

Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ – ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του

ΖΑΠΟΥΝΙΔΗ ΑΝΤΩΝΙΟΥ

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΧΑΡΤΟΠΟΙΕΙΑΣ**



Εισηγητής: κ. Καλογήρου Ιωάννης

Πάτρα, Ιούνιος 2006

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εκπονήθηκε για το τμήμα Μηχανολογίας από τον φοιτητή Ζαπουνίδη Αντώνιο κατά το τελευταίο εξάμηνο των σπουδών του.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Καλογήρου Ιωάννη για την διαρκή επικοινωνία και συνεργασία του και την τελική παρουσίαση καθώς και το Τμήμα στο σύνολο του για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Ευχαριστώ την Βιοτεχνία Επεξεργασίας και Τυποποίησης Χαρτιού, του κ. Παπάζογλου για την παραχώρηση των σχεδίων.

Πίνακας Περιεχομένων

	Σελ
Ευχαριστίες	
Κατάλογος Πινάκων	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	6
2.1: θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές	6
2.2: Τρόποι μετάδοσης της θερμότητας	6
2.2.1: Με αγωγιμότητα (θερμική αγωγή ή επαφή)	6
2.2.2: Με μεταφορά και μεταβίβαση (θερμική μετάβαση ή συναγωγή)	6
2.2.3: Με ακτινοβολία	6
2.3: Μονάδες μέτρησης θερμότητας κ παροχής θερμότητας	6
2.4: Θερμική αγωγιμότητα	7
2.5: Ισοδύναμος θερμική αγωγιμότητα σε διάκενα αέρα	7
2.6: Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής Λ	8
2.7: Αντίσταση θερμικής μετάβασης	8
2.8: Αντίσταση θερμικής μετάβασης α	8
2.9: Αντίσταση θερμικής μετάβασης 1/α	8
2.10: Η θερμοπερατότητα	8
2.11: Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κ	8
2.12: Αντίσταση θερμοπερατότητας 1/κ	9
2.13: Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας km κτιρίου	9
2.14: Θερμοχωρητικότητα	9
2.15: Ειδική θερμοχωρητικότητα c	10
2.16: Σχετική υγρασία του αέρα φ	10
2.17: Σημείο δρόσου t_s	10
2.18: Νερό συμπύκνωσης	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	11
3.1: Θερμομονωτική ικανότητα των στοιχείων κατασκευής	11
3.1.1: Η θερμική αγωγιμότητα στα στερεά υλικά	11
3.1.2: Εξωτερικά στοιχεία κατασκευής	12

3.2: Διαπερατότητα από αέρα των στοιχείων κατασκευής και ιδιαίτερας των εξωτερικών παραθύρων και πορτών	13
3.2.1: Τοίχοι και οροφές	13
3.2.2: Αναπνοή των τοίχων	13
3.2.3: Η εμφάνιση νερού συμπυκνώσεων	13
3.3: Θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΖΩΝΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	20
6.1: Αποθήκευση θερμότητας	20
6.2: Θερμικά κέρδη χωρών	21
6.3: Συναγωγή μέσω της εξωτερικής δομής	21
6.4: Συναγωγή μέσω της εσωτερικής δομής	22
6.5: Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιών	23
6.6: Φωτισμός	23
6.7: Διείσδυση αέρα	24
6.8: Διαφυγή θερμότητας στο παρελθόν	24
6.9: Ψυκτικό φορτίου κλιματισμού	25
6.9.1: Εξαερισμός	25
6.9.2: Κέρδος θερμότητας στους αεραγωγούς	26
6.9.3: Θερμότητα ανεμιστήρων και αντλιών	26
ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (ΕΠΙΠΕΔΟ 1)	28
ΚΑΤΟΨΗ ΠΑΤΑΡΙΟΥ (ΕΠΙΠΕΔΟ 2)	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕ PANEL	30
Α. Γενικά στοιχεία κτιρίου	30
Β. Ειδικά στοιχεία κτιρίου	30
Γ. Μέγιστη επιτρεπτή τιμή του $K_m=0,844 \text{ kcal/m}^2$	30
Φύλλο 1 Δομικό στοιχείο τοιχοποιεία	31
Φύλλο 2 Δομικό στοιχείο κολώνες	32
Φύλλο 3 Δομικό στοιχείο κατώτερο δάπεδο	33
Φύλλο 4 Δομικό στοιχείο οροφή	34
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1	35
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2	36
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3	37
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4	38
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1	39
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2	40
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3	41
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4	42
Συντελεστής θερμοπερατότητας K_M (WF) για τοίχους και ανοίγματα επίπεδο1	43
Συντελεστής θερμοπερατότητας K_M (WF) για τοίχους και ανοίγματα επίπεδο2	44
Μόνωση κτιρίου	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕ PANEL – ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ – ΣΟΒΑΣ

A. Γενικά στοιχεία κτιρίου	46
B. Ειδικά στοιχεία κτιρίου	46
Γ. Μέγιστη επιτρεπτή τιμή του $k_m=0,844 \text{ kcal/m}^2$	46
Φύλλο 1 Δομικό στοιχείο τοιχοποιεία	47
Φύλλο 2 Δομικό στοιχείο κολώνες	48
Φύλλο 3 Δομικό στοιχείο κατώτερο δάπεδο	49
Φύλλο 4 Δομικό στοιχείο οροφή	50
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1	51
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2	52
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3	53
Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4	54
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1	55
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2	56
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3	57
Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4	58
Συντελεστής θερμοπερατότητας KM (WF) για τοίχους και ανοίγματα επίπεδο1	59
Συντελεστής θερμοπερατότητας KM (WF) για τοίχους και ανοίγματα επίπεδο2	60
Μόνωση κτιρίου	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Επίπεδο1 βόρειος τοίχος	63
Επίπεδο 1 ανατολικός τοίχος	64
Επίπεδο 1 νότιος τοίχος	65
Επίπεδο 1 δυτικός τοίχος	66
Δάπεδο ισογείου	67
Στέγη ισογείου	67
Επίπεδο 2 βόρειος τοίχος	68
Επίπεδο 2 ανατολικός τοίχος	69
Επίπεδο 2 νότιος τοίχος	70
Επίπεδο 2 δυτικός τοίχος	70
Στέγη παταριού	71
Το θερμικό κέρδος από τους εργαζόμενους	71
Μέγιστο φορτίο κτιρίου	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βιβλιογραφικές αναφορές	74
Παράρτημα Α: Κανονισμός θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79)	76
Παράρτημα Β: Πίνακες ψυκτικών φορτίων	118

Κατάλογος Σχημάτων

	Σελ
Σχήμα 2.0 Πίνακας συντελεστών θερμικής μετάβασης	9
Εικόνα Ζώνες Θερμομόνωσης	15
Σχήμα 4.0 Πίνακας θερμοκρασίας και άλλων στοιχείων πόλεων	17
Σχήμα 5.0 Πίνακας των μέσων συντελεστών θερμοπερατότητας	19
Σχήμα 5.1 Γραμμική παρεμβολή λόγω km συνάρτηση f/v	19
Σχήμα 5.2 Διάγραμμα διαφοράς μεταξύ των στιγμιαίων τιμών θερμικού κέρδους, ψυκτικού φορτίου και ρυθμού εξαγωγής θερμότητας.	20
Σχήμα 5.3 Διαφορά μεταξύ στιγμιαίου θερμικού κέρδους και ψυκτικού φορτίου ως αποτέλεσμα της αποθήκευσης θερμότητας.	21
Κάτοψη Ισογείου (Επίπεδο 1)	28
Κάτοψη Παταριού (Επίπεδο 2)	29
Σχήμα 7.1 Δομικό στοιχείο panel	30
Σχήμα 7.2 Δομικό στοιχείο κολόνα	31
Σχήμα 7.3 Δομικό στοιχείο δαπέδου	32
Σχήμα 7.4 Δομικό στοιχείο στέγης	33
Σχήμα 7.5 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1	34
Σχήμα 7.6 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2	35
Σχήμα 7.7 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3	36
Σχήμα 7.8 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4	37
Σχήμα 7.9 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1	38
Σχήμα 7.10 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2	39
Σχήμα 7.11 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3	40
Σχήμα 7.12 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4	41
Σχήμα 7.13 Κάτοψη ισογείου (επίπεδο 1)	42
Σχήμα 7.14 Κάτοψη παταριού (επίπεδο 2)	43
Σχήμα 8.0 Δομικό στοιχείο panel εξηλασμένη πολυστερίνη - σοβάς	46
Σχήμα 8.1 Δομικό στοιχείο κολώνα panel εξηλασμένη πολυστερίνη - σοβάς	47
Σχήμα 8.2 Δομικό στοιχείο δαπέδου	48
Σχήμα 8.3 Δομικό στοιχείο στέγης panel εξηλασμένη πολυστερίνη - σοβάς	49

Σχήμα 8.4 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1	50
Σχήμα 8.5 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2	51
Σχήμα 8.6 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3	52
Σχήμα 8.7 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4	53
Σχήμα 8.8 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1	54
Σχήμα 8.9 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2	55
Σχήμα 8.10 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3	56
Σχήμα 8.11 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4	57
Σχήμα 8.12 Κάτοψη ισογείου (επίπεδο 1)	58
Σχήμα 8.13 Κάτοψη παταριού (επίπεδο 2)	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα με την αύξηση της τιμής του πετρελαίου επανέρχεται στο προσκήνιο το θέμα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η επιδίωξη αυτή δεν είναι τωρινή αλλά έχει ξεκινήσει μετά της ενεργειακής κρίσης στις αρχές του '70.

Η αύξηση της τιμής του πετρελαίου και η αύξηση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας όπως παρατηρείται τελευταία πρέπει να ανυσηθεί τους καταναλωτές καθώς κυρίως πρέπει να κινητοποιεί τους μηχανικούς – μελετητές ή κατασκευαστές, σε έρευνες για την μείωση των απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου.

Ο κανονισμός της θερμομόνωσης στην χώρα μας σαν νόμος του κράτους ήρθε το 1979 (ΦΕΚ 362/ 4.7.79) με σκοπό να περιορίσει την ενέργεια που δαπανάται για τη θέρμανση κτιρίων.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζεται και εφαρμόζονται δύο συστήματα θερμομόνωσης σε Βιομηχανικό κτίριο χαρτοποιίας (ΚΕΦ: 7,8), βασιζόμενη στον κανονισμό της θερμομόνωσης, ενώ στην συνέχεια υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία (ΚΕΦ: 9), για το δεύτερο σύστημα θερμομόνωσης.

Η παρούσα πτυχιακή δομείται σε δέκα κεφάλαια. Στο **Κεφάλαιο 1** περιέχεται η παρούσα εισαγωγή. Στο **Κεφάλαιο 2** Βασικά στοιχεία θερμομόνωσης, είναι μια θεωρητική εισαγωγή στο τι πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής ώστε να προχωρήσει στην μελέτη της θερμομόνωσης. Στο **Κεφάλαιο 3** Βασικές αρχές της θερμομόνωσης, περιέχει βασικές αρχές για να πετύχουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Στο **Κεφάλαιο 4** Ζώνες θερμομόνωσης, πώς διαιρείται η χώρα μας σε τρεις ζώνες και σε ποια ζώνη ανήκει η κάθε περιοχή. Στο **Κεφάλαιο 5** Απαιτήσεις θερμομόνωσης, περιέχονται οι απαιτήσεις της θερμομόνωσης καθώς ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας Km. Στο **Κεφάλαιο 6** Ψυκτικό φορτίο, περιγράφεται αναλυτικά η θεωρία καθώς και ο τρόπος υπολογισμού αυτού.

Στο **Κεφάλαιο 7** Μελέτη θερμομόνωσης με Panel, όλοι οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα αυτών. Στο **Κεφάλαιο 8** Μελέτη θερμομόνωσης με Panel- εξηλασμένη πολυστερίνη – σοβά, όλοι οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα αυτών.

Στο **Κεφάλαιο 9** Υπολογισμός θερμικών κερδών, οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα αυτών. Στο **Κεφάλαιο 10** Συμπεράσματα, συμπεράσματα βάση των οποίων μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμες πληροφορίες για τα υλικά, τον τρόπο και την εφαρμογή της θερμομόνωσης, καθώς τον ρόλο που παίζουν τα υλικά των δομικών

στοιχείων, η θερμομόνωση και το χρώμα της επιφάνειας στο θερμικό κέρδος της κατασκευής μας.

Παράρτημα Α. Κανονισμός Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79).

Παράρτημα Β. Πίνακες Ψυκτικών Φορτίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

2.1 Θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές

Θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές ονομάζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων τα οποία λαμβάνονται για την μείωση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών χώρων κτιρίων προς την ατμόσφαιρα και μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτιρίου διαφορετικής θερμοκρασίας.

2.2 Τρόποι μετάδοσης της θερμότητας.

2.2.1 Με αγωγιμότητα (θερμική αγωγή ή επαφή) λέγεται η μετάβαση θερμότητας από μόριο σε μόριο σε στερεά, υγρά και αέρια σώματα. (π.χ. Ο τρόπος που ζεσταίνεται ένα σκεύος με νερό πάνω στο μάτι της κουζίνας).

2.2.2 Με μεταφορά και μεταβίβαση (θερμική μετάβαση ή συναγωγή) λέγεται η μεταβίβαση θερμότητας με μετακίνηση θερμών μορίων υγρών ή αερίων μέσα από το χώρο. Αυτό γίνεται με φυσικό τρόπο μια και ο θερμός αέρας οδεύει προς τα επάνω ή με εξωτερικές δυνάμεις (π.χ. εξαναγκασμένη κίνηση αέρα με ανεμιστήρα).

2.2.3 Με ακτινοβολία όπου η θερμότητα μετατρέπεται σε ενέργεια που ακτινοβολείται και διαδίδεται από σώμα σε σώμα, χωρίς να χρειάζεται ενδιάμεσος υλικός φορέας. (π.χ. η ζέστη που φτάνει στη γη από τον ήλιο, η ζέστη που νιώθουμε όταν καθόμαστε μπροστά σε ένα τζάκι).

2.3 Μονάδες μέτρησης θερμότητας και παροχής θερμότητας.

Η μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι η χλιοθερμίδα (kcal). Το 1 kcal είναι η θερμότητα που απαιτείται για να θερμάνει 1 kg νερού, υπό ατμοσφαιρική πίεση, κατά 1°C (από τους 14,5 °C στους 15,5 °C). [θερμότητα = ενέργεια] $1 \text{ kcal} = 3,97 \text{ Btu} = 86,8 \text{ J} = 1,163 \text{ W}$

Η μονάδα μέτρησης της παροχής θερμότητας είναι το kcal/h.

[παροχή θερμότητας = ισχύς] $1 \text{ kcal/h} = 3,97 \text{ Btu/h} = 1,16 \text{ W/h}$.

2.4 Θερμική αγωγιμότητα είναι μια ιδιότητα του υλικού που εκφράζει την ποσότητα της θερμότητας που διαρρέει μία επιφάνεια που βρίσκεται σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο, υπό την επίδραση της κάθετης προς την επιφάνεια θερμοκρασιακής πτώσης.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του υλικού και δίνει την ποσότητα θερμότητας σε kcal που ρέει ανά 1 h από στρώση υλικού επιφάνειας 1 m^2 , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση της ροής της θερμότητας είναι $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ανά μέτρο.

Ο Fourier διατύπωσε το νόμο της θερμικής αγωγιμότητας για τα στερεά σώματα, διαπιστώνοντας πως η ποσότητα της μεταφερόμενης θερμότητας Q είναι ανάλογη, με τη διαφορά θερμοκρασίας $\Delta\theta$ που παρατηρείται μεταξύ δύο σημείων του υλικού που απέχουν απόσταση l , την κάθετη προς τη διεύθυνση μεταφοράς επιφάνεια F , το χρόνο t και τη φύση του υλικού μέσου, που χαρακτηρίζεται από ένα συντελεστή αναλογίας λ :

$$Q = \lambda \cdot \frac{F \cdot t}{l} \cdot \Delta\theta,$$

Η ειδική αγωγιμότητα ή συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ διαφέρει για κάθε υλικό και εξαρτάται από τη φύση (δομή) του υλικού, των ουσιών που το απαρτίζουν, το ειδικό βάρος, την υγρασία, τη θερμοκρασία και την πίεση. Για δεδομένο υλικό και πρακτικά σταθερή πίεση (στα κτίρια και στις περισσότερες θερμομονώσεις βιομηχανικών κατασκευών, η πίεση μπορεί να θεωρηθεί σταθερή και ίση με την ατμοσφαιρική) οι μεταβολές του λ εξαρτώνται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Μονάδα μέτρησης kcal/mh $^\circ\text{C}$ ή κατά I.S.O. σε W/mK.

5 Ισοδύναμος θερμική αγωγιμότητα σε διάκενα αέρα.

Όταν χρησιμοποιείται ο ορισμός της θερμικής αγωγιμότητας σε διάκενα αέρα, λαμβάνεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ' . Η τιμή του καθορίζεται από τη μετάδοση θερμότητας τόσο με θερμική αγωγή, όσο και με θερμική μετάβαση και θερμική ακτινοβολία μεταξύ των διαχωριστικών επιφανειών.

Η θερμοδιαφυγή χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας σε kcal, μέσα από μία στρώση υλικού πάχους d (σε m).

2.6 Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής Λ δίνει την ποσότητα θερμότητας σε kcal που διαρρέει, σε σταθερή θερμική κατάσταση, ωριαία, επιφάνεια 1 m^2 , υπό την επίδραση της καθέτου προς την στρώση θερμοκρασιακής πτώσης, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών της υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.7 Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ορίζεται το αντίστροφο, του συντελεστή θερμοδιαφυγής Λ .

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ενός δομικού στοιχείου της κατασκευής δίνεται από την σχέση:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad \text{σε } \text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}, \text{ όπου } d_n \text{ το πάχος του υλικού } n \text{ και } \lambda_n \text{ ο}$$

συντελεστής θερμοπερατότητας του υλικού.

2.8 Ο συντελεστής θερμικής μετάβασης α από την επιφάνεια στοιχείου κατασκευής προς τον εν επαφή αέρα και αντίστροφα δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε kcal η οποία μεταδίδεται ωριαία μεταξύ 1 m^2 της επιφάνειας του στοιχείου κατασκευής και του αέρα, όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Μονάδα μέτρησης: $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

2.9 Αντίσταση θερμικής μετάβασης $1/\alpha$ ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστή θερμικής μετάβασης α .

Μονάδες μέτρησης : $\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$ ή $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$

2.10 Η θερμοπερατότητα χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας μέσα από ένα στοιχείο κατασκευής λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοδιαφυγή και τη θερμική μετάβαση και από τις δύο μεριές του στοιχείου.

2.11 Ο συντελεστής θερμοπερατότητας k καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε kcal, που μεταδίδεται ωριαία, από μία επιφάνεια 1 m^2 του στοιχείου κατασκευής, όταν μεταξύ του στοιχείου και του αέρα και από τις δύο μεριές του στοιχείου υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Μονάδα μέτρησης: $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

2.12 Αντίσταση θερμοπερατότητας $1/k$ ενός δομικού στοιχείου ισούται με άθροισμα της αντίστασης θερμοδιαφυγής και των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης προς τον αέρα

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_a} \text{ σε } m^2h^\circ C/kcal,$$

Όπου a_i συντελεστής θερμικής μετάβασης μεταξύ εσωτερικού αέρα και δομικού υλικού, και a_a συντελεστής θερμικής μετάβασης μεταξύ εξωτερικού αέρα και δομικού υλικού.

Οι τιμές των $1/a_i$ και $1/a_a$ σε $m^2h^\circ C/kcal$ δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:

Δομικό στοιχείο	$1/a_i$	$1/a_a$
Εξωτερικού τοίχοι, οροφές	0,14	0,05
Δάπεδο προς Pilotis	0,20	0,05
Δάπεδο προς μη θερμαινόμενο χώρο	0,20	0,20
Δάπεδο προς έδαφος	0,20	0,00
Τοίχοι προς έδαφος	0,14	0,00
Τοίχοι προς μη θερμαινόμενους χώρους	0,14	0,14
Οροφές κάτω από στέγη όταν στον ενδιάμεσο χώρο δεν κυκλοφορεί αέρας	0,14	0,14

Σχήμα 2.0. Πίνακας συντελεστών θερμικής μετάβασης.

2.13 Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m κτιρίου

Δίνεται από την σχέση: $k_m = \frac{QT}{F \cdot \Delta T}$, όπου: QT σε $kcal/h$, ή W είναι οι απώλειες

θερμότητας του κελύφους (εξωτερικής επιφάνειας) του κτιρίου

σε m^2 , η εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου

ΔT σε $^\circ C$, η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.

2.14 Θερμοχωρητικότητα

Η θερμοχωρητικότητα ενός σώματος ή στοιχείου κατασκευής, καλείται η ικανότητα να αποθηκεύει ποσότητες θερμότητας κατά την θέρμανση του.

Η θερμοχωρητικότητα ενός στοιχείου κατασκευής μεγαλώνει όσο μεγαλώνουν η ειδική θερμοχωρητικότητα και η μάζα του καθώς και η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του και του περιβάλλοντος αέρα.

2.15 Ειδική θερμοχωρητικότητα c ενός υλικού καλείται η ποσότητα ενέργειας που χρειάζεται για να υψωθεί η θερμοκρασία 1 kg του υλικού κατά ένα βαθμό.

Μονάδα μέτρησης : kcal/kg⁰C ή Wh/kgK.

2.16 Σχετική υγρασία του αέρα ϕ καλείται ο λόγος της περιεκτικότητας υδρατμού στον αέρα σε καθορισμένη θερμοκρασία (g/m³), προς τη μέγιστη δυνατή περιεκτικότητα υδρατμού στη θερμοκρασία αυτή (g/m³), εκφρασμένος σε ποσοστό επί τοις εκατό.

2.17 Σημείο δρόσου t_s καλείται η θερμοκρασία στην οποία αρχίζει η υγροποίηση του υδρατμού που υπάρχει μέσα στον αέρα, όταν ο αέρας ψυχθεί.

2.18 Νερό συμπύκνωσης καλείται η υγρασία που αποτίθεται από τον αέρα στα στοιχεία της κατασκευής όταν ο αέρας ψύχεται κάτω από το σημείο δρόσου αυτού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Ο τρόπος θερμομόνωσης ενός χώρου εξαρτάται από:

- Την αντίσταση θερμοδιαφυγής των περιβαλλόντων τον χώρο στοιχείων κατασκευής (τοιχοί, δάπεδα, οροφές, κλπ).
- Την διαπερατότητα σε αέρα των εξωτερικών στοιχείων της κατασκευής (αρμοί, ρωγμές, κλπ.).
- Τη θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής.

3.1 Θερμομονωτική ικανότητα των στοιχείων κατασκευής

Η θερμομονωτική ικανότητα ενός στοιχείου κατασκευής χαρακτηρίζεται από την αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$. Αυτή εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής (θερμική αγωγιμότητα τους), την περιεκτικότητα σε υγρασία και το πάχος τους. Η θερμομονωτική ικανότητα αυξάνει, με την αύξηση του πάχους των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής.

3.1.1 Η θερμική αγωγιμότητα στα στερεά υλικά κατασκευής εξαρτάται από:

- Το ποσοστό του φαινομένου ολικού όγκου του στερεού που καταλαμβάνεται από εγκλεισμένο αέρα σε μορφή μικροκυψελίδων. Ο αέρας όπως και κάθε αέριο, έχει μεγαλύτερη αντίσταση θερμοδιαφυγής από οποιοδήποτε στερεό, εφόσον ηρεμεί. Έτσι, το φαινόμενο ειδικό βάρος του υλικού είναι μία πρώτη ένδειξη της μικρής ή μεγάλης θερμικής αγωγιμότητας του.

Όσο μικρότερο είναι το φαινόμενο βάρος του υλικού, τόσο μικρότερη είναι κατ' αρχήν η θερμική αγωγιμότητα του, δεδομένου ότι ο ακινητοποιημένος στις κυψελίδες αέρος αποτελεί τη μόνωση, ενώ το στερεό υλικό αποτελεί τη θερμική γέφυρα.

- Από το μέγεθος και τη διανομή των κυψελίδων. Όσο μικρότερες, ισομεγέθεις και ομοιόμορφα κατανεμημένες είναι οι κυψελίδες που περιέχουν τον αέρα, τόσο καλύτερα ακινητοποιείται ο αέρας και τόσο μικρότερη είναι η θερμική αγωγιμότητα του υλικού.

Κλειστές κυψελίδες παρέχουν πολύ καλύτερη ακινητοποίηση του αέρα και συνεπώς καλύτερη θερμομόνωση.

- Από τη θερμική αγωγιμότητα της ύλης που αποτελεί το σκελετό του μονωτικού υλικού. Η θερμική αγωγιμότητα του υλικού που σχηματίζει τα τοιχώματα των κυψελίδων, εξαρτάται από την προέλευση του (πετρώδης, υαλώδης, φυτική κλπ) και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που έχει σαν συμπαγές υλικό. Για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατόν να προσδιορίζεται η θερμομονωτική ικανότητα ενός μονωτικού υλικού μόνο από το ειδικό βάρος του.
- Από την περιεκτικότητα σε υγρασία. Η εξάρτηση της θερμικής αγωγιμότητας από την υγρασία οφείλεται αφενός μεν στην αντικατάσταση μέρους του εγκιβωτισμένου αέρα από το νερό που έχει 25 φορές μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από εκείνη του αέρα σε ηρεμία, αφετέρου δε στη διακίνηση υδρατμού μεταξύ των κυψελίδων με συνέπεια μεταφορά θερμικών φορτίων. Υλικά με κλειστές κυψελίδες είναι μη υδροπερατά και δεν επηρεάζονται από την υγρασία, με αποτέλεσμα να διατηρούν τις θερμομονωτικές τους ιδιότητες στη διάρκεια του χρόνου.

3.1.2 Για την περίπτωση εξωτερικών στοιχείων κατασκευής κατασκευασμένων σε στρώσεις (τοίχοι και οροφές) όπου η ακατάλληλη διάταξη των στρώσεων να οδηγήσει στην δημιουργία νερού συμπυκνώσεως στο εσωτερικό των στοιχείων, με συνέπεια την αύξηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ή της δια βροχής του με σοβαρότερες συνέπειες. Εάν από την θερμή πλευρά του τοίχου η στρώση είναι διαπερατή από υδρατμούς τότε ο υδρατμός οδηγείται προς την εξωτερική στρώση και ατμοποιείται στην εσωτερική επιφάνεια της εξωτερικής στρώσεως, ιδιαιτέρως όταν η θερμοκρασία αυτής είναι χαμηλότερη του σημείου δρόσου, δια βρέχει τον τοίχο με κίνδυνο την μετατροπή σε πάγο στην περίπτωση παγετού και να προκαλέσει καταστροφή λόγω της διογκώσεως του.

Η δημιουργία νερού συμπυκνώσεως στο εσωτερικό του στοιχείου κατασκευής για να προληφθεί πρέπει:

- Να μειωθεί η σχετική υγρασία στον αέρα των εσωτερικών χώρων με καλό αερισμό.
- Με την αύξηση της αντίστασης της διαπερατότητας υδρατμού της θερμικής πλευράς των τοίχων και ορόφων με την παρεμβολή φράγματος υδρατμού.
- Μείωση της αντίστασης στην διαπερατότητα υδρατμού της ψυχρής πλευράς των τοίχων με την χρησιμοποίηση υλικών με μικρή αντίσταση στην διαπερατότητα υδρατμών, ώστε η ψυχρή πλευρά να έχει την δυνατότητα εξατμίσεως.

3.2 Διαπερατότητα από αέρα των Στοιχείων κατασκευής και ιδιαιτέρως των εξωτερικών Παραθύρων και Πόρτων.

3.2.1 Οι τοίχοι και οι οροφές, ιδίως όταν είναι επιχρισμένοι, έχουν γενικώς μικρή διαπερατότητα από αέρα και η απώλεια θερμότητας λόγω θερμικής μεταφοράς είναι μικρή. Αντιθέτως μεγάλες ποσότητες θερμότητες χάνονται μέσω των αρμών των παραθύρων και των πορτών και για αυτό πρέπει όλοι οι αρμοί να σφραγίζονται καλά. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τους αρμούς μεταξύ του πλαισίου του παραθύρου και του τοίχου, καθώς και για τους αρμούς διαστολής στα στοιχεία κατασκευής μεγάλης επιφάνειας.

Στην περίπτωση αεροστεγών παραθύρων με την χρησιμοποίηση ελαστικών παρεμβυσμάτων, πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ελεγχόμενου αερισμού μέσω θυρίδων αερισμού για λόγους υγιεινής διαβίωσης.

3.2.2 Αναπνοή των τοίχων με την ανανέωση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους δεν γίνεται.

3.2.3 Η εμφάνιση νερού συμπυκνώσεως στην εσωτερική πλευρά των τοίχων και οροφών δεν γίνεται να αποφευχθεί υπό δυσμενείς συνθήκες, ούτε με την εφαρμογή φράγματος υδρατμών ούτε με την στεγανοποίηση.

Μόνο ικανοποιητική θερμομόνωση των τοίχων και οροφών μειώνει τον κίνδυνο της εμφάνισης νερού συμπυκνώσεως. Στην περίπτωση χώρων όπου θερμαίνονται σπάνια ή καθόλου η εμφάνιση νερού συμπυκνώσεως στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων και οροφών δεν γίνεται να παρεμποδισθεί ακόμη και με την καλύτερη θερμομόνωση.

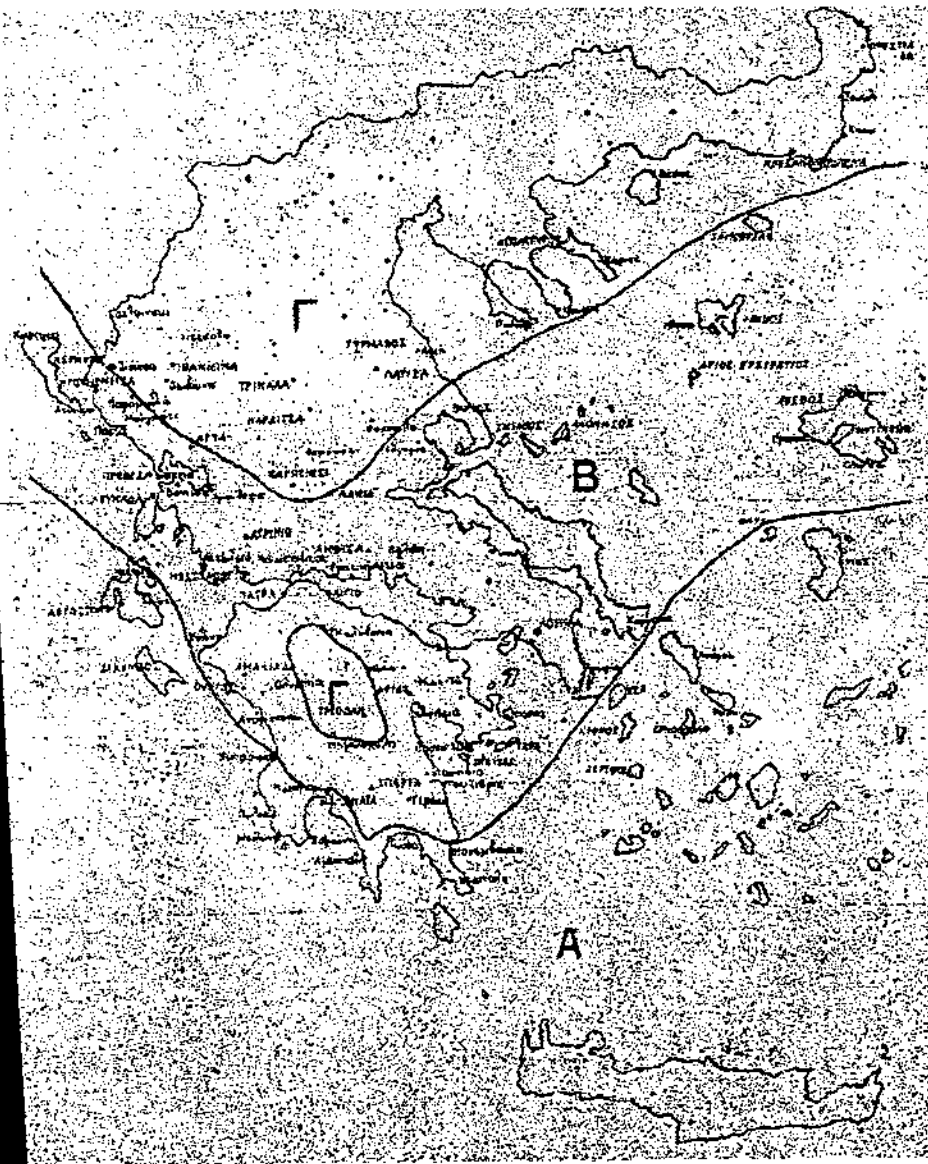
3.3 Θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής

Η θερμοχωρητικότητα των τοίχων και τον οροφών συμβάλλει στο να εμποδίζεται η γρήγορη ψύξη των χώρων μετά την διακοπή της θέρμανσης αυτών. Όταν οι εξωτερικοί τοίχοι και οροφές πρέπει να λειτουργήσουν ως «αποταμιευτήρες εξισορρόπησης» των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, τότε πρέπει να τοποθετείται η μόνωση στην εξωτερική μεριά αυτών. Όταν επιθυμητή η θέρμανση μέσα σε λίγη ώρα, χώρων που χρησιμοποιούνται περιοδικά (π.χ. εκκλησίες, χώροι συνάθροισης κοινού) τότε η μόνωση πρέπει να τοποθετείται στην εσωτερική μεριά των τοίχων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΖΩΝΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης η χώρα διαιρείται σε 3 ζώνες Α, Β, Γ όπως φαίνεται στο χάρτη στη ζώνη Α ανήκουν οι θερμότερες και στη Γ οι ψυχρότερες περιοχές.



κόνα1: Ζώνες θερμομόνωσης.

Στον πίνακα για τις πόλεις όπου υπάρχουν μετεωρολογικοί σταθμοί, η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία, το υψόμετρο του σταθμού και οι επικρατούντες άνεμοι κατά τους χειμερινούς μήνες Ιανουαρίου – Φεβρουαρίου, καθώς και η ζώνη στην οποία ανήκει η πόλη.

Όνομα Πόλεως	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία οC	Υψόμετρο σταθμού m	Επικρατούντες τους μήνες - Φεβρουάριο	άνεμοι κατά Ιανουάριο	Ζώνη
Αγρίνιον	-3	45,8	A		B
Αθήναι					
Αστεροσκοπειών	1	107,0	B και N		B
Αίγιον	0	64,0	BΔ		B
Αλεξανδρούπολης	7	2,5	BA		Γ
Αλίαρτος	-2	110,0	BΔ		B
Ανάβρυτα	-2	290,0	B και NΔ		B
Αργοστόλιον	1	1,7	BA και NΔ		A
Άρτα	-2	42,0	BA και N		B
Βόλος	-3	2,7	B		B
Δράμα	-8	74,0	NΔ		Γ
Έδεσσα	-7	237,0	B		Γ
Ελευσίς	0	29,5	B		B
Ελληνικών					
Αττικής	2	10,2	B		B
Ζάκυνθος	2	6,6	BA		A
Ηράκλειων	3	38,5	NΔ		A
Θάσος	-6	2,0	BA		Γ
Θεσ/κη Μίκρα	-5	2,8	BΔ		Γ
Θήρα	3	208,0	B		B
Ιεράπετρα	4	13,0	B		A
Ιωάννινα	-6	483,0	NA		Γ
Καβάλα	-8	62,8	NA		Γ
Καλάβρυτα	-6	731,0	B και N		Γ
Καλαμάτα	1	4,6	B		A
Καλαμπάκα	-6	226,5	Δ		Γ
Κάρπαθος	5	9,0	Δ		A
Κάρυστος	1	10,0	B		B
Κατερίνη	-5	31,5	B		Γ
Κέρκυρα	0	1,0	NA		B
Κοζάνη	-10	625,0	B		Γ
Κομοτηνή	-7	30,0	BA		Γ
Λόνιτσα	-6	542,0	B		Γ
Λόρινθος	1	14,4	N		B
Λύθηρα	4	166,0	BA		A
Λύμη	0	221,1	B		B
Λώς	3	10,0	N		A
Λαμία	-4	143,0	Δ		B

Όνομα Πόλεως	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία οC	Υψόμετρο σταθμού m	Επικρατούντες τους μήνες Φεβρουάριο	άνεμοι κατά Ιανουάριο	Ζώνη
Λάρισα	-7	72,7	B και A		Γ
Λευκάς	0	2,4	NA		B
Λήμνος	0	12,3	BA		B
Μέγαρα	0	36,0	BΔ		B
Μεθώνη	1	33,0	BA και Δ		A
Μεσολλόγγι	-2	1,0	Δ και BΔ		B
Μήλος	3	182,0	NΔ		A
Μυτιλήνη	2	3,2	N		B
Νάξος	4	9,0	B		A
Ναύπλιον	0	1,5	B		B
Νέα Φιλαδέλφεια	0	136,0	BA		B
Ξάνθη	-8	82,0	B		Γ
Ορεστιάς	-9	43,0	BΔ		Γ
Παλαιοχώρα Κρήτης	5	8,0	B		A
Πάτρα	-1	1,0	NΔ		B
Πειραιεύς	2	2,0	BA		B
Πολύγηρος	-8	550,0	BA και B		Γ
Πρέβεζα	0	11,8	BA		B
Πτολεμαίς	-12	601,0	BΔ		Γ
Πύργος	-1	132,0	BΔ		B
Ρέθυμνον	3	16,0	N και B		A
Ρόδος	3	34,7	N και Δ		A
Σάμος	3	48,4	NA και BΔ		A
Σέρρες	-9	32,5	A		Γ
Σητεία	4	25,2	BΔ		A
Σκύρος	2	4,0	BA		A
Σουφλί	-10	15,0	B		Γ
Σπάρτη	0	212,0	B		B
Σταυρός	-7				
Χαλκιδικής		10,0	Δ		Γ
Σύρος	3	25,0	B		A
Τανάγρα	-2	138,8	Δ		B
Τρίκαλα	-6	116,0	BΔ		Γ
Τρίπολις	-5	661,4	B και NΔ		Γ
Φλώρινα	-11	661,0	Δ		Γ
Καλκίς	2	4,0	B		B
Κανιά	3	62,5	NΔ		A
Κίος	3	60,0	B		A

Πίνακας 4.0. Πίνακας θερμοκρασιών και άλλων στοιχείων πόλεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

F_W, k_W : Επιφάνεια, συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικών τοίχων

F_F, k_F : επιφάνεια, Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα)

F_D, k_D : Επιφάνεια, Συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικών οροφής προς τον εξωτερικό χώρο ή προς μη μονωμένη στέγη

F_G, k_G : επιφάνεια, Συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου που δεν συνορεύει με εξωτερικό αέρα

F_{DL}, k_{DL} : Επιφάνεια, Συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου πάνω από pilotis

F_{AB}, k_{AB} : Επιφάνεια, Συντελεστής θερμοπερατότητας τοίχων διαχωρισμού

V : Όγκος θερμαινόμενου κτιρίου (κελύφους)

$F = F_W + F_F + F_D + F_G + F_{DL} + F_{AB}$, Η εξωτερική επιφάνεια ενός κτιρίου, μέσω της οποίας μεταδίδεται η θερμότητα (επιφάνεια κελύφους)

$k_m = \frac{k_W F_W + k_F F_F + k_D F_D + k_G F_G + k_{DL} F_{DL} + k_{AB} F_{AB}}{F}$, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου.

$k_{m(W,F)} = \frac{k_W F_W + k_F F_F}{F}$, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων μαζί με τα ανοίγματα.

Ο κανονισμός θερμομόνωσης θέτει τους παρακάτω περιορισμούς:

- Οι εξωτερικές τοιχοποιίες $k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Οι οροφές και τα δάπεδα προς πυλωτή $k \leq 0,4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Τα δάπεδα προς έδαφος, προς μη θερμαινόμενους χώρους και οι τοίχοι διαχωρισμού

$$k \leq 2,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για τη ζώνη A}$$

$$k \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για τη ζώνη B}$$

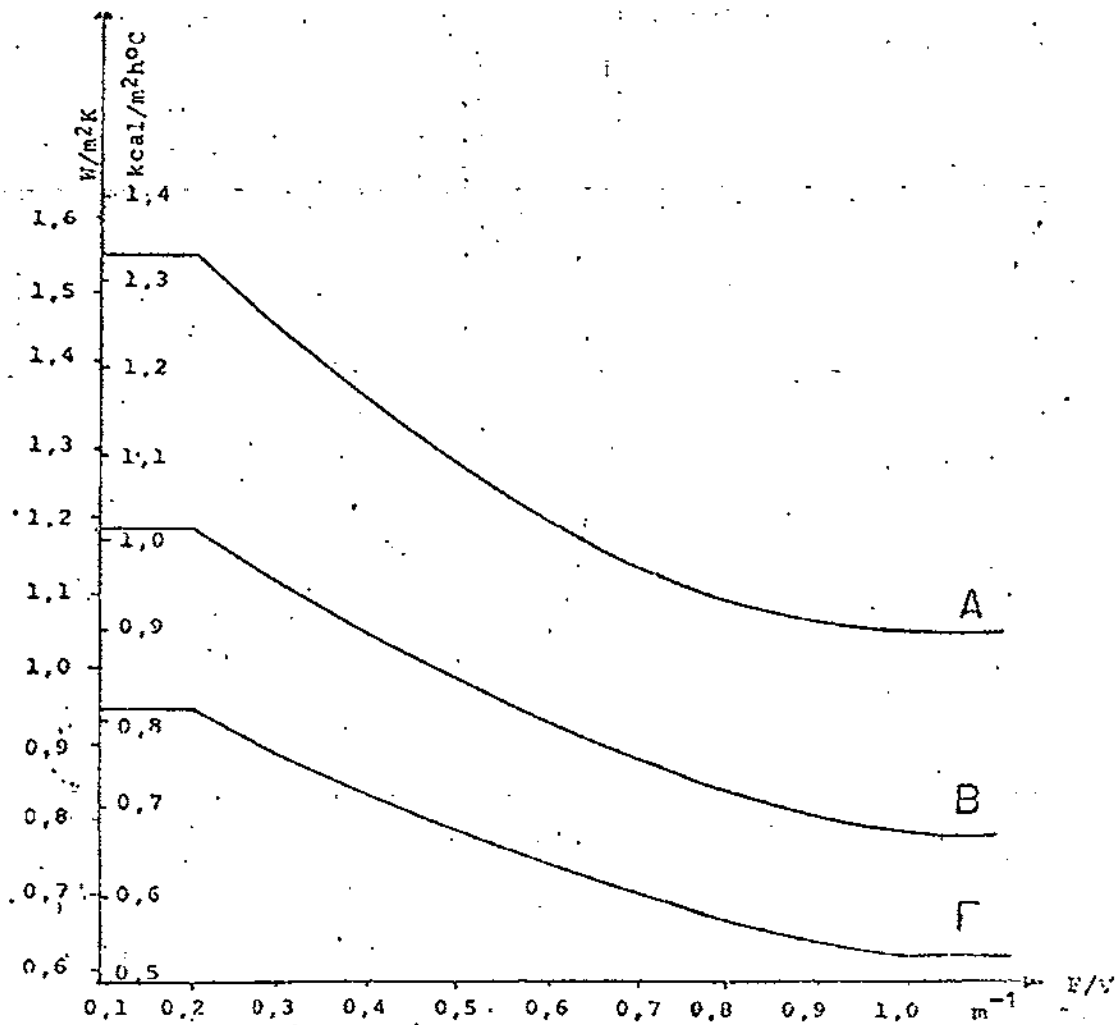
$$k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για τη ζώνη Γ}$$

- Για κάθε όροφο $k_{m(W,F)} \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Ο συντελεστής k_m δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή που προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα όταν γνωρίζουμε τη γεωγραφική ζώνη A, B, Γ του κτιρίου, και την τιμή λόγου F/V (επιφάνεια / όγκος).

F/v m ⁻¹	Km σε Kcal/m ² hc			Km σε W/m ² K		
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ
<=0.2	1.335	1.015	0.807	1.553	1.180	0.938
0.3	1.245	0.955	0.760	1.448	1.111	0.884
0.4	1.160	0.897	0.715	1.349	1.043	0.831
0.5	1.092	0.845	0.675	1.270	0.983	0.785
0.6	1.030	0.795	0.635	1.198	0.924	0.738
0.7	0.985	0.750	0.600	1.145	0.872	0.698
0.8	0.947	0.717	0.575	1.101	0.834	0.669
0.9	0.927	0.695	0.550	1.078	0.808	0.640
>=1.0	0.920	0.680	0.530	0.791	0.791	0.616

Σχήμα 5.0. Πίνακας των μέσων συντελεστών θερμοπερατότητας.

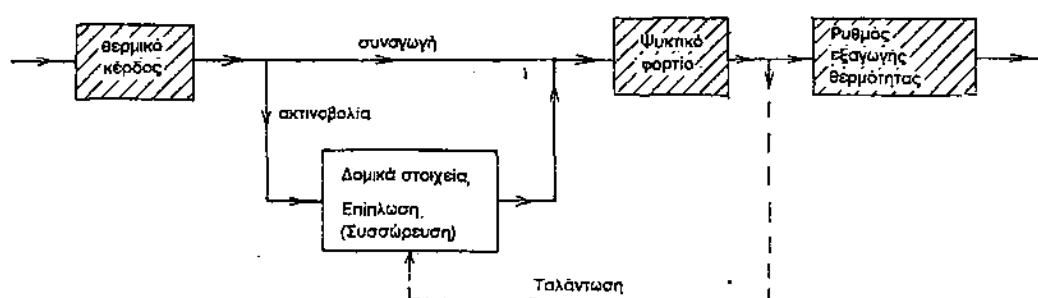
Όταν ο λόγος F/V βρίσκεται μεταξύ δύο τιμών του πίνακα, ο k_m θα υπολογίζεται με την γραμμική παρεμβολή του παρακάτω σχήματος.



Σχήμα 5.1. Γραμμικής παρεμβολής λόγου k_m συναρτήσει F/V.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Το εσωτερικό ενός κτιρίου κερδίζει θερμότητα από διάφορες πηγές. Εάν η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα στα δωμάτια πρέπει να διατηρηθούν σε επίπεδα συνθηκών άνεσης, θερμότητα πρέπει να αφαιρεθεί για να αντισταθμίσει τα κέρδη θερμότητας. Το καθαρό ποσό θερμότητας που αφαιρείται, ονομάζεται ψυκτικό φορτίο. Το ψυκτικό φορτίο είναι η βάση για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους εξοπλισμού ψύξης, των σωληνώσεων, και των αγωγών.

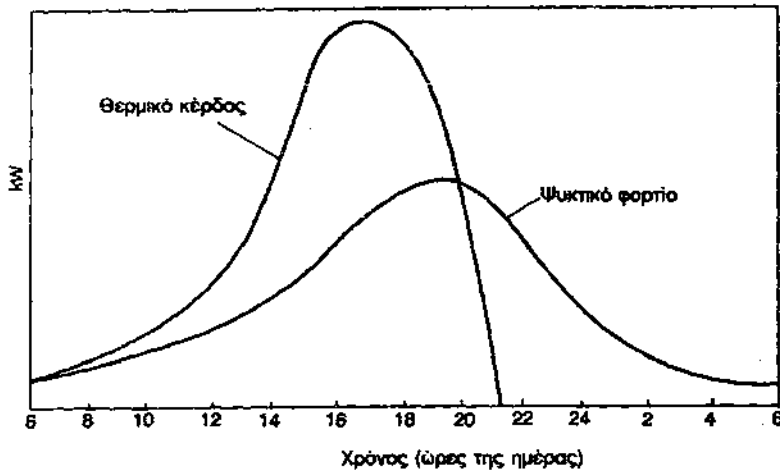


Σχήμα 5.2. Διάγραμμα διαφοράς μεταξύ των στιγμιαίων τιμών θερμικού κέρδους, ψυκτικού φορτίου και ρυθμού εξαγωγής θερμότητας.

6.1 Αποθήκευση θερμότητας

Το μικτό θερμικό κέρδος εσωτερικών χώρων είναι η θερμότητα που παραλαμβάνει ο χώρος από το περιβάλλον οποιαδήποτε στιγμή. Αυτό το θερμικό κέρδος συνίσταται από πολλές πηγές (ηλιακή ακτινοβολία, φωτισμό, αγωγή και μεταφορά θερμότητας, ανθρώπους, εξοπλισμό, διείσδυση εξωτερικού αέρα). Όλη η θερμότητα που παραλαμβάνεται από αυτές τις πηγές συνήθως δεν προκαλεί αμέσως κέρμανση του εσωτερικού αέρα. Κάποιες από αυτές ειδικά η ακτινοβολούμενη ενέργεια (από τον ήλιο, τα φώτα, τους ανθρώπους) απορροφώνται από τα υλικά των εσωτερικών επιφανειών, δηλαδή, τη δομή και την επίπλωση. Το γεγονός αυτό ονομάζεται αποθήκευση θερμότητας. Κατά συνέπεια το καθαρό θερμικό κέρδος του εσωτερικού χώρου είναι συχνά μικρότερο από τα μικτά κέρδη θερμότητας. Το ψυκτικό φορτίο, το καθαρό ποσό θερμότητας που πρέπει να αφαιρεθεί από το χώρο για να διατηρηθούν οι συνθήκες σχεδιασμού, είναι το άθροισμα αυτών των καθαρών κερδών θερμότητας. Η επίδραση της αποθήκευσης μπορεί να θεωρηθεί ως χρονική καθυστέρηση στη ροή θερμότητας προς το εσωτερικό, αυτό σημαίνει ότι κάποια από τη θερμότητα που

παραλαμβάνεται από το δωμάτιο έχει χρονική καθυστέρηση στο να φτάσει στον αέρα του δωματίου και να τον θερμάνει.



Σχήμα 5.3. Διαφορά μεταξύ στιγμιαίου θερμικού κέρδους και ψυκτικού φορτίου ως αποτέλεσμα της αποθήκευσης θερμότητας.

6.2 Θερμικά κέρδη χώρων.

Οι επιμέρους θερμικές ροές που συμβάλλουν στο θερμικό κέρδος χώρων είναι οι εξής:

1. Συναγωγή μέσω των εξωτερικών τοίχων, της στέγης και των γυάλινων επιφανειών.
2. Συναγωγή μέσω εσωτερικών χωρισμάτων, οροφών και πατωμάτων.
3. Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυάλινων επιφανειών
4. Φωτισμός
5. Άνθρωποι
6. Εξοπλισμός
7. Θερμότητα από τη διείσδυση του εξωτερικού αέρα μέσω ανοιγμάτων

3 Συναγωγή μέσω της εξωτερικής δομής

α κέρδη θερμότητας της εξωτερικής στέγης, τοίχων και τζαμιών υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$Q = U * A * CLTD_c$$

ου,

Q = το καθαρό θερμικό κέρδος λόγω συναγωγής μέσω της στέγης, τοίχου και του γυαλιού.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr.

U = Συντελεστής μετάδοση θερμότητας στέγης, τοίχων και τζαμιών.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr-ft²-F.

A = Το εμβαδό της στέγης, τοίχων και τζαμιών.

Μονάδα μέτρησης ft²

CLTDc = διορθωμένη διαφορά θερμοκρασίας F.

Το CLTDc υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$CLTDc = [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f$$

όπου,

CLTD = Θερμοκρασιακή διαφορά

LM = Διόρθωση για το γεωγραφικό πλάτος και τον μήνα.

K = Διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας

K = 1,0 για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές

K = 0,5 για ανοικτό χρώμα στέγης

K = 0,65 για ανοικτό χρώμα τοίχου

T_R = Θερμοκρασία δωματίου F

T_O = Μέση εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού περιβάλλοντος F

f = Διόρθωση για τον εξαερισμό οροφής

f = 0,75 για ανεμιστήρα σε σοφίτα ή ψευδοροφή

f = 1,0 Για άλλες περιπτώσεις

Για τα τζάμια το CLTDc υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$CLTDc = CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85)$$

4.4 Συναγωγή μέσω της εσωτερικής δομής

Η θερμότητα που ρέει από εσωτερικούς μη κλιματιζόμενους χώρους στους κλιματιζόμενους, μέσω χωρισμάτων, πατώματων και οροφών μπορεί να υπολογισθεί από την εξίσωση:

$$Q = U * A * TD$$

ου,

U = Ο ρυθμός μετάδοσης θερμότητας μέσω χωρισμάτων, πατώματος ή οροφής

Μονάδα μέτρησης Btu/hr.

U = Ο γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τα χωρίσματα, πατώματα ή οροφές.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr-ft²-F.

A = Το εμβαδό του χωρίσματος, του πατώματος ή της οροφής.

Μονάδα μέτρησης ft²

TD = Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ μη κλιματιζόμενου και κλιματιζόμενου χώρου

Μονάδα μέτρησης F.

6.5 Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού

Η ακτινοβολούμενη ενέργεια από τον ήλιο περνά μέσω των διαφανών υλικών όπως το γυαλί και γίνεται θερμικό κέρδος για το δωμάτιο. Η τιμή της μεταβάλλεται με το χρόνο, τον προσανατολισμό, τη σκίαση, και την επίδραση αποθήκευσης. Το καθαρό θερμικό κέρδος υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Q = SHGF * A * SC * CLF$$

όπου,

Q = Το καθαρό θερμικό κέρδος ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr.

SHGF = Ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr-ft².

A = Το εμβαδό του τζαμιού.

Μονάδα μέτρησης ft²

SC = Ο συντελεστής σκίασης

CLF = Ο παράγοντας του ψυκτικού φορτίου για το τζάμι

6.6 Φωτισμός

Ο καθαρισμός του κέρδους θερμότητας από το φωτισμό υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Q = 3,4 * W * BF * CLF$$

όπου,

Q = Το καθαρό θερμικό κέρδος από το φωτισμό.

Μονάδα μέτρησης Btu/hr.

W = Η ισχύς φωτισμού

Μονάδα μέτρησης Watt.

BF = Ο παράγοντας τύπου φωτισμού

CLF = Ο παράγοντας φορτίου ψύξης για το φωτισμό

6.7 Διείσδυση Αέρα

Η διείσδυση αέρα μέσω χαραμάδων στην περίμετρο παραθύρων ή θυρών προκαλεί και αισθητό και λανθάνον θερμικό κέρδος στους εσωτερικούς χώρους. Τα κέρδη αυτά υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$Q_s = 1,1 * CFM * TC$$

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_o - W_i)$$

όπου,

Q_s, Q_l = Τα αισθητά και λανθάνοντα ψυκτικά φορτία από τον αέρα διείσδυσης

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr

CFM = Ο ρυθμός διείσδυσης του αέρα.

Μονάδα μέτρησης: ft³ / min.

TC = Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα περιβάλλοντος και εσωτερικού

Μονάδα μέτρησης: F.

W_o, W_i = Η ειδική υγρασία εξωτερικού και εσωτερικού αέρα.

Μονάδα μέτρησης: gr w./lb d.a.

6.8 Διαφυγή θερμότητας στο περιβάλλον

Μέρος του αισθητού θερμικού κέρδους των χώρων μεταδίδεται μέσω της εξωτερικής δομής στο περιβάλλον και δεν αποτελεί τμήμα του φορτίου του δωματίου. Αυτή η απώλεια θερμότητας πρέπει να υπολογιστεί και να γίνει μια διόρθωση στο κέρδος της αισθητής θερμότητας του χώρου από συναγωγή, ηλιακή ακτινοβολία, φάτα, ανθρώπους και κέρδη εξοπλισμού.

Η διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας κάθε δωματίου υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$F_c = 1 - 0,02 * K$$

ου,

= Ο πολλαπλασιαστής διόρθωσης του κέρδους της αισθητής θερμότητας κάθε δωματίου.

$K = U$ συντελεστής μετάδοσης ανά μονάδα μήκους.

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr-ft²-F

Υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$K = (U_w * A_w + U_g * A_g) / L$$

όπου,

U_w, U_g = Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας, w = τοίχος, g = γυαλί.

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr-ft²-F

A_w, A_g = Η επιφάνεια τοίχου, τζαμιού.

Μονάδα μέτρησης: ft²

L = Το μήκος του εξωτερικού τοίχου.

Μονάδα μέτρησης: ft

6.9 Ψυκτικό φορτίο κλιματισμού

6.9.1 Εξαερισμός

Η όποια ποσότητα εξωτερικού αέρα προσάγεται στο κτίριο για λόγους άνεσης και υγιεινής. Η αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα αυτού είναι μεγαλύτερες από αυτές του εσωτερικού αέρα. Έτσι αποτελούν μέρος του ψυκτικού φορτίου. Η επιπλέον θερμότητα αφαιρείται από την κεντρική κλιματιστική μονάδα και αποτελεί μέρος του ψυκτικού φορτίου κλιματισμού και όχι του ψυκτικού φορτίου των χώρων. Τα αισθητά και λανθάνοντα ψυκτικά φορτία υπολογίζονται από τις εξισώσεις:

$$Q_s = 1,1 * CFM * TC$$

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_o - W_i)$$

όπου,

Q_s, Q_l = Τα αισθητά και λανθάνοντα ψυκτικά φορτία από τον αέρα εξαερισμού.

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr

CFM = Η παροχή αέρα εξαερισμού.

Μονάδα μέτρησης: ft³/min

C = Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέρα περιβάλλοντος και εσωτερικού αέρα

Μονάδα μέτρησης: F

W_o, W_i = Η ειδική υγρασία εξωτερικού και εσωτερικού αέρα.

Μονάδα μέτρησης: gr w./lb d.a.

Η συνολική θερμότητα Q_t που απάγεται από τον αέρα εξαερισμού είναι $Q_t = Q_s + Q_l$

6.9.2 Κέρδος θερμότητας στους αεραγωγούς

Ο αέρας που επεξεργάζεται από την κλιματιστική μονάδα διερχόμενος από αεραγωγούς που βρίσκονται σε κλιματιζόμενους χώρους, υφίσταται ένα χρήσιμο θερμικό κέρδος. Αν οι αγωγοί έχουν μεγάλο μήκος με αρκετά στόμια εξόδου αέρα, τότε ίσως είναι καλύτερο να μονωθούν. Στις περιπτώσεις που οι αεραγωγοί δεν διέρχονται από κλιματιζόμενους χώρους υπάρχει απώλεια αισθητής θερμότητας του αέρα, η οποία πρέπει να προστεθεί στο RSHG. Το θερμικό κέρδος υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Q = U * A * TD$$

όπου,

Q = Το θερμικό κέρδος των αγωγών.

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr

U = Ο συνολικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας.

Μονάδα μέτρησης: Btu/hr-ft²-F

A = A = Το εμβαδό της επιφάνειας των αγωγών.

Μονάδα μέτρησης ft²

TD = Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα στον αγωγό και του περιβάλλοντος αέρα.

Μονάδα μέτρησης F.

6.9.3 Θερμότητα ανεμιστήρων και αντλιών

Μέρος της ενέργειας των ανεμιστήρων και των αντλιών του συστήματος μετατρέπεται σε θερμότητα λόγω τριβής και άλλων αιτίων και γίνεται θερμικό κέρδος που πρέπει να προστεθεί στο ψυκτικό φορτίο. Στην περίπτωση που ο ανεμιστήρας βρίσκεται μετά το ψυκτικό στοιχείο, (κατά τη διεύθυνση της ροής), το κέρδος προστίθεται στο RSHG, ενώ στην αντίθετη περίπτωση στο ψυκτικό φορτίο κλιματισμού (ψ.φ.κ.).

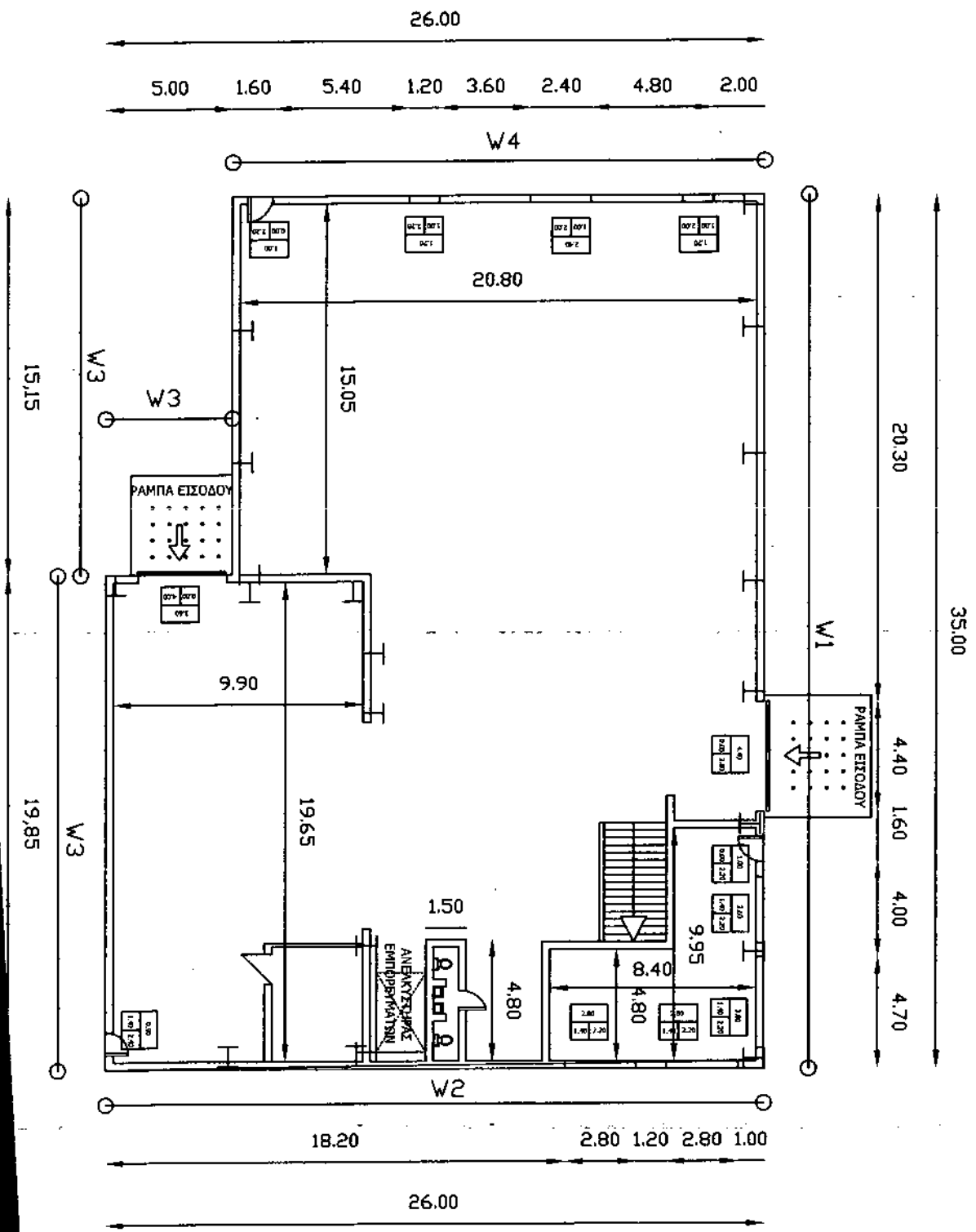
Προσεγγιστική εκτίμηση της θερμότητας ανεμιστήρων ακολουθεί:

για 1 in. w.g. μανομετρικό ανεμιστήρα προσθέτουμε 2,5% στο RSHG ή στο ψ.φ.κ

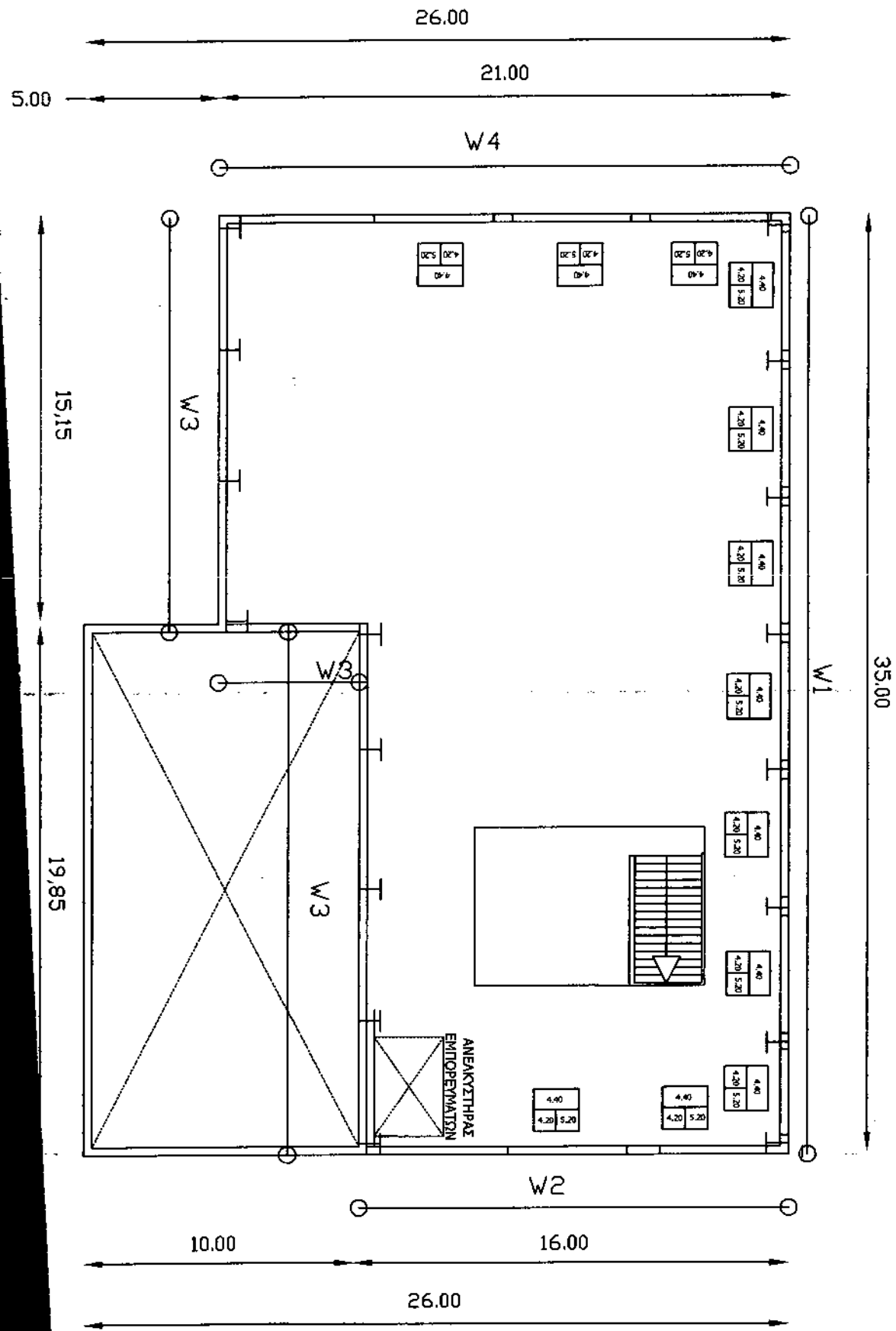
για 2 in. w.g. μανομετρικό ανεμιστήρα προσθέτουμε 5% στο RSHG ή στο ψ.φ.κ

για 4 in. w.g. μανομετρικό ανεμιστήρα προσθέτουμε 10% στο RSHG ή στο ψ.φ.κ

Η θερμότητα που προέρχεται από αντλίες ψυχρού νερού της εγκατάστασης αγνοείται σε μικρές εγκαταστάσεις, αλλά σε μεγάλα συστήματα μπορεί να κυμαίνεται στο 1-2% της αισθητής θερμότητας και πρέπει να προστεθεί στο ψ.φ.κ



ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (ΕΠΙΠΕΔΟ 1)



ΚΑΤΟΨΗ ΠΑΤΑΡΙΟΥ (ΕΠΙΠΕΔΟ 2)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕ PANEL

Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Προορισμός κτιρίου	: ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ
2.	Ιδιοκτησία	:
3.	Πόλη	: ΠΡΕΒΕΖΑ
4.	Οδός - Αριθμός	:
5.	Υψόμετρο	:
6.	Ζώνη	: Β

Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	F_w	= 685,14	m^2
2.	Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)	F_f	= 103,36	m^2
3.	Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	F_d	= 834,25	m^2
4.	Επιφάνεια δαπέδου	F_g	= 834,25	m^2
5.	Επιφάνεια οροφής PILOTIS	F_{dl}	= 0	m^2
6.	Επιφάνεια τοίχων διαχωρισμού	F_{ab}	= 0	m^2
7.	Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	$F = F_w + F_f + F_d + F_g + F_{dl} + F_{ab}$	= 2457,00	m^2
8.	Όγκος οικοδομής	V	= 4854,30	m^3
9.	Λόγος	F/V	= 0,506	m^{-1}

Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ $K_m = 0,844 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$

F/v m^{-1}	K_m σε $\text{Kcal/m}^2\text{hc}$		
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη 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

$$K_m \quad 0,844 \leq 1,6 \quad \text{Kcal/m}^2\text{hc}$$

Δομικό στοιχείο	: Εξ. Τοιχοποιία	Φύλλο Φ 1
Τύπος κατασκευής	: Panel	

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

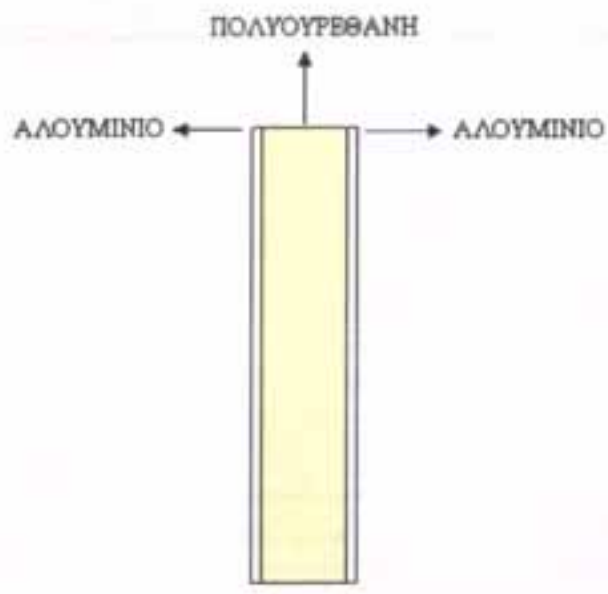
α/α	Στρώσεις υλικών	Ποσν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολυουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000

Σύνολο : 2,500

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 2,500

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{1/\alpha_i + 1/\Lambda + 1/\alpha_a}} = \frac{1}{2,690} = 0,372 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

$1/\alpha_i = 0,14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$
 $1/\alpha_a = 0,05 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$



Σχήμα 7.1: Δομικό στοιχείο PANEL

Δομικό στοιχείο	: Κολόνες	Φύλλο Φ 2
Τύπος κατασκευής	: Χάλυβας	

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πικν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ³ hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολυουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
4	Χάλυβας	7800	0,300	50,00	0,000

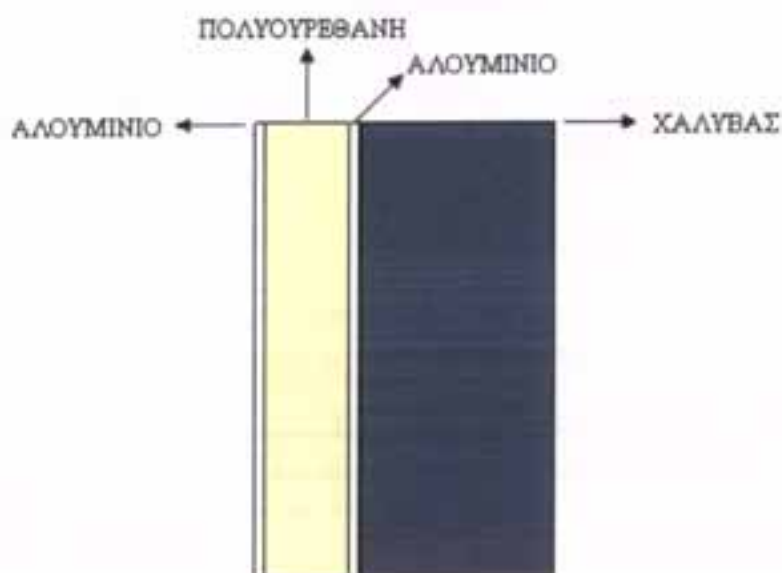
Σύνολοι : 2,500

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 2,500

$$1/a_i = 0,14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad k = \frac{1}{1/k} = \frac{1}{1/a_i + 1/\Lambda + 1/a_a} = \frac{1}{2,690} = 0,372 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}$$

$$1/a_a = 0,05 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Σχήμα 7.2: Δομικό στοιχείο κολόνα

Δομικό στοιχείο	: Κατώτερο Δάπεδο	Φύλλο Φ 3
Τύπος κατασκευής	: Οπλισμένο Σκυρόδεμα	

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώματα υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Κεραμικά Πλακίδια	2000	0,010	0,900	0,011
2	Συνδετική Κονία	2400	0,020	1,300	0,015
3	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2400	0,150	1,750	0,086
4	Εξηλασμένη Πολυστερίνη Δαπ.	38-40	0,050	0,026	1,923
5	Στεγάνωση	1050	0,010	0,150	0,066
6	Πλάκα	2400	0,200	1,750	0,114

Σύνολο: 2,215

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Δ: 2,215

$$1/a_i = 0,20 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{1/a_i + 1/\Lambda + 1/a_a} = \frac{1}{2,415} = 0,414 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}}$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Εχθήμα 7.3 Δομικού στοιχείου δαπέδου

Δομικό στοιχείο : Οροφή

Φύλλο Φ 4

Τύπος κατασκευής : Panel

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοκρατότητας k

α/α	Στρώμα υλικών	Ποικν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ. Kcal/mhc	d l/λ. m ² hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολυουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000

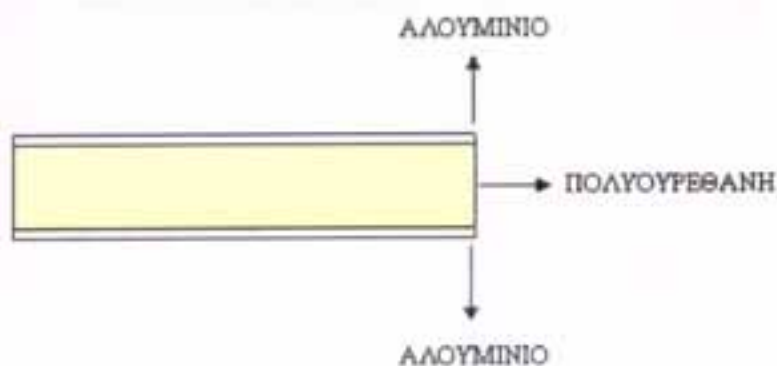
Σύνολο : 2,500

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 2,500

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}} = \frac{1}{2,690} = 0,372 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}}$$

$\frac{1}{\alpha_i} = 0,14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$
 $\frac{1}{\alpha_a} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$

ΣΚΑΡΙΦΙΜΑ :



Εξήμα 7.4 Δομικό στοιχείο στέγη

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	35,00	3,71	1	129,85	27,96	101,89	37,90
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,371

106,37 39,58

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

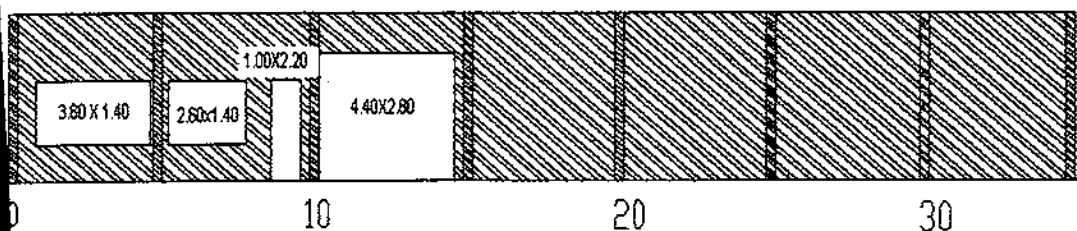
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	4,40	2,80		12,30	61,60
1	5,0	1,00	2,20		2,20	11,00
1	5,0	2,60	1,40		3,64	18,20
1	5,0	1,40	1,40		5,32	26,60

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

23,48 117,4

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 101,89 m²ΚΑΛΥΒΑΣ: 4,45 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 23,48 m²

ήμα 7.5 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	26,00	3,71	1	96,46	10,63	85,83	31,93
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,21
2	Κολώνα	0,372	0,15	3,71	1	1,113		1,113	0,414

ΣΥΝΟΛΑ : KW = 0,373 88,32 32,97

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	2,80	1,40	1	3,92	19,60
1	5,0	2,80	1,40	1	3,92	19,60

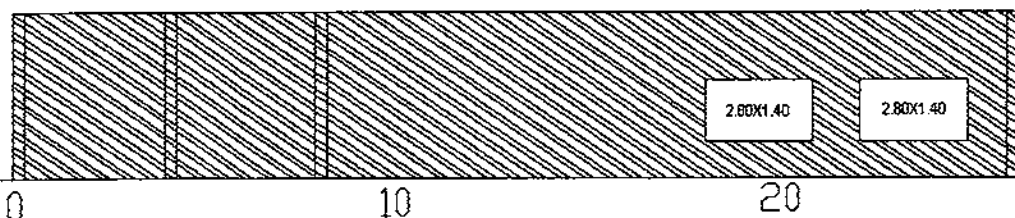
ΣΥΝΟΛΑ : KF = 5,00 7,84 39,20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 85,83 m²

ΧΑΛΥΒΑΣ: 2,79 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7,84 m²



σχήμα 7.6 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	15,15	3,71	1			53,97	20,08
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,71	1			0,56	0,21
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,71	1			0,56	0,21
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,71	1			0,56	0,21
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,71	1			0,56	0,21
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	4,80	3,71	1	17,81	10,64	7,20	3,54
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,71	1			0,56	0,21
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	19,85	3,71	1	73,64	4,38	69,26	25,76
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,71	1			1,113	0,414
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,71	1			1,113	0,414

ΣΥΝΟΛΑ : 135,46 51,26
 KW = 0,378

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	3,60	2,80	1	10,08	50,40
1	5,0	0,90	2,40	1	2,16	10,80

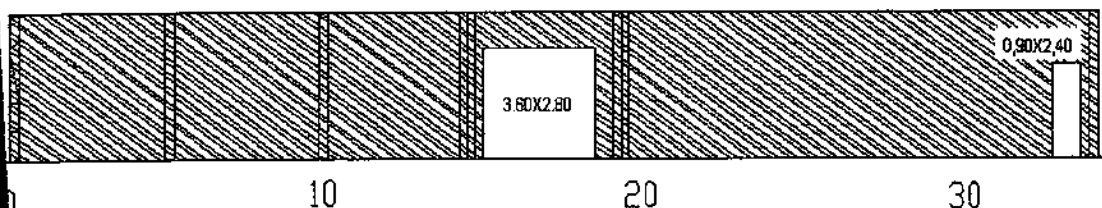
ΣΥΝΟΛΑ : 12,24 61,20
 KF = 5,0

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 130,43 m²

ΚΑΛΥΒΑΣ : 5,03 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 12,24 m²



Σχήμα 7.7 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3

Επίπεδο 1

- ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	21,00	3,71	1	77,91	9,23	68,68	25,55
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,71	1	1,113		1,113	0,414
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,71	1	1,113		1,113	0,414

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,372

70,91 26,38

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

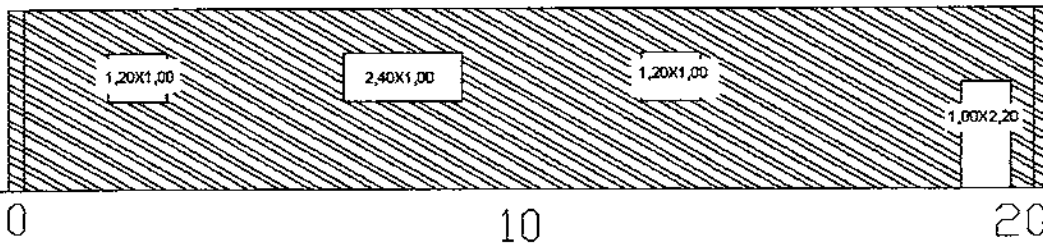
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	1,20	1,00	1	1,20	0,60
1	5,0	2,40	1,00	1	2,40	12,00
1	5,0	1,20	1,00	1	1,20	6,00
1	5,0	1,00	2,20	1	2,20	0,414

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 4,23

7,00 29,60

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 68,68 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 2,23 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7,00 m²

Σχήμα 7.8 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	35,00	3,00	1	105,00	34,40	70,60	22,26
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολόνα	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,318

74,20

23,59

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

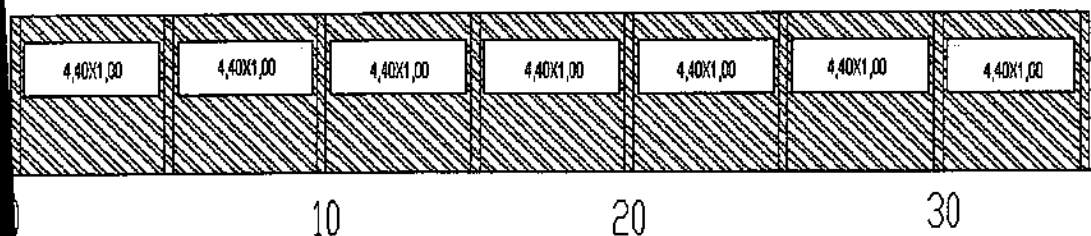
ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

30,80

154,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 70,60 m²ΚΑΛΥΒΑΣ : 3,60 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 30,80 m²

Σχήμα 7.9 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	16,00	3,00	1	48,00	10,60	37,40	13,91
2	Κολώνα	0,372	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,335
2	Κολώνα	0,372	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,335

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,372

39,20 14,58

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

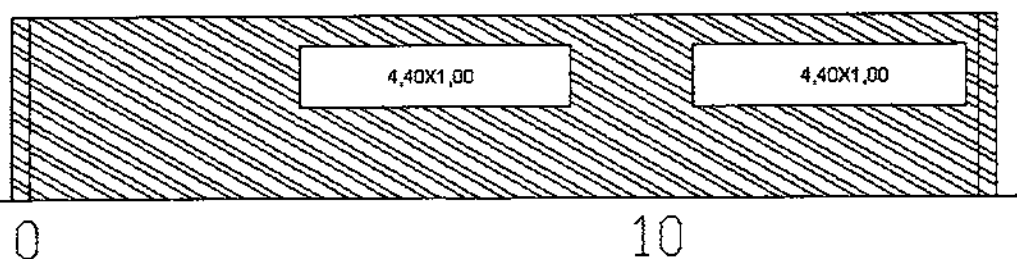
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

8,80 44,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 37,40 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 1,80 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8,8 m²

Εξήμα 7.10 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	15,15	3,00	1	45,45	1,80	43,65	16,238
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	4,80	3,00	1	14,40	1,35	13,05	4,855
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,335
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	19,85	3,00	1	59,55	2,70	56,85	21,148
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,335
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167
2	Κολώνες	0,372	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,167

ΣΥΝΟΛΑ : 119,400 44,414
 KW = 0,372

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝΟΛΑ : 0 0
 KF = 0

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 113,55 m²

ΚΑΛΥΒΑΣ : 5,85 m²

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 0,00 m²



Σχήμα 7.11 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,372	21,00	3,00	1	63,00	15,00	48,00	17,856
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,00		0,90		0,90	0,335
2	Κολώνες	0,372	0,30	3,00		0,90		0,90	0,335

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,372

49,80 18,526

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

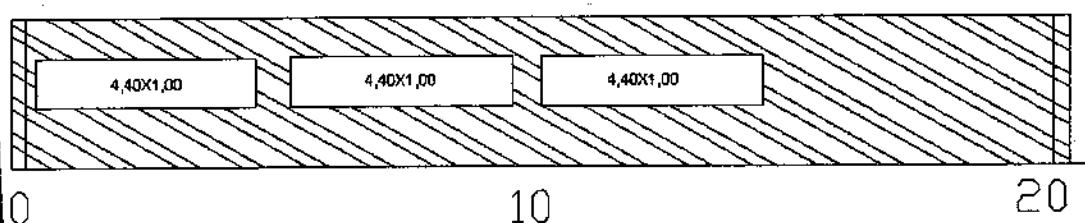
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

13,20 66,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 48,00 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 1,80 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 13,20 m²

σχήμα 7.12 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Επίπεδο: 2

$$\text{Όριο επιπέδου : } Km(W,F) = \frac{\Sigma(Kw.Fw) + \Sigma(Kf.Ff)}{\Sigma(Fw+Ff)} \leq 1.6 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

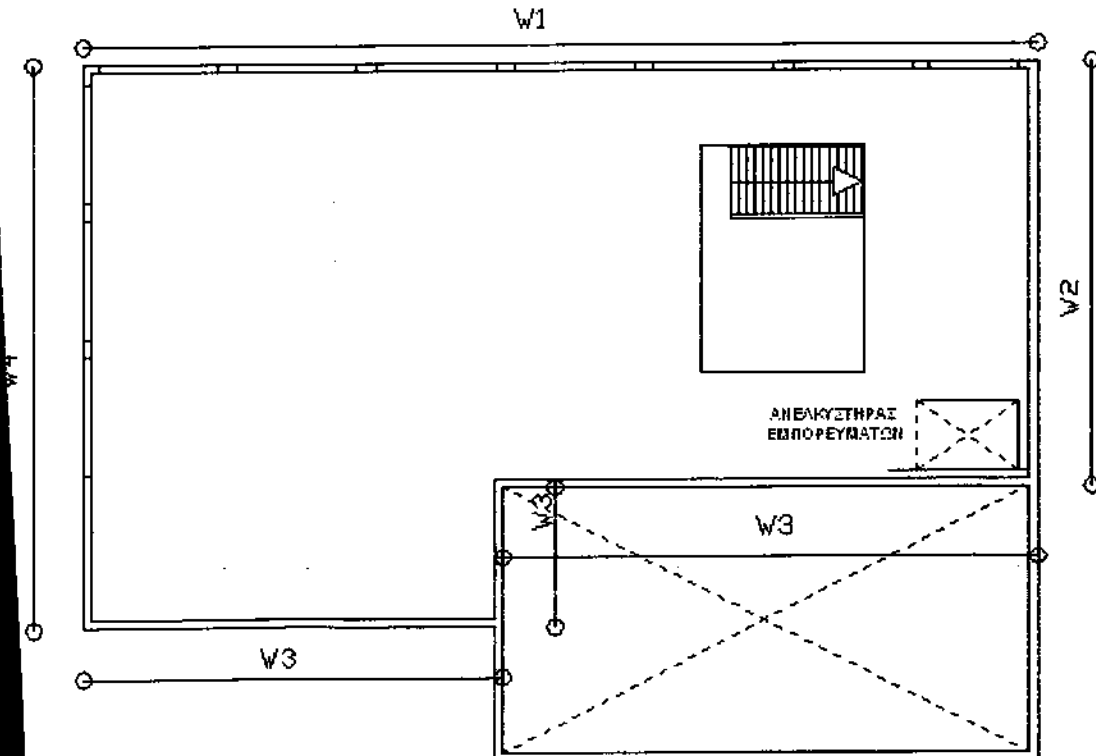
1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF (kcal/hc)
τοιχοί	W 1	74,20	0,318	23,596
	W 2	39,20	0,372	14,582
	W 3	119,40	0,372	44,417
	W 4	49,80	0,372	18,526
ανοίγματα	F 1	30,80	5,00	154,00
	F 2	8,80	5,00	44,00
	F 3	0	0	0
	F 4	13,20	5,00	66,00

ΣF= 335,40

ΣKF= 365,121

$$Km(W,F) = \Sigma KF / \Sigma F = 1,089 \leq 1.6$$

ΚΑΤΟΨΗ :



Σχήμα 7.14 Κάτοψη παταριού (επίπεδο 2)

ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επιτυγχάνομενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας K_m

Όριο κτηρίου $K_{m,max} \leq 0,844 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$

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 1		451,61	0,880	1,0	397,417
Επίπεδο 2		335,40	1,089	1,0	365,251

ΤΟΙΧΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΑΒ

Οροφή		834,25	0,372	1,0	310,341
Δάπεδο		834,25	0,414	1,0	345,379

ΣΥΝΟΛΑ:

2455,51

1418,388

$$K_m = FK/F = 0,578 < 0,844 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕ PANEL - ΕΞΥΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ - ΣΟΒΑΣ****A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

1.	Προορισμός κτιρίου	: ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ
2.	Ιδιοκτησία	:
3.	Πόλη	: ΠΡΕΒΕΖΑ
4.	Οδός - Αριθμός	:
5.	Υψόμετρο	:
6.	Ζώνη	: Β

B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	F_w	= 685,14	m^2
2.	Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)	F_f	= 103,36	m^2
3.	Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	F_d	= 834,25	m^2
4.	Επιφάνεια δαπέδου	F_g	= 834,25	m^2
5.	Επιφάνεια οροφής PILOTIS	F_{dl}	= 0	m^2
6.	Επιφάνεια τοίχων διαχωρισμού	F_{ab}	= 0	m^2
7.	Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	$F = F_w + F_f + F_d + F_g + F_{dl} + F_{ab}$	= 2457,00	m^2
8.	Όγκος οικοδομής	V	= 4854,30	m^3
9.	Λόγος	F/V	= 0,506	m^{-1}

Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ $K_m = 0,844 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$

F/v m^{-1}	K_m σε $\text{Kcal/m}^2\text{hc}$		
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη 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

$$K_m \ 0,844 \leq 1,6 \ \text{Kcal/m}^2\text{hc}$$

Δομικό στοιχείο : Εξ. Τοιχοποιία

Φύλλο Φ 1

Τύπος κατασκευής : Panel

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Ποσν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολυουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
4	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	28-30	0,050	0,025	2,000
5	Σοβάς Πυροπροστασίας	250-290	0,020	0,084	0,238

Σύνολο : 4,738

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 4,738

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}} = \frac{1}{4,928} = 0,203 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}}$$

$\frac{1}{\alpha_i} = 0,14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$
 $\frac{1}{\alpha_a} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Σχήμα 8.0 Δομικό στοιχείο panel εξηλασμένης πολυστερίνης - σοβάς

Δομικό στοιχείο : Κολόνες

Φύλλο Φ 2

Τύπος κατασκευής : Χάλυβας

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοαγωγιμότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ. m ² hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολιουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
4	Χάλυβας	7800	0,300	50,00	0,000
5	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	28-30	0,050	0,025	2,000
6	Σοβάς Πυροπροστασίας	250-290	0,020	0,084	0,238

Σύνολο : 4,738

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 4,738

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\lambda_a}} = 0,203 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}}$$

1/λ_i = 0,14 m² hc/Kcal
1/λ_a = 0,05 m² hc/Kcal

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



ήμα 8.1 Δομικό στοιχείο κολόνας panel εξηλασμένης πολυστερίνης - σοβάς

Δομικό στοιχείο : Κατώτερο Δάπεδο

Φύλλο Φ 3

Τύπος κατασκευής : Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ. Kcal/mhc	d1/λ. m ² hc/Kcal
1	Κεραμικά Πλακίδια	2000	0,010	0,900	0,011
2	Συνδετική Κονία	2400	0,020	1,300	0,015
3	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2400	0,150	1,750	0,086
4	Εξυλασμένη Πολυστερίνη Δαπ.	38-40	0,050	0,026	1,923
5	Στεγάνωση	1050	0,010	0,150	0,066
6	Πλάκα	2400	0,200	1,750	0,114

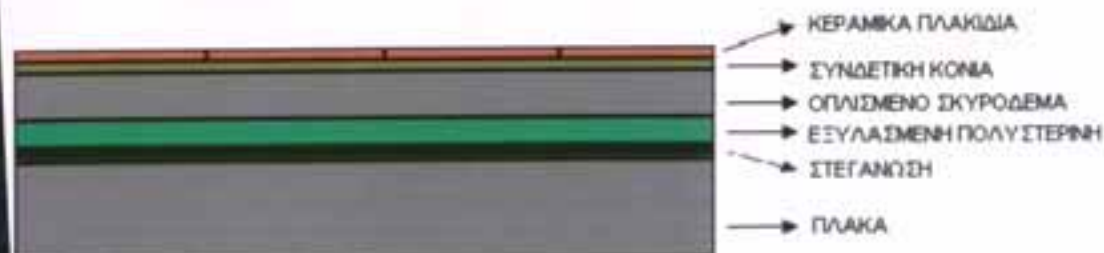
Σύνολοι : 2,215

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 2,215

$$k = \frac{l}{\frac{1}{k} = \frac{l}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}} = \frac{l}{2,415} = 0,414 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}}$$

$1/\alpha_i = 0,20 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$
 $1/\alpha_a = 0,00 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal}$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Εξήμα 8.2 Δομικό στοιχείο δαπέδου

Δομικό στοιχείο : Οροφή

Φύλλο Φ 4

Τύπος κατασκευής : Panel

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

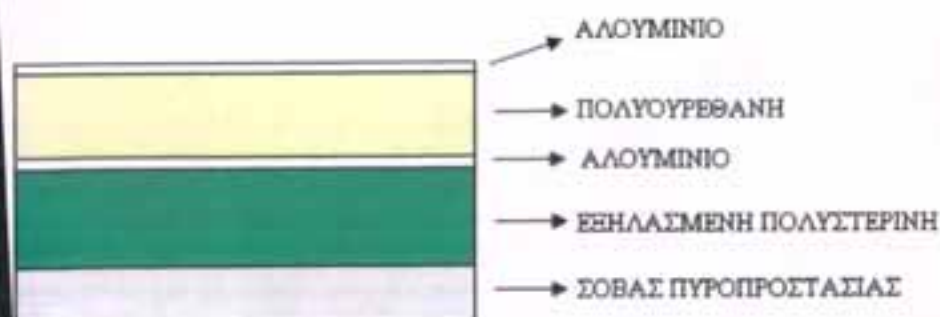
α/α	Στρώμας υλικών	Πυκν. kg/m ³	Παχ. l m	Συντ. λ Kcal/mhc	d1/λ m ² hc/Kcal
1	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
2	Πολυουρεθάνη	45	0,050	0,020	2,500
3	Αλουμίνιο	2700	0,002	175,00	0,000
4	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	28-30	0,050	0,025	2,000
5	Σοβάς Πυροπροστασίας	250-290	0,020	0,084	0,238

Σύνολο : 4,738

Αντίστ. θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ: 4,738

$$1/\alpha_i = 0,14 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad 1/\alpha_a = 0,05 \text{ m}^2 \text{ hc/Kcal} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{k} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}} = \frac{1}{4,928} = 0,203 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hc}}$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



χήμα 8.3 Δομικό στοιχείο οροφής panel εξηλασμένης πολυστερίνης - σοβάς

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	35,00	3,71	1	129,85	27,96	101,89	20,68
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,206

106,37

21,59

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	4,40	2,80	1	12,30	61,60
1	5,0	1,00	2,20	1	2,20	11,00
1	5,0	2,60	1,40	1	3,64	18,20
1	5,0	1,40	1,40	1	5,32	26,60

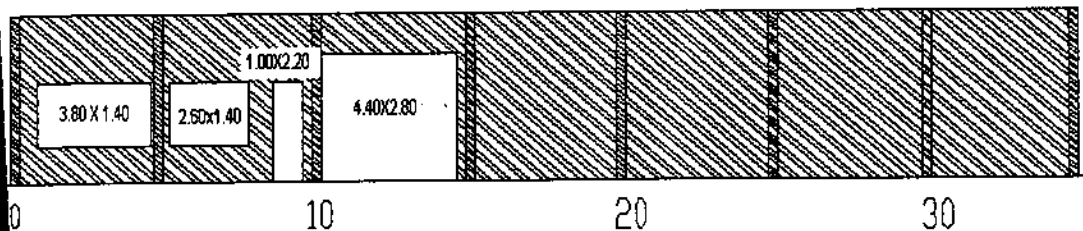
ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

23,48

117,4

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 101,89 m²ΚΑΛΥΒΑΣ : 4,45 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 23,48 m²

Επίπεδο 1 προσανατολισμός w1

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	26,00	3,71	1	96,46	10,63	85,83	17,42
2	Κολόνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολόνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολόνα	0,203	0,15	3,71	1	0,56		0,56	0,114
2	Κολόνα	0,203	0,15	3,71	1	1,113		1,113	0,226

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

88,32 17,988

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

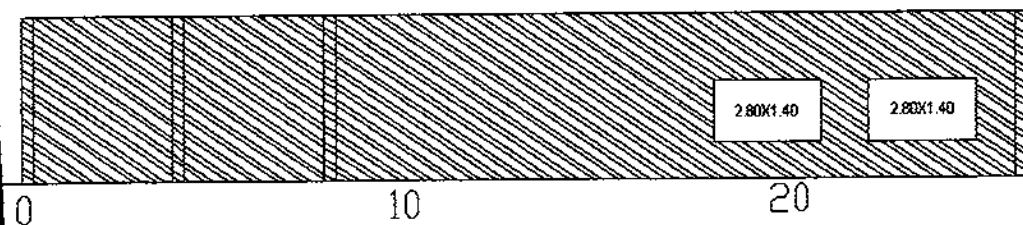
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	2,80	1,40	1	3,92	19,60
1	5,0	2,80	1,40	1	3,92	19,60

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

7,84 39,20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 85,83 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 2,79 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7,84 m²

Σχήμα 8.5 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w2

ΤΟΙΧΟΠΟΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	15,15	3,71	1	56,21	2,24	53,97	10,955
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,71	1			0,56	0,114
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,71	1			0,56	0,114
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,71	1			0,56	0,114
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,71	1			0,56	0,114
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	4,80	3,71	1	17,81	10,64	7,20	1,461
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,71	1			0,56	0,114
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	19,85	3,71	1	73,64	4,38	69,26	14,059
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,71	1			1,113	0,226
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,71	1			1,113	0,226

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

135,46 27,497

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

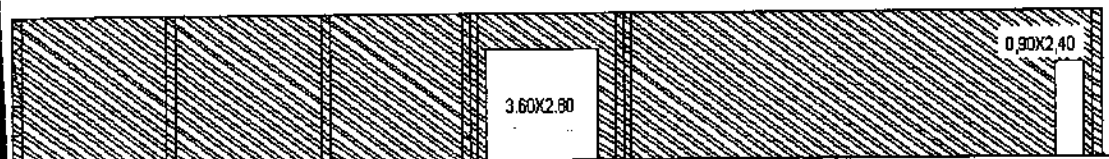
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	3,60	2,80	1	10,08	50,40
1	5,0	0,90	2,40	1	2,16	10,80

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,0

12,24 61,20

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 130,43 m²ΚΑΛΥΒΑΣ : 5,03 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 12,24 m²

Σχήμα 8.6 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w3

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	21,00	3,71	1	77,91	9,23	68,68	13,942
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,71	1	1,113		1,113	0,226
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,71	1	1,113		1,113	0,226

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

70,91 14,394

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

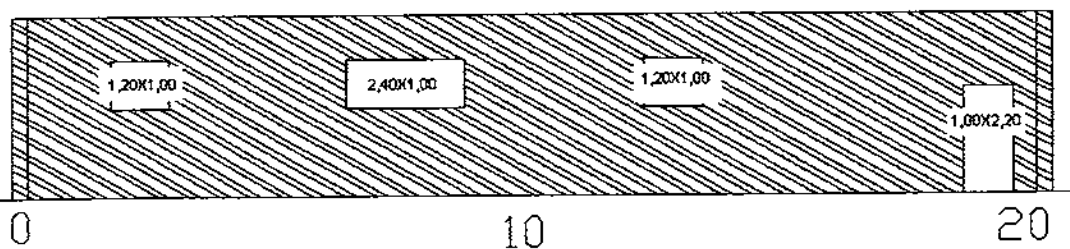
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	1,20	1,00	1	1,20	0,60
1	5,0	2,40	1,00	1	2,40	12,00
1	5,0	1,20	1,00	1	1,20	6,00
1	5,0	1,00	2,20	1	2,20	0,414

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 4,23

7,00 29,60

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 68,68 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 2,23 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7,00 m².

Σχήμα 8.7 Επίπεδο 1 προσανατολισμός w4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣΕΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙ Ο	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟ Σ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟ Σ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙ Ρ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	35,00	3,00	1	105,00	34,40	70,60	14,331
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνα	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

74,20

15,059

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

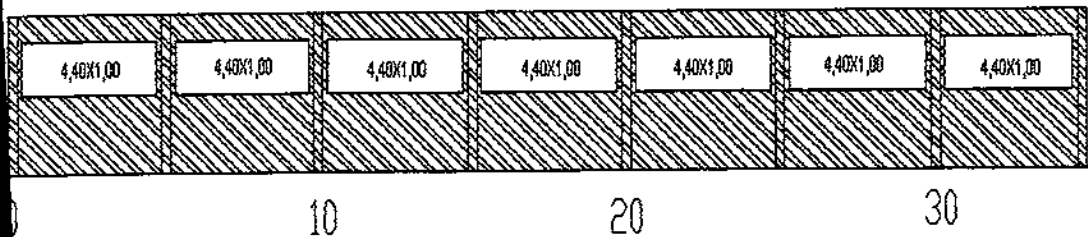
ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

30,80

154,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 70,60 m²ΚΑΛΥΒΑΣ: 3,60 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 30,80 m²

Σχήμα 8.8 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w1

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	16,00	3,00	1	48,00	10,60	37,40	7,592
2	Κολώνα	0,203	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,182
2	Κολώνα	0,203	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,182

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

39,20

7,956

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

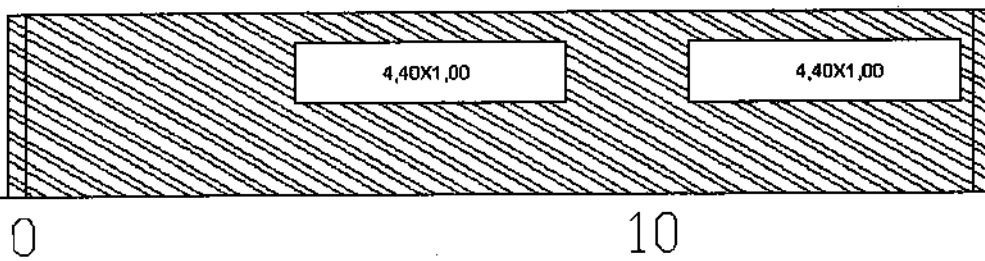
ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

8,80

44,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 37,40 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 1,80 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8,8 m²

Εξήμα 8.9 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w2

ΤΟΙΧΟΠΟΝΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	15,15	3,00	1	45,45	1,80	43,65	8,860
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	4,80	3,00	1	14,40	1,35	13,05	2,649
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,182
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	19,85	3,00	1	59,55	2,70	56,85	11,540
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,00	1	0,90		0,90	0,182
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091
2	Κολώνες	0,203	0,15	3,00	1	0,45		0,45	0,091

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,203

119,400 24,232

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

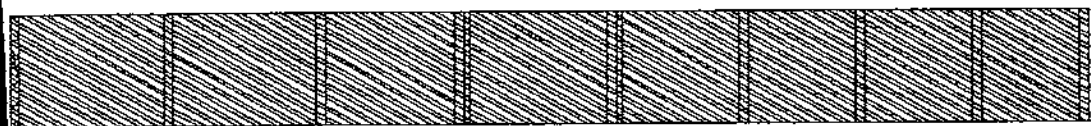
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 0

0 0

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 113,55 m²ΚΑΛΥΒΑΣ : 5,85 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 0,00 m²

Εικόνα 8.10 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w3

ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	F x K
1	Εξ. Τοιχ.	0,203	21,00	3,00	1	63,00	15,00	48,00	9,744
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,00		0,90		0,90	0,182
2	Κολώνες	0,203	0,30	3,00		0,90		0,90	0,182

ΣΥΝΟΛΑ :

KW = 0,372

49,80 10,108

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

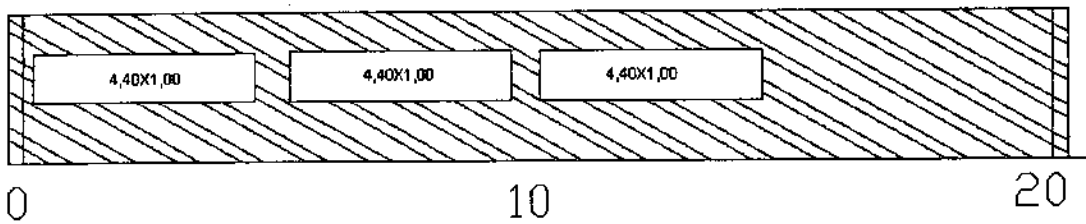
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	F x K
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00
1	5,0	4,40	1,00	1	4,40	22,00

ΣΥΝΟΛΑ :

KF = 5,00

13,20 66,00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

PANEL : 48,00 m²ΧΑΛΥΒΑΣ: 1,80 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 13,20 m²

Εξήμα 8.11 Επίπεδο 2 προσανατολισμός w4

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Επίπεδο: 2

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

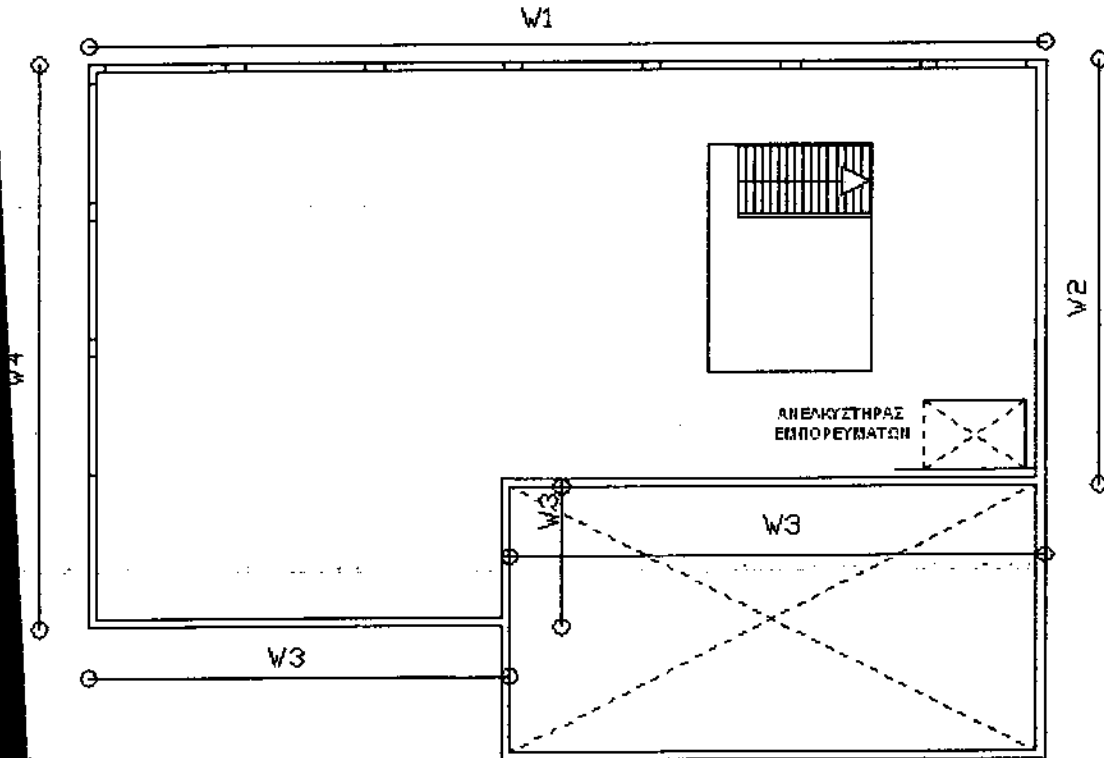
1	2	3	4	5=(3X4)
Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	KF (kcal/hc)
τοιχοί	W 1	74,20	0,203	15,062
	W 2	39,20	0,203	7,957
	W 3	119,40	0,203	24,238
	W 4	49,80	0,203	10,109
ανοίγματα	F 1	30,80	5,00	154,00
	F 2	8,80	5,00	44,00
	F 3	0	0	0
	F 4	13,20	5,00	66,00

ΣF= 335,40

ΣKF= 321.366

$$K_m(W,F) = \Sigma KF / \Sigma F = 0,958 \leq 1.6$$

ΚΑΤΟΨΗ:



Εικόνα 8.13 Κάτοψη παταριού (επίπεδο 2)

ΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επιτυγχάνομενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας KM

Όριο κτιρίου $K_{m,max} \leq 0,844 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$

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 1		451,61	0,728	1,0	328,772
Επίπεδο 2		335,40	0,958	1,0	321,313

ΤΟΙΧΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΑΒ

Οροφή		834,25	0,203	1,0	169,352
Δάπεδο		834,25	0,414	1,0	345,379

ΣΥΝΟΛΑ:

2455,51

1164,816

$$K_m = FK/F = 0,474 < 0,844 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ.

Στοιχεία σχεδιασμού του κτιρίου:

Γεωγραφικό πλάτος 40°

Το μέγιστο θερμικό κέρδος προκύπτει από τους Πίνακες 2, 4 ότι θα παρουσιαστεί τον Ιούνιο στις 14:00 μ.μ. και τιμή του CLTD = 79 F

Μέση εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού περιβάλλοντος για την πόλη της Πρέβεζας
 $T_O = 86 \text{ F}$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου για Βιομηχανικό κτίριο $T_R = 69 \text{ F}$

Διόρθωση για τον εξαερισμό οροφής του κτιρίου $f = 1,0$

Το $K = 0,65$ για τους τοίχους με ανοικτό χρώμα και $K = 0,5$ για την οροφή ανοικτού χρώματος οροφή.

Γενικός Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τους τοίχους και την στέγη $U = 0,042$ Btu/hr-ft²-F, για το δάπεδο $U = 0,085$ Btu/hr-ft²-F, πόρτες - παράθυρα $U = 1,03$ Btu/hr-ft²-F

Για τον τοίχο:

$$A = 1145,10 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 1145,10 * 62 = 2981,84 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τις πόρτες:

$$A = 156,29 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τις πόρτες είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{πορ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 156,29 * 62 = 9980,68 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 98,17 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{παρ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 98,17 * 23 = 2325,64 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Εύρεση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$\begin{aligned} &= (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 1145,10 + 1,03 * 98,17) / 116,66 = 1,27 \\ &= 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 1,27 = 0,97 \end{aligned}$$

$$F_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 2981,84 = 2892,38 \text{ Btu/hr}$$

$$F_c * Q_{\text{παρ.}} = 0,97 * 2325,64 = 2255,87 \text{ Btu/hr}$$

Επίπεδο 1

Ανατολικός τοίχος

Για τον τοίχο:

$$A = 953,93 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 953,93 * 62 = 2484,03 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 84,39 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{παρ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 84,39 * 23 = 1999,19 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$\zeta = (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 953,93 + 1,03 * 84,39) / 86,66 = 1,46$$

$$F_c = 1 - 0,02 * \zeta = 1 - 0,02 * 1,46 = 0,97$$

$$F_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 2484,03 = 2409,50 \text{ Btu/hr}$$

$$F_c * Q_{\text{παρ.}} = 0,97 * 1999,19 = 1939,21 \text{ Btu/hr}$$

Για τον τοίχο:

$$A = 1458,12 \text{ ft}^2$$

$$LM = -1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 - 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 60,7 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 1458,12 * 60,7 = 3717,33 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τις πόρτες:

$$A = 131,75 \text{ ft}^2$$

$$LM = -1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 - 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 60,7 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τις πόρτες είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{πορ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 131,75 * 60,7 = 8237,14 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$K = (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 1458,12 + 1,03 * 131,75) / 132,66 = 1,48$$

$$f_c = 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 1,48 = 0,97$$

$$f_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 3717,33 = 3605,81 \text{ Btu/hr}$$

$$f_c * Q_{\text{πορτ.}} = 0,97 * 8237,14 = 7990,02 \text{ Btu/hr}$$

Για τον τοίχο:

$$A = 763,29 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 763,29 * 62 = 1987,60 \text{ Btu/hr} \end{aligned} \text{ Για τις πόρτες:$$

$$A = 23,68 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τις πόρτες είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{πορ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 23,68 * 62 = 1512,20 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 51,66 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{παρ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 51,66 * 23 = 1223,82 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Εύρεση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$\begin{aligned} &= (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 763,29 + 1,03 * 51,66) / 86,66 = 0,98 \\ &= 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 0,98 = 0,98 \end{aligned}$$

$$* Q_{\text{τοιχ.}} = 0,98 * 1987,60 = 1947,84 \text{ Btu/hr}$$

$$* Q_{\text{παρ.}} = 0,98 * 1223,82 = 1199,34 \text{ Btu/hr}$$

Δάπεδο Ισογείου

$$A = 8980,08 \text{ ft}^2$$

$$LM = 2$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$f = 1,0$$

$$K = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του CLTDc} &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 2) * 0,5 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 50,5 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για την στέγη είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{δαπ}} &= U * A * CLTDc = \\ &= 0,085 * 8980,08 * 50,5 = 38546,99 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$F_c * Q_{\text{δαπ.}} = 0,97 * 38546,99 = 37390,58 \text{ Btu/hr}$$

Στέγη Ισογείου

$$A = 2136,70 \text{ ft}^2$$

$$LM = 2$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$f = 1,0$$

$$K = 0,5$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του CLTDc} &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 2) * 0,5 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 50,5 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για την στέγη είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{στεγ.}} &= U * A * CLTDc = \\ &= 0,042 * 2136,70 * 50,5 = 8200,65 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$F_c * Q_{\text{στεγ.}} = 0,97 * 8200,65 = 7954,63 \text{ Btu/hr}$$

Για τον τοίχο:

$$A = 798,70 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 798,70 * 62 = 2079,81 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 331,53 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{παρ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 331,53 * 23 = 7853,94 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$K = (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 798,70 + 1,03 * 331,53) / 116,66 = 3,21$$

$$f_c = 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 3,21 = 0,93$$

$$f_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,93 * 2079,84 = 1947,84 \text{ Btu/hr}$$

$$f_c * Q_{\text{παρ.}} = 0,93 * 7853,94 = 7304,16 \text{ Btu/hr}$$

Για τον τοίχο:

$$A = 421,95 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 421,95 * 62 = 1098,75 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 94,72 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{παρ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 1,03 * 94,72 * 23 = 2243,91 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$K = (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 421,95 + 1,03 * 94,72) / 86,66 = 1,33$$

$$F_c = 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 1,33 = 0,97$$

$$F_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 1098,75 = 1065,78 \text{ Btu/hr}$$

$$F_c * Q_{\text{παρ.}} = 0,97 * 2243,91 = 2176,59 \text{ Btu/hr}$$

Επίπεδο 2

Νότιος τοίχος

Για τον τοίχο:

$$A = 1285,25 \text{ ft}^2$$

$$LM = -1$$

$$CLTD = 60,7 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(60,7 - 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 60,7 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 1285,25 * 60,7 = 3276,61 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$F_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 3276,61 = 3178,31 \text{ Btu/hr}$$

Επίπεδο 2

Δυτικός τοίχος

Για τον τοίχο:

$$A = 536,06 \text{ ft}^2$$

$$LM = 1$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f \\ &= [(79 + 1) * 0,65 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1 = 62 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τον τοίχο είναι:

$$\begin{aligned} Q_{\text{τοιχ.}} &= U * A * CLTD_c = \\ &= 0,042 * 536,06 * 62 = 1395,90 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

Για τα παράθυρα:

$$A = 104,08 \text{ ft}^2$$

$$CLTD = 13 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$\begin{aligned} \text{Εύρεση του } CLTD_c &= CLTD + (78 - T_R) + (T_O - 85) = \\ &= 13 + (78 - 69) + (86 - 85) = 23 \text{ F} \end{aligned}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για τα παράθυρα είναι:

$$Q_{\text{παρ.}} = U * A * CLTD_c =$$

$$= 1,03 * 104,08 * 23 = 3365,87 \text{ Btu/hr} \text{ Διόρθωση του κέρδους της αισθητής}$$

θερμότητας

$$K = (U_w + A_w * U_g + A_g) / L = (0,042 * 536,06 + 1,03 * 104,08) / 86,66 = 1,49$$

$$F_c = 1 - 0,02 * K = 1 - 0,02 * 1,49 = 0,97$$

$$F_c * Q_{\text{τοιχ.}} = 0,97 * 1395,90 = 1354,02 \text{ Btu/hr}$$

$$F_c * Q_{\text{παρ.}} = 0,97 * 3365,87 = 3264,89 \text{ Btu/hr}$$

Στέγη Παταριού

$$A = 6811,46 \text{ ft}^2$$

$$LM = 2$$

$$CLTD = 79 \text{ F στις } 14:00 \text{ μ.μ.}$$

$$f = 1,0$$

$$K = 0,5$$

$$\text{Εύρεση του } CLTD_c = [(CLTD + LM) * K + (78 - T_R) + (T_O - 85) * f]$$

$$= [(79 + 2) * 0,5 + (78 - 69) + (86 - 85) * 1] = 50,5 \text{ F}$$

Το μέγιστο θερμικό κέρδος για την στέγη είναι:

$$Q_{\text{στεγ.}} = U * A * CLTD_c =$$

$$= 0,042 * 6811,46 * 50,5 = 22600,42 \text{ Btu/hr}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$F_c * Q_{\text{στεγ.}} = 0,97 * 22600,42 = 21922,40 \text{ Btu/hr}$$

Το θερμικό κέρδος από τους εργαζομένους

Αριθμός εργαζομένων $n = 8$

Αισθητά θερμικά κέρδη ανά άτομο είναι $q_s = 345 \text{ Btu/hr}$

Ανθάνοντα θερμικά κέρδη ανά άτομο είναι $q_l = 435 \text{ Btu/hr}$

Παράγοντας αποθήκευσης θερμότητας $CLF = 1,0$

Τα αισθητά θερμικά κέρδη από τους εργαζομένους είναι:

$$Q_s = q_s * n * CLF = 345 * 8 * 1 = 2760 \text{ Btu/hr}$$

Τα λανθάνοντα θερμικά κέρδη από τους εργαζομένους είναι:

$$Q_l = q_l * n = 435 * 8 = 3480 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{Το ολικό } Q = Q_s + Q_l = 6240 \text{ Btu/hr}$$

Διόρθωση του κέρδους της αισθητής θερμότητας

$$F_c * Q = 0,97 * 6240 = 6052,80 \text{ Btu/hr}$$

Μέγιστο Φορτίο Κτιρίου

Επίπεδο 1: $Q = Q_{\text{τοιχ.}} + Q_{\text{παρ.}} + Q_{\text{πορ.}} = 43970 \text{ Btu/hr}$

$$Q_{\text{δαπ.}} = 37391 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{στεγ.ισογ.}} = 7955 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{επ.1}} = 89316 \text{ Btu/hr}$$

Επίπεδο 2: $Q = Q_{\text{τοιχ.}} + Q_{\text{παρ.}} + Q_{\text{πορ.}} = 20155 \text{ Btu/hr}$

$$Q_{\text{στεγ.κτιρ.}} = 21922 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{επ.2}} = 42077 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{εργ.}} = 6053 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{ολικο.}} = 137446 \text{ Btu/hr}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σωστή θερμική προστασία του κελύφους του κτιρίου αποτελεί τον απλούστερο και αποτελεσματικότερο τρόπο για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια.

Η αναβάθμιση της θερμικής προστασίας του κελύφους του κτιρίου αποτελεί τον μοναδικό τρόπο βελτίωσης των συνθηκών διαβίωσης και τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Προϋποθέσεις για την βέλτιστη εφαρμογή της θερμομόνωσης αποτελεί η σωστή επιλογή των θερμομονωτικών υλικών (μικρό λ), η σωστή εφαρμογή τους, παράθυρα – πόρτες να κλείνουν αεροστεγώς και μικρό κ.

Στην πτυχιακή αυτή εξετάστηκαν δύο διαφορετικά συστήματα θερμομόνωσης, στο πρώτο σύστημα μόνο με την χρήση Panel και στο δεύτερο μαζί με το Panel – εξηλασμένη πολυστερίνη-σοβά. Συμπεραίνουμε ότι ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας K_m ανάμεσα στις δύο εφαρμογές είναι πολύ κοντά έτσι για το βιομηχανικό κτίριο που της εξετάσαμε θα μπορούσε να θεωρηθεί ως υπερβολικό το δεύτερο σύστημα.

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το θερμικό κέρδος εξάγεται σαν συμπέρασμα το πόσο σημαντική είναι η θερμομόνωση, καθώς και φυσικά στοιχεία όπως η κατεύθυνση του αέρα, η θερμοκρασίες που επικρατούν στην περιοχή και το ποσοστό της υγρασίας.

Σημαντικό ρόλο επίσης έχει το χρώμα της κατασκευής, τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα) στην επιφάνεια των τοίχων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Γρηγ. Χρ. Φούντας, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π., « Θερμομόνωση κτιρίων ».
Εκδοτικός οίκος Γρηγ. Φούντας .
2. Δημήτρης Κατσαρέλος, Μηχανολόγος Μηχανικός, « Μελέτες θερμομόνωσης ».
Εκδοτικός οίκος Τεκδοτική 4Μ.
3. Χρήστος Καραμάνος, Μηχανολόγος Ε.Μ.Π., « Θερμική μόνωση μηχανολογικών εγκαταστάσεων ».
Εκδοτικός οίκος Α. Παπασωτηρίου, Αθήνα 1985.
4. Ν. Νικολαΐδη, Μηχανολόγος Ε.Μ.Π, « Μετάδοση θερμότητας – Επαφή – Μεταφορά – Αγωγιμότητα ».
Έκδοση Β.Η. Σελλούντου, Αθήνα Μάρτιος 1979.
5. «Κανονισμός δια την θερμομόνωση κτιρίων», (Κ.Θ.Κ.) Π.Δ. 362/04.07.79. Αθήνα.
6. Βαΐου Σελλούντου, « Θέρμανση – Κλιματισμός ».
Εκδοτικός οίκος Τεκδοτική 4Μ.
7. Σπύρου Ν. Χαλικιά, Διπλ. Μηχανολός – Ηλεκτρολόγος Μηχανικός. « Θέρμανση – Ψύξη – Αερισμός ».
Εκδοτικός οίκος Οργανισμός εκδόσεως διδακτικών βιβλίων, Αθήνα 1997.
8. Ιωάννης Καλογήρου, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Μηχανολογίας ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ. « Εκπαιδευτικό Υλικό για το μάθημα θέρμανση ψύξη και κλιματισμός II ».
Πάτρα 2005.

9. Δ.Α. Κουρεμένος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Κ.Α. Αντωνόπουλος Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Φ.Κ. Δημοκρίτου Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π. « Θερμική ροή δομικών στοιχείων για φορτία κλιματισμού στην Ελλάδα ». Εκδοτικός οίκος ΦΟΙΒΟΣ.

10. Β.Η. Σελλούντος – Σ.Δ Πέρδιος , « Θερμομόνωση – Ηχομόνωση ». Εκδοτικός οίκος ΤεΚΔΟΤΙΚΗ.

11. Τεχνικός οδηγός θερμομόνωση DOW.

12. Τεχνικά φύλλα Fibran Eco.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ (ΦΕΚ 362/4.7.79)

Έχοντες υπ' όψει:

1. Τας διατάξεις του ΝΔ/17-7-23 "περί σχεδίων πόλεων κλπ" ως μεταγενεστέρως ετροποποιήθησαν και συνεπληρώθησαν και ειδικότερον των Αρθ-9, 52, 53, 59 ως το άρθρον τούτο ισχύει κατόπιν του ΝΔ-2726/53 "περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Αρθ-59 του ΝΔ/17-7-23 περί σχεδίων πόλεων κλπ" και Αρθ-85Α.

2. Την Κοινή Αποφ-ΕΔ2/α/04/20/Φ.Θ.2.1.1/31-1-79 του Πρωθυπουργού και Υπουργού Δημοσίων Έργων περί αντικαταστάσεως της Αποφ-ΕΔ2/α/04/59/Φ.Θ.2.1.1/78 "περί μεταβιβάσεως αρμοδιοτήτων του Υπουργού Δημοσίων Έργων εις τον Υφυπουργόν του αυτού Υπουργείου (ΦΕΚ-106/Β/6-2-79).

3. Την Γνωμ-199/30-11-78 του Συμβουλίου Δημοσίων Έργων (Τμήμα Μελετών) ως και την Γνωμ-273/79 του Συμβουλίου της Επικρατείας προτάσει του επί των Δημοσίων Έργων Υφυπουργού, Απεφασίσασμεν:

ΑΡΘΡΟΝ-1

Εγκρίνεται ο κανονισμός δια την θερμομόνωσιν κτιρίων έχων ως εξής:

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΙΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ

Ο παρών κανονισμός πραγματεύεται τας απαιτήσεις θερμομονώσεως και τα μέτρα, τα οποία πρέπει να ληφθούν δια να εξασφαλισθεί ικανοποιητική θερμική μόνωσις εις τας κατοικούμενας κτιριακάς κατασκευάς.

Η καλή θερμική μόνωσις εξασφαλίζει:

Υγιεινήν και ευχάριστον διαμονήν των ενοίκων.

Ορθολογικήν κατανάλωσιν ενεργείας δια την θέρμανσιν και τον κλιματισμόν των χώρων.

Οικονομίαν εις τας δαπάνας κατασκευής της εγκαταστάσεως θερμάνσεως.

Μικροτέραν ρύπανσιν του περιβάλλοντος υπό των καυσαερίων.

1.1. Η ικανοποιητική θερμική μόνωσις των κατοικουμένων χώρων είναι αναγκαία προϋπόθεσις δια την εξασφάλισιν υγιεινής και ανέτου διαμονής υπό οικονομικής συνθήκας.

1.2. Η κατανάλωσις ενεργείας και αι αντίστοιχοι ετήσιοι δαπάναι θερμάνσεως ή κλιματισμού επηρεάζονται σημαντικώτατα από την θερμικήν μόνωσιν του κτιρίου, ήτοι την αντίστασιν εις διαφυγάς θερμότητος την οποίαν παρουσιάζουν τα περικλείοντα τον κατοικήσιμον χώρον στοιχεία κατασκευής, από την μορφολογίαν του κτιρίου, καθώς και από τα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής όπου θα ανεγερθή. Επί πλέον δια των μέτρων θερμομονώσεως αποφεύγονται φθοραί δυνάμεναι να προκληθούν εις τα κτίρια (ως πχ θραύσεις σωλήνων εκ του παγετού, αποκολλήσεις επιχρισμάτων και χρωματισμών συνεπεία συμπυκνώσεως υδρατμών κλπ) και μειώνονται τα έξοδα επισκευών και συντηρήσεως αυτών.

1.3. Αι δαπάναι κατασκευής της εγκαταστάσεως θερμάνσεως εξαρτώνται εκ της θερμικής μονώσεως, δεδομένου ότι το μέγεθος της εγκαταστάσεως υπολογίζεται επί τη βάσει των τεχνικών δεδομένων των στοιχείων της κατασκευής και ειδικότερον των αντιστάσεων της θερμοδιαφυγής.

1.4. Η γενίκευσις της μονώσεως των κτιρίων θα έχη ως αποτέλεσμα την ελάττωσιν της ποσότητος των εκλυομένων καυσαερίων και συνεπώς την μείωσιν της ρυπάνσεως του περιβάλλοντος.

2. ΘΕΡΜΙΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΑΙ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.1. Ηδη, κατά την μελέτην ενός κτιρίου δύναται κανείς να ελαττώση τας απωλείας θερμότητος, πχ. δια καταλλήλου εκλογής της θέσεώς του. Αι απώλειαι θερμότητος ενός κτιρίου είναι τόσον μεγαλύτεραι όσον περισσότερο είναι τούτο εκτεθειμένον εις τους ανέμους.

Αντιθέτως η ύπαρξις γειτονικών κτιρίων, δένδρων ή άλλων εμποδίων, τα οποία προφυλάσσουν τó κτίριον από την άμεσον επίδρασιν των ανέμων, μειώνει τας απωλείας θερμότητος.

2.2. Κατά την μελέτην της διατάξεως πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν ότι οιαδήποτε αύξησις των επιφανειών των εξωτερικών τοιχωμάτων αυξάνει τας απωλείας θερμότητος του κτιρίου. Μία μονοκατοικία του αυτού μεγέθους και του αυτού τρόπου κατασκευής, έχει μεγαλυτέρας απωλείας θερμότητος, από το ήμισυ μιας διπλοκατοικίας και αυτή εν συνεχεία έχει μεγαλυτέρας απωλείας θερμότητος από μίαν κατοικίαν η οποία αποτελεί μέλος σειράς ομοίων κατοικιών και η οποία έχει κτίσματα και από τας δύο πλευράς της.

2.3. Η διάταξις των χώρων είναι ωσαύτως σημαντική από απόψεως θερμικής οικονομίας. Ενδεικνυται όπως οι θερμαινόμενοι χώροι εις τας εν σειρά κατοικίας ευρίσκονται εν επαφή μεταξύ των και εις τας πολυρόφους κατοικίας υπέρκοινται αλλήλων.

2.4. Εις χώρους εκτεινομένους εις δύο ορόφους, πως πχ. κλιμακοστάσια, χωλ κλπ η θερμότης μεταφέρεται δια του αέρος από του κάτω εις τον άνω όροφον. Οι χώροι αυτοί θερμαίνονται δυσκόλως.

2.5. Τα πολύ μεγάλα εξωτερικά παράθυρα αυξάνουν σημαντικώς τας απωλείας θερμότητος, έστω και αν κατασκευασθούν με διπλά υαλοστάσια. Εις την περίπτωσιν γωνιακών χώρων είναι προτιμότερον τα παράθυρα να διατάσσονται μόνον εις τον έναν εξωτερικόν τοίχον, άλλως αι απώλειαι θερμότητος λόγω της διαβάσεως του άερος αυξάνουν σημαντικώς.

2.6. Αι καπνοδόχοι, αι σωληνώσεις παροχής θερμού και ψυχρού ύδατος, ως και αι του δικτύου θερμάνσεως δεν πρέπει να τοποθετούνται επί των εξωτερικών τοίχων, εκτός εάν μονώνονται. Δια τας καπνοδόχους τούτο είναι σημαντικόν δια την καλλιτέραν λειτουργίαν αυτών και την μείωσιν της ρυπάνσεως του περιβάλλοντος εκ της πρόωρου υγροποιήσεως των υδρατμών των καυσαερίων. Επί πλέον δια τα δίκτυα παροχής ύδατος και θερμάνσεως αποφεύγεται η δημιουργία πάγου και η διάρρηξις αυτών.

3. ΟΡΙΣΜΟΙ

3.1. Θερμομόνωσις εις τας κτιριακάς κατασκευάς

Θερμομόνωσις εις τας κτιριακάς κατασκευάς καλείται το σύνολον των κατασκευαστικών μέτρων τα οποία λαμβάνονται δια την μείωσιν της μεταδόσεως θερμότητος μεταξύ των εσωτερικών χώρων κτιρίου τινός και της ατμοσφαιρας και μεταξύ εσωτερικών χώρων του αυτού κτιρίου διαφορετικής θερμοκρασίας.

3.2. Μετάδοσις θερμότητος δια θερμικής αγωγής

Μετάδοσις θερμότητος δια θερμικής αγωγής καλείται η μετάβασις θερμότητος από μορίου εις μόριον εις στερεά, υγρά και αέρια σώματα.

3.3. Μετάδοσις θερμότητος δια θερμικής μεταβάσεως

Μετάδοσις θερμότητος δια θερμικής μεταβάσεως καλείται η μεταβίβασις θερμότητος δια μετακινήσεως θερμών μορίων υγρών ή αερίων δια μέσου του χώρου. Εντός των χώρων ο αήρ δύναται να μετακινήται δια φυσικής κυκλοφορίας των θερμότερων τμημάτων μαζών

αυτού ως και δι' εξωτερικών δυνάμεων (άνεμος, κινήσεις ανθρώπων, κινήσεις αέρος δι' ανοίγματος παραθύρων, θυρών κλπ.)

3.4. Μετάδοση θερμότητας δια θερμικής ακτινοβολίας

Μετάδοση θερμότητας δια θερμικής ακτινοβολίας καλείται η ανταλλαγή θερμότητας δια ακτινοβολίας μεταξύ επιφανειών στερεών σωμάτων διαχωρισμένων υπό του αέρος.

3.5. Μονάς μετρήσεως της θερμότητας

Η μονάς μετρήσεως της ποσότητας της θερμότητας είναι η χιλιοθερμής (kcal).

Αύτη πρακτικώς ανταποκρίνεται προς εκείνην την ποσότητα θερμότητας, η οποία είναι αναγκαία δια να θερμάνη 1 kg ύδατος υπό ατμοσφαιρικήν πίεσιν από τους +14,5°C εις τους +15,5°C. Μετα την ενοποίησην των συστημάτων μονάδων κατά τον Διεθνή Οργανισμό Προτυποποίησης ISO η μονάς ενεργείας είναι το Joule (J) και η αντιστοιχία είναι: 1

$$\text{kcal} = 4186,8 \text{ J} = 1,163 \text{ Wh}$$

3.6. Θερμική αγωγιμότης

Η θερμική αγωγιμότης είναι μία ιδιότης του υλικού. Αύτη καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας η οποία διαρρέει μίαν επιφάνειαν ευρισκομένην εις εν δεδομένον θερμοκρασιακόν πεδίου, υπό την επίδρασιν της καθέτου προς την επιφάνειαν ταύτην θερμοκρασιακής πτώσεως.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητος λ καθορίζει την θερμομονωτικήν ικανότητα του υλικού και δίδει την ποσότητα θερμότητας εις kcal ή Wh η οποία ρέει, εις σταθεράν θερμικήν κατάστασιν, ωριαίως δια στρώσεως υλικού επιφανείας 1 m², όταν η θερμοκρασιακή πτώσις κατά την διεύθυνσιν της ροής της θερμότητος είναι 1 βαθμός Κελσίου ή Κέλβιν κατά μέτρον.

$$\begin{array}{l} \text{Kcal} \qquad \qquad \text{W} \\ \text{Μονάς} \text{ ---- } \text{ ή } \text{ ----} \\ \text{m h}^\circ\text{C} \qquad \qquad \text{mk} \\ \\ \text{kcal} \qquad \qquad \text{W} \\ 1 \text{ ----} = 1,163 \text{ ----} \\ \text{m h}^\circ\text{C} \qquad \qquad \text{mK} \end{array}$$

3.7. Ισοδύναμος θερμική αγωγιμότης εις διάκενα αέρος

Όταν χρησιμοποιείται ο ορισμός της θερμικής αγωγιμότητος εις διάκενα αέρος, τότε λαμβάνεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητος λ'.

Η τιμή αυτού καθορίζεται από την μετάδοσιν θερμότητος τόσον δια θερμικής αγωγής όσον και δια θερμικής μεταβάσεως και θερμικής ακτινοβολίας μεταξύ των διαχωριστικών επιφανειών.

$$\begin{array}{l} \text{Kcal} \qquad \qquad \text{W} \\ \text{Μονάς} \text{ ----} \text{ ή } \text{ ----} \\ \text{m h}^\circ\text{C} \qquad \qquad \text{mk} \end{array}$$

3.8. Θερμοδιαφυγή

Η θερμοδιαφυγή χαρακτηρίζει την μετάδοσιν θερμότητος δια μιας στρώσεως υλικού (πχ εις την περίπτωσιν στοιχείων κατασκευής, τοίχου, οροφής) πάχους d (εις m).

Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής Λ δίδει την ποσότητα θερμότητος εις kcal ή Wh η οποία διαρρέει, εις σταθεράν θερμικήν κατάστασιν, ωριαίως, επιφάνειαν 1 m² της στρώσεως του υλικού υπό την επίδρασιν της καθέτου προς την στρώσιν ταύτην θερμοκρασιακής πτώσεως, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών της υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1 βαθμού Κελσίου ή Κέλβιν

$$\begin{array}{l} \text{Kcal} \qquad \qquad \text{W} \\ \text{Μονάς} \text{ ----} \text{ ή } \text{ ----} \\ \text{m}^2 \text{ h }^\circ\text{C} \qquad \qquad \text{m}^2\text{K} \end{array}$$

Αντίστασις θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ορίζεται το αντίστροφον του συντελεστού θερμοδιαφυγής Λ .

$$\frac{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{m}^2\text{k}}{\text{W}}$$

Μονάς ----- ή -----
kcal W

3.9 Συντελεστής θερμικής μεταβάσεως, α .

Ο συντελεστής θερμικής μεταβάσεως α από την επιφάνειαν στοιχείου κατασκευής προς τον εν επαφή αέρα και αντιστρόφως δίδει την ποσότητα τη θερμότητος εις kcal ή Wh η οποία μεταδίδεται εις σταθεράν θερμικήν κατάστασιν, ωριαίως μεταξύ 1 m^2 της επιφανείας του στοιχείου κατασκευής και του εν επαφή αέρος, όταν μεταξύ των υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1 βαθμού Κελσίου ή Κέλβιν.

$$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Μονάς ----- ή -----
 $\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ m^2K

Αντίστασις θερμικής μεταβάσεως $1/\alpha$ ορίζεται το αντίστροφον του συντελεστού θερμικής μεταβάσεως α .

$$\frac{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{m}^2 \text{ k}}{\text{W}}$$

Μονάς ----- ή -----
kcal W

3.10 Συντελεστής θερμοπερατότητας, k .

Η θερμοπερατότης χαρακτηρίζει την μετάδοσιν θερμότητος δι' ενός στοιχείου κατασκευής λαμβανομένων υπ' όψιν της θερμοδιαφυγής και της θερμικής μεταβάσεως εκατέρωθεν του στοιχείου. Αύτη καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητος η οποία μεταδίδεται μεταξύ του προς αμφοτέρας τας πλευράς εν επαφή αέρος (πχ αήρ εσωτερικού χώρου και αήρ εξωτερικού χώρου), υπό την επίδρασιν της υφισταμένης διαφοράς θερμοκρασίας του εκατέρωθεν του στοιχείου αέρος.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας k καθορίζει την θερμομονωτικήν ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίδει την ποσότητα της θερμότητος εις kcal ή Wh η οποία μεταδίδεται, εις σταθεράν θερμικήν κατάστασιν, ωριαίως, δι' επιφανείας 1 m^2 του στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του προς αμφοτέρας τας πλευράς του στοιχείου εν επαφή αέρος είναι 1 βαθμός Κελσίου ή Κέλβιν.

$$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Μονάς ----- ή -----
 $\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ m^2K

Αντίστασις θερμοπερατότητας $1/k$ ορίζεται το αντίστροφον του συντελεστού θερμοπερατότητας k .

$$\frac{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \quad \text{ή} \quad \frac{\text{m}^2 \text{ k}}{\text{W}}$$

Μονάς ----- ή -----
kcal W

3.11 Θερμοχωρητικότητα

Θερμοχωρητικότητα ενός σώματος ή στοιχείου κατασκευής καλείται η ικανότης αυτού να αποθηκεύη ποσότητας θερμότητος κατά την θερμάνσιν του.

Η ποσότης θερμότητος η οποία αποθηκεύεται είναι τόσον μεγαλύτερα όσον μεγαλύτερα είναι η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του του στοιχείου κατασκευής και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος αέρος και όσον μεγαλύτερα είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα και η μάζα του στοιχείου κατασκευής.

3.12 Ειδική θερμοχωρητικότητα

Ειδική θερμοχωρητικότητα c ενός υλικού καλείται η ποσότης νεργείας η οποία απαιτείται δια να υψωθή η θερμοκρασία 1 kg του υλικού κατά έναν βαθμόν.

Μονάς $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ ή $\frac{\text{wh}}{\text{kgK}}$

3.13 Σχετική υγρασία του αέρος

Σχετική υγρασία του αέρος καλείται ο λόγος της περιεκτικότητας υδρατμού εις τον αέρα εις καθορισμένην θερμοκρασίαν (απόλυτος περιεκτικότης εις υγρασίαν εις g/m^3), προς την μεγίστην δυνατήν περιεκτικότητα υδρατμού εις την θερμοκρασίαν αυτήν (περικετικότης κορεσμού εις g/m^3), εκπεφρασμένος εις ποσοστόν επί τοις εκατόν.

3.14 Σημείον δρόσου

Σημείον δρόσου t_s (s δείκτης του t) καλείται η θερμοκρασία εις την οποίαν άρχεται η υγροποίησης του εντός του αέρος υπάρχοντος υδρατμού, όταν ο υπ' όψιν αήρ ψυχθή.

3.15 Ύδωρ συμπυκνώσεως.

Ύδωρ συμπυκνώσεως καλείται η υγρασία η οποία αποτίθεται υπό του αέρος επί των στοιχείων κατασκευής όταν ο αήρ ψύχεται κάτω του σημείου δρόσου αυτού.

Σημείωσις:

Ύδωρ συμπυκνώσεως εμφανίζεται ακόμη και εις το εσωτερικόν στοιχείων κατασκευής κατασκευασθέντων ατέχνως, ιδίως όταν έχουν πολλάς στρώσεις αντικανονικώς διατεταγμένας. Εις την περίπτωσιν αυτήν δημιουργείται ύδωρ συμπυκνώσεως όταν υδρατμός φθάσει εις το εσωτερικόν αυτών των στοιχείων κατασκευής από χώρους διαμονής (δια διαχύσεως και δια των τριχοειδών ή ακόμη δια ρωγμών και αρμών) και συναντήσει στρώσεις των οποίων η θερμοκρασία είναι χαμηλοτέρα του σημείου δρόσου. Ύδωρ συμπυκνώσεως αυτής της μορφής δύναται να μειώση σημαντικώς την αντίστασιν θερμοδιαφυγής των στοιχείων κατασκευής, εκτός τούτου δε να προκαλέση και ζημίας εις την κατασκευήν.

3.16 Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m κτιρίου

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητος k_m καθορίζεται ως ακολούθως:

$$k_m = \frac{QT}{F \cdot \Delta T}$$

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητος δίδει τας εκ του εσωτερικού του κτιρίου απωλείας θερμότητος εκ μεταδόσεως QT εις kcal/h ή W, αι οποίαι διαρρέουν κατά m^2 εξωτερικής επιφανείας του κτιρίου ή τμήματος αυτού (δια της οποίας μεταβιβάζεται η θερμότης), και κατά $^\circ\text{C}$ διαφοράς θερμοκρασίας ΔT μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρος.

Ο καθορισμός του μέσου συντελεστού θερμοπερατότητος k_m προκύπτει από την παρ.7.3.1. Ο υπολογισμός της εξωτερικής επιφανείας δια της οποίας μεταβιβάζεται η θερμότης και του λόγου εξωτερικής επιφανείας προς όγκον του κτιρίου γίνεται κατά τας παρ.7.3.2 και 7.3.3.

Σημείωσις:

Αι απώλειαι θερμότητος QT αποτελούν μέρος μόνον των ολικών απωλειών του κτιρίου, αι οποίαι πρέπει να καλυφθούν υπό της εγκαταστάσεως κεντρικής θερμάνσεως (βλέπε παρ.7.3.6).

Παρατήρησις:

Εις το παράρτημα, εις το τέλος του παρόντος, παρατίθεται συνοπτικός πίναξ των μεγεθών που χρησιμοποιούνται (Πίναξ 1).

4. ΒΑΣΙΚΑΙ ΑΡΧΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΩΣ

Ο τρόπος θερμομονώσεως ενός χώρου εξαρτάται από:

την αντίστασιν θερμοδιαφυγής των περιβαλλόντων τον χώρον στοιχείων κατασκευής (τοιχοί, οροφαί κλπ), την διαπερατότητα εις αέρα των στοιχείων κατασκευής (αρμοί, ρωγμάι κλπ) και ιδιαιτέρως των εξωτερικών στοιχείων, την θερμοχωρητικότητα των στοιχείων κατασκευής.

4.1 Θερμομονωτική ικανότης των στοιχείων κατασκευής

Η θερμομονωτική ικανότης ενός στοιχείου κατασκευής χαρακτηρίζεται από την αντίστασιν θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$.

Αύτη εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής (θερμική αγωγιμότης αυτών), την περιεκτικότητα εις υγρασίαν και το πάχος των.

Η θερμομονωτική ικανότης αυξάνει, ως γνωστόν, με την αύξησιν του πάχους των χρησιμοποιηθέντων υλικών κατασκευής.

4.1.1 Η θερμική αγωγιμότης εις τα στερεά υλικά κατασκευής εξαρτάται:

4.1.1.1 από το ποσοστόν του φαινομένου ολικού όγκου του στερεού το οποίον καταλαμβάνεται από εγκκεκλεισμένον αέρα υπό μορφήν μικροκυψελίδων.

Ο αήρ ως και κάθε αέριον, έχει μεγαλύτεραν αντίστασιν θερμοδιαφυγής από οποιοδήποτε στερεόν, εφ' όσον ηρεμεί. Ούτω, το φαινόμενον ειδικόν βάρος του υλικού είναι μία πρώτη ένδειξις της μικράς ή μεγάλης θερμικής αγωγιμότητος αυτού. Όσον μικρότερον είναι το φαινόμενον ειδικόν βάρος του υλικού, τόσον μικρότερα είναι κατ' αρχήν η θερμική αγωγιμότης αυτού, δεδομένου ότι ο μεν ακινητοποιηθείς εντός των κυψελίδων αήρ αποτελεί την μόνωσιν, το δε στερεόν υλικόν αποτελεί την θερμικήν γέφυραν.

4.1.1.2 από το μέγεθος και την διανομήν των κυψελίδων.

Όσον μικρότεροι, ισομεγέθεις και ομοιόμορφως κατανεμημένοι είναι οι κυψελίδες αι περιέχουσαι τον αέρα, τόσον καλύτερον ακινητοποιείται ούτος και τόσον μικρότερα είναι η θερμική αγωγιμότης του υλικού. Κλεισταί κυψελίδες παρέχουν πολύ καλύτεραν ακινητοποίησιν του αέρος έναντι διαρηγμένων τοιούτων και συνεπώς καλύτεραν θερμομόνωσιν.

4.1.1.3 από την θερμικήν αγωγιμότητα της ύλης, η οποία αποτελεί τον σκελετόν του μονωτικού υλικού.

Η θερμική αγωγιμότης του υλικού, το οποίον σχηματίζει τα τοιχώματα των κυψελίδων, εξαρτάται από την προέλευσιν του (πετρώδης, υαλώδης, φυτική κλπ) και τον συντελεστήν θερμικής αγωγιμότητος που έχει ως συμπαγές υλικόν. Δια τον λόγον αυτόν δεν είναι δυνατόν να προσδιορίζεται η θερμομονωτική ικανότης ενός μονωτικού υλικού από μόνον το φαινόμενον ειδικόν βάρος αυτού.

4.1.1.4 από την περιεκτικότητα εις υγρασίαν.

Η εξάρτησις της θερμικής αγωγιμότητος εκ της υγρασίας οφείλεται αφ' ενός μεν εις την αντικατάστασιν μέρους του εγκιβωτισμένου αέρος υπό του ύδατος, το οποίον έχει αυτό καθ' εαυτό 25 φορές μεγαλύτεραν θερμικήν αγωγιμότητα εκείνης ηρεμούντος αέρος, αφ' ετέρου δε εις την διακίνησιν υδρατμού μεταξύ των κυψελίδων με συνέπειαν μεταφοράν θερμικών φορτίων.

Υλικά έχοντα κλειστάς κυψελίδας είναι μη υδροπερατά και δεν επηρεάζονται εκ της υγρασίας.

4.1.2 Εις την περίπτωσιν εξωτερικών στοιχείων κατασκευής κατασκευασμένων εις στρώσεις (τοιχοί και οροφαί) δύναται κατάλληλος διάταξις των στρώσεων να οδηγήση εις την δημιουργίαν ύδατος συμπυκνώσεως εις το εσωτερικόν των στοιχείων, με συνέπειαν αύξησιν του συντελεστού θερμικής αγωγιμότητος ή και εις την διαβροχήν των, με σοβαρωτέρας συνεπείας. Εάν η επί της

θερμή πλευράς του τοίχου στρώσις είναι διαπερατή υπό του υδρατμού, τότε ο υδρατμός οδεύει προς την εξωτερικην στρώσιν και υγροποιείται επί της έσω επιφανείας της εξωτερικής στρώσεως, ιδιαιτέρως όταν η θερμοκρασία αυτής είναι χαμηλοτέρα του σημείου δρόσου, διαβρέχων τον τοίχον, με κίνδυνον να μεταβληθή εις πάγον εν περιπτώσει παγετού και να προκαλέση καταστροφάς λόγω της διογκώσεώς του.

Η δημιουργία ύδατος συμπυκνώσεως εις το εσωτερικόν των στοιχείων κατασκευής δύναται να προληφθή:

4.1.2.1 δια μειώσεως της σχετικής υγρασίας του αέρος εις τους εσωτερικούς χώρους (πχ δια καλού αερισμού)

4.1.2.2 δι' αυξήσεως της αντιστάσεως εις την διαπερατότητα υδρατμού της θερμής πλευράς των τοίχων και οροφών (πχ. δια της παρεμβολής φραγμάτων υδρατμού)

4.1.2.3 δια μειώσεως της αντιστάσεως εις την διαπερατότητα υδρατμού της ψυχράς πλευράς των τοίχων (πχ χρησιμοποιήσις υλικών με μικράν αντίστασιν εις την διαπερατότητα υδρατμού, ώστε η ψυχρά πλευρά να έχη την δυνατότητα εξατμίσεως).

4.2 Διαπερατότης εις αέρα των στοιχείων κατασκευής και ιδιαιτέρως των εξωτερικών (παράθυρα και θύραι).

4.2.1 Τοίχοι και οροφαί, ιδίως όταν είναι επιχρισμένα, έχουν γενικώς μικράν διαπερατότητα εις αέρα και η εκ της αιτίας αυτής απώλεια θερμότητος, λόγω θερμικής μεταφοράς, είναι μικρά.

Αντιθέτως μεγάλαι ποσότητες θερμότητος χάνονται δια των αρμών των παραθύρων και των θυρών και δια τούτο πρέπει όλοι οι αρμοί να σφραγίζονται καλώς. Τούτο ισχύει ιδιαιτέρως δια τους αρμούς μεταξύ του πλαισίου του παραθύρου και του τοίχου, καθώς και δια τους αρμούς διαστολής εις στοιχεία κατασκευής μεγάλης επιφανείας. Εις την περίπτωσιν παραθύρων κλειομένων ιδιαιτέρως αεροστεγώς, πχ. δια χρησιμοποιήσεως παρεμβυσμάτων εξ ελαστικού, είναι σκόπιμον να παρέχεται δυνατότης ελεγχομένου αερισμού δια θυρίδων αερισμού ή παρομοίων, δια λόγους υγιεινής διαβιώσεως.

4.2.2 Αναπνοή δια των τοίχων με την έννοιαν της ανανεώσεως του αέρος εις τους εσωτερικούς χώρους δεν γίνεται.

4.2.3 Η εμφάνισις ύδατος συμπυκνώσεως εις την εσωτερικην πλευράν των τοίχων και οροφών δεν δύναται να αποφευχθή υπό δυσμενείς συνθήκας (μεγάλη σχετική υγρασία του χώρου, ιδιαιτέρως εις μικρούς, πυκνώς διατεταγμένους χώρους υπό ισχυρόν παγετόν) ούτε δι' υλικών επιστρώσεως αδιαπεράτων εις τον υδρατμόν (φράγματα υδρατμού) ούτε δια προστασίας εκ της υγρασίας (επίχρισμα κλπ). Μόνον ικανοποιητική θερμομόνωσις των τοίχων και οροφών μειώνει τον κίνδυνον της εμφανίσεως ύδατος συμπυκνώσεως.

Εις την περίπτωσιν χώρων σπανίως ή ουδόλως θερμαινομένων (μαγειρίων ή λουτρών) η εμφάνισις ύδατος συμπυκνώσεως εις τας εσωτερικάς επιφανείας των τοίχων και οροφών δεν δύναται να παρεμποδισθή ακόμη και με την καλλιτέραν θερμομόνωσιν.

4.3 Θερμοχωρητικότης των στοιχείων κατασκευής

4.3.1 Η θερμοχωρητικότης των τοίχων και των οροφών συμβάλλει εις το να εμποδίζεται, κατά μεν τον χειμώνα η ταχεία ύξις των χώρων, μετά την διακοπήν της θερμάνσεως, κατά δε το καλοκαίρι η ταχεία θέρμανσις των. Το αποτέλεσμα είναι τόσον καλλίτερον όσον μεγαλύτερα είναι η θερμοχωρητικότης των στοιχείων κατασκευής και όσον ευνοϊκωτέρα είναι η θέσις αυτών μέσα εις τον χώρον.

4.3.2 Όταν οι εξωτερικοί τοίχοι ή αι οροφαί πρέπει να λειτουργήσουν ως ταμιευταί εξισορροπήσεως των θερμοκρασιακών τακυμάνσεων, τότε πρέπει να τοποθετήται επί της εξωτερικής

πλευράς αυτών μία μονωτική στρώσις με μεγάλην κατά το δυνατόν αντίστασιν θερμοδιαφυγής (εξωτερική μόνωσις). Η διάταξις αυτή έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτεραν διάρκειαν του χρόνου θερμάνσεως και αντιστοίχως μεγαλύτεραν διάρκειαν της περιόδου ψύξεως των χώρων. Όταν είναι επιθυμητοί βραχείς χρόνοι θερμάνσεως δια χώρους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται μόνον παροδικώς και δεν ενοχλεί η ταχεία ψύξις αυτών (πχ. εις εκκλησίας, αιθούσας διαλέξεων, συναυλιών και άλλων), πρέπει να εφαρμοσθή η αντίστροφος μέθοδος μόνωσεως δια να εμποδισθή η εισροή θερμότητας εις τα στοιχεία κατασκευής, ήτοι τοποθέτησις της μόνωσεως επί της εσωτερικής πλευράς των.

4.4 Τιμαί των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος και αντιστάσεως θερμοδιαφυγής

Εις τον Πίνακα 1 δίδονται τιμαί συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος δια διάφορα υλικά.

Κατά τον έλεγχον δι' υπολογισμού της θερμομόνωσεως των στοιχείων κατασκευής θα χρησιμοποιούνται αι τιμαί των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος του Πίνακος 1, εφ' όσον τα χρησιμοποιηθέντα υλικά κατασκευής δύνανται να καταταγούν εις τα περιλαμβανόμενα εις αυτόν υλικά.

Δια υλικά τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται εις τον Πίνακα 1 αι τιμαί των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος δύνανται να καθορίζονται, κατόπιν μετρήσεων, υπό εργαστηρίου αρμοδίου κρατικού φορέως ή άλλου εργαστηρίου αρμοδίου κρατικού φορέως, ή άλλου εργαστηρίου αναγνωριζομένου υπό του Κράτους.

Ιδιαιτέρως δια τα υλικά της κατηγορίας 5 του Πίνακος 1 (θερμομονωτικά υλικά) ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητος θα επιβεβαιώνεται υπό πιστοποιητικού εργαστηρίου αρμοδίου κρατικού φορέως, ή άλλου Εργαστηρίου αναγνωριζομένου υπό του Κράτους.

Εργαστηριακαί τιμαί μετρήσεων αι οποίαι είναι μικρότεραι των τιμών των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος του Πίνακος 1 δύνανται να λαμβάνονται ως τιμαί υπολογισμού του k των δομικών στοιχείων, αφού ληφθεί υπ' όψιν ο παράγων γηράνσεως του μονωτικού υλικού ως και αι συνθήκαι της επί τόπου τοποθετήσεώς του. Επί πλέον το δια το συγκεκριμένον έργον εφαρμοζόμενον υλικόν θα έχη πιστοποιητικόν ποιότητος που θα αφορά την συγκεκριμένην ποσότητα του υλικού. Δια την αντίστασιν θερμοδιαφυγής στρώσεων αέρος ισχύει ο Πίναξ 2.

ΠΙΝΑΞ 1

Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας υλικών
 Φαινομένη Συντελεστής θερμικής
 πυκνότητας αγωγιμότητας

Υλικά	Kg/m ³	kcal/mhoC	W/mk
1. Δομικά υλικά			
1.1 Λίθοι			
1.1.1 Συμπαγείς λίθοι (ασβεστόλιθος, μάρμαρον, γρανίτης, βασάλτης κλπ)		3,00	3,49
1.1.2 Πορώδεις λίθοι			
1.1.2.1 Ψαμμίτης		2,00	2,33
1.1.2.2 Πλάκες τύπου Μάλτας		0,90	1,05
1.1.3 Άμμος φυσικής προελεύσεως με φυσικήν υγρασίαν		1,20	1,40
1.2 Αργίλλοι			
1.2.1 Πλίνθοι συμπαγείς ωμοί		0,80	0,93
1.2.2 Πλίνθοι μετ' αχύρου ωμοί		0,60	0,70
1.3 Ξηρά υλικά πληρώσεως τοποθετούμενα χύδην εις διάκενα οροφών, τοίχων κλπ.			
1.3.1 Άμμος διαμέτρου κόκκους <=5 mm		0,50	0,58
1.3.2 Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 5 - 10 mm συλλεκταί και θραυσταί		0,70	0,81
1.3.3 Χονδρόκοκκος κίσηρις		0,16	0,19
1.3.4 Θραύσματα οπτοπλίνθων και κεράμων		0,35	0,41
1.3.5 Περλίτης διογκωμένος		0,055	0,064
1.4 Επιχρίσματα (εσωτερικά και εξωτερικά), συνδετική κονία ορμών εξ			
1.4.1 Ασβεστοκονιάματος και ασβεστοτσιμεντοκονιάματος		0,75	0,87
1.4.2 Τσιμεντοκονιάματος		1,20	1,39
1.5 Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα (εις κατασκευαστικά στοιχεία χείρα άνευ αρμών και εις μεγάλου μεγέθους πλάκας)			
1.5.1 Σκυρόδεμα δια συλλεκτών ή θραυστών αδρανών κλειστής δομής			
- Κατηγορία σκυροδέματος <=B120		1,30	1,51
- Κατηγορία σκυροδέματος >=B160		1,75	2,03
1.5.2 Γαρμπιλοσκυρόδεμα	1500	0,55	0,64
	1700	0,70	0,81
	1900	0,95	1,10
1.5.3 Κίσηρόδεμα	800	0,25	0,29
	1000	0,30	0,35
	1200	0,40	0,46
1.5.4 Κυψελωτόν σκυρόδεμα σκληρυνθέν δι' ατμού	400	0,12	0,14
	500	0,16	0,19
	600	0,20	0,23

	800	0,25	0,29
	1000	0,30	0,35
1.5.5	Περλιτόδεμα		
	τσιμέντιο: περλίτης (κατ' όγκον)		
1	:	4	0,170
1	:	5	0,140
1	:	6	0,125
1	:	7	0,115
1	:	8	0,110
1	:	20	0,070
1.5.6	Πλάκες εκ σκυροδέματος, γύψου και αμιαντοτσιμέντου		
1.5.6.1	Πλάκες εκ κισσηροδέματος	800	0,25
1.5.6.2	Πλάκες εξ ελαφρού σκυροδέματος με ανάμικτα αδρανή	1400	0,50
1.5.6.3	Γυψοσανίδες	1200	0,50
1.5.6.4	Πλάκες εξ αμιαντοτσιμέντου	1800	0,30
1.5.7	Τοιχοποιία εκ τσιμεντοπλίνθων συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών (1)		
1.5.7.1	Τσιμεντόλιθοι πλήρεις με ασβεστολιθικά αδρανή	1600	0,68
		1800	0,85
		2000	0,95
1.5.7.2	Τσιμεντόλιθοι διάτρητοι με ασβεστολιθικά αδρανή	1200(2)	0,48
		1400(2)	0,60
		1600(2)	0,68
1.5.7.3	Τσιμεντόλιθοι με διάκενα με ασβεστολιθικά αδρανή	1000(2)	0,43
		1200(2)	0,48
1.5.7.4	Κισσηρόλιθοι πλήρεις	800	0,35
		1000	0,40
		1200	0,45
		1400	0,55
		1600	0,68
1.5.7.5	Κισσηρόλιθοι με διάκενα, 2 διακένων	1000(3)	0,38
		1200(3)	0,42
		1400(3)	0,48
1.5.7.6	Κισσηρόλιθοι με διάκενα, 3 διακένων	1400(3)	0,42
		1600(3)	0,48
1.5.7.7	Πλίνθοι εκ κυψελωτού σκυροδέματος εσκληρυμένοι δι' ατμού	600	0,30
		800	0,35
		1000	0,40
1.5.7.8	Πλίνθοι εκ κυψελωτού σκυροδέματος εσκληρυμένοι εις τον αέρα	800	0,38
		1000	0,48
		1200	0,60
1.5.8.	Τοιχοποιία εξ οπτοπλίνθων συμπεριλαμβανομένων και του κονιάματος		

των αρμών(1)				
1.5.8.1	Οπτόπλινθοι πλήρεις	1000	0,40	0,46
		1200	0,45	0,52
		1400	0,52	0,60
		1800	0,68	0,79
1.5.8.2	Οπτόπλινθοι διάτρητοι	1000(4)	0,40	0,46
		1200(4)	0,45	0,52
		1400	0,52	0,60
1.5.8.3	Πλακίδια επιστρώσεως	2000	0,90	1,05
2.	Ξύλα			
2.1	Δρυς		0,18	0,21
2.2	Οξυά		0,15	0,17
2.3	Κωνοφόρα (πεύκο, έλατο κλπ)		0,12	0,14
2.4	Κόντρα πλακέ, πλακάζ κλπ.		0,12	0,14
2.5	Μαριοσανίδες	900	0,15	0,17
3.	Μέταλλα - Υαλος			
3.1	Υαλος		0,70	0,81
3.2	Χυτοσίδηρος και χάλυψ		50	50,15
3.3	Χαλκός	330		283,79
3.4	Ορείχαλκος		55	58,96
3.5	Αλουμίνιο	175		203,52
4.	Συνθετικά και Ασφαλτικά υλικά επιστρώσεως			
4.1.	Λινόλευομ	1200	0,16	0,19
4.2	Ασφαλτικό σκυρόδεμα	2100	0,60	0,70
4.3	Ασφαλτος	1050	0,15	0,17
4.4	Ασφαλτόχαρτο	1100	0,16	0,19
5.	Θερμομονωτικά υλικά			
5.1	Πλάκες εξ υαλοβάμβακος βακελιτούχες και εκ λιθοβάμβακος (ορυκτοβάμβαξ)		0,035	0,041
5.2	Υαλοβάμβαξ μη μορφοποιημένος	50	0,035	0,041
5.3	Πλάκες ελαφρών κατασκευών εκ ξυλομάλλου μετά ανοργάνου συνδετικής κονίας πάχους			
	15 mm	570	0,12	0,14
	25 έως 35 mm	460 - 415	0,080	0,093
	50 mm και μεγαλύτερου μικρότερο	390 και	0,070	0,081
5.4	Πλάκες εκ διωγκωμένου φελλού			
		120	0,035	0,041
		160	0,038	0,044
		200	0,040	0,046
5.5	Πλακίδια εκ φελλού	450	0,055	0,064
5.6	Διογκωμένα συνθετικά υλικά (5) (7)		0,035	0,041
5.7	Σκληροί αφροί εκ συνθετικών υλικών (6) (7)		0,035	0,041

(1) Αι αναγραφόμεναι φαινόμεναι πυκνότητες, εφ' όσον δεν ορίζεται άλλως, αφορούν εις τα στοιχεία (λίθους, πλίνθους) και όχι εις τον τοίχον

(2) Η φαινομένη πυκνότης αναφέρεται εις ολόκληρον το τοίχειον (λίθον) συμπεριλαμβανομένων και των κενών.

(3) Η φαινομένη πυκνότης αναφέρεται επί του κισσηροδέματος φαιρουμένων των κενών

(4) Η φαινομένη πυκνότης αναφέρεται εις ολόκληρον το στοιχείον (πλίνθον) συμπεριλαμβανομένων και των κενών

(5) Απαγορεύεται η χρησιμοποίησις διογκωμένων συνθετικών υλικών βάρους μικροτέρου των 20 kg/m³

(6) Απαγορεύεται η χρησιμοποίησις σκληρών αφρών εκ συνθετικών υλικών βάρους μικροτέρου των 10 kg/m³

(7) Απαγορεύεται η χρησιμοποίησις εις εσωτερικούς χώρους και εις ακάλυπτα τμήματα της οικοδομή μη συνεχόμενα μετά των υποχρεωτικώς ακαλύπτων χώρων (φωταγωγοί, αεραγωγοί, κλπ), συνθετικών θερμομονωτικών υλικών τα οποία, κατά την καύσιν των, παράγουν τοξικά αέρια. Εις ό,τι αφορά την αναφλεξιμότητα των υλικών αυτών οφείλουν να ακολουθούν τους κανονισμούς πυρασφαλείας

ΠΙΝΑΞ 2

Αντιστάσεις θερμοδιαφυγής στρωμάτων αέρας (παρ.3.7)

Σχετική θέσις του στρώματος του αέρας και κατεύθυνσις της ροής της θερμότητος	Πάχος d στρώματος αέρας mm	Αντίστασις θερμοδιαφυγής 1/Λ=d/λ m ² h°c/kcal	m ² k/w
Κατακόρυφον στρώμα αέρος	10	0,16	0,14
	20	0,19	0,16
	50	0,21	0,18
	100	0,20	0,17
	150	0,19	0,16
Οριζόντιον στρώμα αέρος, ροή θερμότητος εκ των κάτω προς τα άνω	10	0,16	0,14
	20	0,17	0,15
	>=50	0,19	0,16
Οριζόντιον στρώμα αέρος, ροή θερμότητος εκ των άνω προς τα κάτω	10	0,17	0,15
	20	0,21	0,18
	>=50	0,24	0,21

Παρατήρησις: Η αντίστασις θερμοδιαφυγής μιας στρώσεως αέρος, μόνον τότε δύναται να ληφθή υπ' όψιν εις τον υπολογισμόν, όταν ο αήρ δύναται να θεωρηθή ως επαρκώς ηρεμών.

4.4.1 Στερεά υλικά

Οι συντελεσταί θερμικής αγωγιμότητος του Πίνακα 1 έχουν προκύψει από την εμπειρίαν και λαμβάνουν υπ' όψιν την επίδρασιν της πάντοτε υπάρχουσας υγρασίας (συνεχής υγρασία).

Δια τούτο αι τιμαί αυτών είναι μεγαλύτεραι εκείνων αι οποίαι προέκυψαν δι' εργαστηριακών μετρήσεων εις ξηράν κατάστασιν.

Αι τιμαί των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητος εδόθησαν δια διαφόρους φαινομένας πυκνότητος του υλικού κατασκευής. Όλαι αι φαινόμενα πυκνότητες ισχύουν διά τελείως ξηράν κατάστασιν.

4.4.2 Στρώσεις αέρος

Στρώσεις αέρος αμέσως κάτωθεν της επικαλύψεως κεκλιμένης στέγης (πχ κεράμων ή άλλων υλικών) δεν λαμβάνονται υπ' όψιν κατά την εύρεσιν της αντιστάσεως θερμοδιαφυγής 1/Λ της στέγης, διότι συνήθως αιτα ευρίσκονται εν επαφή με τον υπό την στέγην μη οικοδομημένον χώρον ή την κάτωθεν αυτής ψευδοροφήν. Αι στρώσεις αὗται δεν δύναται να ληφθούν ως ημερούσαι δεδομένου ότι η επικάλυψις της στέγης και το προσάρτημα αυτής εις την περιοχὴν του γείσου είναι συχνά ισχυρῶς διαπερατά από τον αέρα.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΟΣ k

Δια την εκτίμηση της θερμομονώσεως ενός στοιχείου κατασκευής επαρκεί ο υπολογισμός της αντιστάσεως θερμοδιαφυγής 1/Λ. Δια τον υπολογισμόν της εγκαταστάσεως θερμάνσεως και δια ερεύνας οικονομικής απαιτείται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k. Η απεικόνισις της θερμοκρασιακής μεταβολής εντός στοιχείου κατασκευής παρίσταται εις τα Σχήματα 1 και 2.

Η αντίστασις θερμοδιαφυγής 1λ ενός στοιχείου κατασκευής υπολογίζεται από τα πάχη d εις μέτρα των στρώσεων των υλικών και τους αντιστοιχούς συντελεστές θερμικής αγωγιμότητος λ εις kcal/mh°C ή 1 W/mK:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \text{ εις } m^2h^\circ C/kcal \text{ ή } m^2K/W$$

(όπου τα 1, 2, 3 και n είναι δείκτες των d και λ)

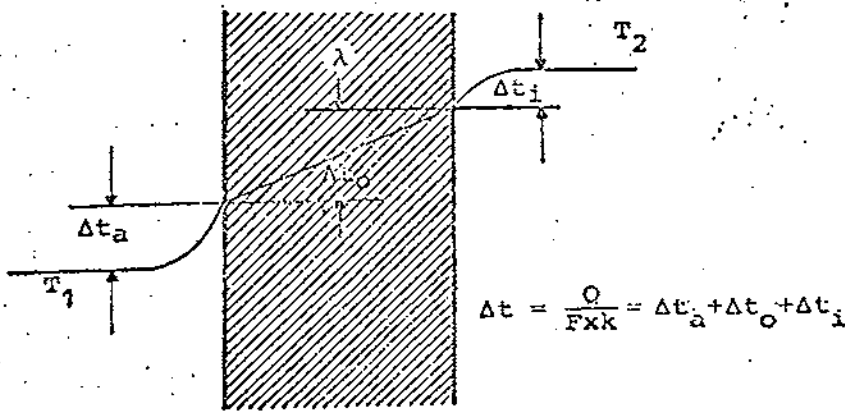
Η αντίστασις θερμοπερατότητας 1/k υπολογίζεται ως άθροισμα των αντιστάσεων θερμικής μεταβάσεως προς τον αέρα και της αντιστάσεως θερμοδιαφυγής:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_a}$$

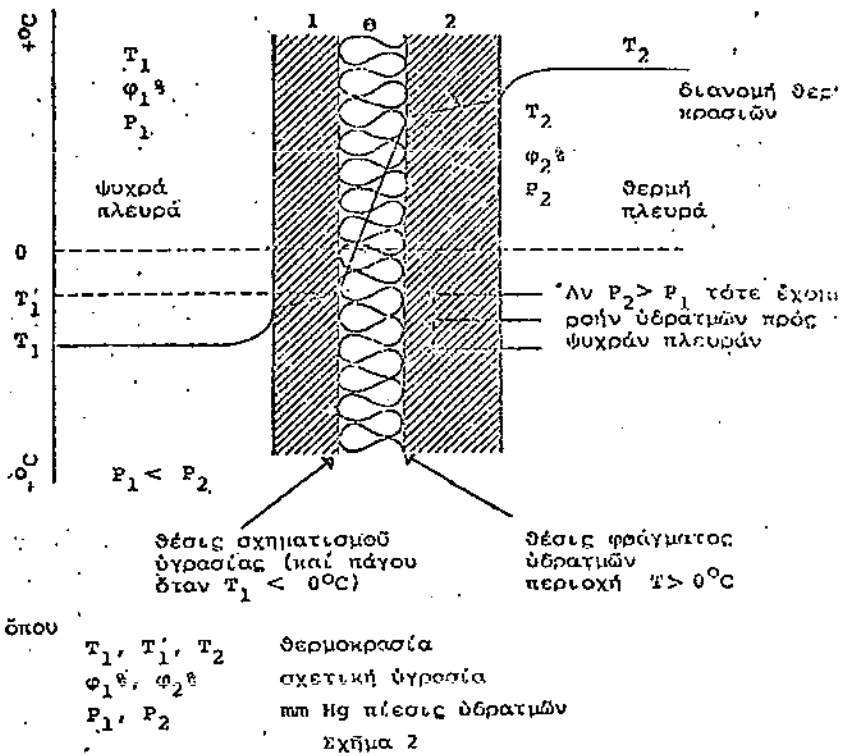
(όπου i και a είναι δείκτες των α)

Οι συντελεστές θερμικής μεταβάσεως εις τον αέρα α_i και α_a δίδονται εις τον Πίνακα 3.

Θερμοκρασιακή μεταβολή εντός στοιχείου κατασκευής



Σχήμα 1



Ορθή σειρά κατασκευής μονωμένου τοίχου

- κατασκευή τοιχώματος 2
- επίστρωση φράγματος υδρατμών επί του 2
- επικόλλησις θερμικής μονώσεως θ
- κατασκευή τοιχώματος 1

Πίναξ 3

Συντελεστές θερμικής μεταβάσεως και αντίστασις θερμικής μεταβάσεως

kcal/m²h°C W/m²K m²h°C/kcal m²K/W

Εις τα εσωτερικάς πλευράς κλειστών χώρων με φυσική κίνησιν αέρος

Επιφάνειαι τοίχων, εσωτερικά παράθυρα, εξωτερικά παράθυρα

$\alpha_i=7$ $\alpha_i=8,14$ $1/\alpha_i=0,14$ $1/\alpha_i=0,12$

Δάπεδα και οροφάι εις περίπτωσιν θερμικής μεταβάσεως από:

κάτω προς τα άνω

$\alpha_i=7$ $\alpha_i=8,14$ $1/\alpha_i=0,14$ $1/\alpha_i=0,12$

άνω προς τα κάτω

$\alpha_i=5$ $\alpha_i=5,81$ $1/\alpha_i=0,20$ $1/\alpha_i=0,17$

Εις τας εξωτερικάς πλευράς με μέσην ταχύτητα ανέμου περίπου 2m/s

$\alpha_a=20$ $\alpha_a=23,26$ $1/\alpha_a=0,05$ $1/\alpha_a=0,04$

6. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ ΒΑΣΕΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Η χώρα διηρέθη εις τρεις Ζώνας θερμομονωτικών απαιτήσεων Α,

B και Γ με κριτήριο τόσο την θερμοκρασία του εξωτερικού αέρος κατά την διάρκεια του χειμάνος, όσον και την διάρκεια της περιόδου θερμάνσεως (Σχήμα 3).

Εις τον Πίνακα 4 δίδονται, δια πόλεις όπου υπάρχουν μετεωρολογικοί σταθμοί, η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία, το υψόμετρον του σταθμού και οι επικρατούντες άνεμοι κατά τους χειμερινούς μήνας (Ιανουάριον - Φεβρουάριον).

Επίσης αναγράφεται και η Ζώνη εις την οποίαν τοποθετείται η πόλις.

Πίναξ 4

Θερμοκρασιών και άλλων στοιχείων πόλεων

Όνομα Πόλεως	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία °C	Υψόμετρον σταθμού m	Επικρατούντες άνεμοι κατά τους μήνας Ιανουάριον Φεβρουάριον	Ζώνη
Αγρίνιον	- 3	45,8	A	B
Αθήναι -				
Αστεροσκοπείον	+ 1	107,0	B και N	B
Αίγιον	0	64,0	BA	B
Αλεξανδρούπολις	- 7	2,5	BA	Γ
Αλίαρτος	- 2	110,0	BA	B
Ανάβρυτα	- 2	290,0	B και NΔ	B
Αργαστόλιον	+ 1	1,7	BA και NΔ	A
Αρτα	- 2	42,0	BA και N	B
Βόλος	- 3	2,7	B	B
Δράμα	- 8	74,0	NΔ	Γ
Εδεσσα	- 7	237,0	B	Γ
Ελευσίς	0	29,5	B	B
Ελληνικόν Αττικής*	+ 2	10,2	B	B
Ζάκυνθος	+ 2	6,6	BA	A
Ηράκλειον	+ 3	38,5	N	A
Θάσος	- 6	2,0	BA	Γ
Θεσ/κη Μίκρα	- 5	2,8	BA	Γ
Θήρα	+ 3	208,0	B	A
Ιεράπετρα	+ 4	13,0	B	A
Ιωάννινα	- 6	483,0	NA	Γ
Καβάλα	- 8	62,8	NA	Γ
Καλάβρυτα	- 6	731,0	B και N	Γ
Καλαμάτα	+ 1	4,6	B	A
Καλαμπάκα	- 6	226,5	Δ	Γ
Κάρπαθος	+ 5	9,0	Δ	A
Κάρυστιος	+ 1	10,0	B	B
Κατερίνη	- 5	31,5	B	Γ
Κέρκυρα	0	1,0	NA	B
Κοζάνη	+10	625,0	B	Γ
Κομοτηνή	- 7	30,0	BA	Γ
Κόνιτσα	- 6	542,0	B	Γ
Κόρινθος	+ 1	14,4	N	B
Κύθηρα	+ 4	166,0	BA	A
Κύμη	0	221,1	B	B
Κως	+ 3	10,0	N	A
Λαμία	- 4	143,0	Δ	B
Λάρισα	- 7	72,7	B και A	Γ
Λευκάς	0	2,4	NA	B
Λήμνος	0	12,3	BA	B
Λέγαρα	0	36,0	BA	B

Μεθώνη	+ 1	33,0	ΒΑ και Δ	Α
Μεσολλόγγι	- 2	1,0	Δ και ΒΔ	Β
Μήλος	+ 3	182,0	ΝΔ	Α
Μυτιλήνη	+ 2	3,2	Ν	Β
Νάξος	+ 4	9,0	Β	Α
Ναύπλιον	0	1,5	Β	Β
Νέα Φιλαδέλφεια				
Αττικής	0	136,0	ΒΑ	Β
Εάνθη	- 8	82,0	Β	Γ
Ορεστιάς	- 9	43,0	ΒΔ	Γ
Παλαιόχωρα Κρήτης	+ 5	8,0	Β	Α
Πάτρα	- 1	1,0	ΝΔ	Β
Πειραιεύς	+ 2	2,0	ΒΑ	Β
Πολύγυρος	- 8	550,0	ΒΑ και Β	Γ
Πρέβεζα	0	11,8	ΒΑ	Β
Πτολεμαίς	-12	601,0	ΒΔ	Γ
Πύργος	- 1	132,0	ΒΔ	Β
Ρέθυμνον	+ 3	16,0	Ν και Β	Α
Ρόδος	+ 3	34,7	Ν και Δ	Α
Σάμος	+ 3	48,4	ΝΑ και ΒΔ	Α
Σέρρες	- 9	32,5	Α	Γ
Σητεία	+ 4	25,2	ΒΔ	Α
Σκύρος	+ 2	4,0	ΒΑ	Α
Σουφλί	-10	15,0	Β	Γ
Σπάρτη	0	212,0	Β	Β
Σταυρός				
Χαλκιδικής	- 7	10,0	Δ	Γ
Σύρος	+ 3	25,0	Β	Α
Τανάγρα	- 2	138,8	Δ	Β
Τρίκαλα	- 6	116,0	ΒΔ	Γ
Τρίπολις	- 5	661,4	Β και ΝΔ	Γ
Φλώρινα	-11	661,0	Δ	Γ
Χαλκίς	+ 2	4,0	Β	Β
Χανιά	+ 3	62,5	ΝΔ	Α
Χίος	+ 3	60,0	Β	Α

Παρατήρησης 1: Ως μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία περιοχών ή πόλεων, μη αναγραφόμενων εις τον ανωτέρω πίνακα, θα λαμβάνεται εκείνη ή του πλησιεστέρου σταθμού διορθωμένη δια της αναγωγής λόγω διαφοράς υψομέτρου. Η αναγωγή αυτή, ισχύουσα δια τους μήνας Ιανουάριον - Φεβρουάριον, θα γίνεται δια της προσθέσεως ή αφαιρέσεως 0,7°C ανά 100 μέτρα μειώσεως ή αυξήσεως του υψομέτρου του σταθμού ο οποίος ελήφθη ως σημείον αναφοράς.

Παρατήρησης 2: Τοποθεσΐαι ευρισκόμεναι εις υψόμετρον άνω των 600 μέτρων από της θαλάσσης θα εντάσσωνται εις την επομένην ψυχροτέραν Ζώνην εκείνης εις την οποίαν ανήκει η γενικωτέρα περιοχή.

Ως μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία δι' εκάστην πόλιν βΐδεται η κατόπιν υπολογισμού προκύψασα μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία η οποία εμφανίζεται μίαν φοράν κατά τυπικόν έτος και δια πλέον των δύο συνεχόμενας ημέρας.

(ΣΣ Οι υπολογισμοί αυτοί εβασίσθησαν επί στοιχείων παρασχεθέντων υπό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και επί εργασιών της έδρας Θεωρητικής Μηχανολογίας του ΕΜΠ)

Εκ των θερμοκρασιακών στοιχείων παρατηρούμεν ότι η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία κυμαίνεται εις ευρύτατα όρια από

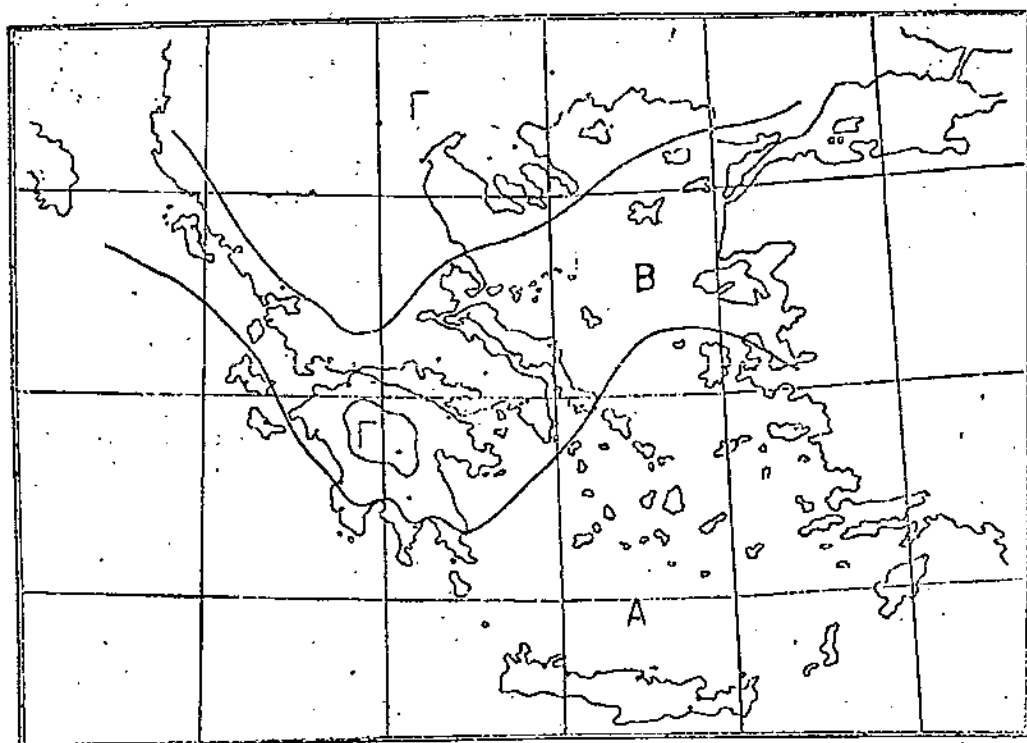
+ 5°C δια την νότιον Κρήτην μέχρι -12°C δια την περιοχήν της Πτολεμαίδος.

Δια την εκτίμησιν της διάρκειας της περιόδου θερμάνσεως κριτήριόν απετέλεσεν ο αριθμός ημερών δια τας οποίας η μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρος κατέρχεται κάτω των + 10°C.

(ΣΣ Τα στοιχεία ταύτα εδημοσιεύθησαν εις την μελέτην υπ' αρ.3 της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας το έτος 1975)

Η διάρκεια της περιόδου θερμάνσεως κυμαίνεται από 60 ημέρας δια την νότιον Κρήτην μέχρι 210 ημέρας δια την βόρειον Μακεδονίαν και Θράκην.

Χάρτης κατανουής της Χώρας εις ζώνας



Σχήμα 3

7. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΩΣ

7.1 Καθορισμός θερμοκρασιών χώρων

7.1.1 Η απαιτούμενη θερμοκρασία των θερμαινομένων χώρων κτιρίων, προς άνετον διαμονήν, καθορίζεται βάσει της χρήσεως των χώρων εις τον Πίνακα 5.

ΠΙΝΑΚ 5

Θερμοκρασία χώρων ενδιαίτησεως

Χώροι	°C
Κατοικία	
Καθημερινά, υπνοδωμάτια, κουζίνα	+ 20
Προθάλαμοι, διάδρομοι, WC	+ 15
Κλιμακοστάσια	+ 10
Λουτρά	+ 22
Καταστήματα και γραφεία	
Καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια, δωμάτια ξενοδοχείων	+ 20

	Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, WC	+ 15
3.	Εκπαιδευτικά κτίρια	
	Αίθουσai διδασκαλίας	+ 20
	Χώροι εργαστηρίων	+ 15 έως + 18
	Αμφιθέατρα	+ 18
	Κλειστά γυμναστήρια	+ 15
	Αίθουσai λουτρών, αποδυτήρια	+ 22
	Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλεισταί αίθουσai διαλειμμάτων, WC	+ 5 έως + 10
	Διάδρομοι, κλιμακοστάσια και WC νηπιαγωγείων	+ 15
	Ιατρείον	+ 24
	Χώροι διαφυλάξεως οργάνων και βεστιάρια	+ 15

7.1.2. Οι θερμοκρασίες των χώρων θεάτρων, εργοστασίων, νοσοκομείων, εκκλησιών κλπ θα καθορίζονται κατόπιν μελέτης των ειδικών συνθηκών και απαιτήσεων, κατά περίπτωση.

7.1.3. Εις συνεχές σύστημα δομήσεως μεταξύ εκτισμένων κτιρίων και δ' όσον τμήμα ευρίσκονται εν επαφή, ως θερμοκρασία του γειτνιάζοντος κτιρίου, εφ' όσον τούτο θερμαίνεται δια τινος συστήματος θερμάνσεως, δια του οποίου επιτυγχάνεται μέση θερμοκρασία εικοσιτετραώρου κατ' ελάχιστον + 15°C λαμβάνεται η των + 15°C, εφ' όσον τούτο δεν θερμαίνεται λαμβάνεται δια την Ζώνην Α η των + 10°C δια την Ζώνην Β η των + 7°C και δια την Ζώνην Γ η των + 3°C.

7.1.4. Ως μη θερμαινόμενοι χώροι θεωρούνται χώροι των οποίων η θερμοκρασία δεν ανταποκρίνεται προς τας τιμάς του Πίνακος 5 εν συναρτήσει του λειτουργικού προορισμού των

Επαγγελματικοί ή/και άλλοι χώροι των οποίων η θερμοκρασία, περιοδικώς και δια χρονικά διαστήματα πέραν του εικοσιτετραώρου, κατέρχεται κάτω των + 15°C θεωρούνται επίσης ως μη θερμαινόμενοι χώροι, ως προς τους γειτνιάζοντας θερμαινόμενους χώρους. Ως θερμοκρασία των ως άνω μη θερμαινόμενων χώρων λαμβάνεται δια την Ζώνην Α η των + 10°C, δια την Ζώνην Β η των + 7°C και δια την Ζώνην Γ η των 3°C.

Εις ό,τι αφορά τας απαιτήσεις θερμομονώσεως των επαγγελματικών ή/και άλλων χώρων ισχύουν τα οριζόμενα εις τας παρ.7.2 και παρ.7.3, εφ' όσον ούτοι καθ' οιονδήποτε τρόπον θερμαίνονται.

Εφ' όσον επαγγελματικός ή/και άλλος χώρος μη θερμαινόμενος μετατραπή εις θερμαινόμενον δέον όπως εφαρμοσθούν αι παρ.7.2 και παρ.7.3.

7.1.5 Ως θερμοκρασία χώρων ευρισκομένων κάτωθεν επικλινούς μη μονωμένης στέγης (πχ κεραμοσκεπούς ή εκ φύλλων αμιαντοτσιμέντου) θα λαμβάνεται η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία επηυξημένη κατά 3°C. Η υποκειμένη της στέγης οροφή του τελευταίου ορόφου θα πληροί τας απαιτήσεις της παρ.7.2.2. Ομοίως, τας αυτάς απαιτήσεις της παρ.7.2.2 θα πληροί η επικλινή στέγη, εφ' όσον η εφαρμογή της μονώσεως γίνει επ' αυτής αντί επί της υποκειμένης οροφής του τελευταίου ορόφου.

7.1.6 Ως θερμοκρασία μη θερμαινόμενων ημιυπογείων ή υπογείων χώρων μετά θυρών και παραθύρων προς τον εξωτερικόν χώρο θα λαμβάνεται δια την Ζώνην Α η των + 10°C, δια την Ζώνην Β η των + 7°C και δια την Ζώνην Γ η των + 3°C.

7.1.7 Δια τον υπολογισμόν των προς το έδαφος απωλειών χώρων εν επαφή προς το έδαφος, ως θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού χώρου και εδάφους ΔΤ θα λαμβάνεται το ήμισυ της διαφοράς της θερμοκρασίας του υπ' όψιν χώρου και της μέσης ελαχίστης εξωτερικής θερμοκρασίας.

7.2 Καθορισμός ορίων θερμικών απωλειών στοιχείων κατασκευής

7.2.1 Γενικώς οι εξωτερικοί τοίχοι, συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων εκ σκυροδέματος (υποσιτλώματα, δοκοί) παντός κτιρίου, δεν επιτρέπεται να έχουν συντελεστήν θερμοπερατότητας k μεγαλύτερον των $0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7.2.2 Δια πάσαν οριζοντίαν επιφάνειαν και οροφήν, η οποία αποχωρίζει θερμαινόμενον χώρον εκ του ελευθέρου αέρος, είτε προς τα άνω είτε προς τα κάτω (πχ κατασκευή επί υποσιτλωμάτων Pilotis), δέον όπως ο συντελεστής θερμοπερατότητας k μη υπερβαίνει το όριον των $0,4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7.2.3 Δάπεδα κείμενα επί του εδάφους ή δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου χώρου (υπογείου, ημιυπογείου, ισογείου ή και ορόφου) δέον όπως έχουν συντελεστήν θερμοπερατότητας μη υπερβαίνοντα τα κάτωθι όρια κατά Ζώνην:

δια την Ζώνην Α $k \leq 2,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

δια την Ζώνην Β $k \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

δια την Ζώνην Γ $k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

7.2.4 Διαχωριστικοί τοίχοι προς μη θερμαινόμενους κλειστούς χώρους δέον όπως έχουν συντελεστήν θερμοπερατότητας μη υπερβαίνοντα τα κάτωθι όρια κατά Ζώνην:

δια την Ζώνην Α $k \leq 2,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

δια την Ζώνην Β $k \leq 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

δια την Ζώνην Γ $k \leq 0,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Παρατήρησις: Εις το παράρτημα, εις το τέλος του παρόντος, παρατίθεται συνοπτικός πίναξ των τιμών της παρ.7.2 (Πίναξ 2).

7.3 Καθορισμός ορίων θερμικών απωλειών κτιρίων

7.3.1 Μέθοδος υπολογισμού του μέσου συντελεστού θερμοπερατότητας k_m (m είναι δείκτης του k) κτιρίου τινός. Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m (m είναι δείκτης του k) προκύπτει από την ακόλουθον σχέσιν:

$$k_m = \frac{k_w F_w + k_F F_F + 1,0 KDFD + 0,5KGFG + KDL FDL}{F} \quad (1)$$

(όπου m , w , F , D , G και DL είναι δείκτες)

όπου k_w , k_F , KD , KG και KDL είναι οι συντελεσταί θερμοπερατότητας, οι οποίοι αντιστοιχούν εις τα τμήματα επιφανείας που δίδονται εις την παρ.7.3.2.

(ΣΣ Εις περίπτωσιν θερμομονωμένης οροφής κάτωθεν μη θερμομονωθείσης στέγης ο συντελεστής του μέλους αυτού μειούται εις 0,8)

Εάν θερμαίνονται υπόγεια εκ λόγων χρήσεως (πχ ως χώροι παραμονής) πρέπει εις το δάπεδον του κτιρίου FG (όπου G είναι δείκτης του F) πλην του δαπέδου του υπογείου, να ληφθούν υπ' όψιν και τα τμήματα των επιφανειών των τοίχων τα οποία έρχονται εις επαφήν με το έδαφος.

Όταν συνορεύουν τμήματα κατασκευής με τοιαύτα χαμηλής θερμοκρασίας (πχ κλιμακοστάσιον, χώροι αποθηκείσεως κλπ) επιτρέπεται αι συνορεύουσαι επιφάνειαι μεταξύ αυτών των τμημάτων του κτιρίου να περιληφθούν με εν ιδιαίτερον μέλος $0,5kABFAB$ (όπου AB είναι δείκτης των k και F) εις τον αριθμητή και εν τοιούτον FAB εις τον παρονομαστήν. Δια την εύρεσιν του λόγου F/V (ως παρ.7.3.3) δεν πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν αυτά τα συνορεύοντα τμήματα κτιρίου (FAB) (όπου AB είναι δείκτης του F).

Πέραν του μέσου συντελεστού θερμοπερατότητας k_m (όπου m δείκτης του k) του κτιρίου εν τω συνόλων του (Σχέσις 1) έχομε και τον μέσον συντελεστήν θερμοπερατότητας $k_m(w,F)$ (όπου $m(w,F)$ είναι δείκτης του k) των εξωτερικών τοίχων συμπεριλαμβανομένων

των θυρών και παραθύρων, ο οποίος υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$k_m(w, F) = \frac{k_w F_w + K F F F}{F_w + F F} \quad (2)$$

(όπου $m(w, F)$, w και F είναι δείκτες των k και F)

7.3.2 Υπολογισμός της εξωτερικής επιφάνειας δια της οποίας μεταδίδεται η θερμότης.

Η εξωτερική επιφάνεια ενός κτιρίου δια της οποίας μεταδίδεται η θερμότης ευρίσκεται ως ακολούθως:

$$F = F_w + F F + F D + F G + F D L \quad (3) \quad (\text{όπου } w, F, D, G \text{ και } D L \text{ δείκτες})$$

όπου F_w η επιφάνεια των εξωτερικών τοιχωμάτων συμπεριλαμβανομένων τυχόν κατασκευών εξ υαλοπλίνθων

$F F$ η επιφάνεια των παραθύρων (παράθυρα, θύρα εξωστών, κτ)

$F D$ η επιφάνεια οροφής η οποία διαχωρίζει χώρους διαμονής προς τα άνω έναντι του εξωτερικού αέρος, η θερμομονωθείσα στέγη ή η επιφάνεια οροφής κάτωθεν μη θερμομονωθείσης στέγης

$F G$ το δάπεδον του κτιρίου εφ' όσον δεν συνορεύει με τον εξωτερικόν αέρα (εις την περίπτωσιν μη κατοικουμένου υπογείου ως επιφάνεια $F G$ να ληφθεί υπ' όψιν και η επιφάνεια οροφής του υπογείου)

$F D L$ η επιφάνεια οροφής η οποία διαχωρίζει χώρους διαμονής προς τα κάτω έναντι του εξωτερικού αέρος (δάπεδον άνωθεν *Pilotis*).

7.3.3 Υπολογισμός των τιμών F/V

Ο λόγος F/V υπολογίζεται δια διαιρέσεως της υπολογισθείσης εξωτερικής επιφάνειας F , η οποία μεταδίδει την θερμότητα ενός κτιρίου (Σχέσις 3), δια του περικλειομένου υπό της εξωτερικής ταύτης επιφάνειας όγκου V της κατασκευής.

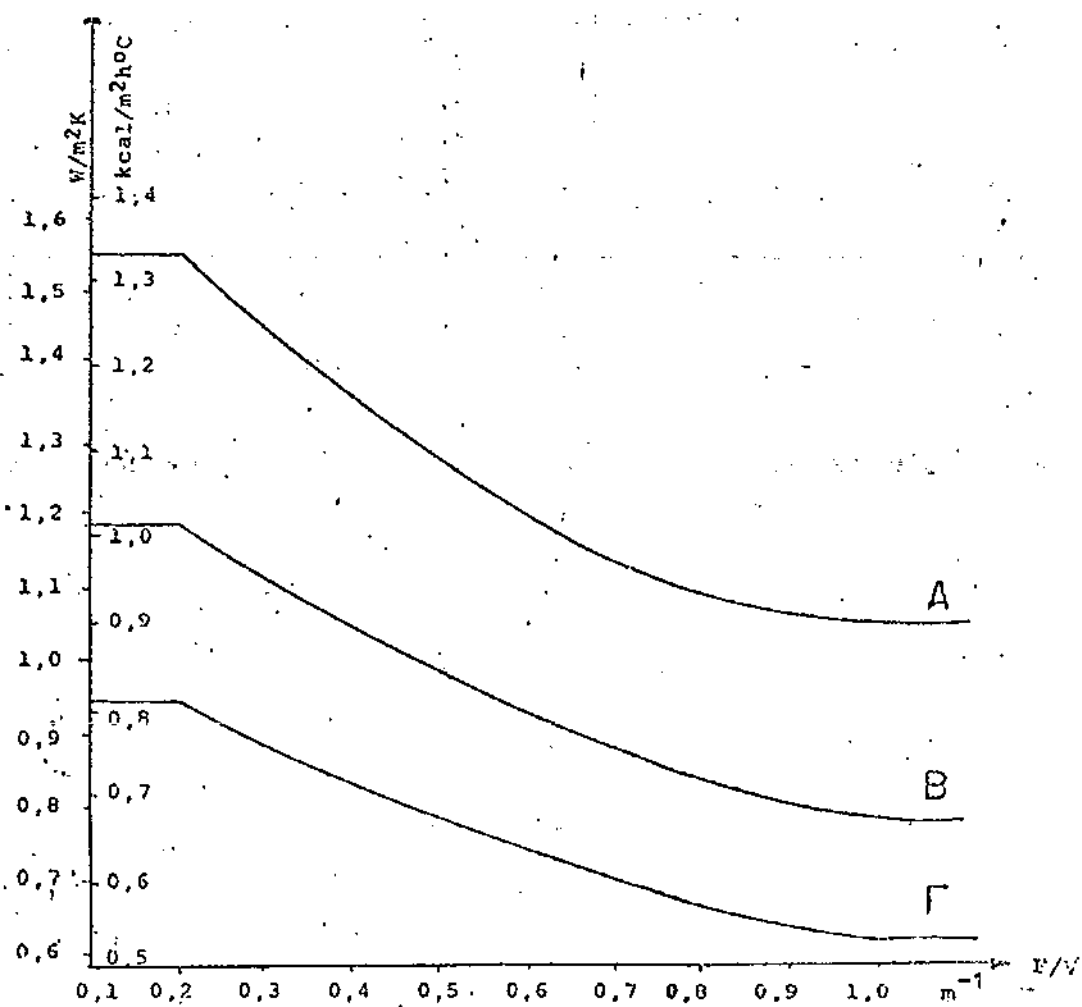
7.3.4 Καθορισμός ορίων συντελεστού θερμοπερατότητος

Αι τιμαί του μεγίστου επιτρεπομένου μέσου συντελεστού θερμοπερατότητος k_m (όπου m δείκτης του k) δεν πρέπει να υπερβαίνουν τας τιμάς του Πίνακος 6 (Σχήμα 4).

Πέραν αυτού όμως δεν πρέπει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητος $k_m(w, F)$ (το $m(w, F)$ δείκτης του k) των επιφανειών των εξωτερικών τοίχων συμπεριλαμβανομένων των θυρών και παραθύρων να υπερβή την τιμήν $1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ή $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ κατά όροφο.

Εάν εκλεγή μεγαλύτερα θερμομόνωσις έναντι των τιμών του Πίνακος 6 η μείωσις των απωλειών θερμότητος δια μεταδόσεως και η δι' αυτής επιτυγχανομένη εξοικονόμησις ενεργείας θερμάνσεως δύναται να δοθή εμμέσως με προσέγγισιν δια συγκρίσεως των τιμών k_m .

Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητος, συναρτήσει του λόγου περιβαλλούσης επιφάνειας F κτιρίου προς τον όγκον αυτού V , F/V



Σχήμα 4

ΠΙΝΑΚ 6

Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας συναρτήσει του λόγου περιβαλλούσης επιφάνειας κτιρίου προς τον όγκον αυτού (F/V)

F/V m ⁻¹	Km εις kcal/m²h°C			Km εις W/m²K		
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ
≤0,2	1,335	1,015	0,807	1,553	1,180	0,938
0,3	1,245	0,955	0,760	1,448	1,111	0,884
0,4	1,160	0,897	0,715	1,349	1,043	0,831
0,5	1,092	0,845	0,675	1,270	0,983	0,785
0,6	1,030	0,795	0,635	1,198	0,924	0,738
0,7	0,985	0,750	0,600	1,145	0,872	0,698
0,8	0,947	0,717	0,575	1,101	0,834	0,669
0,9	0,927	0,695	0,550	1,078	0,808	0,640
≈1,0	0,920	0,680	0,530	1,070	0,791	0,616

όπου -1 δείκτης του m)

7.3.5 Απώλεια θερμότητας εξ αερισμού

7.3.5.1 Παράθυρα

Δια να περιοριστούν αι απώλεια θερμότητας εξ αερισμού

πρέπει να χρησιμοποιούνται εξωτερικά θύραι και παράθυρα, πολύ καλής κατασκευής εκ ξύλου μη υποκειμένου εις παραμόρφωσιν ή εξ αλουμινίου ειδικών διατομών, φέροντα στεγανοποιητικά συστήματα είτε ευκόλως αλλασσόμενα είτε μη υποκείμενα εις γήρανσιν.

Βελτίωσις των ξυλίνων κατασκευών δύναται να επέλθη εις σημαντικόν βαθμόν δια της χρησιμοποίησεως στεγανοποιητικών λωρίδων αφρώδους ελαστικού εις τους αρμούς, αντικαθισταμένον κατά διαστήματα.

Εις τας συνήθεις κατοικίας, δια λόγους υγιεινής, δεν πρέπει να επιδιώκεται πλήρως η στεγανοποίησις των θυρών και παραθύρων εφ' όσον δεν προβλέπεται σύστημα αερισμού. Επί άλλων ειδικής χρήσεως κτιρίων, (πχ σχολείων, γραφείων θεάτρων κλπ) δύναται να γίνεται πλήρης στεγανοποίησις και να προβλέπεται ειδική διάταξις ελεγχομένου αερισμού αποτελούντος αντικείμενον ειδικής μελέτης.

7.3.5.2 Εξωτερικά τμήματα κατασκευής

Εις αρμούς επί της περιβαλλούσης επιφανείας του κτιρίου και ιδιαιτέρως εις διαμπερείς αρμούς μεταξύ προκατασκευασμένων τμημάτων ή μεταξύ προκατεσκευασμένων τμημάτων και του φέροντος σκελετού, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε ούτοι να είναι διαρκώς και πρακτικώς αδιαπέρατοι από τον άερα.

7.3.6 Συνολική απώλεια θερμότητος κτιρίου τινος

Κατά τον υπολογισμόν της συνολικής απώλειας θερμότητος πρέπει να συνυπολογίζονται αι απώλειαι θερμότητος εξ αερισμού και αι εκ μεταδόσεως.

(ΣΣ Δια τον καθορισμόν του μεγέθους εγκαταστάσεως κεντρικής θερμάνσεως ενός κτιρίου πέραν των ανωτέρω μεγεθών απωλειών θα ληφθούν υπ' όψιν αι απαιτούμεναι προσαυξήσεις λόγω διακοπής λειτουργίας της εγκαταστάσεως και προσανατολισμού του κτιρίου)

Ο δια λόγους υγιεινής απαιτούμενος ελάχιστος αριθμός εναλλαγών αέρος δύναται να καθορισθῆται απώλειας θερμότητος εξ αερισμού. Η απαιτουμένη ελαχίστη ποσότης αλλασσομένου αέρος δια κατοικίας θεωρείται η 0,8 V/h όπου V ο εσωτερικός όγκος του κτιρίου.

7.4 Οικονομικώς βελτίστη θερμομόνωσις

Δια της κατά την παρ.7.3 απαιτουμένης θερμομονώσεως μειώνονται σημαντικώς αι δαπάναι θερμάνσεως δι' ελατιώσεως των απωλειών της θερμότητος.

Αύξησις της θερμικής προστασίας των κτιρίων πέραν των ορίων της παρ.7.3 επιφέρει περαιτέρω ελάττωσιν των θερμικών απωλειών, πλην όμως δια μεταβαλλόμενα μέτρα θερμικής προστασίας και κόστος ενεργείας, το άθροισμα των δαπανών θερμάνσεως και αποσβέσεως κόστους θερμικών μονώσεων έχει ένα ελάχιστον όριον. Η θερμομόνωσις η οποία αντιστοιχεί εις το όριον αυτό καλείται οικονομικώς βελτίστη θερμομόνωσις. Δι' υπολογισμού της θερμικής προστασίας ενός κτιρίου βάσει των τιμών της οικονομικώς βελτίστης θερμομονώσεως δύναται να επιτευχθῆ περαιτέρω μείωσις της αναγκαίας ενεργείας δια θέρμανσιν.

Δια τούτο εις την περίπτωσιν κτιρίων μεγάλων ή σημαντικής αναλώσεως καυσίμων συνιστάται ο υπολογισμός της βελτίστης θερμομονώσεως και η εφαρμογή θερμομονώσεων με τας οικονομικώς βελτίστης τιμάς, εφ' όσον αι τιμαί αύται km (όπου m δείκτης του κ) είναι μικρότεραι των τιμών του Πίνακος 6.

Δια τον υπολογισμόν της βελτίστης θερμομονώσεως πρέπει να δίδεται προσοχή ιδιαιτέρως εις τους ακόλουθους παράγοντας επιρροής:

Κλιματολογικοί : θερμοκρασία αέρος εκτός του κτιρίου, θέσις κτιρίου, περίοδος θερμάνσεως κλπ.

Κατασκευαστικοί:	γεωμετρικόν σχήμα κτιρίου, μέγεθος παραθύρων, ποιότης παραθύρων, μόνωσις των τοίχων και των οροφών, κλπ.
Συστήματος θερμάνσεως:	εκλογή συστήματος της εγκαταστάσεως θερμάνσεως και μεθόδου ρυθμίσεως
Οικονομικοί:	Κόστος ενεργείας, κόστος κατασκευής της εγκαταστάσεως θερμάνσεως, κόστος κατασκευής του κτιρίου, κόστος εξυπηρετήσεως κεφαλαίου, διάρκεια ζωής του κτιρίου κλπ.

7.5 Ειδικαί οδηγίαι

Συνιστάται τα θερμαντικά σώματα να εφοδιάζονται με ειδικούς, θερμοστατικής λειτουργίας, ρυθμιστάς (πχ θερμοστατικάς βαλβίδας εις θερμάνσεις δια θερμού ύδατος) δια των οποίων η κατανάλωσις θερμικής ενεργείας προσαρμόζεται προς την εκάστοτε θερμοκρασίαν του χώρου επηρεαζομένην ακόμη και εκ της ηλιακής ακτινοβολίας ή των ανέμων.

Ομοίως συνιστάται η εφαρμογή τετραόδου ή τριόδου ρυθμιστικής βαλβίδος με αντισταθμιστικόν θερμοστάτην εξωτερικής θερμοκρασίας, καθώς και η ρύθμισις της θερμοκρασίας του ύδατος κατά ζώνας δια τριόδων ρυθμιστικών βαλβίδων και θερμοστατών κατά ζώνας, ώστε να επιτυγχάνεται προσαρμογή της καταναλώσεως θερμότητος προς τας εκάστοτε ειδικάς καιρικής συνθήκας.

Επίσης συνιστάται η τοποθέτησις ωρολογιακού προγραμματιστού περιοδικής διακοπής της θερμάνσεως ή μειώσεως της θερμοκρασίας των χώρων κατά την διάρκειαν της νυκτός, εφ' όσον η θέρμανσις λειτουργεί καθ' όλον το εικοσιτετράωρον.

8. ΜΕΤΡΑ ΔΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΙΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΩΣ

8.1 Τοίχοι

8.1.1 Προστασία έναντι καιρικών συνθηκών

Εξωτερικοί τοίχοι εκ τοιχοποιίας άνευ εξωτερικού επιχρίσματος πρέπει να κατασκευάζονται εξ υλικών ανθεκτικών εις τον παγετόν και εις την βροχήν. Επί της εξωτερικής πλευράς πρέπει να γίνη επιμελής αρμολόγησις δια τσιμεντοκονίας.

Εξωτερικοί τοίχοι, οι οποίοι δεν ανταποκρίνονται προς τους ανωτέρω όρους, πρέπει δια την προστασίαν των εκ της διαβροχής να φέρουν επί της εξωτερικής πλευράς των υδατοστεγές επίχρισμα ή άλλην ικανοποιητικήν προστασίαν, π.χ. επένδυσιν δια πλακών κεραμικών, φυσικού λίθου, τεχνητών λιθίνων πλακών ή ισοδύναμων υλικών. Ειδική επιμέλεια πρέπει να καταβάλλεται δια την προστασίαν εκ των καιρικών συνθηκών των τοίχων του κτιρίου οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι εις τους ψυχρούς ανέμους και εις περιοχάς ηυξημένων βροχοπτώσεων όλων των τοίχων οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι εις τους ανέμους.

8.1.2 Διάτρησις εξωτερικών τοίχων

Γενικώς εις περιπτώσεις διατρήσεως των εξωτερικών τοίχων δια την δίοδον σωληνώσεων υδρεύσεως, αποχετεύσεως ή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, επιβάλλεται η λήψις μέτρων δια την προστασίαν της θερμικής μόνωσεως έναντι της εισόδου ύδατος ή υγρασίας.

8.2 Παράθυρα και θύραι

Εις εξωτερικούς τοίχους χώρων-διαμονής συνιστάται η τοποθέτησις παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων: δια την Ζώνην Β εις τας πλευράς του κτιρίου τας εκτεθειμένας εις τους επικρατούντας ψυχρούς ανέμους δια την Ζώνην Γ γενικώς εις όλας τας πλευράς του κτιρίου. Ειδικώτερον δια την Ζώνην Γ εις περιοχάς υψομέτρου

μεγαλυτέρου των 600 m, εις εξωτερικούς τοίχους χώρων διαμονής επιβάλλεται η τοποθέτησις παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων εις όλας τα πλευράς του κτιρίου.

Οι συντελεσταί θερμοπερατότητος k δια θύρας και παράθυρα δίδονται εις τον Πίνακα 7.

8.3 Οροφαί και δάπεδα - Προστασία έναντι υγρασίας

Οροφαί χώρων ευρισκομένων κάτωθεν πλυστηρίων μαγειρείων, λουτρών, αποχωρητηρίων και ετέρων υγρών χώρων πρέπει να προστατεύονται κατά της υγρασίας.

Η προστασία κατά της υγρασίας θα εφαρμόζεται ακόμη και επί δαπέδων κειμένων κατ' ευθείαν επί του φυσικού εδάφους.

ΠΙΝΑΞ 7

Συντελεσταί θερμοπερατότητος kF δια παράθυρα και θύρας συναρτήσει του υλικού κατασκευής του πλαισίου και του τύπου του υαλοπίνακος

Τύπος	Υλικόν πλαισίου			
	Εύλο, Συνθετικόν υλικόν		Χάλυψ, Ετερα μέταλλα, Σκυρόδεμα	
	Συντελεστής θερμοπερατότητος kF			
	kcal/m ² h°C	W/m ² K	kcal/m ² h°C	W/m ² K
Απλούς υαλοπίναξ	4,5	5,23	5,0	5,81
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίναξ με διάκενο 6 mm	2,8	3,26	3,2	3,72
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίναξ με διάκενο 12 mm	2,6	3,02	3,0	3,49
Διπλός υαλοπίναξ με απόστασιν 2 cm < s < 4 cm	2,2	2,56	2,6	3,02
Διπλός υαλοπίναξ με απόστασιν 4 cm < s < 7 cm	2,0	2,33	2,4	2,79
Διπλός υαλοπίναξ με απόστασιν υαλοπινάκων >=7 cm	2,2	2,56	-	-
Τοίχος εξ υαλοπλίνθων πάχους 80 mm	-	-	3,0	3,49
Άνευ υαλοπίνακος	3,0	3,49	5,0	5,81

Αι τιμαί του kF ισχύουν:

δια παράθυρα <5,0 m² εφ' όσον η επιφάνεια πλαισίου είναι <=25% της συνολικής επιφανείας

>=5,0 m² εφ' όσον η επιφάνεια πλαισίου είναι <=15%

της συνολικής επιφανείας

>=2,0 m² εφ' όσον η επιφάνεια πλαισίου είναι <=25%

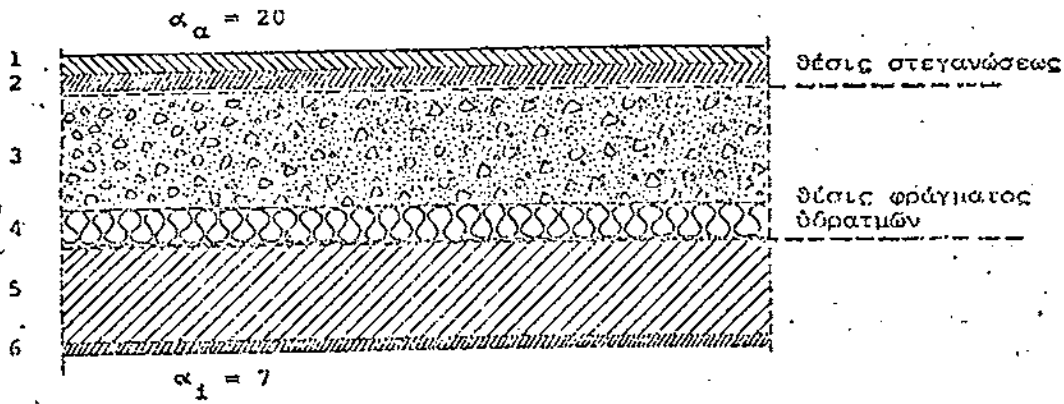
της συνολικής επιφανείας.

9. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΟΡΟΦΩΝ, ΔΑΠΕΔΩΝ ΚΑ ΤΟΙΧΩΝ ΕΧΟΝΤΩΝ ΤΗΝ ΥΠΟ ΤΟΥ ΚΕΦ.7 ΚΑΘΟΡΙΖΟΜΕΝΗΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΙΝ

(ΣΣ Εις τα παραδείγματα που ακολουθούν τα πάχη της στεγανώσεως και του φράγματος υδρατμών, επειδή είναι ελάχιστα, δεν ελήφθησαν υπ' όψιν εις τους υπολογισμούς)

9.1 Οροφή οπλισμένου σκυροδέματος

Μόνωσις υπεράνω της εκ σκυροδέματος πλακός



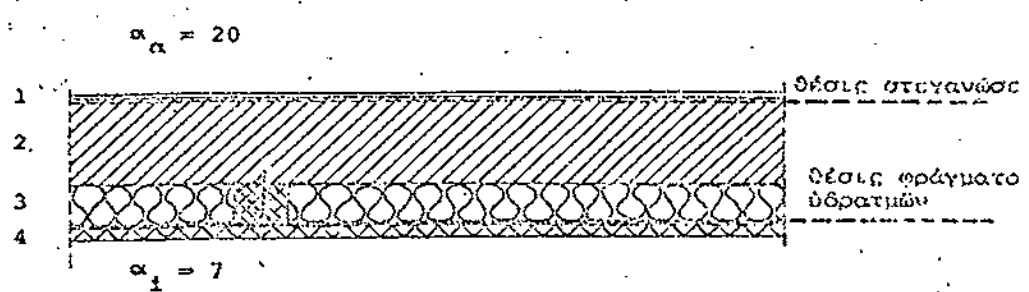
Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. πλάκες εκ μαρμάρου	0,03	3,00
2. ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,02	0,75
3. κισσηρόδεμα 1000 kg/m ³	0,20	0,30
4. μονωτικόν υλικόν	0,06	0,035
5. πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,16	1,75
6. ασβεστοκονίαμα	0,02	0,75

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_i}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{0,03}{3,00} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{0,20}{0,30} + \frac{0,06}{0,035} + \frac{0,16}{1,75} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7}}$$

$$k = 0,336 < 0,4$$

9.2 Οροφή οπλισμένου σκυροδέματος
Μόνωσις κάτωθεν της εκ σκυροδέματος πλακός

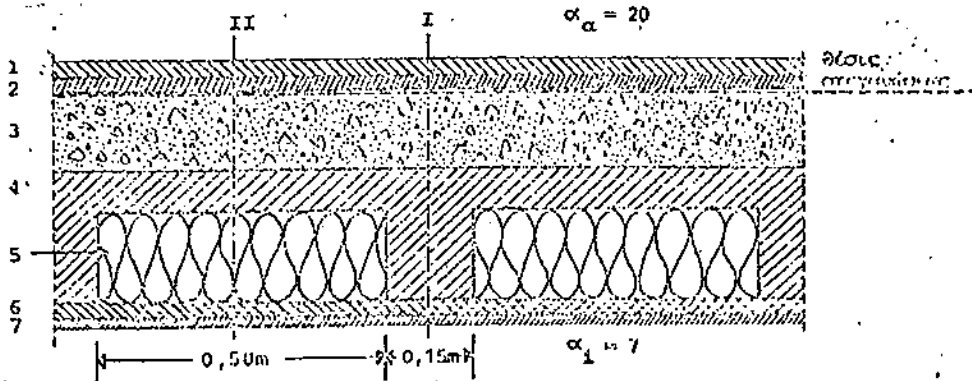


στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
ασφαλτική επίστρωσις	0,002	0,15

2. πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,15	1,75
3. μονωτικών υλικών	0,075	0,035
4. μορισσανίδες	0,02	0,15

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_i} \\
 & \frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,002}{0,15} + \frac{0,15}{1,75} + \frac{0,075}{0,035} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{1}{7} \\
 & \frac{1}{k} = 2,568 \\
 & k = 0,389 < 0,4
 \end{aligned}$$

9.3 Οροφή οπλισμένου σκυροδέματος
Πλάξ τύπου Zollner



Στρώσεις του στοιχείου	d I m	d II m	λ kcal/mh°C
1. μαλιτζόπλακες	0,03	0,03	0,90
2. ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,025	0,025	0,75
3. κισσηρόδεμα 1000 kg/m3	0,15	0,15	0,30
4. πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,25	0,08	1,75
5. διωγγομένον συνθετικών υλικών	-	0,17	0,035
6. Πλάκες πχ εκ φυτικών ινών	0,03	0,03	0,08
7. ασβεστοκονίαμα	0,02	0,02	0,75

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_i} \\
 & \frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,03}{0,90} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,15}{0,30} + \frac{0,25}{1,75} + \frac{0,08}{0,035} + \frac{0,03}{0,08} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7} \\
 & \frac{1}{k} = 1,304 \quad k = 0,767
 \end{aligned}$$

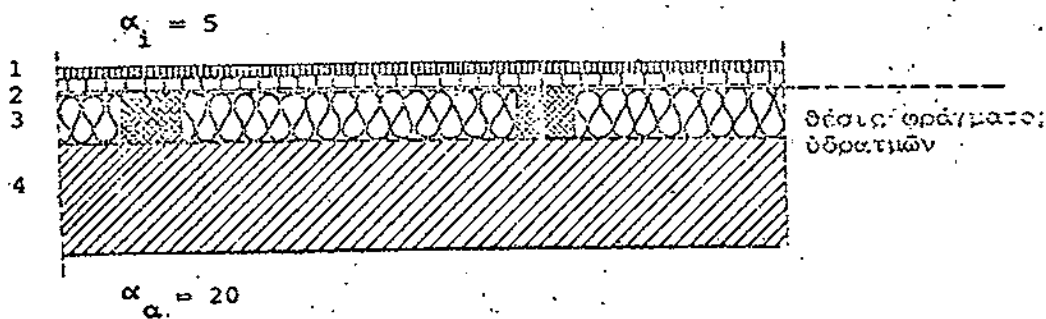
$$II \frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,03}{0,90} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,15}{0,30} + \frac{0,08}{1,75} + \frac{0,17}{0,035} + \frac{0,03}{0,08} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7}$$

$$II \frac{1}{k} = 6,064 \quad II \quad k = 0,165$$

$$I, II \quad k = \frac{15}{65} kI + \frac{50}{65} kII = \frac{15}{65} \times 0,767 + \frac{50}{65} \times 0,165$$

$$I, II \quad k = 0,304 < 0,4$$

9.4 Δάπεδον υπεράνω Pilotis με ορατόν σκυρόδεμα



Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινον δάπεδον δρύϊνον	0,015	0,18
2. ξύλινον υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3. μονωτικόν υλικόν	0,07	0,035
4. Πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,18	1,75

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{5} + \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d4}{\lambda4} + \frac{1}{\alpha\alpha}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{5} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,07}{0,035} + \frac{0,18}{1,75} + \frac{1}{20}$$

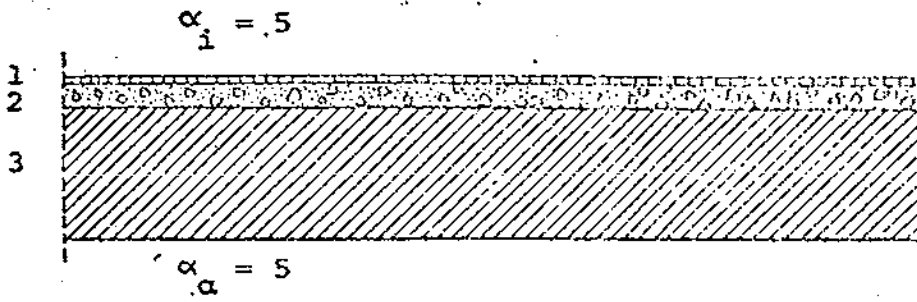
$$\frac{1}{k} = 2,603$$

$$k = 0,384 < 0,4$$

9.5. Δάπεδον ξύλινον, κολλητόν, υπεράνω κλειστού υπογείου

χώρου

Ζώνη Α



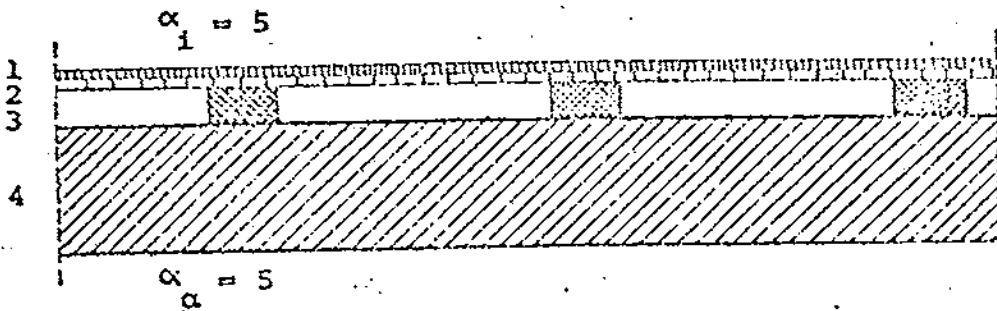
Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινον δάπεδον κολλητόν	0,01	0,18
2. γαρμπιλοσκυρόδεμα 1900 kg/m ³	0,03	0,95
3. πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,16	1,75

$$k = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,01}{0,18} + \frac{0,03}{0,95} + \frac{0,16}{1,75} + \frac{1}{5}} = 0,579$$

$k = 1,727 < 2,6$

9.6 Δάπεδον ξύλινον υπεράνω κλειστού υπογείου χώρου

Ζώνη Β



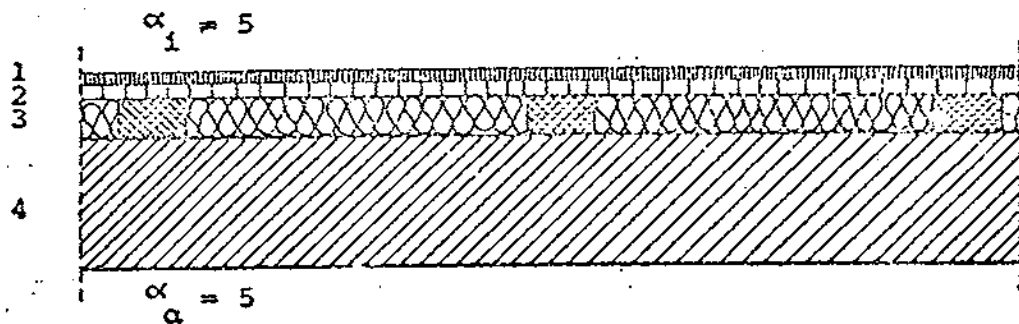
Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινον δάπεδον δρύϊνον	0,015	0,18
2. ξύλινον υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3. διάκενον αέρος ? 5 cm (d/λ = 0,24) διάκενον αέρος		
4. Πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,16	1,75

$$k = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,02}{0,12} + 0,24 + \frac{0,16}{1,75} + \frac{1}{5}}$$

$$\frac{1}{k} = 0,981$$

$$k = 1,019 < 1,6$$

9.7 Δάπεδον ξύλινον υπεράνω κλειστού υπογείου χώρου
Ζώνη Γ



Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινον δάπεδον δρύϊνον	0,015	0,18
2. ξύλινον υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3. μονωτικόν υλικόν	0,05	0,035
4. Πλάξ οπλισμένου σκυροδέματος	0,16	1,75

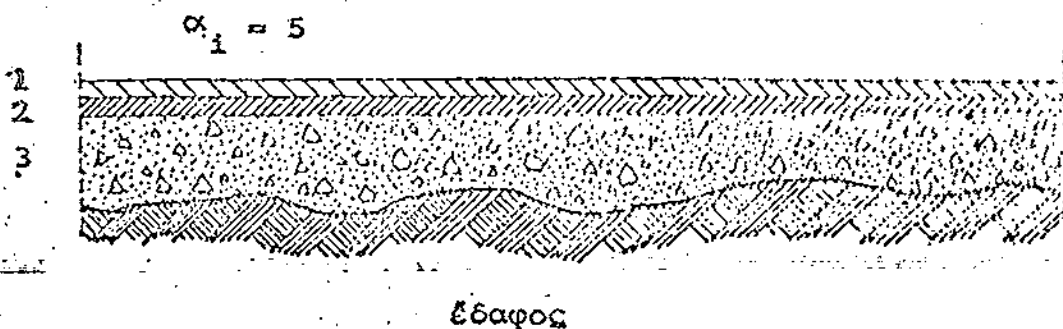
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_a}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{5} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,16}{1,75} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{k} = 2,169$$

$$k = 0,461 < 0,6$$

9.8. Δάπεδον επί φυσικού εδάφους
Ζώνη Α



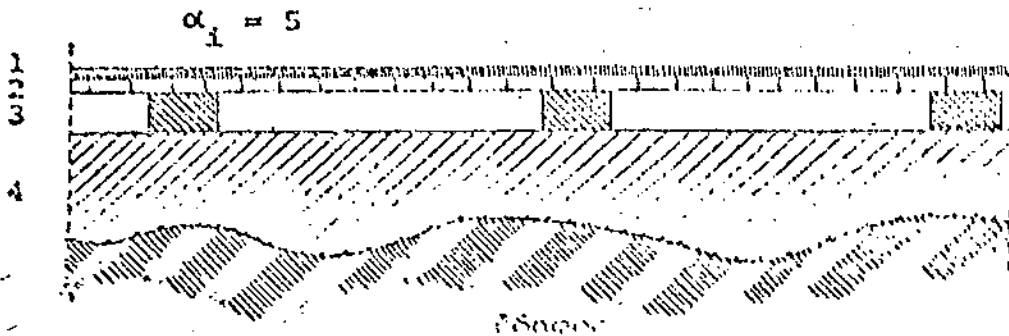
Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. πλάκες εκ μαρμάρου	0,025	3,00
2. ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,025	0,75
3. γαρμπιλοσκυρόδεμα 1700 kg/m ³	0,10	0,70

φυσικόν έδαφος				
1	1	d1	d2	d3
----- = ----- + ----- + ----- + -----				
k	ai	λ1	λ2	λ3
1	1	0,025	0,025	0,10
----- = ----- + ----- + ----- + -----				
k	5	3,00	0,75	0,70
1				

----- = 0,384

k
k = 2,6 =< 2,6

9.9. Δάπεδον επί φυσικού εδάφους
Ζώνη Β



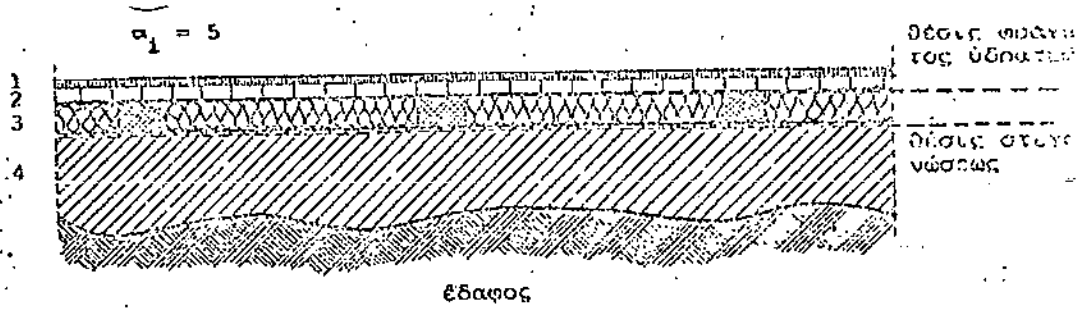
Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινο δάπεδον δρύινο	0,015	0,18
2. ξύλινο υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3. διάκενον αέρος ? 5 cm (d/λ' = 0,24) διάκενον αέρος		
4. σκυρόδεμα Β<120 (γκρο. μπετόν)	0,10	1,30

φυσικόν έδαφος				
1	1	d1	d4	
----- = ----- + ----- + ----- + -----				
k	ai	λ1	λ4	
1	1	0,015	0,02	0,10
----- = ----- + ----- + ----- + 0,24 + -----				
k	5	0,18	0,12	1,30
1				

----- = 0,767

k
k = 1,304 < 1,6

9.10. Δάπεδον επί φυσικού εδάφους
Ζώνη Γ



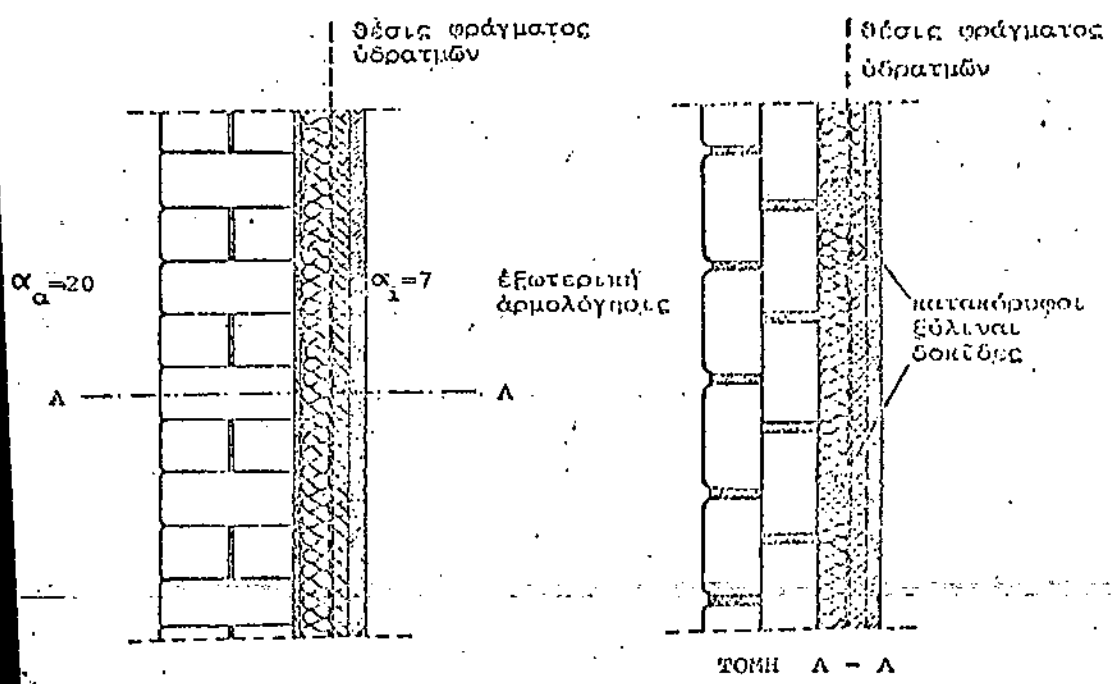
Στρώσεις του στοιχείου	λ m	λ kcal/mh°C
1. ξύλινον δάπεδον δρύϊνον	0,015	0,18
2. ξύλινον υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3. μονωτικόν υλικόν	0,05	0,035
4. σκυρόδεμα Β<120 (γκρο μπετόν)	0,10	1,30

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4}}$$

k	α_1	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
1	5	0,015	0,02	0,05	0,10

$$k = 0,511 < 0,6$$

9.11 Φέρων τοίχος εκ πλήρων οπτοπλίνθων (εσωτερική μόνωσις)



Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
1. φέρων τοίχος εκ πλήρων οπτοπλίνθων 1800 kg/m ³	0,20	0,68
2. μονωτικών υλικών	0,05	0,035
3. πλάκες πχ. εκ φυτικών ινών	0,025	0,08
4. ασβεστοκονίαμα	0,02	0,79

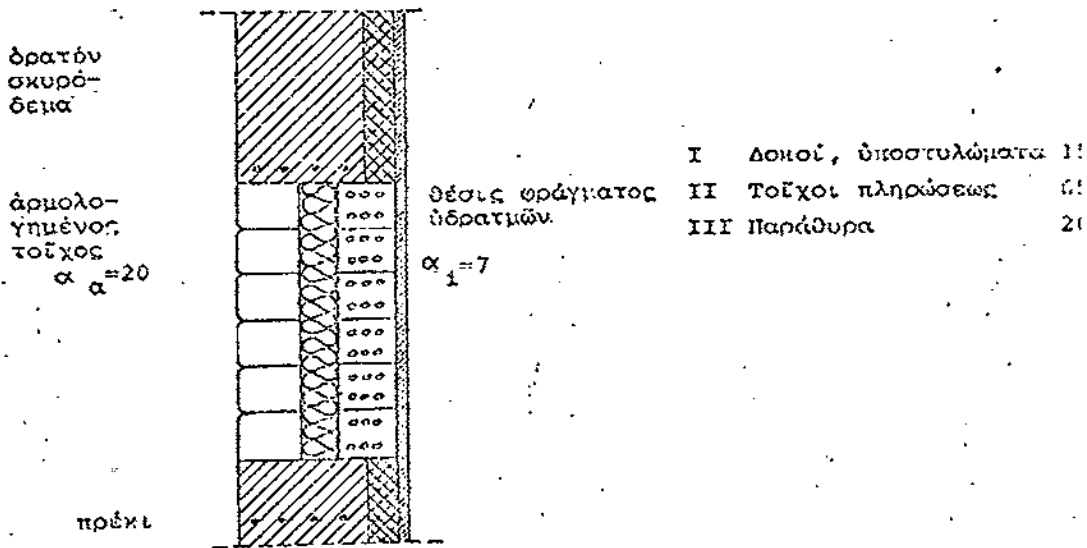
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_i}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,20}{0,68} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,025}{0,08} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{k} = 2,25$$

$$k = 0,444 < 0,6$$

9.12. Τοίχος πληρώσεως επί σκελετού εξοπλισμένου σκυροδέματος με εξωτερικά ορατά στοιχεία (συνδυασμός στοιχείου εκ σκυροδέματος, τοιχοποιίας, παραθύρου)



Στρώσεις του στοιχείου	d m	λ kcal/mh°C
I 1. οπλισμένο σκυρόδεμα	0,18	1,75
2. πλάκες πχ. εκ φυτικών ινών	0,05	0,07
3. ασβεστοκονίαμα	0,02	0,75
II 4. οπτόπλινθοι πλήρεις 1800 kg/m ³	0,09	0,68
5. μονωτικών υλικών	0,05	0,035
6. οπτόπλινθοι διάτρητοι 1200 kg/m ³	0,09	0,45
7. ασβεστοκονίαμα	0,02	0,75

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,18}{1,75} + \frac{0,05}{0,07} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{k} = 1,037 \quad IK = 0,964$$

$$II. \quad \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha\lambda} + \frac{d4}{\lambda4} + \frac{d5}{\lambda5} + \frac{d6}{\lambda6} + \frac{d7}{\lambda7} + \frac{1}{ai}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{20} + \frac{0,09}{0,68} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{0,09}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{k} = 1,98 \quad IIK = 0,505$$

$$k_{I,II} = \frac{15}{80} \times KI + \frac{65}{80} \times KII = \frac{15}{80} \times 0,964 + \frac{65}{80} \times 0,505$$

$$k_{I,II} = 0,591 < 0,6$$

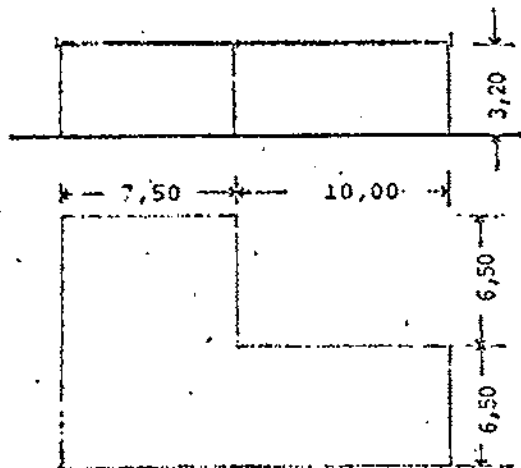
$$k_{III} = 4,5$$

$$k = \frac{20}{100} \times k_{III} + \frac{80}{100} \times k_{I,II}$$

$$k = \frac{20}{100} \times 4,5 + \frac{80}{100} \times 0,591$$

$$k = 1,373 < 1,6$$

10. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΟΜΗΣΕΩΣ
 10.1 Μονοκατοικία εις σύστημα δομήσεως πανιαχόθεν ελεύθερον



$$F_W + F_F = 195,2 \text{ m}^2$$

$$F_G = F_D = 162,5 \text{ m}^2$$

$$F = 520,2 \text{ m}^2$$

$$V = 520 \text{ m}^3$$

$$F/V = 1,00$$

$$k_{(W,F)max} = 1,60 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

(κατάγρ. 7.3.4)

Θερμοκρασία χώρου + 20°C

10.1.1 Ζώνη Α

$$T_{min} = +5^\circ\text{C}$$

$$k_{m,max} \leq 0,920 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C} \text{ (Πίναξ 6)}$$

Ποσοστόν ανοιγμάτων 17,5%

	F	k	ΔT	Απόκειται kcal
τοιχοι W	161,0	0,6	15	1449
ανοίγματα F	34,2	4,5	15	2308,5

3 οροφή	D	162,5	0,4	15	975
4 δάπεδον	G	162,5	2,6	7,5	3168,75
Σύνολον					7901

$$k_{m(W,F)} = \frac{k_w F_w + k_f F_f}{F_w + F_f} = \frac{0,6 \times 161 + 4,5 \times 34,2}{161 + 34,2}$$

$$= \frac{96,6 + 153,9}{195,2} = \frac{250,5}{195,2} = 1,28 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{7901}{520,2 \times 15} = 1,012 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,92 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Επομένως επιβάλλεται μείωσις των απωλειών.

Εις την περίπτωσιν αὐτήν αἱ ἀπώλειαι ἐμφανίζονται πολὺ μεγάλαι εἰς τὸ δάπεδον. Αὐταὶ μειώνονται π.χ. δια χρησιμοποίησεως ξύλου εἰς τμήμα τοῦ δαπέδου.

Εάν δεχθῶμεν ξύλινον δάπεδον ἐπὶ ἐπιφανείας $7,5 \text{ m} \times 13 \text{ m} = 97,5 \text{ m}^2$ με $k=1,3 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, τότε αἱ ἀπώλειαι δαπέδου γίνονται: δάπεδον G = $97,5 \times 1,3 \times 7,5 + 65 \times 2,6 \times 7,5 = 2218,1 \text{ kcal}$ καὶ τὸ σύνολον τῶν ἀπωλειῶν ἀνέρχεται εἰς:

$$Q = 1449 + 2308,5 + 975 + 2218,5 = 6951 \text{ kcal ὅτε:}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{6951}{520,2 \times 15} = 0,89 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 0,92 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.1.2. Ζώνη Β

$T_{\min} = 0^\circ\text{C}$

$k_{m,\max} < 0,680 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Πίναξ 6)

ποσοστὸν ανοιγμάτων 17,5%

		F	K	ΔT	Απώλειαι kcal
1 τοίχος	W	161,0	0,6	20	1932
2 ανοίγματα	F	34,2	4,5	20	3078
3 οροφή	D	162,5	0,4	20	1300
4 δάπεδον	G	162,5	1,6	10	2600
Σύνολον					8910

$$k_{m(W,F)} \text{ ὡς εἰς τὴν Ζώνην Α} < 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{8910}{520,2 \times 20} = 0,856 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,680 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αἱ ἀπώλειαι ἐμφανίζονται πολὺ μεγάλαι εἰς τὰ ανοίγματα. Αὐταὶ μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλῶν ἢ μετὰ διδύμων ἢ διπλῶν υαλοπινάκων, ὡς συνιστᾶται εἰς τὴν παρ.8.2.

Εάν δεχθῶμεν παράθυρα με $k_F = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ δια ποσοστὸν ανοιγμάτων 50% ἤτοι δι ἐπιφάνειαν παραθύρων $34,2 \times 50\% = 17,1 \text{ m}^2$, τότε αἱ ἀπώλειαι τῶν ανοιγμάτων περιορίζονται εἰς:

$$\text{ανοίγματα F : } 17,1 \times 2,2 \times 20 + 17,1 \times 4,5 \times 20 = 2291 \text{ kcal}$$

$$\text{καὶ τὸ σύνολον τῶν ἀπωλειῶν ἀνέρχεται εἰς:}$$

$$Q = 1932 + 2291 + 1300 + 2600 = 8123 \text{ Kcal ὅτε:}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{8123}{520,2 \times 1 \times 20} = 0,780 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,680 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Επομένως θα πρέπει νὰ ληφθοῦν καὶ πρόσθετα μέτρα, π.χ. κατασκευὴ δαπέδου εὗς εἰς παράδειγμα 6 Κεφ.9, ὁπότε ἔχομεν $k = 1,02 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.

Αἱ ἀπώλειαι τοῦ δαπέδου περιορίζονται εἰς: δάπεδον G : $162,5 \times 1,02 \times 10 = 1657,5 \text{ kcal}$ καὶ τὸ σύνολον τῶν ἀπωλειῶν ἀνέρχεται εἰς:

$$Q = 1932 + 2291 + 1300 + 1657,5 = 7180,5 \text{ Kcal}$$

$$\text{ότε } km = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{7180,5}{520,2 \times 20} = 0,69 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} = 0,68 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.1.3. Ζώνη F

$$T_{min} = -5^\circ\text{C}$$

$$k_{m,max} \leq 0,530 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (Πίναξ 6)}$$

ποσοστόν ανοιγμάτων 17,5%

	F	K	ΔT	Απώλεια kcal
1 τοίχος W	161,0	0,6	25	2415
2 ανοίγματα F	34,2	4,5	25	3847,5
3 οροφή D	162,5	0,4	25	1625
4 δάπεδον G	162,5	0,6	12,5	1218,75
Σύνολον				9106,25

$$k_{m(W,F)} \text{ ως εις την Ζώνην A } < 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$km = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{9106,25}{520,2 \times 25} = 0,700 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,530 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αι απώλεια εμφανίζονται πολύ μεγάλοι εις τα ανοίγματα. Αύται μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων, ως συνιστάται εις την παρ.8.2.

Εάν δεχθώμεν παράθυρα με $kF = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ αι απώλεια των ανοιγμάτων περιορίζονται εις:

$$\text{ανοίγματα F : } 34,2 \times 2,2 \times 25 = 1881 \text{ kcal}$$

Τούτο όμως δεν αρκεί διότι το σύνολον τω απωλειών δεν μειώνεται αρκετά και πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα, πχ κατασκευή

δαπέδου ως εις παράδειγμα 7 Κεφ.9, όποτε έχομεν $k = 0,46 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.

Αι απώλεια του δαπέδου περιορίζονται εις:

$$\text{δάπεδον G : } 162,5 \times 0,46 \times 12,5 = 934,37 \text{ kcal}$$

και το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 2415 + 1881 + 1625 + 934 = 6855 \text{ kcal και}$$

$$km = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{6855}{520,2 \times 25} = 0,527 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,530 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Το αυτό αποτέλεσμα δύναται να επιτευχθή εάν η οροφή σκεπασθή με στέγη απλή, όποτε αι απώλεια οροφής μειώνονται κατά 20% και επομένως το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

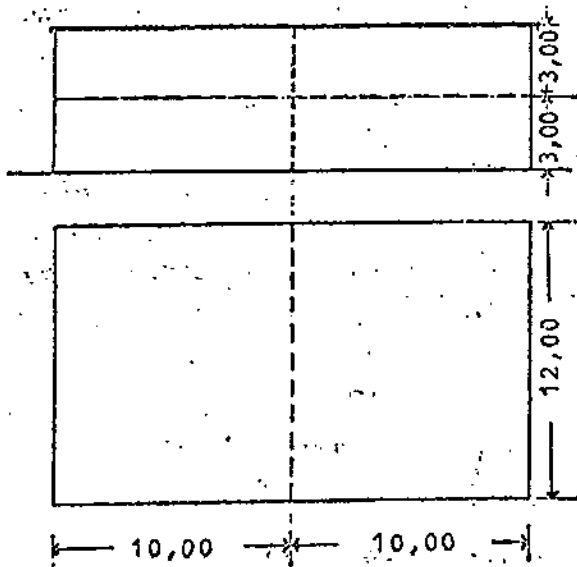
$$Q = 2415 + 1881 + 1300 + 1219 = 6815 \text{ kcal ότε:}$$

$$km = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{6815}{520,2 \times 25} = 0,524 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 0,530 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\text{και } k_{m(W,F)} = \frac{K_w F_w + K_f F_f}{F_w + F_f} = \frac{0,6 \times 161 + 2,2 \times 34,2}{161 + 34,2}$$

$$= \frac{96,6 + 75,2}{195,2} = \frac{171,8}{195,2} = 0,880 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.2 Διώροφος τετρακατοικία εις σύστημα δομήσεως πανταχόθεν ελεύθερον



$$F_W + F_F = 384 \text{ m}^2$$

$$F_G = F_D = 240 \text{ m}^2$$

$$F = 864 \text{ m}^2$$

$$V = 1440 \text{ m}^3$$

$$F/V = 0,60$$

$$k_{(W,F)max} = 1,60 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

(παράγρ. 7.3.4)

θερμοκρασία χώρου + 20°C

Διαστάσεις εις m

10.2.1 Ζώνη Α

$T_{min} = + 5^\circ\text{C}$

$k_{n,max} \leq 1,03 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ (Πίναξ 6)

Ποσοστών ανοιγμάτων 19,3%

		f	k	ΔT	Απώλεια kcal
1 τοίχοι	W	310	0,6	15	2790
2 ανοίγματα	F	74	4,5	15	4995
3 οροφή	D	240	0,4	15	1440
4 δάπεδον	G	240	2,6	7,5	4680
Σύνολον					13905

$$k_{n(W,F)} = \frac{k_W F_W + k_F F_F}{F_W + F_F} = \frac{0,6 \times 310 + 4,5 \times 74}{310 + 74} = \frac{186 + 333}{519} = \frac{384}{519} = 1,35 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C} < 1,6 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

$$k_n = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{13905}{864 \times 15} = 1,07 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C} > 1,03 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

Εάν δεχθώμεν ξύλινον δάπεδον ως εις παράδειγμα 9, Κεφ.9, με $k=1,3 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$, δια το ήμισυ της επιφανείας του δαπέδου τότε αι απώλειαι δαπέδου περιορίζονται εις:

δάπεδον $G = 120 \times 1,3 \times 7,5 + 120 \times 2,6 \times 7,5 = 3510 \text{ kcal}$ και

το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 2790 + 4995 + 1440 + 3510 = 12735 \text{ kcal}$$

ότε:

$$k_n = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{12735}{864 \times 15} = 0,983 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C} < 1,03 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

10.2.2 Ζώνη Β

$T_{min} = 0^\circ\text{C}$

$k_{n,max} \leq 0,795 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ (Πίναξ 6)

ποσοστών ανοιγμάτων 19,3%

		F	K	ΔT	Απώλεια kcal
1 τοίχος	W	310	0,6	20	3720
2 ανοίγματα	F	74	4,5	20	6660
3 οροφή	D	240	0,4	20	1920
4 δάπεδον	G	240	1,6	10	3840
Σύνολον					16140

$k_m(W,F)$ ως εις την Ζώνην Α < 1,6 kcal/m² h °C
 $Q = 16140$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{16140}{864 \times 20} = 0,934 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,795 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αι απώλεια εμφανίζονται πολύ μεγάλα εις τα ανοίγματα. Αύται μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων, ως συνιστάται εις την παρ.8.2.

Εάν δεχθώμεν παράθυρα με $k_F = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ δια ποσοστόν ανοιγμάτων 32,5% ήτοι 24 m², τότε αι απώλεια των ανοιγμάτων περιορίζονται εις:

ανοίγματα F : $24 \times 2,2 \times 20 + 50 \times 4,5 \times 20 = 5556 \text{ kcal}$ και

το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 3720 + 5556 + 1920 + 3840 = 15036 \text{ kcal} \text{ ότε :}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{15036}{864 \times 20} = 0,870 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,795 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Επομένως θα πρέπει να ληφθούν και πρόσθετα μέτρα, πχ. κατασκευή δαπέδου εις εις παράδειγμα 6 κεφ.9, εις ποσοστόν 90% με

$k = 1,02 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, οπότε αι απώλεια περιορίζονται εις:

δάπεδον G : $216 \times 1,02 \times 10 + 24 \times 1,6 \times 10 = 2587,2 \text{ kcal}$

και το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 3720 + 5556 + 1920 + 2587,2 = 13783,2 \text{ kcal} \text{ ότε :}$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{13783,2}{864 \times 20} = 0,798 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} = 0,795 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.2.3 Ζώνη Γ

$T_{min} = -5^\circ\text{C}$

$k_{m,max} \leq 0,635 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Πίναξ 6)

ποσοστόν ανοιγμάτων 17,5%

		F	K	ΔT	Απώλεια kcal
1 τοίχος	W	310	0,6	25	4650
2 ανοίγματα	F	74	4,5	25	8325
3 οροφή	D	240	0,4	25	2400
4 δάπεδον	G	240	0,6	12,5	1800
Σύνολον					17175

$k_m(W,F)$ ως εις την Ζώνην Α < 1,6 kcal/m²h °C
 $Q = 17175$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{17175}{864 \times 25} = 0,795 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,635 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αι απώλεια εμφανίζονται πολύ μεγάλα εις τα ανοίγματα.

Αύται μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων εις όλας τας πλευράς του κτιρίου, ως συνιστάται εις την παρ.8.2. Εάν δεχθώμεν παράθυρα με

$k_F = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ αι απώλεια των ανοιγμάτων περιορίζονται εις:

ανοίγματα F : $74 \times 2,2 \times 25 = 4070 \text{ kcal}$

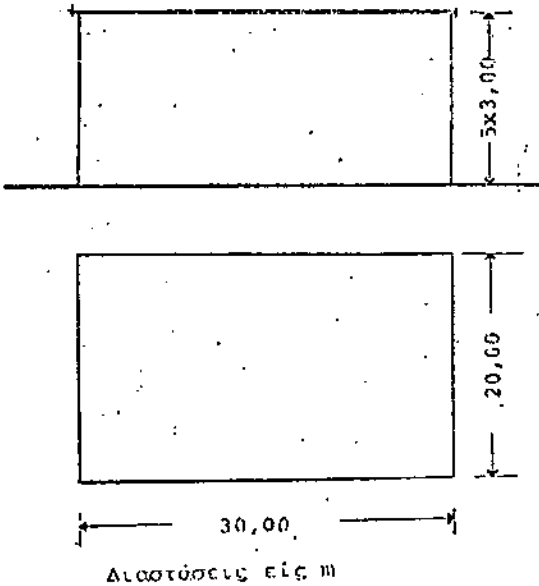
και το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 4650 + 4070 + 2400 + 1800 = 12920 \text{ kcal}$$

τότε :

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{12920}{864 \times 25} = 0,598 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 0,635 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.3 Πολυκατοικία πέντε ορόφων εις σύστημα δομήσεως πανταχόθεν ελεύθερον



$$F_W + F_F = 1500 \text{ m}^2$$

$$F_G = F_D = 600 \text{ m}^2$$

$$F = 2700 \text{ m}^2$$

$$V = 9000 \text{ m}^3$$

$$F/V = 0,3$$

$$k_{(W,F) \text{ max}} = 1,60 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

(παράγρ. 7.2.4)

θερμοκρασία χώρου + 20°C

10.3.1 Ζώνη Α

$$T_{\text{min}} = + 5^\circ\text{C}$$

$$k_{\text{m,max}} < 1,245 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (Πίναξ 6)}$$

Ποσοστόν ανοιγμάτων 20%

	f	k	ΔT	Απώλειαι kcal
1 τοίχοι W	1200	0,6	15	10800
2 ανοίγματα F	300	4,5	15	20250
3 οροφή D	600	0,4	15	3600
4 δάπεδον G	600	2,6	7,5	11700
Σύνολον				46350

$$k_W F_W + k_F F_F$$

$$k_{\text{m}(W,F)} = \frac{k_W F_W + k_F F_F}{F_W + F_F} = \frac{0,6 \times 1200 + 4,5 \times 300}{1200 + 300} = \frac{720 + 1350}{1500} = \frac{2070}{1500} = 1,38 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 1,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$k_{\text{m}} = \frac{F \times \Delta T}{Q} = \frac{2700 \times 15}{46350} = 1,144 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 1,245 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.3.2 Ζώνη Β

$$T_{\text{min}} = 0^\circ\text{C}$$

$$k_{\text{m,max}} < 0,955 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (Πίναξ 6)}$$

ποσοστόν ανοιγμάτων 20%

	F	K	ΔT	Απώλειαι kcal
1 τοίχος W	1200	0,6	20	14400
2 ανοίγματα F	300	4,5	20	27000
3 οροφή D	600	0,4	20	4800
4 δάπεδον G	600	1,6	10	9600

Σύνολον

55800

$k_m(W, F)$ ως εις την ζώνην Α < 1,6 kcal/m²h°C

$$Q = 55800$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{55800}{2700 \times 20} = 1,033 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,955 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αι απώλεια εμφανίζονται πολύ μεγάλα εις τα ανοίγματα. Αύται μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων, εις όλας τας πλευράς του κτιρίου ως συνιστάται εις την παρ.8.2.

Εάν δεχθώμεν παράθυρα με $k_F = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ δια ποσοστών ανοιγμάτων 30% ήτοι δι επιφάνειαν παραθύρων $300 \times 30\% = 90 \text{ m}^2$, τότε αι απώλεια των ανοιγμάτων περιορίζονται εις:

$$\text{ανοίγματα } F : 90 \times 2,2 \times 20 + 210 \times 4,5 \times 20 = 22860 \text{ kcal}$$

και το σύνολον των απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 14400 + 22860 + 4800 + 9600 = 51660 \text{ kcal}$$

τότε :

$$Q = 51660$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{51660}{2700 \times 20} = 0,957 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} = 0,955 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

10.3.3 Ζώνη F

$$T_{\min} = -5^\circ\text{C}$$

$$k_{m, \max} \leq 0,760 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (Πίναξ 6)}$$

ποσοστών ανοιγμάτων 20%

		F	K	ΔT	Απώλεια kcal
1 τοίχοι	W	1200	0,6	25	18000
2 ανοίγματα	F	300	4,5	25	33750
3 οροφή	D	600	0,4	25	6000
4 δάπεδον	G	600	0,6	12,5	4500
Σύνολον					62250

$k_m(W, F)$ ως εις την ζώνην Α < 1,6 kcal/m²h°C

$$Q = 62250$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{62250}{2700 \times 25} = 0,922 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} > 0,760 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Αι απώλεια εμφανίζονται πολύ μεγάλα εις τα ανοίγματα. Αύται μειώνονται δια χρησιμοποίησεως παραθύρων διπλών ή μετά διδύμων ή διπλών υαλοπινάκων, ως συνιστάται εις την παρ.8.2.

Εάν δεχθώμεν παράθυρα με $k_F = 2,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ αι απώλεια των ανοιγμάτων περιορίζονται εις:

$$\text{ανοίγματα } F: 300 \times 2,2 \times 25 = 16500 \text{ kcal και το σύνολον των}$$

απωλειών ανέρχεται εις:

$$Q = 18000 + 16500 + 6000 + 4500 + 45000 \text{ kcal τότε:}$$

$$Q = 45000$$

$$k_m = \frac{Q}{F \times \Delta T} = \frac{45000}{2700 \times 25} = 0,667 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 0,760 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Συνεπώς υπάρχει ευχέρεια αυξήσεως των ανοιγμάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΙΝΑΞ 1

α/α	Συμβολισμός	Όνομασία - Ορισμός	Μονάδες	
			kcal	Wh
1.		Μονάς θερμότητας	kcal	Wh
2.	λ	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	kcal	W
			-----	-----
3.	λ	Ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	m ² h °C	mK
			kcal	W
			-----	-----
4.	λ	Συντελεστής θερμοδιαφυγής	m ² h °C	mK
			kcal	W
			-----	-----
5.	1	Αντίστασις θερμοδιαφυγής: το αντίστροφο του	m ² h °C	m ² K
	λ	συντελεστού θερμοδιαφυγής	kcal	W
6.	α	Συντελεστής θερμικής μεταβάσεως	kcal	W
			-----	-----
7.	1	Αντίστασις θερμικής μεταβάσεως το αντίστροφο του	m ² h °C	m ² K
	α	συντελεστού θερμικής μεταβάσεως	kcal	W
8.	k	Συντελεστής θερμοπερατότητας	kcal	W
			-----	-----
9.	1	Αντίστασις θερμοπερατότητας Το αντίστροφο του	m ² h °C	m ² K
	K	συντελεστού θερμοπερατότητας	kcal	W
			kcal	Wh
10.	c	Ειδική θερμοχωρητικότητα	-----	-----
			kg °C	kg K
11.	ts	Σημείον δρόσου		
12.	km	Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας	kcal	W
			-----	-----
			m ² h °C	m ² K

ΠΙΝΑΞ 2

Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας

Στοιχεία Κατασκευής	km ^{ax}	επιτρεπόμενον
	kcal / m ² h °C	W / m ² K
1. Εξωτερικοί τοίχοι συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων εκ σκυροδέματος εις όλας τας Ζώνας	0,6	0,7
2. Οριζόντιοι επιφάνειαι και οροφαί αποχωρίζουσαι θερμαινόμενον χώρον από τον ελεύθερον αέρα, είτε προς τα άνω είτε προς τα κάτω εις όλας τας Ζώνας	0,4	0,5
3. Δάπεδα κείμενα επί του εδάφους ή δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου υπογείου ή ημιυπογείου χώρου		
δια την Ζώνην Α	2,6	3,0
δια την Ζώνην Β	1,6	1,9
δια την Ζώνην Γ	0,6	0,7

4. Διαχωριστικοί τοίχοι προς μη θερμαινόμενους κλειστούς χώρους

Δια την Ζώνη Α	2,6	3,0
Δια την Ζώνη Β	1,6	1,9
Δια την Ζώνη Γ	0,6	0,7

ΑΡΘΡΟΝ-2

1. Από της ενάρξεως της ισχύος του παρόντος διατάγματος επιβάλλεται η σύνταξις πλήρους μελέτης θερμομονώσεως δια πάσαν νέαν οικοδομήν, προοριζομένην δια κατοικίαν ή παραμονήν ατόμων προς άσκησιν οιασδήποτε δραστηριότητας.

2. Η ως άνω μελέτη συντάσσεται βάσει των διατάξεων του, κατά το Αρθ-1 του παρόντος Κανονισμού, ως εκάστοτε ισχύει, συνυποβάλλεται δε μετά της στατικής και μηχανολογικής μελέτης προς έκδοσιν αδείας οικοδομής και συνοδεύεται από υπεύθυνον δήλωσιν του μελετητού βεβαιούντος ότι η σύνταξις της μελέτης είναι σύμφωνος προς τας διατάξεις του Κανονισμού.

3. Την ευθύνην ακριβούς τηρήσεως των στοιχείων της μελέτης θερμομονώσεως και γενικώτερον των διατάξεων του Κανονισμού κατά την ανέγερσιν του κτιρίου, έχει ο αναλαβών την επίβλεψιν των εργασιών θερμομονώσεως μηχανικός.

4. Η αρμοδία πολεοδομική υπηρεσία ελέγχει την εφαρμογήν της μελέτης και την τήρησιν των διατάξεων του Κανονισμού καθ' όλα τα στάδια της κατασκευής του κτιρίου και μετά το πέρας αυτής ως και κατά τας αναθεωρήσεις ή θεωρήσεις της αδείας οικοδομής.

5. Η διαπίστωσις πλημμελούς ή ελλιπούς εφαρμογής της μελέτης και των διατάξεων του Κανονισμού συνεπάγεται την άμεσον διακοπήν όλων ανεξαιρέτως των οικοδομικών εργασιών, έστω και αν αι λοιπαί εργασίαι εκτελούνται συμφώνως προς τας οικείας σχετικές διατάξεις. Η άδεια συνεχίσεως των οικοδομικών εργασιών δίδεται μόνον μετά την διαπίστωσιν από την αρμοδίαν πολεοδομικήν υπηρεσίαν της εκτελέσεως των εργασιών θερμομονώσεως και της τηρήσεως των διατάξεων του Κανονισμού, συντασσομένου προς τούτο σχετικού πρωτοκόλλου.

ΑΡΘΡΟΝ-3

1. Εάν, προ της επιβολής του Κανονισμού θερμομονώσεως, εξεδόθη νόμιμος άδεια της αρμοδίας αρχής, ή εάν υπεβλήθησαν εις αυτήν πάντα τα δια την έκδοσιν της αδείας απαιτούμενα στοιχεία, ή άδεια εκτελείται ως εξεδόθη ή εκδίδεται άνευ υποχρεώσεως τηρήσεως του Κανονισμού θερμομονώσεως.

2. Εάν εντός της τριετίας, προ της δημοσιεύσεως του παρόντος διατάγματος, είχε συμφωνηθή ή προσυμφωνηθή δια δημοσίου εγγράφου αποδεικνύοντος την ανάληψιν υποχρεώσεων εκ μέρους του κυρίου του ακινήτου προς τρίτους η εκτέλεσις του έργου, δεν υποχρεούται εις την εφαρμογήν του Κανονισμού θερμομονώσεως εφ' όσον η μελέτη προς έκδοσιν αδείας υποβληθή εντός τετραμήνου από της δημοσιεύσεως του παρόντος διατάγματος. Παρερχομένης απράκτου της προθεσμίας ταύτης η άδεια εκδίδεται κατά τας διατάξεις του παρόντος.

Εις τον αυτών επί των Δημοσίων Έργων Υφυπουργόν ανατίθεμεν την δημοσίευσιν και εκτέλεσιν του παρόντος διατάγματος:

Εν Αθήναις τη 1 Ιουνίου 1979

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΡΟΦΕΣ 1, F

ΟΡΟΦΗ No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	BTU/(H° FT²°F)	ΗΛΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ, ΩΡΕΣ																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	λαμαρίνα με 1 in (ή 2 in) μόνωση, βάρος 7 LB/ FT² (ή 2 in) μόνωση, βάρος 8 LB/ FT²	0,213 0,124	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2	1 in ξύλο με 1 in μόνωση, βάρος 8 LB/ FT²	0,17	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3	4 in ε.κ. τσιμέντο, βάρος 18 LB/ FT²	0,213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13
4	2 in μ.κ. τσιμέντο με 1 in μόνωση, βάρος 29 LB/ FT² (ή 2 in) μόνωση	0,206 0,122	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	38	29	22	17
5	1 in ξύλο με 2 in μόνωση, βάρος 19 LB/ FT²	0,109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	28	19	11	17
6	6 in ε.κ. τσιμέντο, βάρος 24 LB/ FT²	0,158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7	2.5 in ξύλο με 1 in μόνωση, βάρος 13 LB/ FT²	0,13	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8	8 in ε.κ. τσιμέντο, βάρος 31 LB/ FT²	0,126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9	4 in μ.κ. τσιμέντο με 1 in μόνωση, βάρος 52 LB/ FT² (ή 2 in) μόνωση, βάρος 52 LB/ FT²	0,2 0,12	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10	2.5 ξύλο με 2 in μόνωση, βάρος 13 LB/ FT²	0,093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11	ROOF TERRACE SYSTEM, βάρος 75 LB/ FT²	0,108	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12	6 in μ.κ. τσιμέντο με 1 in μόνωση, βάρος 75 LB/ FT² (ή 2 in) μόνωση	0,192 0,117	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34
13	4 in ξύλο με 1 in μόνωση, βάρος 17 LB/ FT² (ή 2 in) μόνωση, βάρος 18 LB/ FT²	0,108 0,078	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	38	41	43	43	42	40

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΗΛΙΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ, F

	Ηλιακός Χρόνος σε ώρες																								Ωρα			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Μέγιστο υ CLTD	Ελάχιστο CLTD	Μέγιστο CLTD	Διαφορά CLTD
Ομάδα Τοίχων Α																												
B	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4
BA	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	20	22	16	20	6	
A	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	22	18	26	7	
NA	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	24	22	18	26	6	
N	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	23	14	20	6	
NA	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	25	24	17	26	8	
Δ	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	19	20	22	23	25	26	26	1	18	27	9	
BA	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	15	16	17	18	19	20	21	1	14	21	7	
Ομάδα Τοίχων Β																												
B	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	9	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	15	24	8	18	7
BA	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	20	21	21	21	20	20	21	12	21	9
A	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	25	24	20	16	27	12
NA	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	25	24	21	14	26	12
N	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	23	11	22	11
NA	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	28	24	13	28	16
Δ	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	24	14	30	16
BA	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	12	13	15	17	19	21	22	23	23	24	11	23	12
Ομάδα Τοίχων C																												
B	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16	22	7	17	10
BA	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	22	23	23	23	23	20	21	20	20	10	23	13
A	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	18	12	30	18
NA	22	21	19	17	15	14	12	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	28	27	26	24	19	12	29	17
N	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	24	26	25	25	24	22	20	9	26	17
NA	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	21	11	33	22
Δ	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	35	33	22	12	36	23
BA	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	26	22	11	27	15	

Ηλικός Χρόνος σε ώρες																								Ωρα	Ελάχιστο	Μέγιστο	Διαφορά	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Μέγιστο u CLTD	ΕΛΑΧΙΣΤΟ CLTD	Μέγιστο CLTD	Διαφορά CLTD	
Ομάδα Τοίχων D																												
B	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	7	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	16	21	6	19	13
BA	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	19	17	25	18
A	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	20	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	16	8	33	26
NA	20	17	15	15	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	32	31	32	28	26	24	22	17	8	32	24
N	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	19	6	29	23
NA	28	25	22	19	16	14	12	10	9	8	8	8	10	12	16	21	27	32	36	38	38	37	34	31	21	8	38	30
Δ	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	21	9	41	32
BA	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	22	7	32	26
Ομάδα Τοίχων E																												
B	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19
BA	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	11	26	22
A	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33
NA	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	28	23	20	17	15	5	37	32
N	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31
NA	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40
Δ	25	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43
BA	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33
Ομάδα Τοίχων F																												
B	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23
BA	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29
A	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	46	43
NA	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	32	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41
N	10	8	6	4	3	2	1	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38
NA	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	63	51
Δ	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57
BA	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	48	41
Ομάδα Τοίχων G																												
B	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27
BA	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5				

	Ηλιακός Χρόνος σε ώρες																								Ωρα	Μέγιστο	Ελάχιστο	Μέγιστο	Διαφορά
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	u CLTD	CLTD	CLTD	CLTD	
Ομάδα Τοίχων G																													
N	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	48	47	
NA	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63	
A	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	35	11	8	17	1	72	71	
BA	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	37	47	55	55	41	25	17	13	10	7	18	0	55	55	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΜΑΔΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΙΧΩΝ

Κωδικός ομάδας	Κύριο στοιχείο -Πρόσθετα στοιχεία	Μάζα (lb/ft ²)	Συντελεστής κ (Btu/h.ft ² .F)	Θερμοχωρητικότητα BTU/(ft ² .F)
Τούβλο όψεως 4"				
	Κενό αέρα και τούβλο όψεως 4"	83	0,358	18,3
	Τούβλο όψεως 4"-κοινό τούβλο 4"	90	0,415	18,4
	1" μόνωση ή κενό και 4" κοινό τούβλο	90	0,174-0,301	18,4
	2" μόνωση και 4" κοινό τούβλο	88	0,111	18,5
	8" κοινό τούβλο	130	0,302	26,4
	μόνωση ή κενό και 8" κοινό τούβλο	130	0,154-0,243	26,4
Τούβλο όψεως 4"				
	Κενό αέρα και συμπαγές (π.χ μπετόν) 2"	94	0,350	19,7
	2" μόνωση και 4" συμπαγές (π.χ μπετόν)	97	0,116	19,8
	Κενό αέρα ή μόνωση και συμπαγές (π.χ μπετόν) 8" ή παραπάνω	143-190	0,110-0,112	29,1-38,4
Τούβλο όψεως 4"				
	4" Block	62	0,319	12,9
	Κενό αέρα ή μόνωση και 4" Block	62	0,153-0,246	12,9
	8" Block	70	0,274	15,1
	Κενό αέρα ή 1" μόνωση και 6" έως 8" Block	73-89	0,221-0,274	15,5-18,5
	2" μόνωση και 8" Block	89	0,096-0,107	15,5-18,5
Τούβλο όψεως 4" και κεραμικό τούβλο				
	4" τούβλο	71	0,381	15,1
	Κενό αέρα και 4" τούβλο	71	0,281	15,1
	μόνωση και 4" τούβλο	71	0,169	15,1
	8" κεραμικό τούβλο	96	0,275	19,7
	Κενό αέρα ή 1" μόνωση και 8" τούβλο	96	0,142-0,221	19,7
	2" μόνωση και 8" τούβλο	97	0,097	19,8
Βαρέως τύπουτσιμεντένιος τοίχος και φινίρισμα				
	4" συμπαγές μπετόν	63	0,585	12,5
	4" συμπαγές μπετόν και 1" ή 2" μόνωση	63	0,119-0,200	12,5
	2" μόνωση και 4" συμπαγές μπετόν	63	0,119	12,7
	8" συμπαγές μπετόν	109	0,490	21,9
	8" συμπαγές μπετόν και 1" ή 2" μόνωση	110	0,115-0,187	22,0
	2" μόνωση και 8" συμπαγές μπετόν	110	0,115	21,9
	12" συμπαγές μπετόν	156	0,421	31,2
	12" συμπαγές μπετόν και μόνωση	156	0,113	31,3
Ελαφρού και βαρέως τύπου συμπαγές Block και φινίρισμα				
	4" Block και κενό αέρα/μόνωση	29-36	0,161-0,263	5,7-7,2
	2" μόνωση και 4" Block	29-37	0,105-0,114	5,8-7,3
	8" Block	41-57	0,294-0,402	6,3-11,3
	8" Block και κενό αέρα-μόνωση	41-57	0,149-0,173	8,3-11,3
Κεραμικό τούβλο και φινίρισμα				
	4" τούβλο	39	0,419	7,8
	4" τούβλο και κενό αέρα	39	0,303	7,8
	4" τούβλο και 1" μόνωση	39	0,175	7,9
	2" μόνωση και 4" τούβλο	40	0,110	7,9
	8" τούβλο	63	0,296	12,5
	8" τούβλο και κενό αέρα/ 1" μόνωση	63	0,151-0,231	12,6
	2" μόνωση και 8" τούβλο	63	0,099	12,6
Απλός μεταλλικός τοίχος				
	με ή χωρίς διάκενο και 1 in / 2 in/3 in μόνωση	5-6	0,091-0,230	0,7
Τοίχος με πλαίσιο				
	1 in έως 3 in μόνωση	16	0,081-0,178	3,2

ΠΙΝΑΚΑΣ 4
**ΔΙΟΡΘΩΣΗ CLTD ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ,
ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ**

ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA	N	ΟΡΙΖ	
		B	BBΔ	BA	ΔBA	Δ	ΔNA	NA			NNΔ
32	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	ΙΑΝ./ΝΟΕΜΒ.	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	ΦΕΒ./ΟΚΤ.	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	ΜΑΡΤ./ΣΕΠΤΕΜ.	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	ΑΠΡΙΛ./ΑΥΓΟΥΣΤ.	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	ΜΑΙΟΣ/ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	ΙΟΥΝΙΟΣ	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	ΙΑΝ./ΝΟΕΜΒ.	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	ΦΕΒ./ΟΚΤ.	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	ΜΑΡΤ./ΣΕΠΤΕΜ.	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	ΑΠΡΙΛ./ΑΥΓΟΥΣΤ.	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	ΜΑΙΟΣ/ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	ΙΟΥΝΙΟΣ	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2

ΠΙΝΑΚΑΣ 5
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ.

Ωρα	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
CLTD,F	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	8	4	2

ΠΙΝΑΚΑΣ 11
ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΣΕ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

ΒΑΘΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡ.	Τυπικές Περιπτώσεις	Ολ.Θερμ.Ενηλίκων Ανδρών			Ολ.Θερμότητα			Αισθητή Θερμότητα			Λανθάνουσα Θερμότητα		
		Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr	Watts	Btuh	Kcal/hr
Καθισμένα αναπαυτικά	Κινηματοθέατρα	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Καθισμένα και μετρίως εργαζόμενα	Γραφεία, ξενοδοχεία	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Καθισμένα τρώγωντας	Εστιατόρια	150	520	130	170	580c	145	75	255	60	55	325	80
Εργασία γραφείου	Γραφεία, ξενοδοχεία	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Άτομα όρθια ή βαδίζοντα με βραδύ ρυθμό	Καταστήματα, τράπεζες	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325	80
Ελαφριά εργασία	Εργαστάσια	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Βάδισμα 5Km/h και ελαφριά εργασία	Εργαστάσια	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Μπόουλινγκ	Χώρος Μπόουλινγκ	350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Μοντέρνος χώρος	Dance hall	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Βαριά εργασία, και έντονη προσπάθεια	Εργαστάσια	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Γυμναστική	Γυμναστήρια	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

ΠΙΝΑΚΑΣ 12
ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ

Συνολικές ώρες στο χώρο	Ώρες μετά από κάθε είσοδο στο χώρο																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

ΟΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Ψ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ (BTU/hr² - F)

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΣΥΡΩΜΕΝΕΣ ΓΙΑΛΙΝΕΣ ΠΟΡΤΕΣ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣΜΑΤΑ) – ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΖΑΜΙΑ, ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΤΖΑΜΙΑ				ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ (ΦΕΓΓΙΤΣ) – ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΖΑΜΙΑ, ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΘΟΛΟΙ			
Περιγραφή	Εξωτερικά			Περιγραφή	Εξωτερικά		
	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Εσωτερικά		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Εσωτερικά
Επίπεδοι Υαλοπίνακες				Επίπεδοι Υαλοπίνακες			
Μονό τζάμι	1.10	1.04	0.73	Μονό τζάμι	1.23	0.83	0.96
μονωμένο τζάμι--διπλό				μονωμένο τζάμι--διπλό			
1/4" διάκενο	0.58	0.61	0.49	1/4" διάκενο	0.65	0.54	0.59
1/2" διάκενο	0.49	0.56	0.46	1/2" διάκενο	0.59	0.49	0.56
1/2" διάκενο, χαμηλό προστατ. στρώμα για μείωση ακτινοβολίας				1/2" διάκενο, χαμηλό προστατ. στρώμα για μείωση ακτινοβολίας			
e = 0.20	0.32	0.38	0.32	e = 0.20	0.48	0.36	0.39
e = 0.40	0.38	0.45	0.38	e = 0.40	0.52	0.42	0.45
e = 0.60	0.43	0.51	0.42	e = 0.60	0.56	0.46	0.50
μονωμένο τζάμι--τριπλό				Υαλότουβλο			
1/4" διάκενο	0.39	0.44	0.38	11 x 11 x 3 in. πάχους	0.53	0.35	0.44
1/2" διάκενο	0.31	0.39	0.30	12 x 12 x 4 in. πάχους	0.51	0.34	0.42
παράθυρα θυέλλης				Πλαστικοί θόλοι			
1" to 4" διάκενο	0.50	0.50	0.44	μονοί	1.15	0.80	--
Πλαστικό τζάμι				διπλοί	0.70	0.46	--
μονό				ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ			
1/8" πάχους	1.06	0.98	--	Περιγραφή	Διπλοί		
1/4" πάχους	0.98	0.89	--		Μονό τζάμι	ή Τριπλό τζάμι	Παράθυρα Θυέλλης
1/2" πάχους	0.81	0.76	--	Παράθυρα			
μονωμένη μονάδα--διπλή				Όλο γιάλινο	1.00	1.00	1.00
1/4" διάκενο	0.55	0.56	--	Σασί ξύλου--80%Γιαλί	0.90	0.95	0.90
1/2" διάκενο	0.43	0.45	--	Σασί ξύλου--60%Γιαλί	0.80	0.85	0.80
Υαλότουβλο				Σασί ξύλου--80%Γιαλί	1.00	1.00	1.00
6 x 6 x 4 in. πάχους	0.60	0.54	0.46				
8 x 8 x 4 in. πάχους	0.56	0.54	0.44				
με ενδιάμεσο χώρισμα	0.48	0.46	0.38				
12 x 12 x 4 in. πάχους	0.52	0.50	0.44				