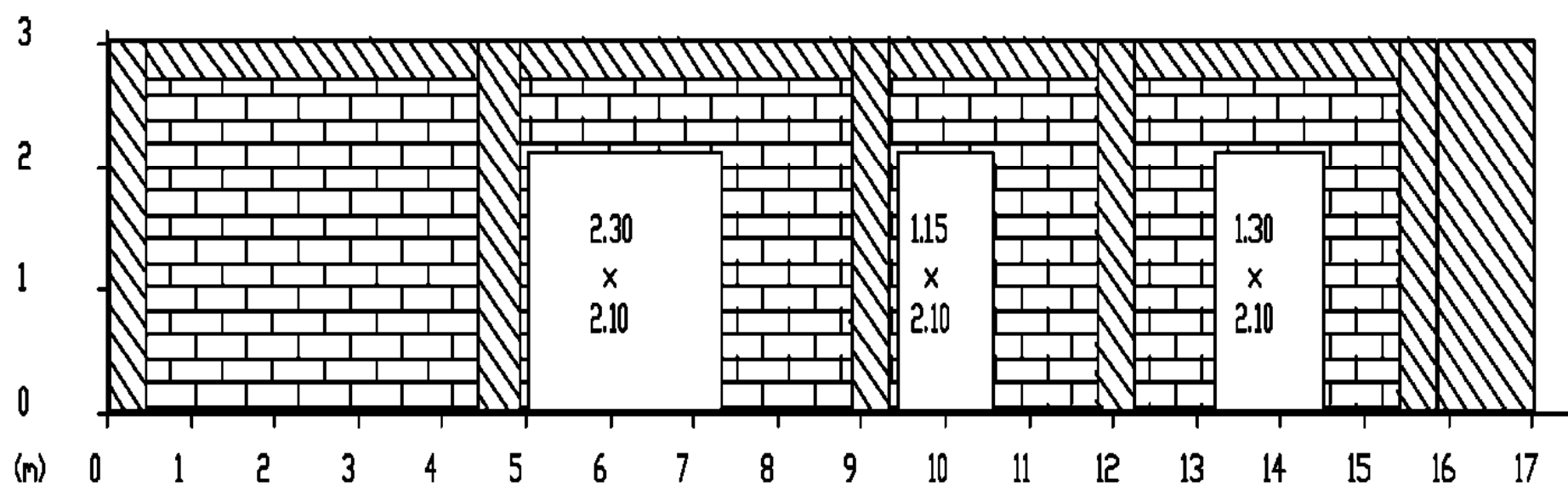
$$KF = 4.50$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 25.92 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 15.45 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 9.98 m²



2^ο Μέρος

Επίπεδο 3 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΟΣ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΑΡΙΘ. ΑΡΙΘ.	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ			Κ	ΜΗΚΟΣ		ΥΨΟΣ ή	
		ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ	ΕΠΙΦ. ΠΛΑΤ.		ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ.	
		kcal/m ² hc			F x K ΕΠΙΦ.	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.80	3.00	1	2.400	2.640	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	0.30	1	0.240		0.24	0.13
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	3.00	1	2.400		2.40	1.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	8.50	3.00	1	25.50	9.630	15.87	6.92
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	8.50	0.30	1	2.550		2.55	1.43
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	2.190	5.31	2.31
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.50	3.00	1	13.50	4.050	9.45	4.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.50	0.30	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.70	3.00	1	2.100	2.310	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	0.30	1	0.210		0.21	0.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	3.00	1	2.100		2.10	1.18

ΣΥΝΟΛΑ : 47.73 22.93

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

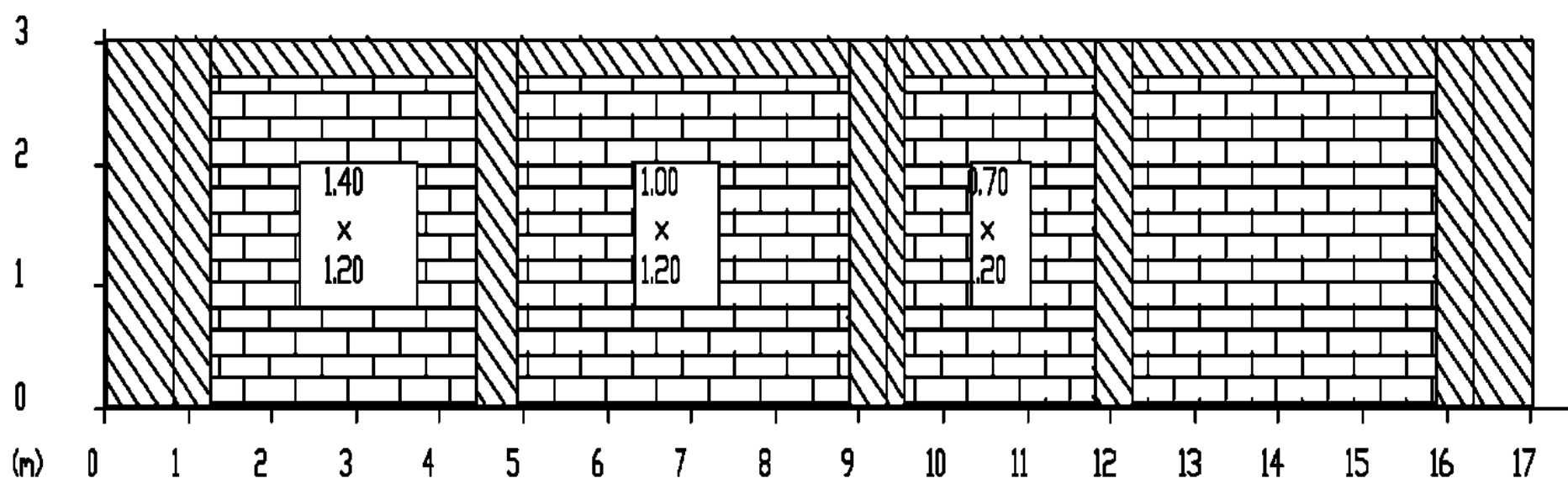
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή	ΑΡΙΘ.	ΣΥΝ.	FxK
Kcal/m ² hc		(m)	ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.		
		(m)	(m ²)	(m ²)		
1	4.5	1.40	1.20	1	1.68	7.56
1	4.5	1.00	1.20	1	1.20	5.40
1	4.5	0.70	1.20	1	0.84	3.78

ΣΥΝΟΛΑ : 3.72 16.74

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 30.63 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 17.10 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 3.72 m²



Επίπεδο 3 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΣΥΝ. ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. ΠΛΑΤ.	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΥΠΟΛ.	F x K ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ.	
	kcal/m ² hc		(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.90	3.00	1	8.700	2.220	6.48	2.83
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	2.90	0.30	1	0.870		0.87	0.49
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.55	3.00	1	10.65	3.015	7.64	3.33
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	3.55	0.30	1	1.065		1.07	0.60
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.60	3.00	1	10.80	6.510	4.29	1.87
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	3.60	0.30	1	1.080		1.08	0.60
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.90	3.00	1	11.70	5.850	5.85	2.55
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	3.90	0.30	1	1.170		1.17	0.65
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.50	3.00	1	1.500	1.650	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.50	0.30	1	0.150		0.15	0.08
4	Δοκοί υποστρωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
ΣΥΝΟΛΑ :							38.04	18.29	

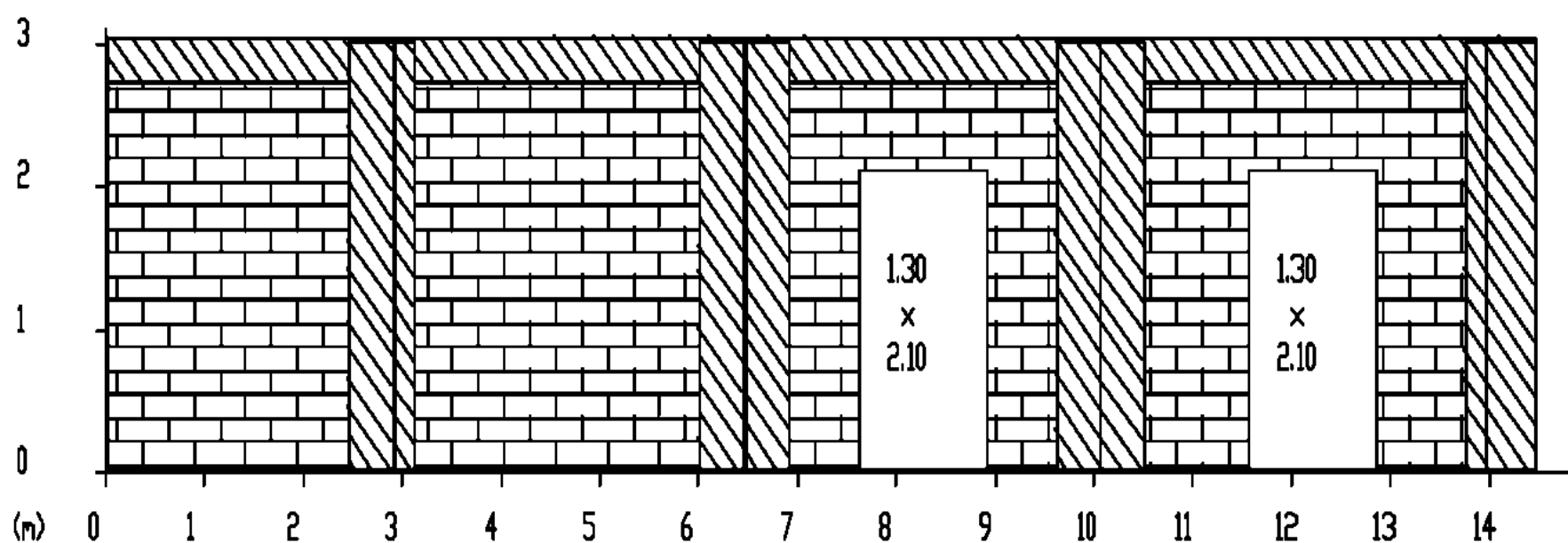
KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ.	F x K
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)	(m ²)		
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :					5.46	24.58

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.26 m²ΜΠΕΤΟΝ : 13.79 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 5.46 m²

2^ο Μέρος

Επίπεδο 3 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΥΣΗ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ.	ΎΨΟΣ ή ΥΠΟΛ.			
								kcal/m ² hc	(m ²)	(m ²)
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	5.50	3.00	1	16.50	9.180	7.32	3.19	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	5.50	0.30	1	1.650		1.65	0.92	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.60	3.00	1	13.80	5.535	8.26	3.60	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.60	0.30	1	1.380		1.38	0.77	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.00	3.00	1	6.000	1.950	4.05	1.77	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.00	0.30	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.35	3.00	1	7.050	2.055	5.00	2.18	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.35	0.30	1	0.705		0.70	0.39	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
ΣΥΝΟΛΑ :							36.32	17.28		

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΎΨΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ.	FxK
		Kcal/m ² hc	(m)	(m)	(m)	(m ²)
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.05	2.10	1	2.21	9.92

ΣΥΝΟΛΑ : 7.04 31.66

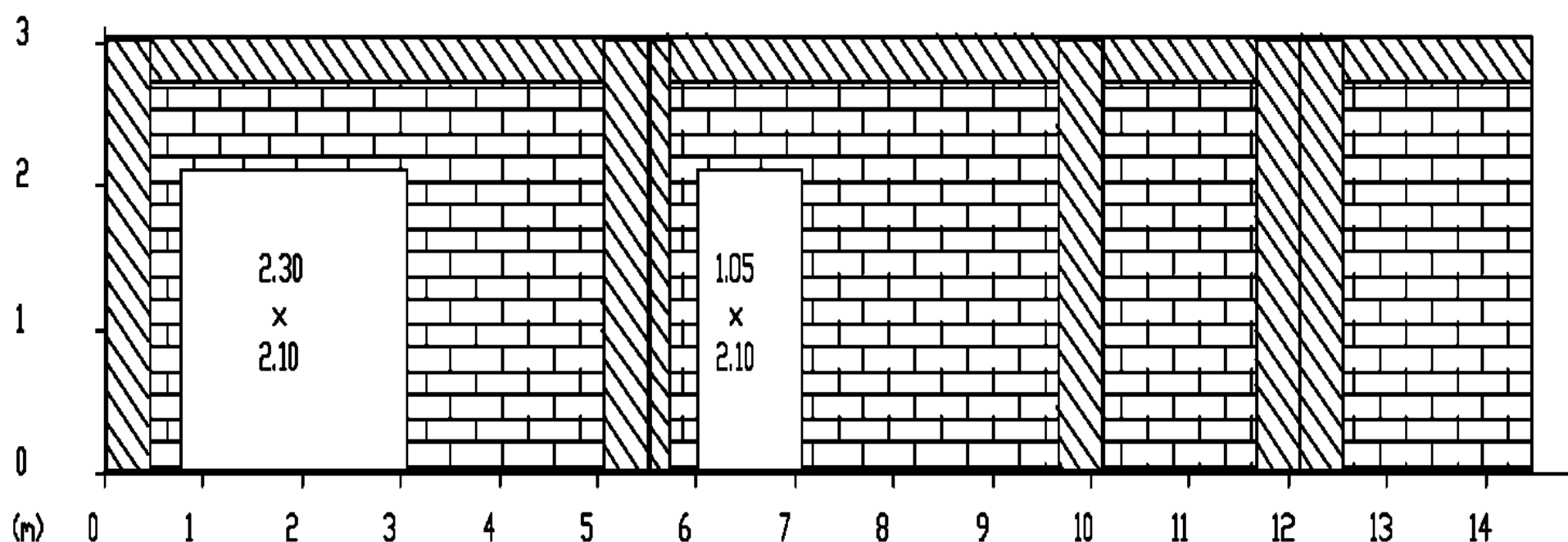
KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ | 24.63 m²

ΜΠΕΤΟΝ | 11.69 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ | 7.04 m²



Επίπεδο 4 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΒΟΡΡΑΣ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ. (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΥΨΟΣ ή			
							ΥΠΟΛ. (m ²)	ΥΠΟΛ. (m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	9.30	3.00	1	27.90	11.82	16.08	7.01	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	9.30	0.30	1	2.790		2.79	1.56	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	3.165	4.33	1.89	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.05	3.00	1	12.15	6.645	5.50	2.40	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.05	0.30	1	1.215		1.22	0.68	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	1.15	3.00	1	3.450	3.795	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	0.30	1	0.345		0.34	0.19	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	3.00	1	3.450		3.45	1.93	
ΣΥΝΟΛΑ :							41.37	19.95		

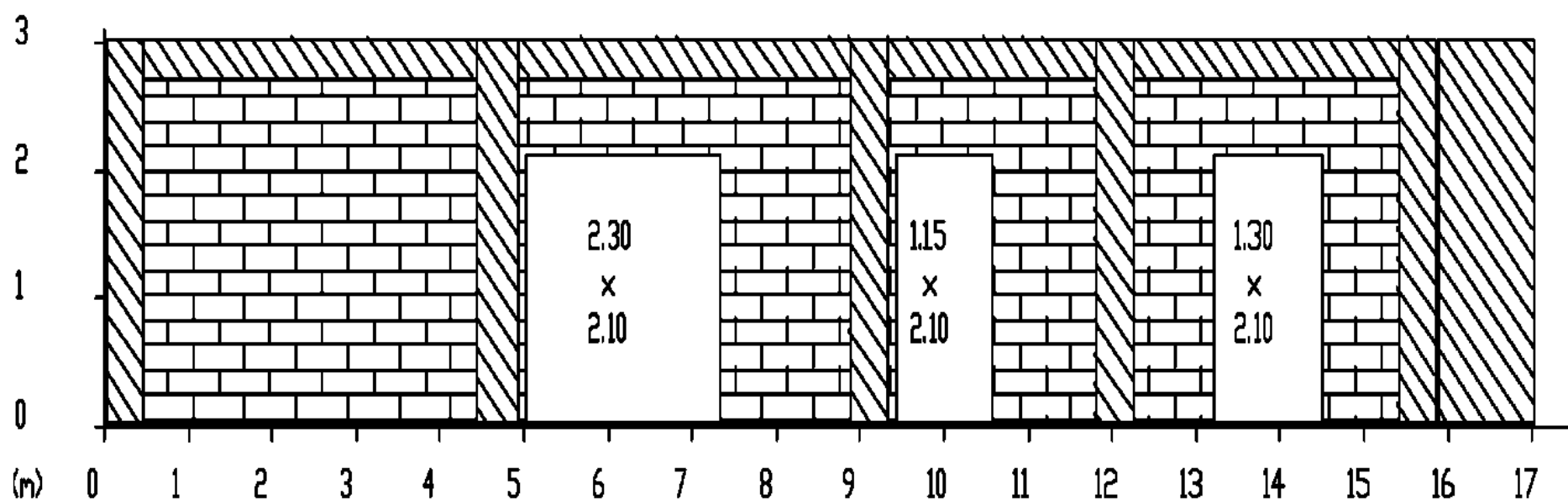
KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΛΑΤ. (m)	ΥΨΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. F x K
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.15	2.10	1	2.42	10.87
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :				9.98	44.90	

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 25.92 m²ΜΠΕΤΟΝ : 15.45 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 9.98 m²

2^ο Μέρος

Επίπεδο 4 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΟΣ

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΣΥΝ. ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. ΠΛΑΤ.	Κ F x K ΕΠΙΦ.	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ.	ΥΨΟΣ ή ΥΠΟΛ. ΥΠΟΛ.					
	kcal/m ² hc	(m ²)	(m ²)	(m ²)					
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.80	3.00	1	2.400	2.640	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	0.30	1	0.240		0.24	0.13
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	3.00	1	2.400		2.40	1.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	8.50	3.00	1	25.50	9.630	15.87	6.92
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	8.50	0.30	1	2.550		2.55	1.43
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	2.190	5.31	2.31
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.50	3.00	1	13.50	4.050	9.45	4.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.50	0.30	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.70	3.00	1	2.100	2.310	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	0.30	1	0.210		0.21	0.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	3.00	1	2.100		2.10	1.18
ΣΥΝΟΛΑ :								47.73	22.93

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ.	FxK
1	4.5	1.40	1.20	1	1.68	7.56
1	4.5	1.00	1.20	1	1.20	5.40
1	4.5	0.70	1.20	1	0.84	3.78
ΣΥΝΟΛΑ :					3.72	16.74

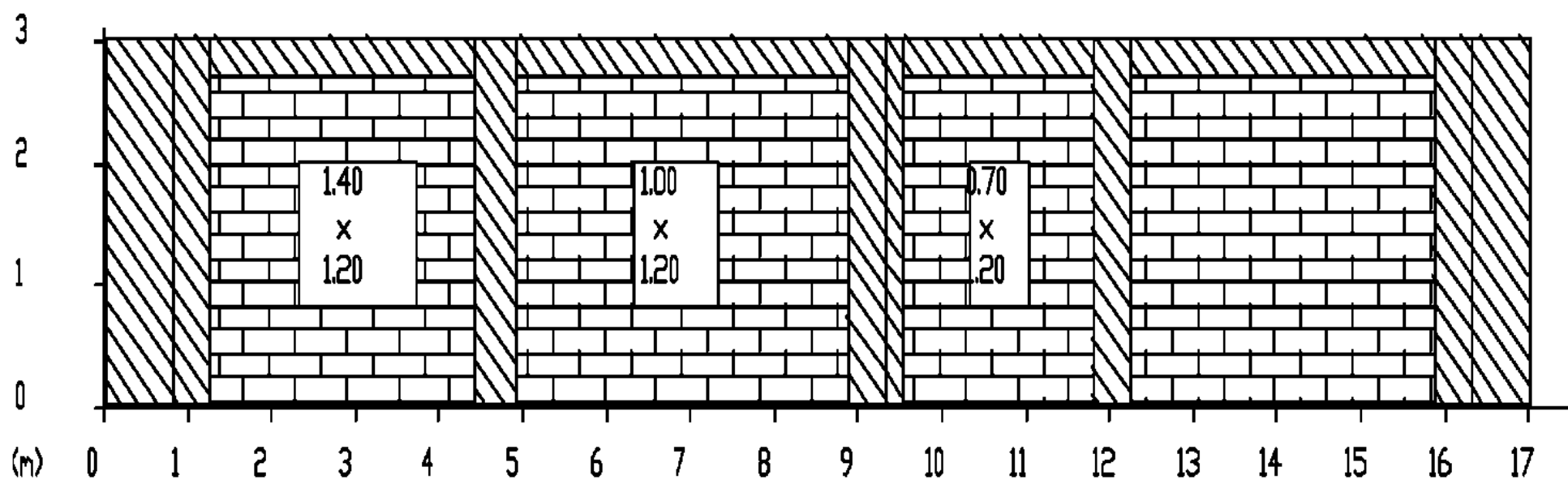
KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 30.63 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 17.10 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 3.72 m²



Επίπεδο 4 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ. (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ. (m ²)	Ύψος ή			
							ΥΠΟΛ. (m ²)			
		kcal/m ² hc								
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.90	3.00	1	8.700	2.220	6.48	2.83	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.90	0.30	1	0.870		0.87	0.49	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.55	3.00	1	10.65	3.015	7.64	3.33	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.55	0.30	1	1.065		1.07	0.60	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.60	3.00	1	10.80	6.510	4.29	1.87	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.60	0.30	1	1.080		1.08	0.60	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.90	3.00	1	11.70	5.850	5.85	2.55	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.90	0.30	1	1.170		1.17	0.65	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.50	3.00	1	1.500	1.650	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	0.30	1	0.150		0.15	0.08	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84	
ΣΥΝΟΛΑ :							38.04	18.29		

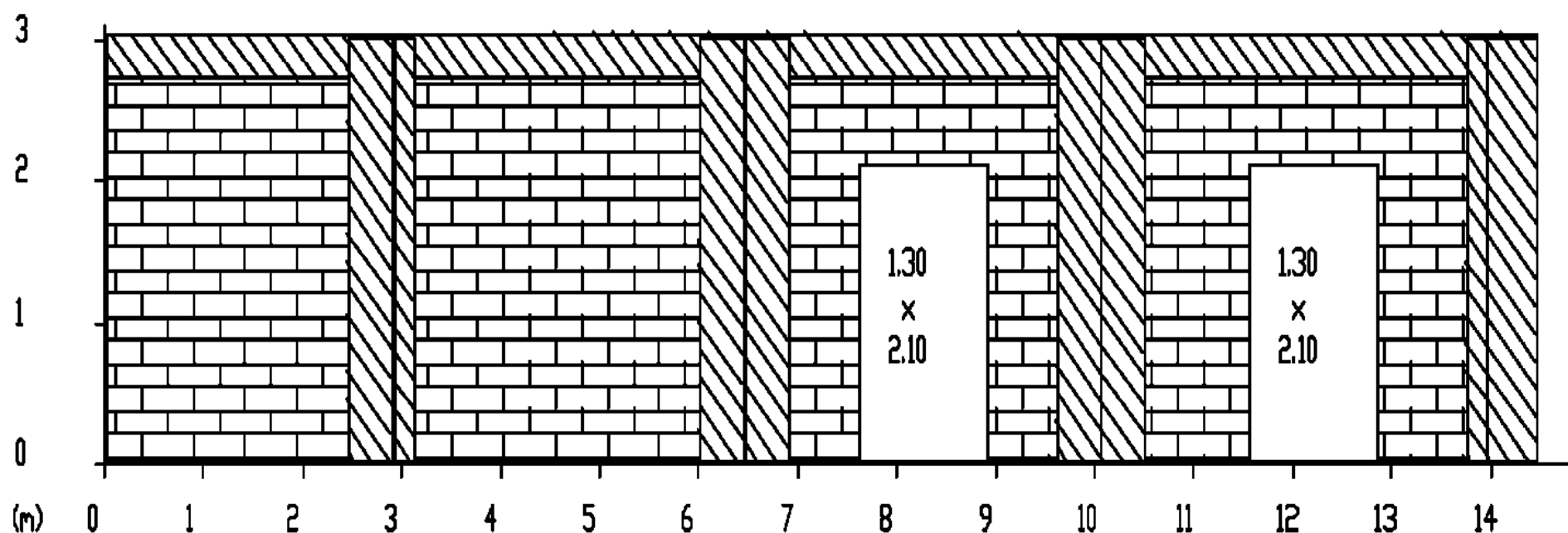
KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΎψΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. (m)	FxK (m ²)
		Kcal/m ² hc				
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :					5.46	24.58

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.26 m²ΜΠΕΤΟΝ : 13.79 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 5.46 m²

Επίπεδο 4 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΥΣΗ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ. (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ. (m ²)	Ύψος ή			
							ΥΠΟΛ. (m ²)			
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	5.50	3.00	1	16.50	9.180	7.32	3.19	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	5.50	0.30	1	1.650		1.65	0.92	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.60	3.00	1	13.80	5.535	8.26	3.60	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.60	0.30	1	1.380		1.38	0.77	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.00	3.00	1	6.000	1.950	4.05	1.77	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.00	0.30	1	0.600		0.60	0.34	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.35	3.00	1	7.050	2.055	5.00	2.18	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.35	0.30	1	0.705		0.70	0.39	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
ΣΥΝΟΛΑ :							36.32	17.28		

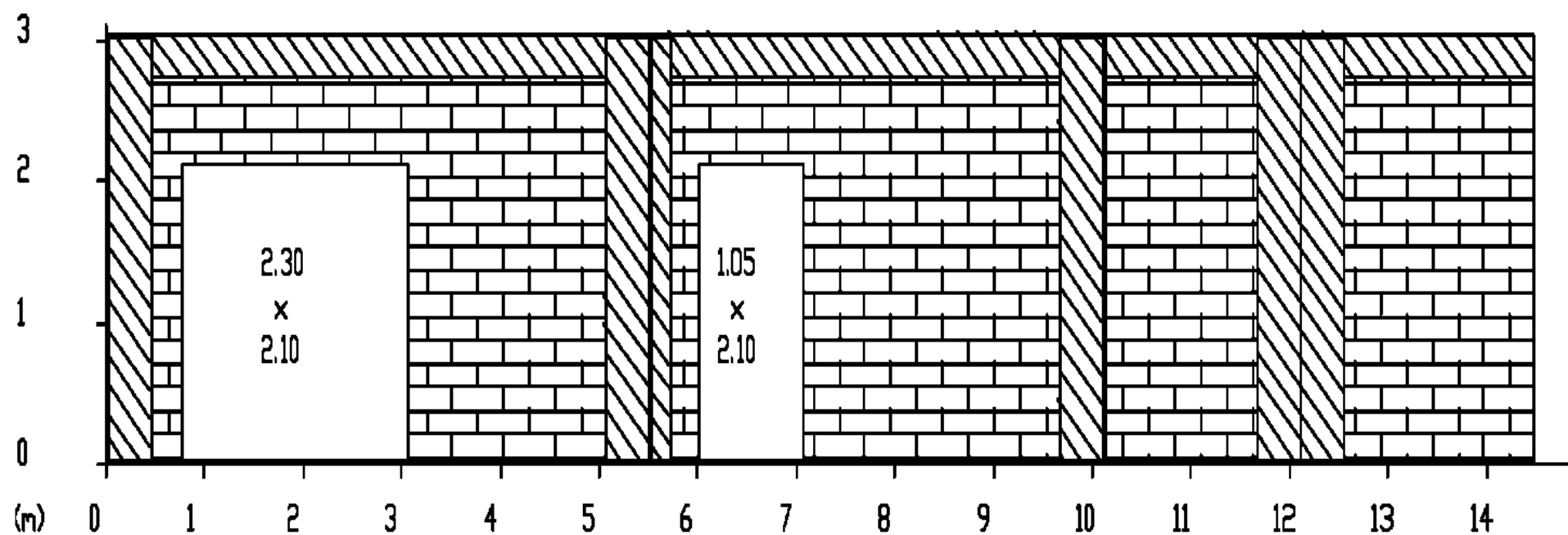
KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΎψΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ.	FxK (m ²)
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)			
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.05	2.10	1	2.21	9.92
ΣΥΝΟΛΑ :				7.04	31.66	

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.63 m²ΜΠΕΤΟΝ : 11.69 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 7.04 m²

Επίπεδο 5 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΒΟΡΡΑΣ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ.	ΜΗΚΟΣ ΎΨΟΣ ή ΥΠΟΛ.					
					ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ.			
		kcal/m ² hc		(m ²)	(m ²)	(m ²)				
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	9.30	3.00	1	27.90	11.82	16.08	7.01	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	9.30	0.30	1	2.790		2.79	1.56	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	3.165	4.33	1.89	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.05	3.00	1	12.15	6.645	5.50	2.40	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.05	0.30	1	1.215		1.22	0.68	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76	
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	1.15	3.00	1	3.450	3.795	0.00	0.00	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	0.30	1	0.345		0.34	0.19	
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	1.15	3.00	1	3.450		3.45	1.93	
ΣΥΝΟΛΑ :								41.37	19.95	

$$KW = 0.48$$

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	ΎΨΟΣ ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ.	FxK
		Kcal/m ² hc	(m)	(m)		(m ²)
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74
1	4.5	1.15	2.10	1	2.42	10.87
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
ΣΥΝΟΛΑ :				9.98	44.90	

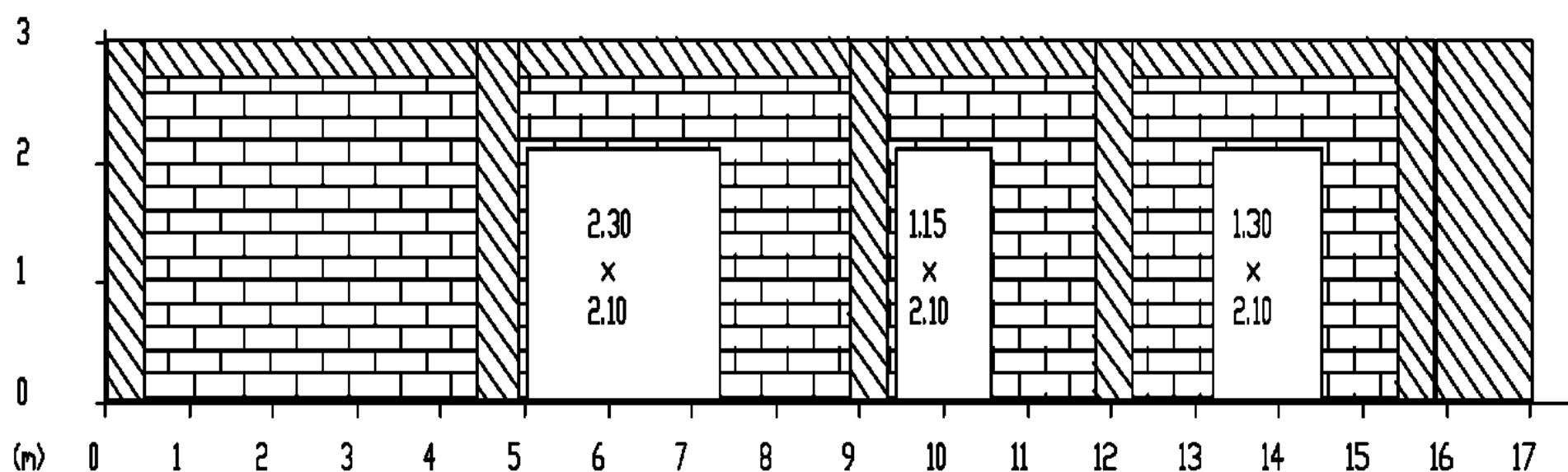
$$KF = 4.50$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ | 25.92 m²

ΜΠΕΤΟΝ | 15.45 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ | 9.98 m²



Επίπεδο 5 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΤΟΣ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ.	Ύψος ή		
							ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΛ.	
		kcal/m ² hc			(m ²)	(m ²)	(m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.80	3.00	1	2.400	2.640	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	0.30	1	0.240		0.24	0.13
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.80	3.00	1	2.400		2.40	1.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	8.50	3.00	1	25.50	9.630	15.87	6.92
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	8.50	0.30	1	2.550		2.55	1.43
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.50	3.00	1	7.500	2.190	5.31	2.31
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.50	0.30	1	0.750		0.75	0.42
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.50	3.00	1	13.50	4.050	9.45	4.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.50	0.30	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.70	3.00	1	2.100	2.310	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	0.30	1	0.210		0.21	0.12
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.70	3.00	1	2.100		2.10	1.18

ΣΥΝΟΛΑ :

47.73 22.93

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

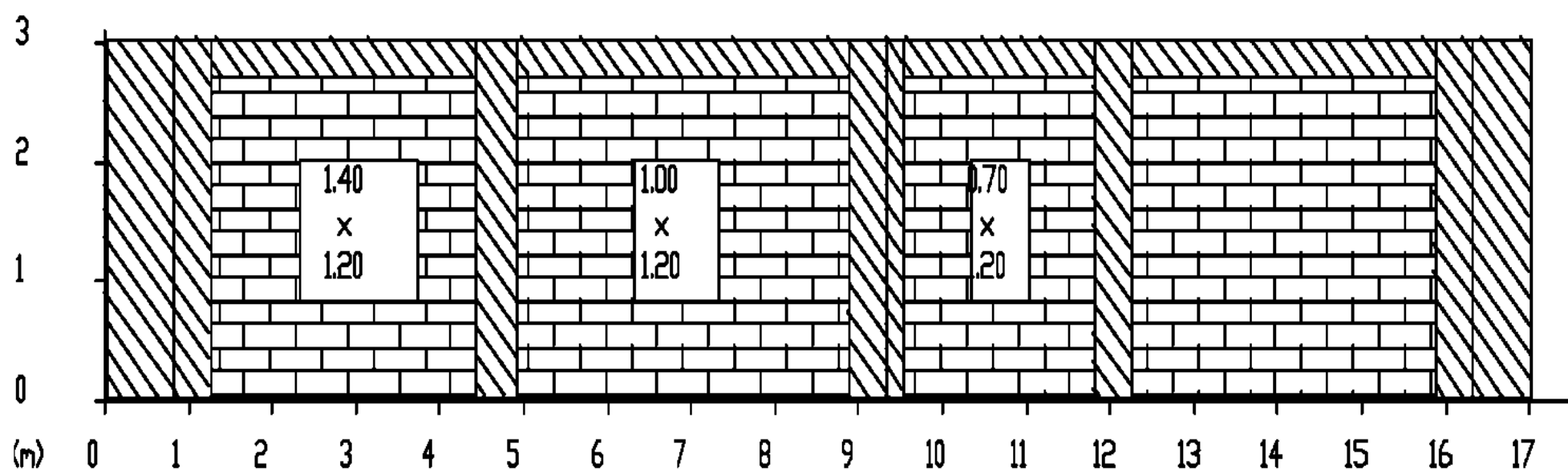
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΛΑΤ. (m)	Ύψος ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. F x K
1	4.5	1.40	1.20	1	1.68	7.56
1	4.5	1.00	1.20	1	1.20	5.40
1	4.5	0.70	1.20	1	0.84	3.78

ΣΥΝΟΛΑ :

3.72 16.74

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 30.63 m²ΜΠΕΤΟΝ : 17.10 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 3.72 m²

2^ο Μέρος

Επίπεδο 5 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΗ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΡΙΘ. ΣΥΝ.	ΑΦΑΙΡ ΠΛΑΤ.	ΕΠΙΦ. ΕΠΙΦ.	Κ F x K ΕΠΙΦ. (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΕΠΙΦ. (m ²)	Ύψος ή		
							ΥΠΟΛ. (m ²)		
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.55	3.00	1	10.65	3.015	7.64	3.33
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.55	0.30	1	1.065		1.07	0.60
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.90	3.00	1	8.700	2.220	6.48	2.83
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.90	0.30	1	0.870		0.87	0.49
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.60	3.00	1	10.80	6.510	4.29	1.87
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.60	0.30	1	1.080		1.08	0.60
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	3.90	3.00	1	11.70	5.850	5.85	2.55
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	3.90	0.30	1	1.170		1.17	0.65
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	0.50	3.00	1	1.500	1.650	0.00	0.00
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	0.30	1	0.150		0.15	0.08
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.50	3.00	1	1.500		1.50	0.84

ΣΥΝΟΛΑ :

38.04 18.29

KW = 0.48

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΎψΟΣ ή ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΣΥΝ.	FxK
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29
1	4.5	1.30	2.10	1	2.73	12.29

ΣΥΝΟΛΑ :

5.46 24.58

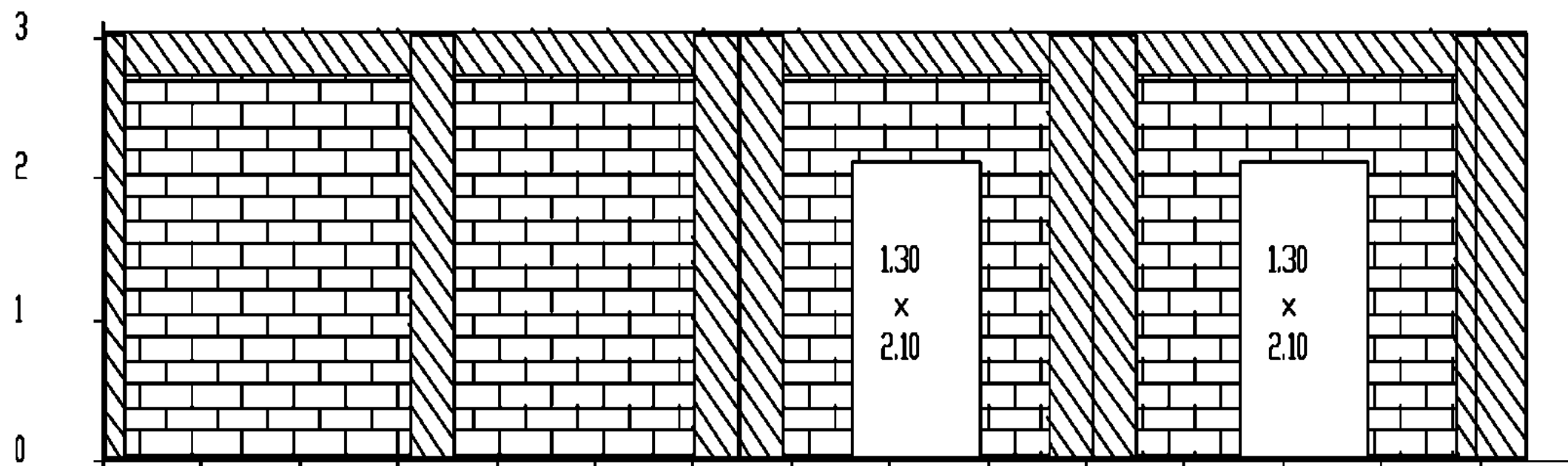
KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.26 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 13.79 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.46 m²



(m) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Υπολογισμός 3 διαφορετικών ειδών θέρμανσης 4-ώροφης οικοδομής και θερμομόνωσης αυτής

2^ο Μέρος

Επίπεδο 5 - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ DΥSH ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΕΠΙΦ.	Κ F x K	ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤ.	Ύψος ή		ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΥΠΟΛ. (m ²)	
				ΕΠΙΦ.	ΕΠΙΦ. (m ²)				
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	5.50	3.00	1	16.50	9.180	7.32	3.19
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	5.50	0.30	1	1.650		1.65	0.92
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	4.60	3.00	1	13.80	5.535	8.26	3.60
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	4.60	0.30	1	1.380		1.38	0.77
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.20	3.00	1	0.600		0.60	0.34
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.00	3.00	1	6.000	1.950	4.05	1.77
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.00	0.30	1	0.600		0.60	0.34
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76
2	Εξ. τοιχοποιία 25	0.436	2.35	3.00	1	7.050	2.055	5.00	2.18
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	2.35	0.30	1	0.705		0.70	0.39
4	Δοκοί υποστυλωμ.20	0.560	0.45	3.00	1	1.350		1.35	0.76

ΣΥΝΟΛΑ :

36.32 17.28

$$KW = 0.48$$

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	Κ Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΛΑΤ. (m)	Ύψος ή ΕΠΙΦ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	2.30	2.10	1	4.83	21.74	
1	4.5	1.05	2.10	1	2.21	9.92	

ΣΥΝΟΛΑ :

7.04 31.66

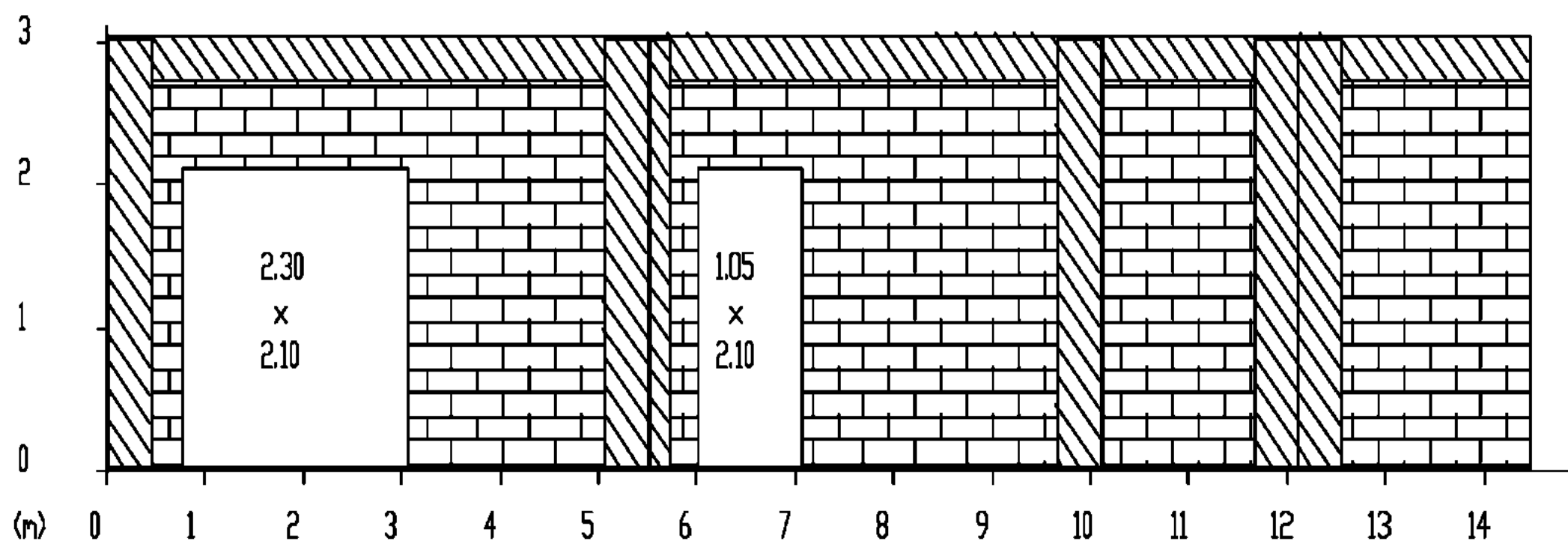
$$KF = 4.50$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 24.63 m²

ΜΠΕΤΟΝ : 11.69 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 7.04 m²



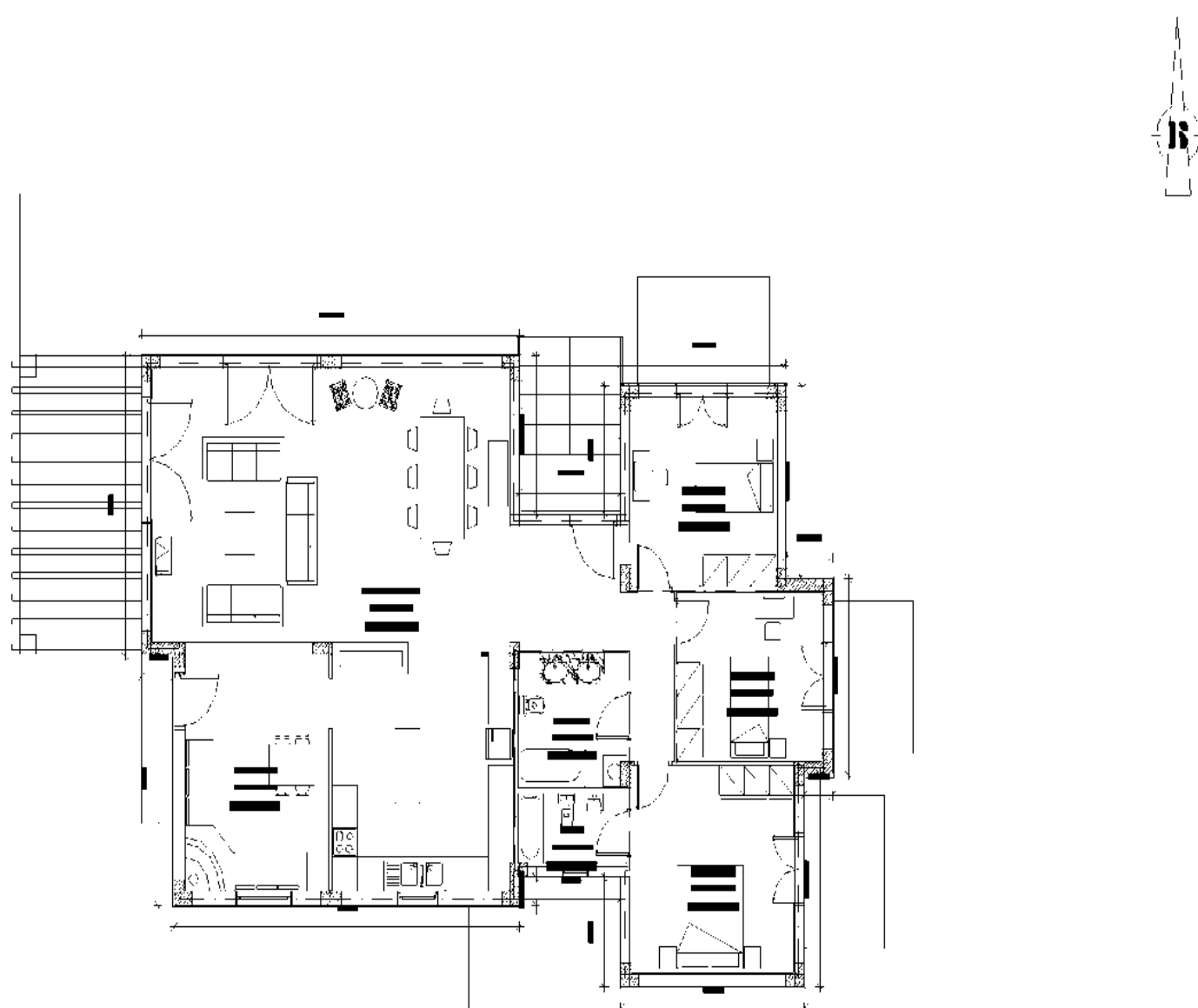
7. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Επίπεδο 2

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

	1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF	
τοίχοι	W 1	41.37	0.482	19.952	
	W 2	47.73	0.480	22.930	
	W 3	38.04	0.481	18.294	
	W 4	36.32	0.476	17.284	
ανοίγματα	F 1	9.98	4.501	44.900	
	F 2	3.72	4.500	16.740	
	F 3	5.46	4.502	24.580	
	F 4	7.04	4.501	31.663	
		ΣF= 189.6		ΣKF= 196.34	
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 1.035 <= 1.6			

ΚΑΤΟΨΗ :

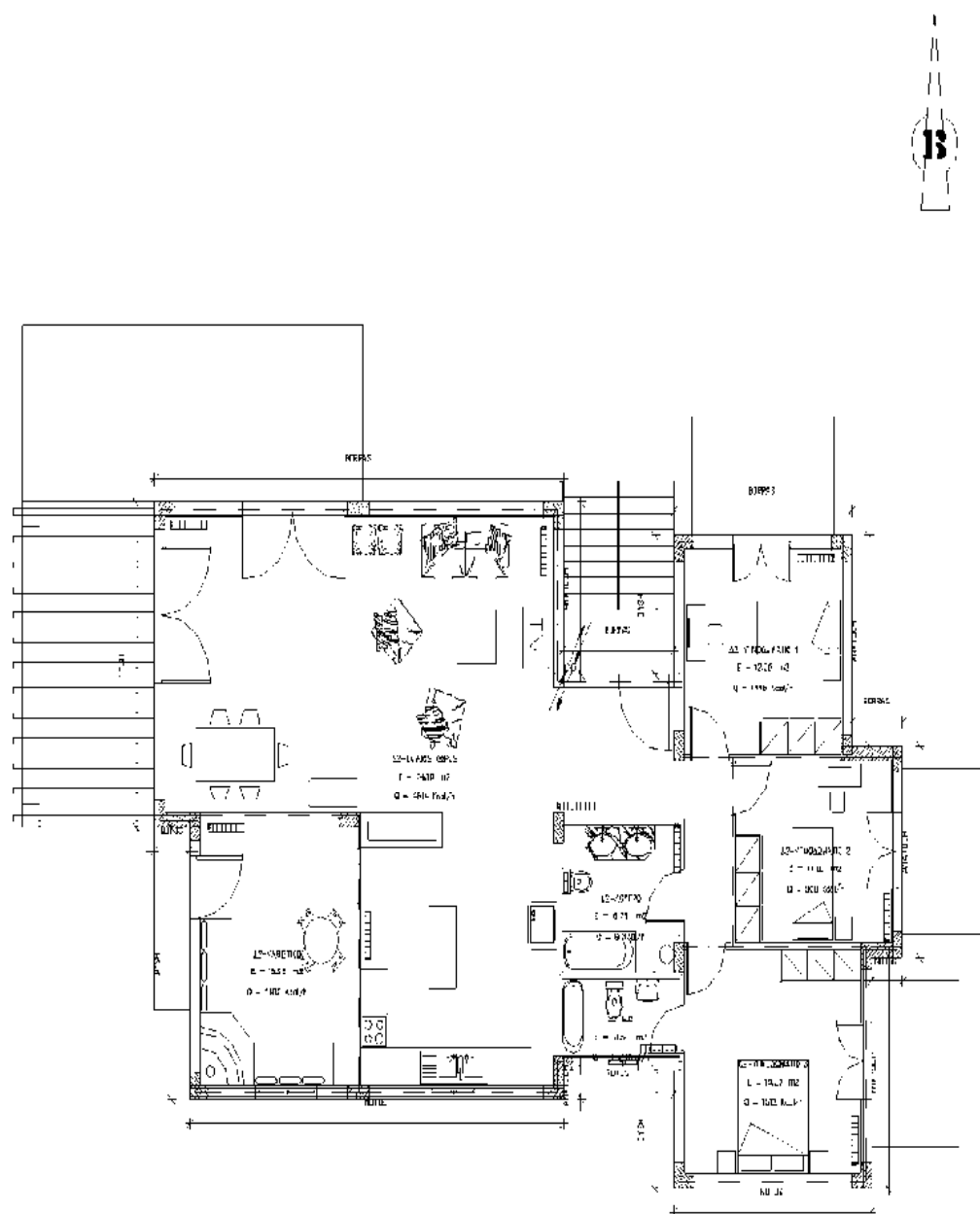


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
Επίπεδο 3

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

	1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό ΚF στοιχείο		Συμβολισμός F (m ²)	Επιφάνεια Θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	Συντελεστής K (kcal/hc)	
τοίχοι	W 1	41.37	0.482	19.952	
	W 2	47.73	0.480	22.930	
	W 3	38.04	0.481	18.294	
	W 4	36.32	0.476	17.284	
ανοίγματα	F 1	9.98	4.501	44.900	
	F 2		3.72	4.500	
	16.740				
	F 3	5.46	4.502	24.580	
	F 4	7.04	4.501	31.663	
		ΣF= 189.6		ΣKF= 196.34	
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 1.035 <= 1.6			

ΚΑΤΟΨΗ :

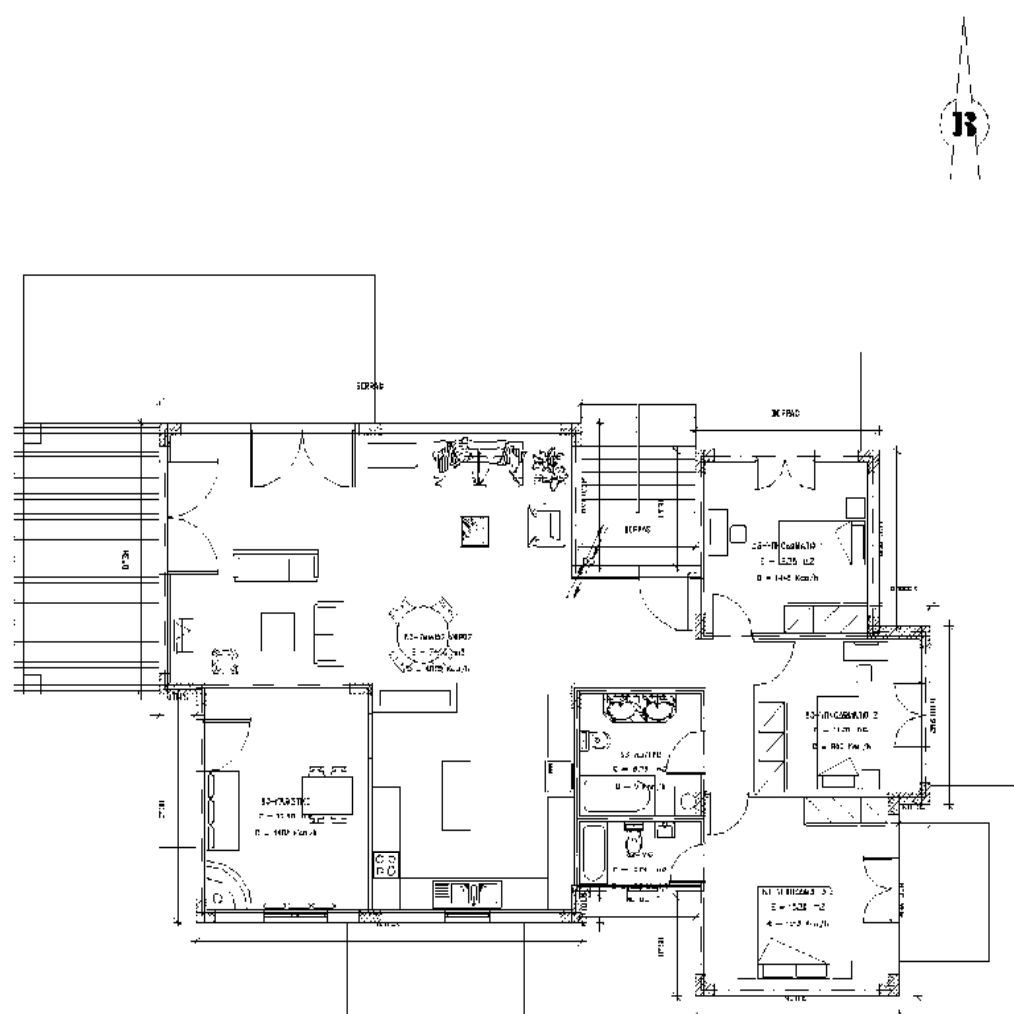


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
Επίπεδο 4

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

5=(3X4)	1	2	3	4
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF (kcal/hc)
τοίχοι	W 1	41.37	0.482	19.952
	W 2	47.73	0.480	22.930
	W 3	38.04	0.481	18.294
	W 4	36.32	0.476	17.284
ανοίγματα	F 1	9.98	4.501	44.900
	F 2	3.72	4.500	16.740
	F 3	5.46	4.502	24.580
	F 4	7.04	4.501	31.663
		ΣF= 189.6		ΣKF= 196.34
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 1.035 <= 1.6		

ΚΑΤΟΨΗ :

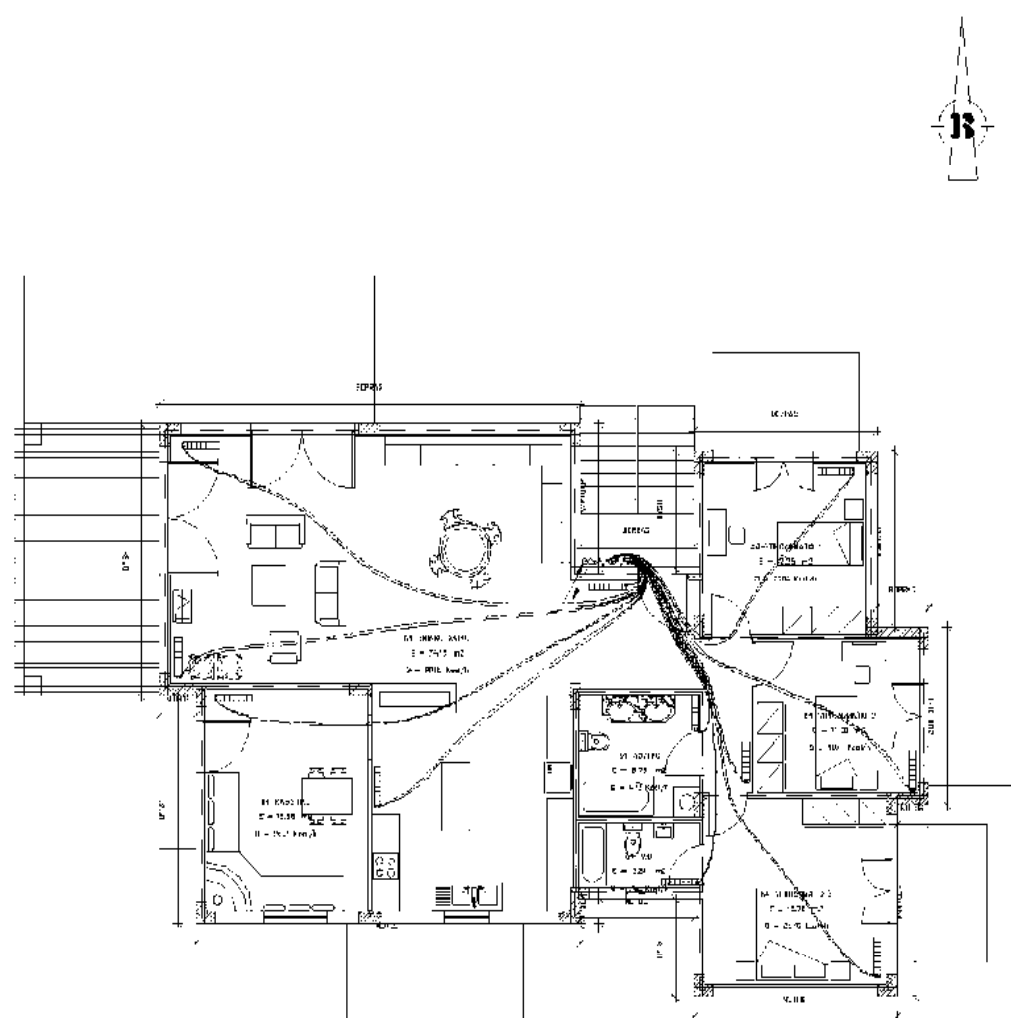


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
Επίπεδο 5

$$\text{Οριο επιπέδου : } K_m(W,F) = \frac{\Sigma(K_w \cdot F_w) + \Sigma(K_f \cdot F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

	1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF	
τοίχοι	W 1	41.37	0.482	19.952	
	W 2	47.73	0.480	22.930	
	W 3	38.04	0.481	18.294	
	W 4	36.32	0.476	17.284	
ανοίγματα	F 1	9.98	4.501	44.900	
	F 2	3.72	4.500	16.740	
	F 3	5.46	4.502	24.580	
	F 4	7.04	4.501	31.663	
		ΣF= 189.6		ΣKF= 196.34	
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 1.035 <= 1.6			

ΚΑΤΟΨΗ :



8.ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επιτυγχανόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας KM					
Οριο κτιρίου $K_{m,max} \leq 1.048$ kcal/m ² hc					
1 2 3 4 5					
6=(3x4x5)					
Στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m ²	Συντελεστής θερμοπερ. K kcal/m ² hc	Παράγων	KXF kcal/hc
Επίπεδο 2		189.65	1.035	1.0	196.343
Επίπεδο 3		189.65	1.035	1.0	196.343
Επίπεδο 4		189.65	1.035	1.0	196.343
Επίπεδο 5		189.65	1.035	1.0	196.343
Δαπ.ξυλ.σε pilotis15	(Φ9)	159.90	0.380	1.0	60.760
Οροφή 14	(Φ10)	159.80	0.394	1.0	62.960
ΣΥΝΟΛΑ:		1078.28			909.092

$$K_m = FK/F = 0.843 < 1.048 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$$

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κατά την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω συγγράμματα:

- Θέρμανση – Κλιματισμός, Σελλούντας Βάιος
- Κεντρικές Θερμάνσεις με μονοσωλήνιο σύστημα (και 2 πρότυπες μελέτες, Μαλαχίας Γεώργιος
- Θέρμανση – Αερισμός – Κλιματισμός, Λέγγας Σωτήρης – Παρίκος Νίκος
- Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις – Τόμος I & II, Χαρωνής Παναγιώτης
- Διαδίκτυο