

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΤΟΥ 1980 ΙΔΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΛΑΜΠΡΟΣ ΧΙΩΤΙΝΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΥΤΣΟΜΙΧΑΛΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην συγκριτική μελέτη ενέργειας των απαιτήσεων υπάρχουσας κατοικίας χωρίς θερμομόνωση και νέας ίδιας γεωμετρίας και διαφορετικής διαμόρφωσης περιβλήματος. Είναι γνωστό, ότι η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου λόγω των αυξανόμενων ρύπων αλλά και η επιρροή της στον οικονομικό τομέα.

Στην αρχή μελετάται το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος, στην συνέχεια για τα είδη θερμομονώσεων και τις ιδιότητές τους και τέλος οι μελέτες για την εύρεση των απωλειών των κτιρίων για την σύγκριση αυτών.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Ιωάννη Καλογήρου Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μας πρόσφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η σύγκριση, όσον αφορά στο ενεργειακό κόστος, μίας σύγχρονης κατοικίας με κατοικία ίδιας γεωμετρίας του 1980. Προφανώς στην κατοικία αναφοράς (του 1980) δεν είχε αποδοθεί ενεργειακή μελέτη με αποτέλεσμα να απαιτεί υψηλό ενεργειακό κόστος για την θέρμανση και ψύξη των χώρων. Αντίθετα η σύγχρονη κατοικία βασίζεται στην ενεργειακή μελέτη η οποία προβλέπει βελτιωτικές επεμβάσεις στην κατοικία αναφοράς για την ενεργειακή αναβάθμισή της.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ενεργειακό πρόβλημα τόσο σε παγκόσμια και ευρωπαϊκή κλίμακα υπό την έννοια της συνεχώς αυξανόμενης καταναλισκόμενης ενέργειας καθώς και του περιβαλλοντικού προβλήματος από την αυξανόμενη εκπομπή ρύπων. Επιπλέον αναφέρονται τα μέτρα που έχει λάβει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την αντιμετώπισή του ενεργειακού προβλήματος καθώς και οι κανονιστικές διατάξεις του Ελληνικού κράτους για την εναρμόνιση του στις κοινοτικές οδηγίες. Τέλος γίνεται σύντομη αναφορά στον Κανονισμό Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βελτιωτικές επεμβάσεις στο σύνολό τους για την ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου εστιάζοντας στην θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους και στην αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για τον κλιματισμό του κτιρίου (θέρμανση και ψύξη). Παρουσιάζονται τα θερμομονωτικά υλικά και τα είδη θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους γενικά. Δίνεται επιπλέον η αναλυτική περιγραφή για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου. Τέλος περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και ο τρόπος λειτουργίας των αντλιών θερμότητας και των τοπικών κλιματιστικών μονάδων νερού.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα είδη των θερμομονωτικών υλικών και οι ιδιότητές τους και πως χρησιμοποιούνται κατά την θερμομόνωση στο κτίριό μας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αντλίες θερμότητας και τα FCU και εξηγούμε τον τρόπο λειτουργίας τους, τα είδη που υπάρχουν στο εμπόριο αλλά και το κυριότερο το κόστος λειτουργίας τους για το αν έχουμε κέρδος από μία τέτοια εγκατάσταση.

Τέλος στα τελευταία τρία κεφάλαια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πτυχιακής εργασίας, δηλαδή τα αποτελέσματα της σύγκρισης της ενεργειακής κατανάλωσης της σύγχρονης κατοικίας και της κατοικίας του 1980. Για την ποσοτική εκτίμηση του οικονομικού οφέλους που θα προκύψει από την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου παρουσιάζεται η οικονομοτεχνική μελέτη του ενεργειακού προβλήματος η οποία εστιάζει στον υπολογισμό του κόστους θέρμανσης – ψύξης του κτιρίου πριν και μετά την προτεινόμενη επέμβαση.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΠΡΟΛΟΓΟΣ	ii
2	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	ix
	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	xi
3	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ		1
1.1	Εισαγωγή στο ενεργειακό πρόβλημα	1
1.2	Η ρύπανση του περιβάλλοντος	3
1.3	Απώλειες θερμότητας σε ένα κτίριο.....	4
1.4	Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.....	7
1.5	Πολιτικές και μέτρα αντιμετώπισης.....	8
1.6	Οδηγία 2002/91/εκ	10
1.7	Τα μέτρα της Ελλάδας.....	12
1.8	Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)	13
2.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	21
2.1	Αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους.....	21
2.2	Ενεργειακή αναβάθμιση των η/μ εγκαταστάσεων	22
2.3	Ενεργειακή αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού	23
2.4	Θερμομόνωση κτιρίων.....	23
2.5	Συμβολισμοί θερμομόνωσης	24
3.	ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	27
3.1	Γενικά	27
3.2	Ταξινόμηση των θερμομονωτικών υλικών	27
3.2.1	Τα ελαφριά θερμομονωτικά υλικά	27
3.2.2	Τα βαριά θερμομονωτικά.....	28
3.3	Περιγραφή των θερμομονωτικών υλικών	28
3.3.1	Εξηλασμένη πολυστερίνη.....	28
3.3.1.1	<i>Fibran Rf (Δωμάτων)</i>	29
3.3.1.2	<i>Fibran Wl (Τοιχοποιίας)</i>	30
3.3.1.3	<i>Fibran Bt (Ξυλοτύπων)</i>	31
3.3.1.4	<i>Fibran Gf (Γκοφρέ Γενικής Χρήσης)</i>	32
3.3.1.5	<i>Fibran Fl (Δαπέδων)</i>	33
3.3.1.6	<i>Fibran Tl (Ταρατσόπλακες)</i>	34
3.3.1.7	<i>Fibran Giga (Gi) (Μεγάλων Διαστάσεων)</i>	34
3.3.1.8	<i>Fibran Giga (Gr) (Με Γυψοσανίδα Επένδυσης Τοίχων)</i>	35
3.3.1.9	<i>Fibran Giga (Pi) (Με Γυψοσανίδα Επένδυσης Pilotis)</i>	36
3.3.1.10	<i>Fibran Fr (Ψυκτικών Θαλάμων)</i>	37
3.3.2	Διογκωμένη πολυστερίνη	38
3.3.3	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS	39
3.3.3.1	<i>Ειδικά Τεμάχια</i>	40
3.3.4	Σύστημα Betoboard.....	41
3.3.5	Κορνίζες πολυστερίνης	42

3.3.6 Πετροβάμβακας.....	43
3.3.6.1 Πλάκες Πετροβάμβακα.....	44
3.3.6.2 Πάπλωμα πετροβάμβακα.....	45
3.3.6.3 Πάπλωμα Πετροβάμβακα Με Κοτετσόσυρμα.....	46
3.3.6.4 Κοχύλια Πετροβάμβακα.....	47
3.3.7 Υαλοβάμβακας.....	47
3.3.7.1 Ενισχυμένο Οικοδομικό Πάπλωμα (Χωρίς Επικάλυψη).....	49
3.3.7.2 Ενισχυμένο Οικοδομικό Πάπλωμα Με Υαλοϋφασμα.....	50
3.3.7.3 Πάπλωμα Υαλοβάμβακα Με Ενίσχυση Αλουμινίου.....	51
3.3.7.4 Βιομηχανικό Πάπλωμα Υαλοβάμβακα Ενισχυμένο Με Κοτετσόσυρμα.....	52
3.3.7.5 Ενισχυμένες Οικοδομικές Πλάκες Υαλοβάμβακα (Χωρίς Επικάλυψη).....	53
3.3.7.6 Ενισχυμένες Οικοδομικές Πλάκες Με Υαλοϋφασμα.....	54
3.3.7.7 Ενισχυμένες Πλάκες Με Αλουμίνιο (Σκληρές Οικοδομικές Πλάκες)	56
3.3.7.8 Σκληρές Πλάκες Δαπέδων.....	57
3.3.7.9 Χύμα Υαλοβάμβακας.....	58
3.3.7.10 Κοχύλια Υαλοβάμβακα.....	59
3.3.8 Πλάκες ξυλόμαλλου - Heraklith.....	62
3.3.8.1 Heraklith-C.....	62
3.3.8.2 Heratekta-Cw.....	63
3.3.8.3 Tektalan.....	64
3.3.9 Περλίτης.....	65
3.3.9.1 Περλίτης Οικοδομικός.....	65
3.3.9.2 Περλομπετόν.....	66
3.3.10 Ανακλαστική μόνωση πολλαπλών στρώσεων(R-FLEX - RELMAT).	67
3.3.11 Υλικά μόνωσης σωλήνων.....	68
3.3.11.1 Μονωτικά Σωλήνων από Συνθετικό Καουτσούκ.....	69
3.3.11.2 Κοχύλια Υαλοβάμβακα.....	71
3.3.11.3.....	72
Κοχύλια Πετροβάμβακα.....	72
3.3.11.4 Κοχύλια Πολυισοκυανικού Αφρού (Pir).....	73
3.3.12 Πολυουρεθάνη - PUR.....	74
3.3.12.1 Κοχύλια Πολυουρεθάνης.....	75
3.3.12.2 Πλάκες Πολυουρεθάνης.....	75
3.3.13 Πολυισοκυανικός αφρός PIR.....	76
3.3.14 Θερμομονωτικές πλάκες δωματίων PIR.....	77
3.3.15 Αφρός φορμαλδεΐδης.....	78
3.4 τα ειδη θερμομονωσης σε ενα κτιριο.....	78
Θερμομόνωση τοιχοποιίας.....	78
Θερμομόνωση δώματος.....	82
Θερμομόνωση στέγης.....	85
Θερμομόνωση δαπέδου.....	86
3.5 Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίων – παραδοχές.....	87
3.6 Υπολογισμός θερμικών απωλειων – παραδοχές.....	92
4. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	97
4.1 Τρόπος λειτουργίας.....	97
4.2 Κατάταξη των αντλιών θερμότητας.....	97
4.3 Γεωθερμία και αντλία θερμότητας.....	99
4.4 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες νερού - Fan Coil Units.....	100

4.4.1 Γενικά για τα Fan Coil Units.....	100
4.4.2 Συστήματα Δικτύου των FCU 2 σωλήνιο σύστημα σύνδεσης.....	102
4.4.3 3Σωλήνιο Σύστημα Σύνδεσης	102
4.4.4 4Σωλήνιο Σύστημα Σύνδεσης	103
4.5 Κατηγορίες των Fan Coils Units	104
5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	107
5.1. Παραδοχές και κανόνες υπολογισμού.....	107
5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	112
5.2.1 Στοιχεία κτιρίου.....	112
5.2.2 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ισογείου.....	118
5.2.3 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ορόφου	123
5.2.4 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων 2 ^{ου} ορόφου – γραφείου	130
5.3 Συγκεντρωτικά στοιχεία θερμικών απωλειών	131
6. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	132
6.1 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας και δομικών στοιχείων	132
6.2 Εύρεση συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(Wf)$ για τοίχους και ανοίγματα.....	138
6.2.1 Ισόγειο.....	138
6.2.2 Όροφος	144
6.2.3 Γραφείο	153
6.3 Συγκεντρωτικοί πίνακες για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(Wf)$ για τοίχους και ανοίγματα του ισογείου.....	156
6.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών - αποτελέσματα	160
6.4.1 Στοιχεία κτιρίου.....	160
6.4.2 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ισογείου.....	162
6.4.3 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ορόφου	166
6.4.4 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων β' ορόφου-γραφείου	173
6.5 Συγκεντρωτικά στοιχεία θερμικών απωλειών	174
6.6 Επιλογή και τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας.....	174
6.6.1 Επιλογή τοπικών κλιματιστικών μονάδων (FCU) για το κτίριο	180
6.7 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (FCU 2x1).....	180
6.7.1 Λειτουργία των FCU(2x1) λειτουργίας θέρμανσης 1 ^ο επιπέδου	181
6.7.2 Λειτουργία θέρμανσης 2 ^ο επιπέδου.....	182
6.7.3 Λειτουργία θέρμανσης 3 ^ο /4 ^ο /5 ^ο επιπέδου	183
6.7.4 Λειτουργία ψύξης 1 ^ο επιπέδου	184
6.8 Περιγραφή επιμέρους στοιχείων των FCU (2x1)	185
6.8.1 Σχηματική διάταξη FCU (2x1).....	189
6.9 Επιλογή FCU για τους χώρους του κτιρίου	190
7.ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	195
7.1 Κόστος ενέργειας πριν την επέμβαση	195
7.2 Κόστος ενέργειας μετά την επέμβαση	197
7.3 Κοστολόγιο τοπικών μονάδων κλιματισμού FCU (2x1)	199
7.4 Κοστολόγιο διακοσμητικών θερμαντικών σωμάτων	200
7.5 Κοστολόγιο θερμομονωτικών και στεγανοποιητικών υλικών.....	200
7.6 Κοστολόγιο εγκατάστασης-τοποθέτησης θερμομονωτικών και στεγανοποιητικών υλικών & οικοδομικές εργασίες	202
7.7 Κοστολόγιο αγοράς –τοποθέτησης ανοιγμάτων αλουμινίου.....	202
7.8 Συμπεράσματα	204
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	205
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	206
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	209

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1-1: Εξέλιξη της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας [1].	1
Σχήμα 1-2: Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας για τα έτη 1981 – 2006 [πηγή: www.tececo.com.au].	2
Σχήμα 1-3: Καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τομέα στην Ε.Ε. των 25 το διάστημα 1990 – 2004 και πρόβλεψη για το μέλλον (Πηγή: Eurostat).	7
Σχήμα 3-1: Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου.	79
Σχήμα 3-2: Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου.	80
Σχήμα 3-3: Θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας.	81
Σχήμα 3-4: Τοιχοποιία με θερμομονωτικά τούβλα.	82
Σχήμα 3-5: Θερμομόνωση συμβατικού δώματος.	83
Σχήμα 3-6: Θερμομόνωση αντεστραμμένου δώματος.	84
Σχήμα 3-7: Θερμομόνωση αεριζόμενου δώματος.	84
Σχήμα 3-8: Θερμομόνωση ξύλινης στέγης.	85
Σχήμα 3-9: Συμβατική θερμομόνωση στέγης από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.	85
Σχήμα 3-10: Ανεστραμμένη θερμομόνωση στέγης από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.	86
Σχήμα 3-11: Εσωτερική θερμομόνωση δαπέδου.	86
Σχήμα 3-12: Εξωτερική θερμομόνωση δαπέδου.	87
Σχήμα 3-13: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας, συναρτήσει του λόγου περιβάλλουσας επιφανείας F κτιρίου προς τον όγκον αυτού V , F/V .	92
Σχήμα 5-1: Μόνωση εξωτερικού τοίχου.	113
Σχήμα 5-2: Μόνωση δαπέδου.	114
Σχήμα 5-3: Μόνωση δώματος.	115
Σχήμα 5-4: Μόνωση στέγης.	116
Σχήμα 6-1: Μόνωση εξωτερικού τοίχου.	132
Σχήμα 6-2: Μόνωση δαπέδου.	133
Σχήμα 6-3: Μόνωση δώματος.	135
Σχήμα 6-4: Μόνωση στέγης.	136
Σχήμα 6-5: Λεπτομέρειες ανοιγμάτων.	137
Σχήμα 6-6: Διάταξη και περιγραφή των τεχνικών στοιχείων της A/Θ .	176
Σχήμα 6-7: Απαιτούμενος ελεύθερος χώρος εγκατάστασης A/Θ .	177
Σχήμα 6-8: Διαστάσεις της A/Θ .	178
Σχήμα 6-9: Βάσεις εδράσεως (dampers) της αντλίας θερμότητας.	180
Σχήμα 6-10: FCU 2x1.	181
Σχήμα 6-11: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 1 ^ο επίπεδο.	182
Σχήμα 6-12: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 2 ^ο επίπεδο.	183
Σχήμα 6-13: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 3 ^ο /4 ^ο /5 ^ο επίπεδο.	184
Σχήμα 6-14: FCU 2x1, λειτουργία ψύξης 1 ^ο επίπεδο.	184
Σχήμα 6-15: FCU 2x1, λειτουργία ψύξης 2 ^ο /3 ^ο /4 ^ο επίπεδο.	185
Σχήμα 6-16: Εμπρόσθιο κάλυμμα FCU.	185

Σχήμα 6-17: Περσίδες και πτερύγιο FCU	186
Σχήμα 6-18: Ανεμιστήρες FCU.....	187
Σχήμα 6-19: Εναλλάκτης θερμότητας FCU	187
Σχήμα 6-20: Είσοδος νερού στον εναλλάκτη FCU.....	188
Σχήμα 6-21: Έξοδος νερού στον εναλλάκτη FCU.....	188
Σχήμα 6-22: Σχηματική διάταξη FCU	189
Σχήμα 6-23: Διαστασιολόγηση FCU.....	189
Σχήμα 6-24: Διακοσμητικό θερμαντικό σώμα μπάνιου	193

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1-1: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίων.....	14
Πίνακας 1-2: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας.....	17
Πίνακας 1-3: Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοδιαπερατότητας δομικών στοιχείων κατά κλιματική ζώνη.....	18
Πίνακας 1-4: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας k_m κατά κλιματική ζώνη.....	19
Πίνακας 2-1: Κυριότεροι συμβολισμοί και μονάδες της θερμομόνωσης.....	24
Πίνακας 5-14: Υπολογισμός θερμικών απωλειών W.C (2) 1 ^{ου} ορόφου.....	127
Πίνακας 5-16: Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώλ του ορόφου.....	129
Πίνακας 5-17: Υπολογισμός θερμικών απωλειών γραφείου του ορόφου.....	130
Πίνακας 6-1: Στοιχεία μόνωσης εξωτερικού τοίχου.....	132
Πίνακας 6-2: Στοιχεία μόνωσης δαπέδου.....	134
Πίνακας 6-3: Στοιχεία μόνωσης δώματος.....	135
Πίνακας 6-4: Στοιχεία μόνωσης στέγης.....	137
Πίνακας 6-5: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του ισογείου.....	156
Πίνακας 6-6: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του Α ορόφου.....	157
Πίνακας 6-7: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του γραφείου.....	158
Πίνακας 6-8: Υπολογισμός συντελεστή θερμοδιαπερατότητας.....	159
Πίνακας 6-9: Στοιχεία μόνωσης μέσου δαπέδου.....	161
Πίνακας 6-10: Υπολογισμός θερμικών απωλειών σαλονιού του ισογείου.....	162
Πίνακας 6-11: Υπολογισμός θερμικών απωλειών κουζίνας του ισογείου.....	163
Πίνακας 6-12: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 1 του ισογείου.....	164
Πίνακας 6-13: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC ισογείου.....	165
Πίνακας 6-14: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 1 του Α ορόφου.....	166
Πίνακας 6-15: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 2 του Α ορόφου.....	167
Πίνακας 6-16: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 3 του Α ορόφου.....	168
Πίνακας 6-17: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 1 του Α ορόφου.....	169
Πίνακας 6-18: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 2 του Α ορόφου.....	170
Πίνακας 6-19: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 3 του Α ορόφου.....	171
Πίνακας 6-20: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο χωλ του Α ορόφου.....	172
Πίνακας 6-21: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο γραφείο του Β ορόφου.....	173
Πίνακας 6-22: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντλίας θερμότητας MPE 024.....	179
Πίνακας 6-23: Συγκεντρωτικά φορτία του κτιρίου.....	190
Πίνακας 6-24: Τεχνικές προδιαγραφές (FCU 2x1) της εταιρείας Galletti.....	191

Πίνακας 6-25: Τεχνικές προδιαγραφές διακοσμητικών θερμαντικών σωμάτων μπάνιου της εταιρείας THERMOLUX.....	193
Πίνακας 6-26: Κατάταξη FCU και θερμαντικών σωμάτων στους χώρους του κτιρίου	194

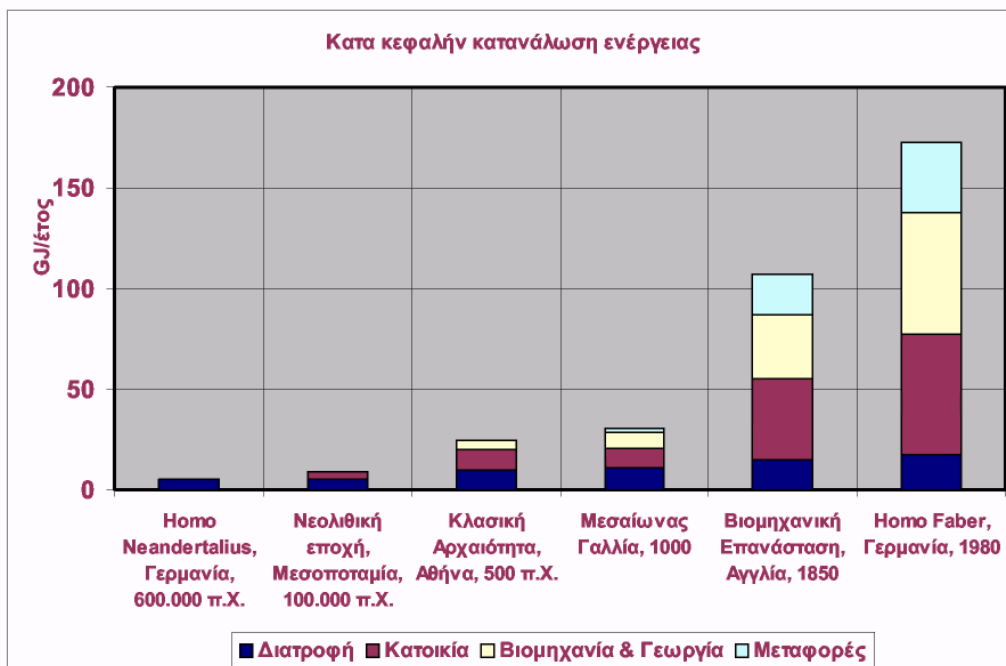
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η βάση του ενεργειακού προβλήματος οφείλεται στην συνεχή αύξηση των ενεργειακών αναγκών του σύγχρονου κόσμου σε συνδυασμό με την μείωση των αποθεμάτων των χρησιμοποιούμενων πηγών ενέργειας. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η ύπαρξη και χρήση τεραστίων ποσοτήτων ενέργειας όπως συμβαίνει στις χώρες του αναπτυγμένου δυτικού κόσμου, σηματοδοτεί τη διαφορά ανάμεσα σ' αυτόν και τον τρίτο κόσμο καθώς και την ασύγκριτη εξέλιξη αυτού από την εποχή του Μεσαίωνα ως σήμερα. Αυτό αποτυπώνεται στην ιστορική εξέλιξη της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας, που φαίνεται στο

Σχήμα 1-1.



Σχήμα 1-1: Εξέλιξη της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας [1].

Αξιοσημείωτο είναι πως η μετάβαση από την Κλασική αρχαιότητα στον Μεσαίωνα παρουσίασε πολύ λιγότερες αλλαγές στο βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, και κατ' επέκταση στην καταναλισκόμενη ενέργεια, από ότι η μετάβαση από τον 18^ο στον 20^ο αιώνα. Η δημιουργία της βιομηχανίας και η εμφάνιση των οικονομικών και πολιτικοκοινωνικών συστημάτων σηματοδοτεί τη μετάβαση σε μία τελείως διαφορετική μορφή κοινωνικού βίου, της βιομηχανικής κοινωνίας. Ραγδαία, όμως, παρουσιάστηκαν και οι αρνητικές συνέπειες αυτής της μετάβασης με τη μορφή περιβαλλοντικών προβλημάτων, κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες.

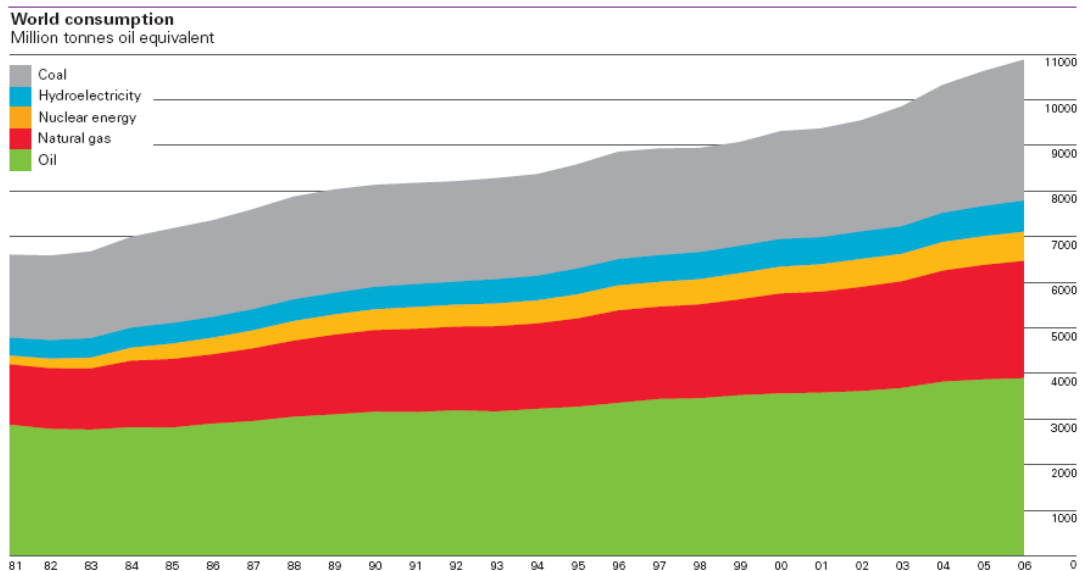
Το θέμα της ενέργειας παραμένει στο επίκεντρο του 21^{ου} αιώνα και μπορεί να προσεγγιστεί από τρεις διαφορετικές απόψεις:

- i. Της εξασφάλισης της αναγκαίας ποσότητας ενέργειας, στην κατάλληλη για την κάθε χρήση μορφή, δηλαδή της ενεργειακής επάρκειας.
- ii. Του κόστους αυτής της ενέργειας.
- iii. Των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη χρήση της.

Επομένως η σύγχρονη βιομηχανική οικονομία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ύπαρξη ενέργειας σε μορφή κατάλληλη για την εκάστοτε εφαρμογή και κόστους τέτοιου που να μην καθίσταται απαγορευτική η χρήση της. Δεν πρέπει βέβαια να παραβλέπονται και τα αποτελεσμάτων της χρήσης της. Οι τεράστιες ποσότητες ενέργειας που καταναλώνονται επιβαρύνουν το περιβάλλον σε βαθμό που δεν μπορεί πάντα να προβλεφθεί και με ολέθριες συνέπειες για το μέλλον.

Στο

Σχήμα 1-2 παρουσιάζεται η παγκοσμίως καταναλισκόμενη ενέργεια για τα έτη 1981 – 2006 σε ισοδύναμη μονάδα (εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου) για τις διαφορετικές πηγές παραγωγής της (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνική ενέργεια, υδροηλεκτρισμός, άνθρακας) επιβεβαιώνοντας τις συνεχώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες.



Σχήμα 1-2: Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας για τα έτη 1981 – 2006 [πηγή: www.tececo.com.au].

Οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες σε ενέργεια σε συνδυασμό με την αύξηση του πληθυσμού, ιδιαίτερα στις ραγδαία αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Κίνα, όπου η κατά κεφαλήν καταναλισκόμενη ενέργεια συνεχώς αυξάνεται, επιταχύνουν την

διαδικασία εξάντλησης των ορυκτών πόρων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο). Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί πως οι μη αναπτυγμένες χώρες που εισήλθαν τα τελευταία χρόνια σε περίοδο βιομηχανικής έξαρσης, στηρίζουν την παραγωγή τους σχεδόν αποκλειστικά σε ορυκτούς πόρους, αδιαφορώντας για τις συνέπειες της ρύπανσης. Το σενάριο της εξάντλησης των ορυκτών πόρων για την παραγωγή ενέργειας αναμένεται να εκπληρωθεί στις επόμενες δεκαετίες.

1.2 Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι σοβαρές διαταραχές που άρχισαν να παρατηρούνται στο οικοσύστημα μετά την βιομηχανική επανάσταση σχετίζονται με:

- τον υπερπληθυσμό
- την ρύπανση και μόλυνση εδάφους, υδάτων και ατμόσφαιρας
- την αραίωση της στιβάδας του όζοντος
- το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- την όξινη βροχή
- την καταστροφή της βιοποικιλότητας
- την ελάττωση των φυσικών πόρων [2]

Το πετρέλαιο, ένας γεωλογικός σχηματισμός εκατομμυρίων ετών αναμένεται να εξαντληθεί σε μερικές δεκάδες χρόνια, σύμφωνα με πρόσφατους υπολογισμούς και το ενεργειακό μέλλον σε παγκόσμια κλίμακα διαγράφεται αβέβαιο.

Καθημερινά σε όλο τον κόσμο η κατάρρευση και εξαφάνιση των φυσικών οικοσυστημάτων έχει ως αποτέλεσμα τη δραματική μείωση της βιοποικιλότητας με αποτέλεσμα τροπικά δάση και υγρότοποι συνεχώς εξαφανίζονται.

Παρατηρείται μεγάλη έλλειψη νερού άρδευσης και ύδρευσης στο γαλάζιο πλανήτη.

Κάθε χρόνο, 26.000.000.000 τόνοι ζωτικού επιφανειακού εδάφους, από τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις και τα δάση, κατευθύνονται προς τα ποτάμια, τις λίμνες και τις θάλασσες.

Τα επόμενα 50 χρόνια σύμφωνα με τους ειδικούς ο πληθυσμός του ανθρώπου πάνω στη ΓΗ θα κυμανθεί μεταξύ των 7.7 και 11.8 δισεκατομμυρίων ατόμων που ίσως είναι και τα όρια αντοχής του πλανήτη μας. Αυτό σημαίνει ότι ο αγώνας του ανθρώπου για επιβίωση θα γίνει σκληρότερος και θα απαιτηθεί μεγαλύτερη κατανάλωση φυσικών πόρων. Η κατανάλωση των φυσικών πόρων του πλανήτη επιβαρύνεται κάθε χρόνο με 80.000.000 ανθρώπους

Εξ αιτίας του υπερπληθυσμού και της αλόγιστης χρήσης διαγράφεται μεγάλος κίνδυνος εξάντλησης των φυσικών πόρων του πλανήτη στο μέλλον.

Η δημιουργία πόλεων και η επέκταση των μεγάλων πόλεων, η εντατικοποίηση της γεωργίας και οι εξορύξεις είναι δραστηριότητες του ανθρώπου που οδήγησαν σε μεγάλο βαθμό στην αλλοίωση του φυσικού τοπίου και στην ελάττωση των φυσικών πόρων. Η σπάταλη και υπερκαταναλωτική συμπεριφορά, των κοινωνιών των ανεπτυγμένων χωρών, ενέχεται σε μεγάλο βαθμό για την εξάντληση των φυσικών πόρων, οι οποίοι προορίζονται για όλους τους ανθρώπους του πλανήτη και για όλες τις επερχόμενες γενεές.

Εστιάζοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου το οποίο αποτελεί τον μηχανισμό υπερθέρμανσης του πλανήτη δηλαδή την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της γης και των ωκεανών. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι φαινόμενο φυσικό, ωστόσο ενισχύεται από την ανθρώπινη

δραστηριότητα, η οποία συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου (CO₂ και CH₄) καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's). Τα τελευταία χρόνια, καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα η αύξηση αυτή ήταν 31% την περίοδο 1750-1998. Εκτιμάται ότι τα ¾ της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλονται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, όπως είναι το πετρέλαιο και άνθρακας από τα οποία παίρνει το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειάς του ο σύγχρονος κόσμος, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποψίλωσης.

Οι ανάγκες χρήσης ορυκτών καυσίμων αναμένεται να αυξηθούν ακόμη περισσότερο με την αύξηση του πληθυσμού της Γης και η ζήτηση πλέον θα υπάρχει κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς στις ανεπτυγμένες, με τα μέτρα εξοικονόμησης που εφαρμόζονται, υπάρχει μερική τάση σταθεροποίησης. Κάθε KWH ηλεκτρισμού που προμηθεύονται οι καταναλωτές και που παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με CO₂ καθώς και άλλες επικίνδυνες ουσίες, όπως καρκινογόνα μικροσωματίδια, οξείδια αζώτου, ενώσεις θείου κλπ, που επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον.

Οι Η.Π.Α. και ο Καναδάς μαζί χρησιμοποιούν διπλάσια κατά κεφαλήν ενέργεια από τους Ευρωπαίους, δεκαπλάσια από τους Ασιάτες και εικοσαπλάσια από τους Αφρικανούς. Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής χρησιμοποιούν πάνω από το 25% του πετρελαίου που υπάρχει στον πλανήτη. Η Λατινική Αμερική διαθέτει το 25% των ανανεώσιμων υδατικών πόρων στον κόσμο. Στην περιοχή αυτή περισσότερο από το 60% της παραγωγής σε ενέργεια προέρχεται από υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις και έτσι υπάρχουν περιορισμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Ωστόσο συνεχίζεται η καταστροφή των δασών στη Βραζιλία και σ' άλλες περιοχές του πλανήτη με αποτέλεσμα την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και την εκτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ως γνωστόν οι αποψιλώσεις συμμετέχουν με το 20% στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το υπόλοιπο 80% οφείλεται στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από την κατανάλωση ενεργειακών πόρων. Άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες είναι το φαινόμενο της όξινης βροχής και το φαινόμενο της αραίωσης της στοιβάδας του όζοντος.

Στην Ασία μαζί με την ανάπτυξη της οικονομίας αυξάνεται και η κατανάλωση. Από το 1953 έως το 1989 η οικονομία της Κίνας δεκαπλασιάστηκε, παράλληλα όμως και η κατανάλωσή της ενέργειας 18πλασιάστηκε. Μέχρι το 2015 θα διπλασιαστούν οι ανάγκες της Κίνας σε κάρβουνο που είναι η κύρια πηγή του διοξειδίου του άνθρακα. Ήδη η Κίνα είναι η δεύτερη χώρα μετά τις Η.Π.Α. σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και πιθανολογείται ότι το 2020 θα είναι η πρώτη χώρα στον κόσμο.

1.3 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΝΑ ΚΤΙΡΙΟ

Στην Ελλάδα η μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας στα κτίρια χρησιμοποιείται για τη θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες. Παρ' ότι το κλίμα του τόπου μας είναι σχετικά ήπιο και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες δε διατηρούνται για πολλές μέρες, οι δαπάνες μας για θέρμανση είναι δυσανάλογα υψηλές.

Βασική αίτια της εμφάνισης υψηλών δαπανών θέρμανσης είναι η μέχρι σήμερα αδιαφορία των κατασκευαστών για τις θερμικές απώλειες των κτιρίων και η κακή ποιότητα των μελετών και εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

Χωρίς να ασχοληθούμε εδώ με τον τρόπο υπολογισμού των θερμικών απωλειών των κτιρίων θα αναφέρουμε τις κυρίες αιτίες και θέσεις απωλειών θερμότητας. Είναι φανερό ότι τις αιτίες αυτές πρέπει να αντιμετωπίσει η θερμομόνωση που θα εφαρμοστεί ακριβώς στις θέσεις εκείνες που εμφανίζονται αυτές οι απώλειες.

Οι απώλειες σε θερμότητα ενός κτιρίου εξαρτώνται από:

- Το κλίμα της περιοχής

Κλίμα ονομάζεται η μέση καιρική κατάσταση ή καλύτερα ο μέσος καιρός μιας περιοχής, που προκύπτει από τις μακροχρόνιες παρατηρήσεις των διάφορων μετεωρολογικών στοιχείων. Το κλίμα επομένως είναι κάτι διαφορετικό από τον καιρό, που χαρακτηρίζεται σαν μια φυσική κατάσταση της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια μιας μικρής χρονικής περιόδου. Το κλίμα παίζει σπουδαιότατο ρόλο, τόσο στο φυτικό όσο και στο ζωικό βασίλειο. Από το κλίμα ορίζονται οι ζώνες της βλάστησης καθώς και η κατανομή των ζώων και των ανθρώπων πάνω στη γη. Ο τύπος ενός κλίματος συνήθως καθορίζεται από την ταξινόμηση κατά Köppen, που υιοθετεί διαφορετικές κλιματικές ζώνες με βάση τη βλάστηση κάθε περιοχής.

Είναι γνωστό ότι όσο χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται σε μια περιοχή και για μεγάλη χρονική περίοδο τόσο επηρεάζουν το κτίριό μας για τις συνολικές δαπάνες θέρμανσης άρα κατανάλωσης του κτιρίου.

Το κλίμα μιας περιοχής υπεισέρχεται στον υπολογισμούς θερμικών απωλειών, άρα και της θερμομόνωσης, με τη μορφή της «μέσης ελαχίστης εξωτερικής θερμοκρασίας». Η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία, για κάθε πόλη, είναι η μέση ελαχίστη εξωτερική θερμοκρασία που εμφανίζεται (με πιθανότητα 95%) μια φορά κάθε τυπικό έτος για δυο τουλάχιστον συνεχόμενες ημέρες.

Για την εκτίμηση της διάρκειας της περιόδου θέρμανσης των κτιρίων (απαραίτητη για τους οικονομοτεχνικούς υπολογισμούς) κριτήριο αποτελεί ο αριθμός ημερών για τις οποίες η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα κατεβαίνει κάτω από + 10 °C.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο αριθμός ημερών που η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα κατεβαίνει κάτω από +5 °C γιατί διαχωρίζεται περισσότερο έντονα τις περιοχές εκείνες που διαρκούν οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και άρα χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή:

- Η θέση του κτιρίου

Η θέση του κτιρίου τόσο γεωγραφικά (περιοχή του Ελληνικού χώρου, βορράς, νότος, υψόμετρο) όσο και τοπικά (θέση εκτεθειμένη ή προφυλαγμένη στον άνεμο, θέση ως προς τον ήλιο, η τοπική υγρασία κτ) μπορεί να επηρεάζει σημαντικά και το είδος της θερμομόνωσης που χρειάζεται, και ακόμη τα δομικά και μονωτικά υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την βέλτιστη απόδοση.

- Την επιθυμητή θερμοκρασία

Στους εσωτερικούς χώρους επιλέγουμε μια θερμοκρασία, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις οικονομικές δυνατότητες καθορίζεται μια «επιθυμητή» θερμοκρασία που προσδιορίζει τις άνετες και ευχάριστες συνθήκες για παραμονή, διαμονή ή εργασία. Η θερμοκρασία αυτή ορίζεται με τη βοήθεια πινάκων ή διαγραμμάτων ή με βάση κανονισμούς.

Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερες θερμοκρασιακές απαιτήσεις υπάρχουν για ένα χώρο τόσο περισσότερο κόστος θέρμανσης πρέπει να αναμένεται και τόσο μεγαλύτερες δαπάνες για θερμομόνωση δικαιολογούνται

- Την αναλογία όγκου προς εξωτερική επιφάνεια

Το κέλυφος (σύνολο των εξωτερικών επιφανειών) ενός κτιρίου διαχωρίζει το θερμό εσωτερικό του κτιρίου από το ψυχρότερο χειμερινό περιβάλλον. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια των τοιχωμάτων τόσο μεγαλύτερες θερμικές απώλειες πρέπει να αναμένονται. Για δεδομένο όγκο (V) κτιρίου (και επομένως χωρητικότητα) όσο μικρότερος είναι ο λόγος F/V τόσο μικρότερες (αναλογικά) θα είναι και οι απώλειες θερμότητας. Δηλαδή οι κυβοειδείς κατασκευές παρουσιάζονται οικονομικότερες από την πλευρά των απωλειών θερμότητας.

- Ο αέρας των χαραμάδων

Από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων κυκλοφορούν ρεύματα αέρα (φυσικός ελκυσμός) με αποτέλεσμα να γίνονται αιτία για σοβαρές απώλειες θερμότητας, ιδιαίτερα σε παλιά ή κακοφτιαγμένα κουφώματα.

Για τη μείωση των ανεπιθύμητων ρευμάτων αέρα βελτιώνεται η ποιότητα των κουφωμάτων (ελαστικά προεμβάσματα στις χαραμάδες, διπλά τζάμια κ.α.) ή εφαρμόζεται (σε ακραίες περιπτώσεις πολύ χαμηλών εξωτερικών θερμοκρασιών) τεχνητός αερισμός με ταυτόχρονη επιμελημένη απόφραξη των χαραμάδων.

- Τα τοιχώματα

Τα εξωτερικά τοιχώματα, οι στέγες και τα δάπεδα αποτελούν την κύρια περιοχή απωλειών θερμότητας των κτιρίων. Για να μειωθούν αυτές οι απώλειες πρέπει να γίνει θερμομόνωση δηλαδή αύξηση της αντίστασης που παρουσιάζουν στη ροή θερμότητας.

- Ρύθμιση της εγκατάστασης θέρμανσης

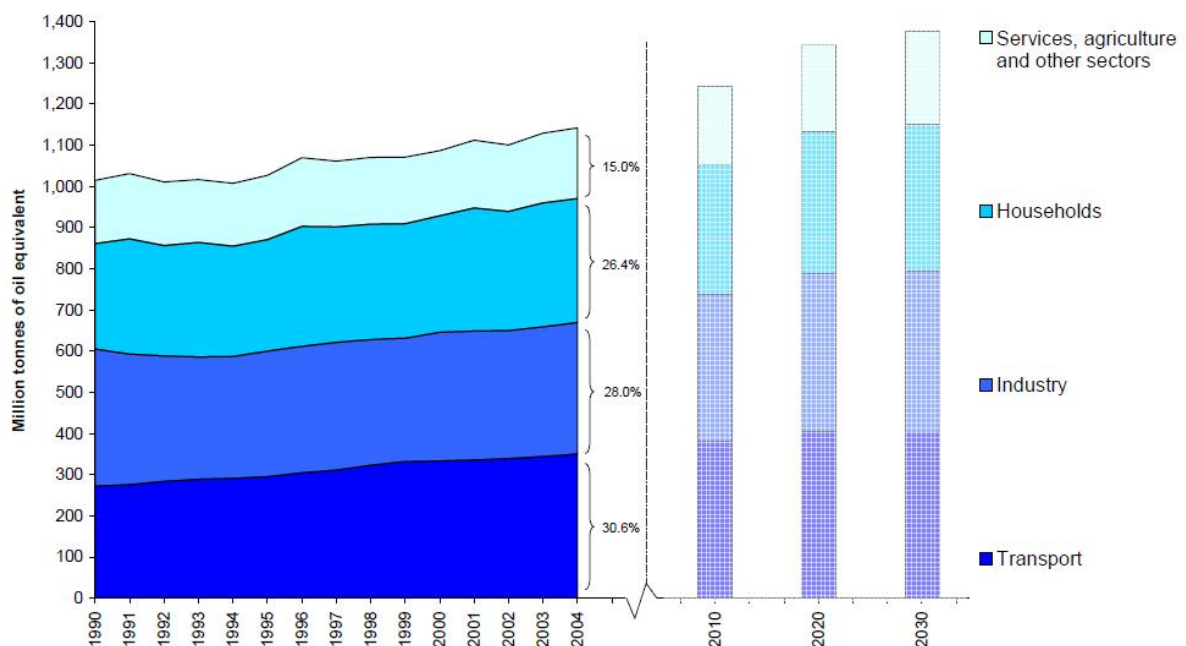
Σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου μπορούμε να επιτύχουμε με τη σωστή επιλογή, τον διαρκή έλεγχο και τις κατάλληλες ρυθμίσεις των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως η καλή συντήρηση των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης και οι σωστές ρυθμίσεις στους αυτοματισμούς επιτρέπουν εξοικονόμηση σε καύσιμο μέχρι και 30%. Πρόσθετη σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας μπορούμε να ατυχούμε χωρίζοντας τους χώρους σε ζώνες παράλληλης λειτουργίας και εξασφαλίζοντας μ' ένα φθινό σύστημα ότι παρέχεται θέρμανση σε κάθε χώρο στο χρόνο και το θερμοκρασιακό επίπεδο που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών. [16]

1.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Στην Ε.Ε. ο κτιριακός τομέας (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή της τελικής ενέργειας σε απόλυτες τιμές (40%). Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m². Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m², κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη. Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m² σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο. Στην Ελλάδα η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m² στα σπίτια και 96 kWh/m² στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 και, αντίστοιχα, 92- 123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² σήμερα.

Στο

Σχήμα 1-3 παρουσιάζεται η καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τομέα στην Ε.Ε. των 25 για το διάστημα από το 1990 έως το 2004 καθώς και η πρόβλεψη για τα έτη 2010, 2020 και 2030.



Σχήμα 1-3: Καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τομέα στην Ε.Ε. των 25 το διάστημα 1990 – 2004 και πρόβλεψη για το μέλλον (Πηγή: Eurostat)

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και την παραγωγικότητά του.

Η καταναλισκόμενη ενέργεια στα κτίρια χρησιμοποιείται, κυρίως, για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων, την παραγωγή θερμού νερού, το μαγείρεμα, το φωτισμό και για τη χρήση διάφορων ηλεκτρικών συσκευών. Έχει καταγράψει ότι η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων τους (69%), ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού (15%), τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό (11%).

Στην Ελλάδα μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια, τα οποία αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα ανεπαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να καταναλώνουν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και ταυτόχρονα να εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στον κτιριακό τομέα οφείλεται το 45% του CO₂ της χώρας και η κατανάλωση του 35% της συνολικής της ενέργειας. Μάλιστα σημειώθηκε αύξηση κατά 25% στην ενέργεια που χρειάζονται τα εγχώρια κτίρια για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία.

Άξιο προσοχής είναι ότι η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, σημειώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μεταξύ των κρατών μελών. Ενώ αντίθετα χώρες βορειότερα στο ημισφαίριο που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, μια χώρα εύκρατη με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα.

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ. στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου. Από αυτά το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001 από το σύνολο των κτιρίων:

- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- 12,7% έχουν μόνωση pilotis
- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% κτίσθηκε μετά το 1981 όπου από τότε άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης)

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η μέση ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες κυμαίνεται μεταξύ 60 kWh/ m²/έτος και 200 kWh/ m²/έτος και στα κτίρια του τριτογενή τομέα μεταξύ 200 kWh/ m²/έτος (κτίρια γραφείων) και 450/ m²/έτος (νοσοκομεία).[12]

1.5 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Για την αντιμετώπιση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος η Ευρωπαϊκή Κοινότητα συμφώνησε σε ενιαία στρατηγική η οποία διασφαλίζεται σε σειρά κανονιστικών διατάξεων για τα κράτη-μέλη. Η ενεργειακή ευρωπαϊκή πολιτική, η οποία αφορά όλες τις πηγές ενέργειας - ορυκτές (πετρέλαιο, φυσικό αέριο,

άνθρακας), πυρηνικές ή ανανεώσιμες (ηλιακή, αιολική, από βιομάζα, γεωθερμική, υδροηλεκτρική, παλιρροιακή) - αποσκοπεί στη δρομολόγηση μιας νέας βιομηχανικής επανάστασης, η οποία θα μεταμορφώσει την ΕΕ σε οικονομία χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας που να είναι ασφαλέστερη, ανταγωνιστικότερη και περισσότερο αειφόρος [3].

Οι σχετικές ρυθμίσεις αφορούν τους εξής προσανατολισμούς:

- Ενεργειακή αποδοτικότητα (προϊόντων, κτιρίων και υπηρεσιών)
- Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική (Ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη, Αγορακεντρικά μέσα, Ενεργειακές τεχνολογίες, Χρηματοδοτικά μέσα)
- Ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, εξωτερική διάσταση και διεύρυνση (Ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, Εξωτερικές σχέσεις, Ευρωπαϊκός χάρτης ενέργειας, Συνθήκη για την Ενεργειακή Κοινότητα, Διεύρυνση)
- Εσωτερική αγορά ενέργειας (Αγορά φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας, Διευρωπαϊκά δίκτυα ενέργειας, Υποδομές, Ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, Δημόσιες συμβάσεις, Φορολογία)
- Πυρηνική ενέργεια (Ευρατόμ, Έρευνα και τεχνολογία, Ασφάλεια, Απόβλητα)
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ηλεκτρική ενέργεια, Θέρμανση και ψύξη, Βιοκαύσιμα)

Μεταξύ άλλων κάποιιοι από τους στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα με αντίστοιχες οδηγίες είναι οι παρακάτω:

Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων: Στόχος της παρούσας οδηγίας είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους και περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων την απαίτηση για την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση και την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων [4].

Το Σχέδιο Δράσης για τη βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση [COM (2000) 247]: Προτείνει στόχο μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 1% ετησίως ως το 2010, με τον κτιριακό τομέα να αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της ενεργειακής κατανάλωσης με δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας πάνω από 20% [8].

Η Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες: Θέτει ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας στα κράτη-μέλη 9% για τα επόμενα εννέα χρόνια και επίσης υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να εκπονήσουν σχέδια δράσης ενεργειακής απόδοσης (ΣΔΕΑ) ξεκινώντας την 30η Ιουνίου 2007 [9].

Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ένωσης [COM (2000) 769]: Ο έλεγχος της ενεργειακής ζήτησης είναι ένα σημαντικό εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στην ΕΕ να επηρεάσει τη διεθνή ενεργειακή αγορά στην κατεύθυνση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα [10].

Απόφαση του Συμβουλίου 2002/358/ΕΚ (25/04/2002) για την έγκριση του Πρωτοκόλλου του Κιότο: η Κοινότητα αναλαμβάνει να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 8% σε σχέση με το 1990 κατά την περίοδο 2008 ως 2012 [11].

1.6 ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ

Η οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων έχει στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους [4]. Η παρούσα οδηγία θεσπίζει απαιτήσεις που αφορούν:

- α) το γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- β) την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων
- γ) την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση
- δ) την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων
- ε) την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων και, επί πλέον, μια αξιολόγηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης των οποίων οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Στην οδηγία επιπλέον δίνονται οι παρακάτω ορισμοί οι οποίοι είναι πολύ χρήσιμοι για την σαφή κατανόηση του περιεχομένου της και την ενεργειακή μελέτη των κτιρίων.

Κτίριο: στεγασμένη κατασκευή με τοίχους για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών, ο όρος κτίριο δύναται να αφορά στο κτίριο στο σύνολό του ή σε τμήματα του κτιρίου τα οποία έχουν μελετηθεί ή έχουν τροποποιηθεί για να χρησιμοποιούνται χωριστά.

Ενεργειακή απόδοση κτιρίου: η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με την συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου: πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το κράτος μέλος ή νομικό πρόσωπο που αυτό καθορίζει, το οποίο περιλαμβάνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου υπολογιζόμενη σύμφωνα με μεθοδολογία βασισμένη στο γενικό πλαίσιο που παρατίθεται στο παράρτημα.

ΣΠΗΘ (συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας): η ταυτόχρονη μετατροπή πρωτογενών καυσίμων σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα, υπό ορισμένα ποιοτικά κριτήρια ενεργειακής απόδοσης.

Σύστημα κλιματισμού: συνδυασμός όλων των απαιτούμενων κατασκευαστικών στοιχείων για την παροχή μιας μορφής επεξεργασίας του αέρος κατά την οποία ελέγχεται ή μπορεί να ελαττωθεί η θερμοκρασία, ενδεχομένως σε συνδυασμό με τον έλεγχο του αερισμού, της υγρασίας και της καθαρότητας του αέρος.

Λέβητας: ο συνδυασμός σώματος λέβητα και μονάδας καυστήρα που είναι σχεδιασμένος για να μεταβιβάζει στο νερό τη θερμότητα που παράγεται από την καύση.

Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς (εκφραζόμενη σε kW): η μέγιστη θερμική ισχύς την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής ως παρεχόμενη κατά τη συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.

Αντλία θέρμανσης: συσκευή ή εγκατάσταση που εξάγει θερμότητα σε χαμηλή θερμοκρασία από τον αέρα, το ύδωρ ή τη γη και την εισάγει στο κτίριο.

Τα κυριότερα μέτρα που θέτει η οδηγία στα κράτη μέλη συνοψίζονται στα εξής:

Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου εκφράζεται με διαφανή τρόπο και ενδέχεται να περιλαμβάνει δείκτη εκπομπών CO₂. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να καθοριστούν απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης, οι οποίες αναθεωρούνται σε τακτά διαστήματα τα οποία δεν υπερβαίνουν τα πέντε έτη. Μεριμνούν ώστε τα νέα κτίρια να πληρούν τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης. Για τα νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m², τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων. Τα κράτη μέλη διασφαλίζουν ότι, όταν κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m² υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό. Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι κατά την κατασκευή, την πώληση ή την εκμίσθωση κτιρίων θα διατίθεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης στον ιδιοκτήτη ή από τον ιδιοκτήτη στον υποψήφιο αγοραστή ή μισθωτή. Το πιστοποιητικό θα είναι δεκαετούς ισχύος κατ' ανώτατο όριο. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων περιλαμβάνει τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες νομικές απαιτήσεις και κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε στα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m² τα οποία χρησιμοποιούνται από δημόσιες αρχές και από ιδρύματα που παρέχουν δημόσιες υπηρεσίες σε μεγάλο αριθμό ατόμων να τοποθετείται σε θέση ευδιάκριτη από το κοινό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης όχι παλαιότερο των δέκα ετών.

Καθιερώνουν την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος 20 έως 100 kW οι οποίοι θερμαίνονται με μη ανανεώσιμα υγρά ή στερεά καύσιμα. Οι λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 100 kW επιθεωρούνται τουλάχιστον ανά δύο έτη. Για εγκαταστάσεις θέρμανσης με λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 20 kW οι οποίοι είναι παλαιότεροι των 15 ετών, τα κράτη μέλη θεσπίζουν τα απαραίτητα μέτρα για την καθιέρωση μιας και μοναδικής επιθεώρησης ολόκληρης της εγκατάστασης. Θεσπίζουν τακτική

επιθεώρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 12 kW.

Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων πρέπει τουλάχιστον να περιλαμβάνει τους ακόλουθους παράγοντες:

- θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος και εσωτερικά χωρίσματα, κ.λπ.)
- εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσία θερμού νερού, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεων τους
- εγκατάσταση κλιματισμού
- αερισμό
- ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία)
- θέση και προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία
- φυσικό αερισμό
- εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες

Στον υπολογισμό αυτόν θα συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων παραγόντων:

- ενεργά ηλιακά συστήματα και άλλα συστήματα θέρμανσης και ηλεκτρικά συστήματα βασιζόμενα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη με ΣΠΗΘ
- συστήματα κεντρικής θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου
- φυσικός φωτισμός

1.7 ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Η εισαγωγή στην έννοια της ενεργειακής οικονομίας έγινε πρώτη φορά με τον νόμο - πλαίσιο Ν40/75 «Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας». Από τη στιγμή εκείνη και μετά θεσπίστηκε μια σειρά νόμων και κανονισμών στη διάρκεια των ετών που είχε κοινή κατεύθυνση την εξοικονόμηση ενέργειας [5].

Συνοπτικά:

1975 – Ν.40/75 (Νόμος –Πλαίσιο) περί «Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας»

1979 – «Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων» (ΚΘΚ)

1985 – Άρθρο 26 του Ν.1577/85 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΓΟΚ-2000)

1985 – Άρθρο 6 Ν.1512/85 για «Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας»

1986 – Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος

1989 – Υ.Α 3046/304 «Κτιριοδομικός Κανονισμός»

1992 – Ν. 2052/92 περί «Μέτρων για την Καταπολέμηση του αστικού νέφους».

1993 – Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης »

1995 – Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

1995 – Κανονισμός Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης

1998 – Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880Β /19-8-98) για τον «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» - ΑΡΘΡΟ 4: Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.
1999 – ΥΑ 11038 «ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων»
2001 – Στρατηγική Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001»
2001 – Ν. 2831/00 – Τροποποίηση του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ
2002 – Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»
2005 – 2006 Επιτροπή εμπειρογνομόνων ΥΠ.ΑΝ. (Απόρριψη σχεδίου Κ.Ο.Χ.Ε.Ε και αντικατάσταση με ΚΕΝΑΚ, Σχέδιο Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών)

1.8 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΕΝΑΚ)

Με τον ΚΕΝΑΚ [6] προβλέπεται η ενσωμάτωση ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, με συγκεκριμένες δράσεις που αφορούν κυρίως στα:

1. Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
2. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
3. Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά τα κυριότερα σημεία του ΚΕΝΑΚ.

1. Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Σε κάθε νέο κτίριο, καθώς και σε κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά απαιτείται η εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, η οποία περιλαμβάνει τμήματα των υπολογισμών θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού και η οποία υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης.

Η μεθοδολογία βασίζεται στην ταυτόχρονη απαίτηση κάλυψης ελάχιστων προδιαγραφών και ποσοτικής σύγκρισης του κτιρίου με κτίριο αναφοράς.

Δηλαδή, κάθε κτίριο πρέπει:

(Α) Να τηρεί ελάχιστες προδιαγραφές που περιλαμβάνουν:

- Το σχεδιασμό του κτιρίου
- Το κτιριακό κέλυφος
- Τις ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

(Β) Να συγκριθεί με Κτίριο Αναφοράς, το οποίο νοείται ως κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, το οποίο όμως έχει συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στα παραπάνω στοιχεία.

Άρα κάθε κτίριο πρέπει:

(Α) Να πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές και

(B) Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του να είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Είτε να πληροί τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς στο σύνολο τους

Η κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στην προαπαιτούμενη από το νόμο μέγιστη δυνατή κατανάλωση (ενεργειακή κατηγορία B)

2. Ενεργειακή Κατάταξη - Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (R_r) αποτελεί επίσης τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης (αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B).

Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας 1-1: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίων

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP < 0,33RR$	$T < 0,33$
A	$0,33RR < EP < 0,5RR$	$0,33 < T < 0,50$
B+	$0,5RR < EP < 0,75RR$	$0,50 < T < 0,75$
B	$0,75RR < EP < 1,0RR$	$0,75 < T < 1,00$
Γ	$1,0RR < EP < 1,41RR$	$1,00 < T < 1,41$
Δ	$1,41 RR < EP < 1,82RR$	$1,41 < T < 1,82$
E	$1,82Rr < EP < 2,27RR$	$1,82 < T < 2,27$
Z	$2,27RR < EP < 2,73RR$	$2,27 < T < 2,73$
H	$2,73 < EP$	$2,73 < T$

3. Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων

Η ενεργειακή επιθεώρηση για την πιστοποίηση των κτιρίων και η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Πραγματοποιούνται:

- (α) μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου υφισταμένου κτιρίου άνω των 1.000 τ.μ., εφόσον έχει προβεί σε ριζική ανακαίνιση,
(β) κατά την πώληση και μίσθωση κτιρίων ή τμημάτων αυτών προκειμένου να ολοκληρωθεί η πώληση και η διαδικασία ενοικίασης.

4. Ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

- (α) Από την έναρξη ισχύος του κανονισμού και εντός διαστήματος τεσσάρων (4) ετών επιβάλλεται η αρχική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.
(β) Η αρχική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού προηγείται της αρχικής ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου.

Σκοπός του ΚΕΝΑΚ είναι:

- 1) Να διαμορφώσει πλαίσιο αρχών και να καθορίσει τους όρους και τις προϋποθέσεις ώστε να επιτυγχάνεται η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- 2) Ειδικότερα, σκοπό του κανονισμού αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (ΣΗΘ).
- 3) Για την επίτευξη των παραπάνω:
 - a. Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΟΨΚ, φωτισμό και ΖΝΧ.
 - b. Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
 - c. Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, του υπό μελέτη νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, κατά την έννοια του άρθρου 5 του ν. 3661/2008.
 - d. Ορίζονται τα περιεχόμενα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
 - e. Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.
 - f. Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Βασικές παράμετροι μεθοδολογίας υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

1. Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:
 - a. Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
 - b. Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
 - c. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α).
 - d. Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, ανακλαστικότητα, και εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας).
 - e. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.α.).
 - f. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ΘΨΚ χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.α.).
 - g. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.α.).
 - h. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων, κ.α.).
 - i. Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
 - j. Παθητικά ηλιακά συστήματα.
2. Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:
 - a. Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
 - b. Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογία συμπαραγωγής ηλεκτρισμού/θερμότητας (ΣΗΘ)
 - c. Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
 - d. Φυσικός φωτισμός.
3. Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επανεξετάζεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο έτη μετά την έναρξη εφαρμογής των κανονιστικών διατάξεων.

Κλιματικές ζώνες

Η Ελλάδα χωρίζεται σε 4 κλιματικές ζώνες όπως παρουσιάζονται παρακάτω. Σημειώνεται πως σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.

Πίνακας 1-2: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Ελάχιστες Προδιαγραφές

Στο **σχεδιασμό του κτιρίου** θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- α) Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.
- β) Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος,
- γ) Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- δ) Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- ε) Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ) όπως:
ανοίγματα άμεσου ηλιακού κέρδους, τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος-θερμοκήπιο.
- στ) Ηλιοπροστασία.
- ζ) Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
- η) Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Τα Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων **κτιριακού κελύφους**:
α) πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1-3: Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοδιαπερατότητας δομικών στοιχείων κατά κλιματική ζώνη

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	kD	0,5	0,4	0,38	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	kw	0,60	0,50	0,44	0,33
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	kDL	0,50	0,40	0,40	0,30
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	kG	1,50	1,00	0,38	0,35
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	kwE	1,50	1,00	0,70	0,50
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	kF	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	kGF	1,80	1,80	1,80	1,80

β) Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας k_m του εξεταζόμενου υπό μελέτη νέου ή ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίδονται από τον επόμενο πίνακα και αντίστοιχο διάγραμμα.

Πίνακας 1-4: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας k_m κατά κλιματική ζώνη

FA/ (m-1)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε [W/m ² .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
< 0,2	1,32	1,00	0,80	0,65
0,3	1,23	0,94	0,75	0,62
0,4	1,15	0,89	0,71	0,58
0,5	1,08	0,84	0,66	0,55
0,6	1,02	0,79	0,63	0,51
0,7	0,97	0,74	0,59	0,49
0,8	0,94	0,71	0,57	0,47
0,9	0,92	0,69	0,54	0,45
> 1,0	0,91	0,67	0,52	0,43

γ) Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ των επιφανειών των εξωτερικών τοίχων συμπεριλαμβανομένων των ανοιγμάτων δεν υπερβαίνει την τιμή 1,80 W/m².K ανά όροφο.

Για τις **Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις** προβλέπονται τα εξής:

Οι επιμέρους Η/Μ εγκαταστάσεις του εξεταζόμενου υπό μελέτη νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, που θα επιλεγούν πληρούν τους εξής περιορισμούς:

α) Ο κεντρικός λέβητας του συστήματος θέρμανσης είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον ενός αστέρα (*).

β) Τα μηχανήματα απευθείας εκτόνωσης είναι πιστοποιημένα από το Eurovent ή ισοδύναμο εργαστήριο πιστοποίησης σε συνθήκες Eurovent και έχουν συντελεστή συμπεριφοράς (COP) στη ψύξη τουλάχιστον 2,8 για μηχανήματα μέχρι 5 kW και τουλάχιστον 2,4 για μηχανήματα μεγαλύτερα από 5 kW.

γ) Τα μηχανήματα κεντρικών συστημάτων νερού με αντλίες θερμότητας ή ψύξης είναι πιστοποιημένα από το Eurovent, ή ισοδύναμο εργαστήριο πιστοποίησης σε συνθήκες Eurovent και έχουν συντελεστή συμπεριφοράς (COP) στη ψύξη για αερόψυκτα τουλάχιστον 2,2 για μηχανήματα μέχρι 120 kW και τουλάχιστον 2,5 για μηχανήματα μεγαλύτερα από 120 kW, ενώ για υδρόψυκτα τουλάχιστον 3,2 για μηχανήματα μέχρι 120 kW και τουλάχιστον 3,7 για μηχανήματα μεγαλύτερα από 120 kW.

δ) Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα > 60%, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.

ε) Οι αντλίες ή/και οι κυκλοφορητές είναι πιστοποιημένοι με ενεργειακή κλάση τουλάχιστον (B).

στ) Τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης, έχουν μέσο συντελεστή θερμικών απωλειών διανομής μικρότερο από 7% για δίκτυα μέχρι και 20 m και μικρότερο από 12% για δίκτυα μεγαλύτερα των 20 m.

ζ) Τα δίκτυα διανομής και επανακυκλοφορίας της κεντρικής εγκατάστασης ΖΝΧ, έχουν μέσο συντελεστή θερμικών απωλειών διανομής μικρότερο από 15% για δίκτυα χωρίς επανακυκλοφορία και μικρότερο από 30% για δίκτυα με επανακυκλοφορία.

η) Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων.

θ) Η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ καλύπτεται από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται ως εξής: κλιματική ζώνη Α: > 80%, κλιματική ζώνη Β: > 75%, κλιματική ζώνη Γ: > 70%, κλιματική ζώνη Δ: > 65%. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.

ι) Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 0,015 [W/lumen]. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτής.

κ) Σε όλα τα κτίρια που απαιτείται κατανομή δαπανών υπάρχει αυτονομία θέρμανσης, όπως στην περίπτωση πολυκατοικίας (ανά διαμέρισμα), ή συγκροτημάτων κατοικιών (ανά κατοικία), ή σε άλλες ειδικές περιπτώσεις κτιρίων παράλληλης χρήσης από διαφορετικούς χρήστες (πολυκαταστήματα, κτίρια γραφείων κ.α.).

λ) Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών θέρμανσης, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ.

μ) Σε όλα τα κτίρια υπάρχει θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου (διαμέρισμα, κατάστημα σε εμπορικό κέντρο, κ.α.).

ν) Στα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συν(φ)) σε επίπεδο κατ' ελάχιστον 0,95.

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου επιτυγχάνεται με βελτιωτικές παρεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος, στις ηλεκτρομηχανολογικές (Η/Μ) εγκαταστάσεις και στο σύστημα φωτισμού. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι σημαντικότερες παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων. [17]

2.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους είναι καθοριστική για την εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου και μπορεί να επιτευχθεί με τις παρακάτω ενέργειες:

1. **Προσθήκη θερμομόνωσης:** Η προσθήκη θερμομόνωσης σε υπάρχοντα κτίρια υλοποιείται στους τοίχους, στις οροφές και στα δάπεδα (επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, π.χ. επαφή με pilotis ή με το έδαφος). Η θερμομόνωση μπορεί να είναι εσωτερική ή εξωτερική και αποσκοπεί στην παρεμπόδιση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Εκτιμάται πως το όφελος που μπορεί να επιτευχθεί από την προσθήκη θερμομόνωσης σε υπάρχον κτίριο κυμαίνεται από 10 έως 40 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.
2. **Αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, θυρών και κουφωμάτων:** Στην περίπτωση που τα παράθυρα, οι θύρες και τα κουφώματα είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης, συνιστάται η αντικατάστασή τους. Συνήθως σιδερένια κουφώματα, παλαιάς κατασκευής ή χαμηλής αεροστεγανότητας θα πρέπει να αντικαθίστανται από θερμομονωτικά με πιστοποιημένες ιδιότητες. Επιπλέον οι μονοί υαλοπίνακες θα πρέπει να αντικαθίστανται από διπλούς. Το εκτιμώμενο όφελος από μια τέτοια επέμβαση κυμαίνεται στα 10 – 20 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.
3. **Φύτευση δωμάτων / στεγών:** Η φύτευση δωμάτων και οροφών απαιτεί ιδιαίτερη κατασκευαστική μελέτη για την εγκατάσταση του αποστραγγιστικού και κηπευτικού στρώματος καθώς και του ποτιστικού συστήματος. Εκτός από την συμβολή των φυτεμένων οροφών στην μείωση των ρύπων των αστικών κέντρων εκτιμάται ότι επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας 10 – 20 % για θέρμανση ή ψύξη.
4. **Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων:** Τα εξωτερικά σκιάστρα εφαρμόζονται σε προσανατολισμούς με μεγάλη θερμική επιβάρυνση λόγω ηλιασμού. Τα σκιάστρα μπορεί να είναι σταθερά ή κινητά, διαφόρων μορφών, συμπαγή ή διάτρητα. Συναντώνται σε νότιους, νοτιοανατολικούς και

νοτιοδυτικούς προσανατολισμούς, ώστε να μην εμποδίζεται ο χειμερινός ηλιασμός. Σημαντικό σημείο στον σχεδιασμό των σκιάστρων επίσης είναι να μην εμποδίζει τον φυσικό φωτισμό και να προστατεύει από θάμβωση. Εκτιμάται πως το όφελος που μπορεί να επιτευχθεί αντιστοιχεί σε 20 – 30 % εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

5. **Φυσικός νυχτερινός αερισμός:** Με την εφαρμογή του αερισμού, ιδιαίτερα κατά τις ενδιάμεσες περιόδους του έτους (Άνοιξη, Φθινόπωρο) και τις βραδινές ώρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 10 – 15 %. Εάν ο φυσικός αερισμός δεν μπορεί να επιτευχθεί επαρκώς συνιστάται η χρήση μηχανικού ή και υβριδικού συστήματος αερισμού.
6. **Εγκατάσταση παθητικών ηλιακών συστημάτων:** Τα παθητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να ενσωματωθούν κατόπιν μελέτης σε νότιες όψεις κτιρίων, οι οποίες δε σκιάζονται κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα μπορεί να είναι θερμοκήπια, θερμοσιφωνικά πάνελ, τοίχοι νερού κ.α. Εκτιμάται ότι το όφελος των παθητικών ηλιακών συστημάτων στην εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται στο 10 – 15 % της ενέργειας θέρμανσης.

2.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η ενεργειακή αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με τις παρακάτω ενέργειες:

1. **Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης:** Επιτυγχάνεται με θερμομόνωση της κεντρικής στήλης θέρμανσης, αντικατάσταση των παλαιών καυστήρων και λεβήτων με νέους υψηλής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου). Προτείνεται επιπλέον η αντικατάσταση επιπλέον του συστήματος θέρμανσης πετρελαίου με φυσικού αερίου. Η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης μπορεί να επιτύχει 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.
2. **Αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού:** Η αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού είναι δυνατόν να υλοποιηθεί με διαφορετικές παρεμβάσεις ανάλογα με το υπάρχον σύστημα. Προτείνεται η αντικατάσταση των αυτόνομων συστημάτων κλιματισμού με κεντρικό σύστημα, η εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στις αντλίες θερμότητας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, η εγκατάσταση υδρόψυκτων ψυκτών ή γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Η αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού μπορεί να επιτύχει 10 – 15 % εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.
3. **Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές κινητήρες:** Η χρήση νέας τεχνολογίας κυκλοφορητών και κινητήρων υψηλής απόδοσης επιφέρει μείωση της ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας από τους κυκλοφορητές κατά 60 %. Στην περίπτωση που ο σύγχρονος κινητήρας συνδυαστεί με μια φτερωτή η υδραυλική αποδοτικότητα μπορεί να αυξηθεί από 35 έως 60 %. Επιπλέον με τη χρήση

ρυθμιστών στροφών (inverter), σε συμβατικούς κινητήρες ισχύος μεγαλύτερης των 500 W, όπως στους ανεμιστήρες των ΚΚΜ μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 25 % ανάλογα την περίπτωση. Εκτιμάται ότι η αναβάθμιση στους κυκλοφορητές – κινητήρες οδηγεί σε 35 – 60 % εξοικονόμηση ενέργειας.

4. **Μηχανικός αερισμός:** Με την εφαρμογή του μηχανικού αερισμού, ιδιαίτερα κατά τις ενδιάμεσες περιόδους του έτους (Άνοιξη, Φθινόπωρο) και τις βραδινές ώρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της με μόνη επιβάρυνση το κόστος λειτουργίας των ανεμιστήρων. Ο μηχανικός αερισμός επιτυγχάνεται είτε μέσω κεντρικού συστήματος κλιματισμού με κατάλληλη ρύθμιση, είτε μέσω αεραγωγών ή και απλών ανεμιστήρων εισαγωγής και απαγωγής του αέρα στους χώρους.
5. **Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής:** Συμπληρωματικά του συστήματος αερισμού συνιστάται η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής. Έτσι αυξάνεται το θερμοκρασιακό όριο θερμικής άνεσης, καθώς η μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα μέσω του δημιουργούμενου ρεύματος αντιστοιχεί σε 3 – 4 βαθμούς χαμηλότερη αισθητή θερμοκρασία.

2.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Επίσης σημαντική για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού, φυσικού και τεχνητού. Στόχος των συστημάτων φωτισμού είναι η εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού βάσει της χρήσης και των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε χώρου και της ποιότητας φωτισμού που εξασφαλίζεται με καλή κατανομή και αποφυγή των φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλο χρώμα φωτισμού και αντιθέσεων. Η εξοικονόμηση ενέργειας από την αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού εκτιμάται να ανέρχεται στο 30 %.

2.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εξασφάλιση υγιεινής, ευχάριστης και θερμικά άνετης διαμονής μέσα σε ένα κτίριο κάτω από συνθήκες οικονομίας. Ιδιαίτερα στις κατοικίες που λειτουργούν όλο το 24ώρο, η θερμομόνωση είναι βασική ανάγκη. Με την καλή θερμομόνωση του κτιρίου επιτυγχάνεται :

- Εξοικονόμηση της κατανάλωσης ενέργειας από τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων κατά τη χειμερινή περίοδο.
- Περιορισμός των φθορών που παρατηρούνται λόγω της έλλειψης θερμομόνωσης, όπως οι θραύσεις σωληνώσεων από τον παγετό, οι αποκολλήσεις επιχρισμάτων και χρωματισμών από συμπύκνωση υδρατμών στις ψυχρές εξωτερικές επιφάνειες.
- Μείωση των δαπανών κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης, που είναι ανάλογες με την εγκατεστημένη ισχύ του λέβητα.

- Μείωση των εκλυόμενων ρύπων στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου, αλλά και στο ευρύτερο περιβάλλον.

2.5 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Θεωρητικά, αυξάνοντας το πάχος του θερμομονωτικού υλικού μπορούμε να μηδενίσουμε πρακτικά τη ροή της θερμότητας. Είναι όμως φανερό ότι η αύξηση του πάχους του μονωτικού υλικού αυξάνει το πάχος των τοιχωμάτων (κόστος χώρου) και απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα (κόστος υλικού μόνωσης). Σε κεντρικές κτιριακές εγκαταστάσεις το συνολικό πάχος των τοιχωμάτων αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα γιατί είναι πολύ υψηλό το κόστος του διατιθέμενου ωφελίμου εμβαδού. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι δικαιολογημένη η χρησιμοποίηση «ισχυρών μονωτικών», έστω και υψηλού κόστους αγοράς, γιατί προέχει η εξοικονόμηση χώρου. Όταν το πρόβλημα του χώρου δεν είναι βασικό αναζητείται ο αποδεκτός συσχετισμός κόστους κατασκευής (μονωτικό υλικό, τοποθέτηση) και εξοικονόμηση ενέργειας.

Πρακτικά με την θερμομόνωση μπορούμε να μειώσουμε τις δαπάνες (σε ενέργεια και χρήματα) θέρμανσης των κατοικιών από 30% (με βελτιώσεις σε υπάρχουσες κατασκευές) μέχρι 60% σε νέες κατασκευές. [16]

Πίνακας 2-1: Κυριότεροι συμβολισμοί και μονάδες της θερμομόνωσης

Σύμβολο	Ονομασία	Μονάδα S.I.
Q, q	θερμότητα	Wh
λ	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	W/m*k
Λ	συντελεστής θερμοδιαφυγής ή θερμικής διαπερατότητας	W/(m ² *K)
1/Λ	Αντίσταση θερμοδιαφυγής ή θερμικής διαπερατότητας	(m ² *K)/W
α	συντελεστής θερμικής μετάβασης ή μεταβίβασης ή συναγωγής	W/(m ² *K)
1/α	αντίσταση θερμικής μετάβασης ή μεταβίβασης ή συναγωγής	(m ² *K)/W

κ	συντελεστής θερμοπερατότητας	$W/(m^2 \cdot K)$
$1/\kappa$	αντίσταση θερμοπερατότητας	$(m^2 \cdot K)/W$
c	ειδική θερμότητα	$J/ kg \cdot K$
W	συντελεστής θερμοχωρητικότητας τοιχώματος	$Wh/m^3 \cdot K$
b	Συντελεστής θερμοεισδοχής	-
φ	Σχετική υγρασία	-
w	Απόλυτη υγρασία	Kg/m^3
ws	Σημείο κορεσμού ή μέγιστη υγρασία	Kg/m^3
ts	Σημείο δρόσου	K
p	Πίεση υδρατμών	Kp/m^2
δ	Συντελεστής υδρατμοαγωγιμότητας	-
$1/\Delta$	Συντελεστής υδρατμοδιαφυγής	-
μ	Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών	-
λ'	Ισοδύναμη θερμική αγωγιμότητα σε διάκενα αέρα	$W/m \cdot K$
F	Επιφάνεια, εμβαδόν	m^2
V	Όγκος	m^3

3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η γνώση των ιδιοτήτων κάθε θερμομονωτικού υλικού είναι πολύτιμη για την επιλογή του κατάλληλου προϊόντος, που θα μπορεί καλύτερα να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις κάθε εφαρμογής. Αυτό που κατά κάποιο τρόπο είναι κοινό σε όλα, τα κάνει να ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα υλικά και τα επιτρέπει να φέρουν τον χαρακτηρισμό “θερμομονωτικά”, είναι η δομή της μάζας τους. Πρόκειται κατά κανόνα για υλικά, τα οποία αποτελούνται από πλήθος ινών, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται αέρας ή από πλέγμα κλειστών ή ανοικτών κυψελίδων, εντός των οποίων περιέχεται αέρας (ή σπανιότερα κάποιο άλλο αέριο), που θεωρείτε πρακτικά ακίνητος. Ο ακίνητος αέρας, παρουσιάζει πολύ μικρή αγωγιμότητα, επιτρέπει δηλαδή πολύ δύσκολα τη μετάδοση της θερμότητας μέσω αυτού. Η στερεή φάση των υλικών αυτών, ανάλογα με την πυκνότητά τους, κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 3% και 15% του όγκου τους, για αυτό και στη συντριπτική τους πλειοψηφία τα θερμομονωτικά υλικά είναι πολύ ελαφριά. [13]

3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για την ταξινόμηση των θερμομονωτικών υλικών θα μπορούσε κανείς να επιλέξει τα κριτήρια, όπως για παράδειγμα:

- Την προέλευσή τους (οργανικά ή ανόργανα).
- Τη δομή τους (ινώδη κυψελώδη ή κοκκώδη).
- Την Παρασκευή τους (φυσικά ή τεχνητά).
- Τις ιδιότητές τους (προσβαλλόμενα ή μη προσβαλλόμενα από την υγρασία, ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες κτλ.).

Αυτή η ταξινόμηση έχει σημασία για τον Μηχανικό ή τον κατασκευαστή, για μια σημαντικότερη και μόνο γνώση των ιδιοτήτων τους. Έτσι κατατάσσονται στις δύο μεγάλες κατηγορίες που αναφέρονται παρακάτω.

3.2.1 Τα ελαφριά θερμομονωτικά υλικά

Τα ελαφριά θερμομονωτικά υλικά, χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά στοιχεία σε μια κατασκευή και ο κατ' εξοχήν ρόλος τους είναι η θερμική της προστασία. Μπορούν να διακριθούν ανάλογα με τη σύστασή τους σε:

- Ανόργανα ινώδη (υαλοβάμβακας, πετροβάμβακας).
- Οργανικά ινώδη (ξυλόμαλλο, μορισανίδες, υλικά φυτικών ή ζωικών ινών).
- Κυψελώδη (διογκωμένη & εξηλασμένη πολυστερίνη, αφρώδες εξηλασμένη πολυστερίνη, πολυουρεθάνη, φορμαλδεΰδη, φελλός).

- Κοκκώδη (κίσσηρη ή ελεφρόπετρα, περλίτης, βερμικουλίτης).

3.2.2 Τα βαριά θερμομονωτικά

Αυτά τα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως κύρια δομικά υλικά και ενίοτε να συμμετέχουν στο φέροντα οργανισμό της κατασκευής, παραλαμβάνοντας μέρος των φορτίων. Στα βαριά θερμομονωτικά υλικά μπορούν να συμπεριληφθούν τα θερμομονωτικά τούβλα, τα θερμομονωτικά τσιμεντότουβλα, τα ελαφροσκυροδέματα και τα κυψελωτά σκυροδέματα.

3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.3.1 Εξηλασμένη πολυστερίνη

Η εξηλασμένη πολυστερίνη ανήκει στα οργανικά τεχνητά θερμομονωτικά υλικά "κλειστής κυψελικής δομής". Παράγεται από θερμοπλαστική πολυστερίνη, η οποία με μια διαδικασία πολυμερισμού και διαρκούς εξέλασης παίρνει τη μορφή πλακών. Αποτελείται από 88 έως 93% κατά βάρος από κρυσταλλική πολυστερίνη, ένα πολυμερές που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο. Σε μικρότερα ποσοστά περιέχει βοηθητικές ύλες, χρωστικές ουσίες και επιβραδυντικά φωτιάς και προωθητικά αέρια σε ποσοστό 12% κατά βάρος. Τα προωθητικά αέρια θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από χλωροφθοράνθρακες που ευθύνονται ιδιαίτερα για τη μείωση της ατμοσφαιρικής στρώσης του όζοντος. Από τη διαδικασία της εξέλασης παράγεται ένα ομοιογενές προϊόν, με κλειστές πολυεδρικές κυψέλες αφρώδους δομής με διάμετρο από 0,05 έως 0,5 mm, με πάχος τοιχώματος των κυψελών 1μm. Έτσι μια πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης αποτελείται κατά 3% του όγκου της από τα τοιχώματα των κυψελών και 97% από τους χώρους των κυψελών με το αδρανές αέριο.

Το τελικό προϊόν διατίθεται αποκλειστικά σε μορφή πλακών, που διαφέρουν μεταξύ τους σε διαστάσεις, πυκνότητα και κατά συνέπεια σε φυσικές και μηχανικές ιδιότητες.

Η εξηλασμένη πολυστερίνη χρησιμοποιείται κατ' εξοχήν σε κτιριακά έργα, για θερμομόνωση :

- Σε εξωτερική τοιχοποιία και στοιχεία από σκυρόδεμα
- Σε δώματα και στέγες
- Σε τοιχεία υπόγειων χώρων
- Σε δάπεδα
- Σε ψυκτικούς θαλάμους

Τα κυριότερα πλεονεκτήματά της είναι:

- Οι υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες.
- Η αντοχή στην υγρασία και σχεδόν μηδενική υδατοαπορρόφηση.
- Η υψηλή αντοχή σε συμπίεση.



- Ότι δεν προσβάλλεται από μύκητες και βακτηρίδια.
- Ότι μεταφέρεται και τοποθετείται πολύ εύκολα.
- Αυτοσβενόμενο υλικό.
- Έχει ομοιομορφία μάζας και σταθερότητα διαστάσεων
- Οι ειδικές πλάκες με εγχοπές προσφέρουν άριστη πρόσφυση σε σκυρόδεμα και επιχρίσματα.
- Έχει άριστη συνεργασία με τα οικοδομικά υλικά (τσιμέντο, γύψο, ασβέστη, ανυδρίτη, άμμο).

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα	$\rho = 26 - 40 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	20 - 80 mm
Διαστάσεις πλάκας	1250 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	356,7 kPa
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,3 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.027 - 0,035 \text{ W/mK}$

Παρακάτω βλέπουμε τα είδη της εξηλασμένης πολυστερίνης ανάλογα με την εφαρμογή της στα δομικά στοιχεία του κτιρίου.

3.3.1.1 Fibran Rf (Δωμάτων)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Δωμάτων, Fibran RF/60, εφαρμόζεται για θερμομόνωση δωμάτων, στεγών, τοίχων υπογείων.

Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/ L/ D



Η συνήθης πατούρα των πλάκων είναι η L και στις 4 πλευρές.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

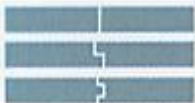
Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 32 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 mm
Διαστάσεις πλάκας	1250 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	356,7 kPa
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.029 \text{ W/mK}$

3.3.1.2 Fibran WI (Τοιχοποιίας)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Τοιχοποιίας, Fibran WL/60, εφαρμόζεται για θερμομόνωση διπλής εξωτερικής τοιχοποιίας.

Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L/D.



Η συνήθης πατούρα των πλακών είναι η L στις 2 μεγάλες πλευρές.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	200 kPa
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον

Διαπερατότητα υδρατμών	1,2 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής αγωγιμότητας	θερμικής $\lambda = 0.031 \text{ W/mK}$

3.3.1.3 Fibran Bt (Ξυλοτύπων)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Ξυλοτύπων, FibranBT/60, εφαρμόζεται για θερμομόνωση στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος και γενικά όπου απαιτείται καλή πρόσφυση του υλικού με κονιοδέματα.

Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L/D



Η συνήθης πατούρα των πλακών είναι η L στις 2 μεγάλες πλευρές.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση σ10%	
Υδατοαπορρόφηση	0.5 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,8 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.026 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.4 Fibran Gf (Γκοφρέ Γενικής Χρήσης)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Γκοφρέ, Fibran GF/60, εφαρμόζεται για κάθε τύπο θερμομόνωσης. Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L/D.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 32 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	20 - 30 - 40 - 50 mm
Διαστάσεις πλάκας	1250 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	300 kPa
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.5 Fibran FI (Δαπέδων)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Fibran FL/60, εφαρμόζεται για θερμομόνωση δαπέδων με μεγάλα φορτία. Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L/D.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 38 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	30 - 50 mm
Διαστάσεις πλάκας	1250 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	400 kPa
Υδατοαπορρόφησης	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θεμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.6 Fibran TI (Ταρατσόπλακες)



Η ταρατσόπλακα Fibran TL/30, είναι βιομηχανική πλάκα σύνθετης διατομής τσιμεντοκονίας και εξηλασμένης πολυστερίνης και εφαρμόζεται για θερμομόνωση δωμάτων. Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες D.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 32 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	70 mm
Διαστάσεις πλάκας	600 x 300 mm
Αντοχή σε συμπίεση σ10%	
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.7 Fibran Giga (Gi) (Μεγάλων Διαστάσεων)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Γίγας Fibran ECO GI/120/I, εφαρμόζεται για θερμομόνωση μεγάλων επιφανειών, ψευδοροφών, βιομηχανικών χώρων, κτηνοτροφικών μονάδων.

Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 32 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	30 - 40 - 50 - 60 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 1200 mm
Αντοχή σε συμπίεση σ10%	
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.8 Fibran Giga (Gr) (Με Γυψοσανίδα Επένδυσης Τοίχων)



Οι πλάκες επένδυσης τοίχων Fibran ECO GP/120/I, αποτελούνται από εξηλασμένη πολυστερίνη με επικάλυψη γυψοσανίδας (πάχους 9,5mm). Εφαρμόζονται για θερμομόνωση τοίχων εξωτερικά και στοιχείων σκυροδέματος.

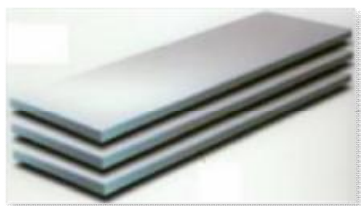
Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

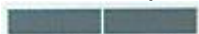
Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 32 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	39,5 - 49,5 - 59,5 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 1200 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^*\text{K}$

3.3.1.9 Fibran Giga (Pi) (Με Γυψοσανίδα Επένδυσης Pilotis)



Οι πλάκες Pilotis Fibran ECO PI/120/I, αποτελούνται από εξηλασμένη πολυστερίνη με επικάλυψη γυψοσανίδας (πάχους 12,5mm). Εφαρμόζονται για θερμομόνωση πλακών σκυροδέματος από την κάτω επιφάνεια.

Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I.

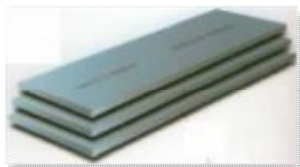


ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	42,5 - 52,5 - 62,5 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 1200 mm
Αντοχή σε συμπίεση $\sigma_{10\%}$	

Υδατοαπορρόφηση	0.5 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,8 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^{\circ}\text{K}$

3.3.1.10 Fibran Fr (Ψυκτικών Θαλάμων)



Η εξηλασμένη πολυστερίνη Fibran FR/60, εφαρμόζεται για θερμομόνωση ψυκτικών θαλάμων. Διατίθεται με τις παρακάτω πατούρες I/L/D.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα (ελάχιστο)	$\rho = 35 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	50 - 75 mm
Διαστάσεις πλάκας	2500 x 600 mm
Αντοχή σε συμπίεση σ10%	350 kPa
Υδατοαπορρόφηση	0.3 % κατ' όγκον
Διαπερατότητα υδρατμών	1,0 ng/ (Pa s m)
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0.030 \text{ W / m}^{\circ}\text{K}$

3.3.2 Διογκωμένη πολυστερίνη



Η διογκωμένη πολυστερίνη (περισσότερο γνωστή στην ελληνική αγορά ως φελιζόλ) ανήκει στα οργανικά τεχνητά θερμομονωτικά υλικά.

Η πολυστερίνη, που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη είναι αρωματική ουσία της οικογένειας των βενζολίων προερχόμενη από την πετροχημική βιομηχανία.

Με ειδική επεξεργασία πολυμερισμού η πρώτη ύλη παίρνει τη μορφή μικρών κόκκων με σταθερή χημική σύσταση και θερμοπλαστικές ιδιότητες. Οι κόκκοι διογκώνονται και μετατρέπονται σε σφαιρίδια διαμέτρου 5-6mm.

Από κει και πέρα οδηγούνται σε ειδικές πρέσες για επιπλέον διόγκωση και συγκόλληση των σφαιριδίων και υπάρχουν δύο τρόποι παραγωγής:

Με τον πρώτο τρόπο το προϊόν βγαίνει στην τελική του μορφή από το καλούπι με τυποποιημένες διαστάσεις και διαμορφωμένη επιφάνεια (η λεγόμενη καλούπωτή ή χυτή πολυστερίνη).

Με τον δεύτερο τρόπο το προϊόν βγαίνει από την πρέσσα σε μορφή μεγάλων blocks, τα οποία στη συνέχεια σε κοπτικές μηχανές ή παντογράφους κόβονται δίνοντας πλάκες ή ειδικά κομμάτια διαφόρων σχημάτων (πχ. κυλίνδρων) και διαστάσεων.

Η πυκνότητα της πολυστερίνης κυμαίνεται από 10-40 Kgr/m³ και είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει το υλικό.

Η διογκωμένη πολυστερίνη ήταν από τα πρώτα θερμομονωτικά υλικά που εμφανίστηκαν και επί δεκαετίες υπήρξε ως το πλέον χρησιμοποιούμενο υλικό στις κτιριακές εφαρμογές της θερμομόνωσης. Στη συνέχεια, με την εμφάνιση της εξηλασμένης που υπερτερεί σαφώς ως υλικό σε όλες της τις ιδιότητες, αλλά και με την εξάπλωση των Συστημάτων Ξηράς Δόμησης (όπου χρησιμοποιούνται τα ινώδη υλικά) η χρήση της έχει περιοριστεί.

Εξακολουθεί όμως και έχει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στις κατασκευές, όπως στη:

- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιΐας.
- Θερμομόνωση στοιχείων από σκυρόδεμα.
- Θερμομόνωση στεγών.
- Πλήρωση κενών πλακών Zollner.
- Πλήρωση κενών μεγάλων αρμών διαστολής.
- Καλούπια για κορνίζες ή σχήματα στις επιφάνειες σκυροδέματος.

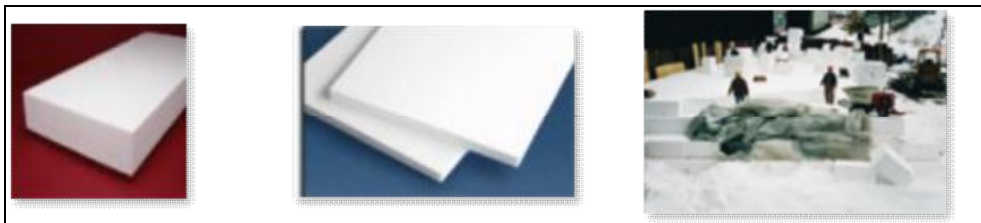
Τα πλεονεκτήματά της:

- Εύχρηστο υλικό (μεταφέρεται, κόβεται και τοποθετείται πολύ εύκολα).
- Έχει χαμηλό κόστος, με αποδεκτές θερμομονωτικές ιδιότητες.
- Καλή 'συνεργασία' με όλα τα οικοδομικά υλικά.
- Δίνει λύσεις -ίσως και μοναδικές- σε εφαρμογές όπου απαιτούνται ειδικές διαστάσεις (αρμοί-πλάκες Zollner) και ειδικά σχήματα (κορνίζες).

Τα μειονεκτήματά της:

- Εάν χρησιμοποιηθεί χωρίς να σταθεροποιηθεί, συρρικνώνεται και επίσης κρατά την υγρασία που εισχωρεί στη μάζα της.
- Στις χαμηλές πυκνότητες δεν έχει μηχανικές αντοχές.
- Αποκλείεται η εφαρμογή της σε χώρους όπου αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες.
- Προσβάλλεται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Προσβάλλεται από διαλύτες, έντομα και τρωκτικά.
- Είναι εύφλεκτη (η καλουπωτή είναι αυτοσβενόμενη) και στη φωτιά εκλύει αέρια.

3.3.3 Διογκωμένη πολυστερίνη EPS



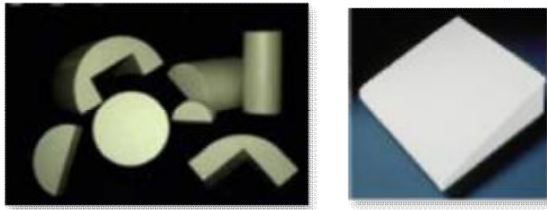
Η Λευκή απλή διογκωμένη πολυστερίνη ανήκει στα τεχνητά θερμομονωτικά υλικά με δομή "κλειστών κυψελών". Τα διογκωμένα σφαιρίδια της πολυστερίνης αφού συγκολληθούν, βγαίνουν από την πρέσσα διαμορφωμένα σε μεγάλα blocks, τα οποία στη συνέχεια σε κοπτικές μηχανές ή παντογράφους κόβονται δίνοντας πλάκες ή ειδικά κομμάτια διαφόρων σχημάτων (πχ. κυλίνδρων) και διαστάσεων. Η πυκνότητα της λευκής απλής πολυστερίνης κυμαίνεται από 10-40 Kgr/m³ και αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό της, που καθορίζει και τις εφαρμογές της.

Η διογκωμένη πολυστερίνη ήταν από τα πρώτα θερμομονωτικά υλικά που εμφανίστηκαν και επί δεκαετίες υπήρξε ως το πλέον χρησιμοποιούμενο υλικό στις κτιριακές εφαρμογές της θερμομόνωσης. Στη συνέχεια, με την εμφάνιση της εξηλασμένης που υπερτερεί σαφώς ως υλικό σε όλες της τις ιδιότητες, αλλά και με την εξάπλωση των Συστημάτων Ξηράς Δόμησης (όπου χρησιμοποιούνται τα ινώδη υλικά) η χρήση της έχει περιοριστεί.

Εξακολουθεί όμως και έχει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στις κατασκευές, όπως στη:

- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιΐας
- Θερμομόνωση στεγών
- Πλήρωση κενών πλακών Zollner
- Πλήρωση κενών μεγάλων αρμών διαστολής
- Καλούπια για κορνίζες ή σχήματα στις επιφάνειες σκυροδέματος
- Ειδικά θερμομονωτικά πανέλα

3.3.3.1 Ειδικά Τεμάχια



Η Διογκωμένη πολυστερίνη μπορεί να κοπεί σε ειδικά τεμάχια διαφόρων σχημάτων (π.χ κυλινδρικά, καμπύλα κλπ) και σε διάφορες διαστάσεις. Η πυκνότητα της πολυστερίνης κυμαίνεται από 10-40 Kgr/m³ και είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει το υλικό.

Η Διογκωμένη πολυστερίνη είναι συμβατή με όλα τα οικοδομικά υλικά. Τα ειδικά τεμάχια διογκωμένης πολυστερίνης χρησιμοποιούνται για :

- Πλήρωση κενών πλακών Zollner.
- Καλούπια για κορνίζες ή διακοσμητικά σχήματα στις επιφάνειες σκυροδέματος.
- Ειδικά θερμομονωτικά πανέλα.

Τα πλεονεκτήματά της:

- Εύχρηστο υλικό (μεταφέρεται, κόβεται και τοποθετείται πολύ εύκολα).
- Έχει χαμηλό κόστος, με αποδεκτές θερμομονωτικές ιδιότητες.
- Καλή «συνεργασία» με όλα τα οικοδομικά υλικά.
- Δίνει λύσεις -ίσως και μοναδικές- σε εφαρμογές όπου απαιτούνται ειδικές διαστάσεις (αρμοί-πλάκες Zollner) και ειδικά σχήματα (κορνίζες).

Τα μειονεκτήματά της:

- Εάν χρησιμοποιηθεί χωρίς να σταθεροποιηθεί, συρρικνώνεται και επίσης κρατά την υγρασία που εισχωρεί στη μάζα της.
- Στις χαμηλές πυκνότητες δεν έχει μηχανικές αντοχές.
- Αποκλείεται η εφαρμογή της σε χώρους όπου αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες.
- Προσβάλλεται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Προσβάλλεται από διαλύτες, έντομα και τρωκτικά.
- Είναι εύφλεκτη (η καλουπωτή είναι αυτοσβενόμενη) και στη φωτιά εκλύει αέρια.

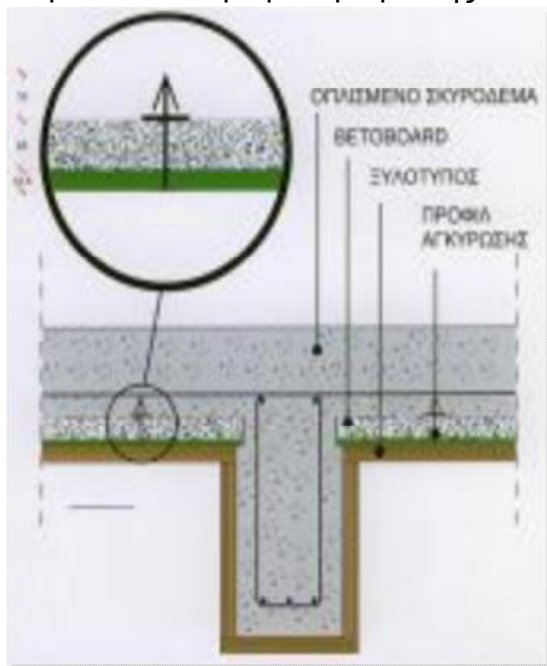
3.3.4 Σύστημα Betoboard



Το σύστημα παραμένοντος ξυλοτύπου Betoboard είναι η νέα δομική λύση στην κατασκευή οροφών κτιρίων που φιλοδοξεί να συμβάλει στη βελτίωση της εργασίας αλλά και της ποιότητας του οικοδομικού έργου.

Το Betoboard είναι ένα θερμομονωτικό και ηχομονωτικό πανέλο διαστάσεων 1200x2500mm, που αποτελείται από ένα φύλλο ειδικής ανθυγρής γυψοσανίδας 12,5mm και μία στρώση διογκωμένης πολυστερίνης 17-20kg/m³ πάχους 25mm.

Το πανέλο έχει άριστες συγκολλητικές ιδιότητες και πρόσφυση στο μπετό. Το Betoboard τοποθετείται απλά, παράλληλα με τις συνήθεις εργασίες σιδερώματος. Μετά την ολοκλήρωση και τον καθαρισμό του καλουπιού τα πανέλα εναποτίθενται κάθετα στο πέτσωμα. Στα λοξά και ημιστρόγγυλα άκρα του Betoboard τοποθετείται ένα ειδικό προφίλ που αγκυρώνει μέσα στο μπετόν για ακόμη περισσότερη ασφάλεια. Το προφίλ αγκύρωσης λειτουργεί και ως αποστάτης οπλισμού.



Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών διάστρωσης και σιδερώματος γίνονται κανονικά πάνω στην επιφάνεια του Betoboard όλες οι εργασίες της σκυροδέτησης και δόνησης. Μετά το ξεκαλούπωμα στους συνήθεις χρόνους, η επιφάνεια της οροφής είναι λεία. Το μόνο που απαιτείται πριν την βαφή της είναι η επεξεργασία των αρμών. Το Betoboard παρέχει τέλος τη δυνατότητα ενσωμάτωσης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης της οροφής.

Η δραστική μείωση του χρόνου κατασκευής που οφείλεται στην κατάργηση του σοβατίσματος και τριψίματος της οροφής πριν το βάψιμο και την ταχύτερη αποδέσμευση της σκαλωσιάς, είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος.

Το εργοτάξιο παραμένει καθαρό, ενώ οι όγκοι των μπαζών μειώνονται δραστικά. Ο παραδοσιακός ξυλότυπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερες φορές αφού δεν διαβρώνεται ή καταστρέφεται διότι δεν έρχεται σε επαφή με το μπετό. Ένα επιπλέον θετικό στοιχείο είναι ότι δεν απαιτείται ο καθαρισμός και το λάδωμα του ξυλότυπου. Η βελτίωση της θερμομόνωσης αλλά και της ηχομόνωσης ολόκληρου του κτιρίου είναι σημαντική.

Το Betoboard συσκευάζεται σε παλέτες των εικοσιπέντε φύλλων που καλύπτουν μια συνολική επιφάνεια 75m². Οι παλέτες συσκευάζονται σε νάυλον, έτσι

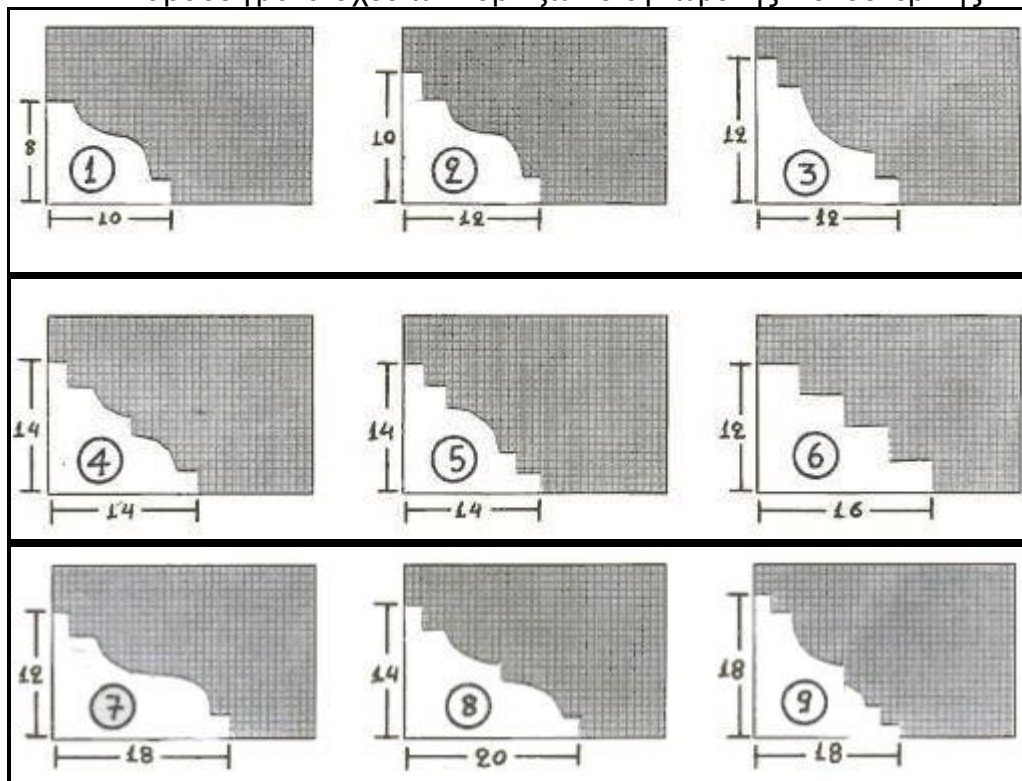
ώστε η πολύωρη έκθεσή τους στη βροχή ή στην υγρασία που τυχόν επικρατεί στην οικοδομή να μην αποτελεί πρόβλημα.

Το Betoboard έχει εφαρμοστεί σε όλους τους τύπους κτιρίων από σπλισμένο σκυρόδεμα, όπως πολυκατοικίες, κτίρια γραφείων, ξενοδοχειακές μονάδες, αλλά και σε βιομηχανικά κτίρια, εξασφαλίζοντας την υψηλή αισθητική του χώρου και δίνοντας μια απολύτως λεία επιφάνεια οροφής.

3.3.5 Κορνίζες πολυστερίνης

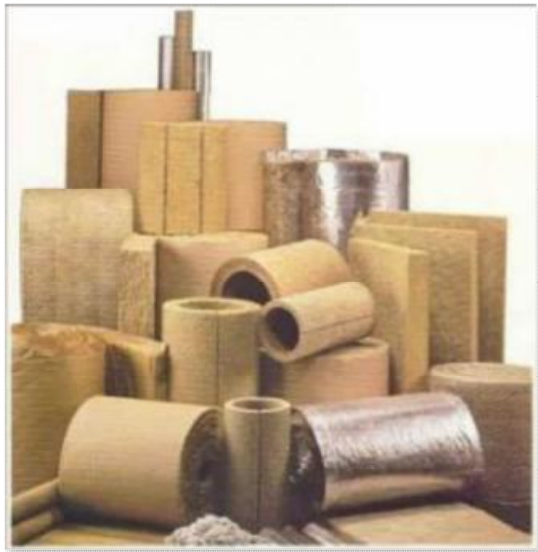
Μία σειρά από διαμορφωμένα προφίλ διογκωμένης πολυστερίνης, είναι οι κορνίζες οι οποίες χρησιμοποιούνται για μορφοποίηση σκυροδέματος. Διατίθενται σε πολλά τυποποιημένα σχέδια και διαστάσεις (συνήθως 1m μήκους), αλλά και σε ειδικές διαστάσεις κατόπιν παραγγελίας.

Παραδείγματα σχεδίων κορνιζών διογκωμένης πολυστερίνης



Οι διαστάσεις είναι σε εκατοστά. (π.χ. η κορνίζα Νο9 έχει διαστάσεις 18x18 cm)

3.3.6 Πετροβάμβακας



Ο πετροβάμβακας ανήκει στην κατηγορία των ινωδών μονωτικών υλικών. Οι ίνες διαμέτρου μικρότερης από 4 ή 5μm, προέρχονται από ορυκτά, όπως ο βασάλτης, ο ασβεστόλιθος, ο δολομίτης και ο βωξίτης.

Το μίγμα λιώνει σε ηλεκτρικό φούρνο στους 1520 οC, ενοποιείται με περιστροφική κίνηση και οι παραγόμενες ίνες αποκτούν την συνεκτικότητά τους με προσθήκη συγκολλητικής ρητίνης ανθεκτικής σε υψηλή θερμοκρασία.

Η υψηλή υδροαπωθητικότητα επιτυγχάνεται με τον ψεκάσμό των ινών με ειδικές πυριτικές ενώσεις.

Το τελικό προϊόν διατίθεται σε μορφή ρολλών, πλακών ή κοχυλιών, σε διάφορες διαστάσεις και πυκνότητες (30-200 Kgr/m³), με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, ασφαλτικής στρώσης, υαλοϋφάσματος ή με ραμμένο κοτετσόσυρμα, με ποικίλες φυσικές και μηχανικές αντοχές.

Ο πετροβάμβακας έχει θερμομονωτικές και ηχοαπορροφητικές ιδιότητες, όπως άλλωστε και ο υαλοβάμβακας, υπερτερώντας όμως στην αντοχή στη φωτιά (οι ίνες του αντέχουν μέχρι και στους 1000 οC). Έχει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στα κτίρια, αντίστοιχο με του υαλοβάμβακα, αλλά και περισσότερες χρήσεις για βιομηχανικές μονώσεις.

Ο πετροβάμβακας χρησιμοποιείται σε οικοδομικές και βιομηχανικές εφαρμογές, για θερμο-ηχομόνωση, σε :

- Εσωτερική ή εξωτερική τοιχοποιία
- Στέγες
- Δάπεδα και Οροφές
- Συστήματα Ξηράς Δόμησης και Ψευδοροφές
- Αεραγωγούς θέρμανσης - κλιματισμού - καυσαερίων
- Σωληνώσεις και δεξαμενές με ρευστά πολύ υψηλών ή πολύ χαμηλών θερμοκρασιών

Τα βασικότερα πλεονεκτήματά του:

- Είναι άκαυστο υλικό
- Σε μεγάλες πυκνότητες, έχει υψηλές μηχανικές αντοχές
- Εφαρμόζεται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών
- Δεν φθείρεται με το πέρασμα του χρόνου, διατηρώντας παράλληλα όλες τις ιδιότητές του και την σταθερότητα των διαστάσεών του
- Δεν προσβάλλεται από διαλύτες και δεν προσβάλλει τα μέταλλα

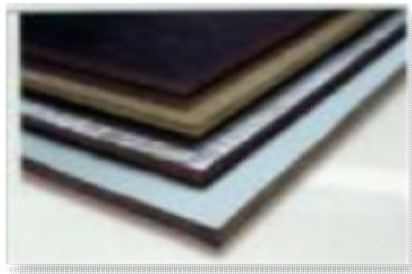
- Δεν προσβάλλεται από έντομα και παράσιτα
- Οι ιδιότητές του δεν επηρεάζονται από την ηλιακή ακτινοβολία
- Είναι άοσμος

3.3.6.1 Πλάκες Πετροβάμβακα



Οι πλάκες πετροβάμβακα παράγονται σε διάφορες πυκνότητες από 40 έως 175 kg/m³ και χρησιμοποιούνται κυρίως για θερμοηχομόνωση σε διάφορες κτιριακές εφαρμογές.

Οι πλάκες πετροβάμβακα μπορούν να παραχθούν με διάφορες επικαλύψεις όπως: Φύλλο αλουμινίου, υαλούφασμα άσπρο ή μαύρο, χαρτί.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τύπος	Δομικές Πλάκες B-040	Ενισχυμένες Πλάκες B-050	Ημί-σκληρες Πλάκες B-570	Σκληρές Πλάκες B-001	Πλάκες Δωμάτων B-051	Σκληρές Πλάκες Δωμάτων B-571
Πυκνότητα ρ (kg/m ³)	40	50	75	100	150	175
Πάχη mm	40 - 50 - 60 - 80	30- 40 - 50 - 60 - 80	30- 40 - 50 - 60 - 80	30 - 40 - 50 - 60 - 80	20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80	20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80
Διαστάσεις Πλάκας	1200 x 600	1200 x 600	1200 x 600	1200 x 600	1200 x 600	1200 x 600

mm	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Ακαυσ- τότητα						
Μέγιστη θερμο- κρασία °C	750	750	750	750	750	750
Συντε- λεστής θερμικής αγωγι- μότητας λ (W/m*K)	0,0327	0,0327	0,0318	0,0315	0,033	0,036
Εφαρμογ ές	Διπλή τοιχοποιί α, ξηρά δόμηση, στέγες, ψευδορο φές	Διπλή τοιχοποιί α, ξηρά δόμηση, στέγες, αεριζόμε νες όψεις	Διπλή τοιχοποιί α, ξηρά δόμηση, στέγες, αεριζόμε νες όψεις	Δάπεδα, αεριζόμε νες όψεις, δώματα	Δάπεδα δώματα	Δάπεδα δώματα

3.3.6.2 Πάπλωμα πετροβάμβακα



Το μονωτικό ρολό πετροβάμβακα, χρησιμοποιείται για θερμο-ηχομόνωση, σε εφαρμογές, στην τοιχοποιία, ξηρά δόμηση, στέγες.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πυκνότητα	$\rho = 40 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	50 - 60 - 80 - 100 mm
Διαστάσεις ρολού	1m x 6m
Ακαυστότητα	A1
Μέγιστη θερμοκρασία	750 ° C
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0,033 \text{ W /m}^*\text{K}$

3.3.6.3 Πάπλωμα Πετροβάμβακα Με Κοτετσόσυρμα



Το πάπλωμα του πετροβάμβακα με κοτετσόσυρμα παράγεται σε 3 πυκνότητες 65, 80 και 100 kg/m³ και χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τύπος	R - 56 - ΚΟ	R - 080 - ΚΟ	R - 001 - ΚΟ
Πυκνότητα	$\rho = 65 \text{ kg/m}^3$	$\rho = 80 \text{ kg/m}^3$	$\rho = 100 \text{ kg/m}^3$
Πάχη	30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 mm	30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 mm	30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 mm
Πλάτος ρολού	1m	1m	1m
Μήκος ρολού	6 - 5 - 5 - 3 - 3 - 2.5 - 2.5 m	6 - 5 - 5 - 3 - 3 - 2.5 - 2.5 m	6 - 5 - 5 - 3 - 3 - 2.5 - 2.5 m
Ακαυστότητα	A1	A1	A1
Μέγιστη θερμοκρασία	750 ° C	750 ° C	750 ° C
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda = 0,032 \text{ W /m}^*\text{K}$	$\lambda = 0,031 \text{ W /m}^*\text{K}$	$\lambda = 0,030 \text{ W /m}^*\text{K}$
Εφαρμογές	Βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σωληνώσεις, αεραγωγοί	Σωληνώσεις, εξαερισμοί	Δεξαμενές, Boiler, φούρνοι, κλίβανοι

3.3.6.4 Κοχύλια Πετροβάμβακα



Τα κοχύλια πετροβάμβακα διατίθενται με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου και χρησιμοποιούνται για θερμο-ηχομόνωση σωλήνων σε βιομηχανικές εφαρμογές όπου υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις προστασίας λόγω υψηλών θερμοκρασιών.

Η πυκνότητα του πετροβάμβακα κυμαίνεται από 110-140 kg/m³ ενώ το πάχος του από 20 - 100mm.

Η εσωτερική διάμετρος των κοχυλιών (κενό) κυμαίνεται από 18 - 350mm (3/8 - 12 ίντσες).

Τα κοχύλια διατίθενται σε τεμάχια μήκους 1200 mm.

3.3.7 Υαλοβάμβακας



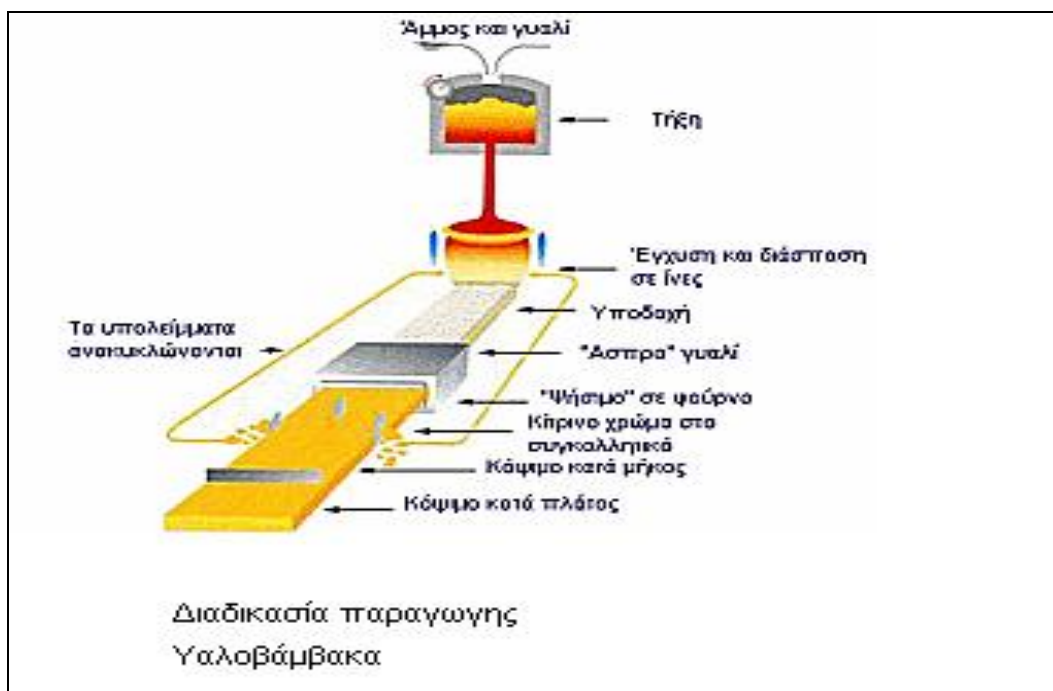
Ο υαλοβάμβακας ανήκει στην κατηγορία των ινωδών μονωτικών υλικών ορυστικής προέλευσης και η πρώτη του ύλη είναι η φυσική άμμος, στην οποία προστίθενται διάφορα ρευστά συστατικά και ανακυκλωμένα προϊόντα.

Το μείγμα λιώνει στους 1100 °C σε ηλεκτρικό φούρνο. Το ρευστό γυαλί πλέον, διοχετεύεται με ταχύτητα σε στρεφόμενο δίσκο με οπές. Εξαιτίας της φυγόκεντρης δύναμης, δημιουργούνται λεπτότατες ίνες, που στην συνέχεια με την προσθήκη συνδετικών υλών συνενώνονται, δίνοντας το τελικό προϊόν, που διαμορφώνεται

πλέον σε ρολλά, πλάκες ή κοχύλια, χωρίς ή με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου, υαλοϋφάσματος ή ασφαλτικού χαρτιού, σε διάφορες διαστάσεις και πυκνότητες (13-110 Kgr/m³) με ποικίλες φυσικές και μηχανικές αντοχές. Ο αέρας που εγκλωβίζεται ανάμεσα στις ίνες, δίνει στο υλικό τις θερμομονωτικές και ηχοαπορροφητικές του ιδιότητες.

Ο υαλοβάμβακας, έχει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στα κτίρια και στη βιομηχανία. Ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εφαρμογής, επιλέγεται και η αντίστοιχη μορφή του υαλοβάμβακα για θερμομόνωση ή ηχομόνωση σε κατασκευές:

- Εσωτερικής ή εξωτερικής τοιχοποιίας
- Στεγών
- Δαπέδων
- Συστημάτων Ξηράς Δόμησης και Ακουστικών Ψευδοροφών
- Αεραγωγών θέρμανσης - κλιματισμού
- Μηχανολογικών και Υδραυλικών εγκαταστάσεων



Πλεονεκτήματα:

- Είναι άκαυστο υλικό.
- Δεν φθείρεται με το πέρασμα του χρόνου, διατηρώντας παράλληλα όλες τις ιδιότητές του.
- Λόγω του υδροφοβισμού των γυάλινων ινών κατά τη φάση της παραγωγής του (επιφανειακή κάλυψη με κατάλληλες ουσίες), η απορρόφηση νερού στη μάζα του είναι πρακτικά μηδενική.
- Δεν προσβάλλεται από διαλύτες και δεν προσβάλλει τα μέταλλα.
- Δεν προσβάλλεται από έντομα και παράσιτα.
- Οι ιδιότητές του δεν επηρεάζονται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Είναι άοσμος.
- Μεταφέρεται και τοποθετείται εύκολα.

Μειονεκτήματα:

- Στις χαμηλές πυκνότητες δεν έχει μηχανικές αντοχές.
- Σε σχέση με τον πετροβάμβακα υστερεί στην αντοχή στη φωτιά.

3.3.7.1 Ενισχυμένο Οικοδομικό Πάπλωμα (Χωρίς Επικάλυψη)



Οι τυπικές εφαρμογές του ενισχυμένου οικοδομικού παπλώματος είναι για θερμομόνωση και ηχομόνωση στεγών, ξύλινων δαπέδων, ψευδοοροφών.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)*
30	1200	24000
40		18000
50		15000
60		12000
80		9000
100		7200

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	kg/m ³	13
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,035
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση	-	Μηδενική

νερού Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615) Ιδιότητες	-	1,1
	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

3.3.7.2 Ενισχυμένο Οικοδομικό Πάπλωμα Με Υαλοϋφασμα

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	kg/m ³	13
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C	W/mK	0,035
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Ακαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615) Ιδιότητες	-	1,1
	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)*
30	2x600	24000
40		18000
50		15000

3.3.7.3 Πάπλωμα Υαλοβάμβακα Με Ενίσχυση Αλουμινίου



Θερμομόνωση και ηχομόνωση κεκλιμένων στεγών, ψευδοροφών και αεραγωγών θέρμανσης-κλιματισμού.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)*
30	1200	24000
40		18000
50		15000

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	kg/m ³	13
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,035
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ)	-	Άπειρο

(DIN 52615) Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.
----------------------------------	---	--

3.3.7.4 Βιομηχανικό Πάπλωμα Υαλοβάμβακα Ενισχυμένο Με Κοτετσόσυρμα



Θερμομόνωση βιομηχανικών εγκαταστάσεων και μηχανολογικών εξοπλισμών, υψηλών θερμοκρασιών.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)
30	1200	10000
40		8000
50		6000
60		5000
80		4000
100		3000

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	Kg/m ³	>60
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,034

Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A1
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	450
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (DIN 52615)	-	1,1
Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών.

3.3.7.5 Ενισχυμένες Οικοδομικές Πλάκες Υαλοβάμβακα (Χωρίς Επικάλυψη)



Οι τυπικές εφαρμογές του είναι θερμομόνωση και ηχομόνωση εξωτερικών και διαχωριστικών τοίχων και ψευδοροφών.

ΠΑΧΟΣ (MM)	ΠΛΑΤΟΣ (MM)	ΜΗΚΟΣ (MM)
30	600	1250
40		
50		

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	kg/m ³	30
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,030
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615)	-	1,1
Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

3.3.7.6 Ενισχυμένες Οικοδομικές Πλάκες Με Υαλοϋφασμα



Οι τυπικές εφαρμογές του υλικού αυτού είναι η θερμομόνωση και ηχομόνωση εξωτερικών και διαχωριστικών τοίχων και ψευδοροφών.

ΠΑΧΟΣ (MM)	ΠΛΑΤΟΣ (MM)	ΜΗΚΟΣ (MM)
30	600	1250
40		
50		

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

<i>Ιδιότητα</i>	<i>Μονάδα Μέτρησης</i>	<i>Τιμή</i>
Πυκνότητα	kg/m ³	30
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,030
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615)	-	1,1
Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

3.3.7.7 Ενισχυμένες Πλάκες Με Αλουμίνιο (Σκληρές Οικοδομικές Πλάκες)



Οι τυπικές εφαρμογές για αυτό το υλικό είναι η θερμομόνωση και ηχομόνωση εξωτερικών τοίχων, δωματίων, στεγών και ψευδοροφών.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)
20	600	1250
30		
40		
50		

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	Kg/m ³	50
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,028
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615)	-	1,1
Αντοχή συμπίεση	σε KN/m ²	16

(DIN 53421) Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.
----------------------------------	---	--

3.3.7.8 Σκληρές Πλάκες Δαπέδων



Οι τυπικές εφαρμογές αυτού του υλικού είναι για την κατασκευή (αντιθορυβικών) δαπέδων κάτω από οπλισμένη τσιμεντοκονία για κτιριακές εφαρμογές.

ΠΑΧΟΣ (ΜΜ)	ΠΛΑΤΟΣ (ΜΜ)	ΜΗΚΟΣ (ΜΜ)
15 / 10	600	1250
20 / 15		

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	Kg/m ³	70
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C	W/mK	0,027
(DIN 18165) Συμπεριφορά στη φωτιά	-	Άκαυστο A2

(DIN 4102) Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση διαπερατότητας υδατμών (DIN 52615)	(μ)	1,1
Αντοχή συμπίεση (DIN 53421)	σε KN/m ²	22
Αντοχή εφελκυσμό (DIN 18165)	σε Kg/cm ²	1,30
Ιδιότητες	-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

3.3.7.9 Χύμα Υαλοβάμβακας



Θερμομόνωση και ηχομόνωση σωληνώσεων, δεξαμενών και συστημάτων κλιματισμού.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ιδιότητα	Μονάδα	Τιμή
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) στους 10°C (DIN 18165)	W/mK	0,031

Συμπεριφορά φωτιά (DIN 4102) Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας Ιδιότητες	σε	-	Άκαυστο A2
		°C	500
		-	Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.

3.3.7.10 Κοχύλια Υαλοβάμβακα



Οι τυπικές εφαρμογές του υλικού αυτού είναι για την θερμομόνωση και ηχομόνωση σωληνώσεων, δεξαμενών και συστημάτων κλιματισμού.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

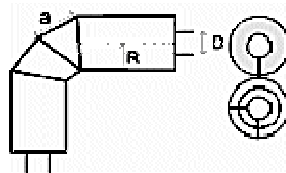
Ιδιότητα	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	Kg/m ³	50
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική
Αντίσταση	-	1,1

<p>διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615) Ιδιότητες</p>	-	<p>Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.</p>
---	---	---

Τα κοχύλια δίνουν το πλεονέκτημα της γρήγορης και εύκολης μόνωσης όλων των συνηθισμένων σωληνώσεων.

Κάθε κοχύλι διαθέτει από μια κατά μήκος τομή, για να εφαρμόζεται με ένα απλό άνοιγμα, τόσο που να του επιτρέπει να περικλείσει τον σωλήνα. Τα εσωτερικά τοιχώματα του υλικού καλύπτονται από σκόνη ταλκ για να διευκολυνθεί η τοποθέτηση και να γλιστρήσει στη θέση του, ακόμα κι αν είναι απρόσιτη από τον εγκαταστάτη. Η εγκατάσταση αρχίζει από τα κοντινότερα στη δεξαμενή σημεία. Οι αρμοί μεταξύ των διαδοχικών τμημάτων και τα σημεία ένωσης με τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις, καλύπτονται εγκάρσια από κολλητική ταινία και κόλλα.

Αν ο αγωγός επενδυθεί με δυο στρώσεις κοχυλιών (σχήμα 1), τότε η κατά μήκος τομή του δευτέρου κοχυλιού δεν πρέπει να συμπίπτει με την τομή του πρώτου. Για επένδυση με μια στρώση, η τομή πρέπει να βρίσκεται στο κάτω μέρος του σωλήνα.



Σχήμα 1

Στις γωνίες δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην τραυματιστεί το κοχύλι από αιχμηρές κορυφές. Γι' αυτό το λόγο, κόβονται λοξά τμήματα, κατάλληλα να εφαρμοσθούν στις γωνίες.

Για τις γωνίες (σχήμα) πρέπει να είναι γνωστή η διάμετρος του σωλήνα (D) καθώς και η ακτίνα (R) του μονωτικού κοχυλιού.

Εάν η γωνία (α) των τμημάτων της γωνίας είναι μικρή, ένα κομμάτι 45° είναι αρκετό.

Όταν η ακτίνα (R) είναι αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με τη διάμετρο (D) του σωλήνα, τότε πρέπει να κόβονται περισσότερες από μια σφήνες για να καλύψουν τη γωνία και ειδικότερα:

- 1) Αν $R = 2D$ τότε εφαρμόζεται μια σφήνα ($\alpha=45^\circ$)
- 2) Αν $R = 3D$ τότε εφαρμόζονται δυο σφήνες ($\alpha=30^\circ$)
- 3) Αν $R = 5D$ τότε εφαρμόζονται τρεις σφήνες ($\alpha=45^\circ$)

Στις καμπύλες γωνίες, μπορεί να εφαρμοσθεί ένα τμήμα με μικρές εγκοπές και να καμπυλωθεί στο επιθυμητό σχήμα.

Στις διασταυρώσεις σωλήνων, κόβεται ένα τμήμα κοχυλιού σε σχήμα ρόμβου από το ένα κοχύλι και ένα τμήμα από το δεύτερο κοχύλι, με ακμή τέτοια που να εφαρμόζει τέλεια στο κενό του ρόμβου.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εξωτερική διάμετρος σωλήνα	Πάχος θερμομόνωσης σε χιλ								
	χιλ.	20	30	40	50	60	70	80	100
18	✓	✓							
22	✓	✓	✓						
28	✓	✓	✓						
35	✓	✓	✓	✓					
42	✓	✓	✓	✓					
45	✓	✓	✓	✓					
48	✓	✓	✓	✓					
57	✓	✓	✓	✓	✓				
60	✓	✓	✓	✓	✓				
64	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
76	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
89	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
102		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
108		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
114		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
133		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
140		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
159		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
168				✓	✓	✓	✓	✓	✓
194				✓	✓	✓	✓	✓	✓
219				✓	✓	✓	✓	✓	✓
Θερμοκρασία χρήσεως °C		50	100	150	200	300			
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/mk)		0,031	0,034	0,039	0,046	0,058			

3.3.8 Πλάκες ξυλόμαλλου - Heraklith



Οι ελαφρές δομικές πλάκες ξυλόμαλλου, γνωστές και διαδομένες ως Heraklith, παράγονται από λεπτές ίνες ξύλου με συνδετική ύλη τσιμέντο. Ανήκουν στα οργανικά τεχνητά υλικά ανοικτής δομής.

Είναι από τα πρώτα θερμομονωτικά και ηχομονωτικά υλικά που εμφανίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στις κατασκευές.

Διατίθενται με την μορφή απλών πλακών σε διάφορες διαστάσεις, ή με τη μορφή «σάντουιτς» με πυρήνα πλάκες διογκωμένης ή εξηλασμένης πολυστερίνης ή πετροβάμβακα σε διάφορες πυκνότητες και ανάλογα βέβαια με το συνδυασμό των υλικών, έχουν ποικίλες μηχανικές και φυσικές ιδιότητες.

Εφαρμόζονται για θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, πλακών, υποστηλωμάτων, δοκών, τοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα (κυρίως ως παραμένων ξυλότυπος).

3.3.8.1 Heraklith-C



Είναι ελαφρά δομική πλάκα ξυλόμαλλου με συνδετική ύλη τσιμέντο υψηλής αντοχής (σύμφωνα με το DIN 1101).

Χαρακτηριστικά

- Δύσκολα αναφλέξιμη (B1 σύμφωνα με το DIN 4102)
- Ηχομονωτικό υλικό (Πιστοποιητικά ΑΠΘ)
- Μεγάλη αντοχή στη θραύση
- Ελεύθερη χλωριδίων, αμιάντου και φορμαλδευδών, απεριόριστη διάρκεια ζωής
- Αντοχή στη σήψη και στους μύκητες
- Υδρατμοδιαπερατή
- Εξαιρετική πρόσφυση στο μπετόν και στα επιχρίσματα

Διαστάσεις : 2000 x 600 mm = 1.20 m²
Διατίθεται σε πάχη 25, 35, 50, 75, 100 mm

Εφαρμογές:

Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, υποστηλωμάτων, τοιχείων, δοκών και κεκλιμένων στεγών από οπλισμένο σκυρόδεμα, κυρίως ως παραμένων ξυλότυπος, ηχομόνωση, προληπτική πυροπροστασία. Χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε προκατασκευασμένα και λυόμενα σπίτια.

3.3.8.2 *Heratekta-Cw*



Είναι ελαφρά δομική πλάκα ξυλόμαλλου με πυρήνα διογκωμένης πολυστερίνης (σύμφωνα με το DIN 1101).

Πυρήνας διογκωμένης πολυστερίνης 20kg/m³ + στρώσεις γνήσιου ξυλομάλλου Heraklith με συνδετική ύλη **Λευκό** τσιμέντο.

Χαρακτηριστικά

- Μικρό βάρος
- Ανθεκτική και λειτουργική επιφάνεια
- Εξαιρετική πρόσφυση στο μπετόν και στα επιχρίσματα
- Υψηλή αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις

Διαστάσεις : 2000 x 600 mm = 1.20 m² Διατίθεται σε πάχη 35 (5/25/5), 50 (5/40/5), 75 (5/65/5), 100 (5/90/5)

Εφαρμογές:

Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, πλακών, υποστηλωμάτων, δοκών, τοιχείων, από οπλισμένο σκυρόδεμα κυρίως ως παραμένων ξυλότυπος. Σε υφιστάμενες κατασκευές τοποθετείται εύκολα με πλαστικά βύσματα πάνω στις επιχρισμένες επιφάνειες που επιχρίονται εκ νέου με το συνήθη τρόπο. Εφαρμόζεται σε βιομηχανικούς χώρους για επένδυση οροφών και κρεμαστές ψευδοροφές.

3.3.8.3 Tektalan



Είναι ελαφρά δομική πλάκα ξυλόμαλλου με πυρήνα πετροβάμβακα (σύμφωνα με το DIN1101). Πυρήνας πετροβάμβακα βαρέως τύπου 120 kg/m³ με ίνες στραμμένες κάθετα και στρώσεις γνήσιου ξυλομάλλου Heraklith με συνδετική ύλη λευκό τσιμέντο.

Χαρακτηριστικά

- Πυρήνας άκαυστος (A1 κατά DIN 4102)
- Εξαιρετική πυροπροστασία
- Ηχομόνωση
- Ελαστική και ανθεκτική στην κάμψη και συμπίεση
- Ελεύθερη βλαβερών συστατικών
- Ανθεκτική στη σήψη και στη δημιουργία μυκήτων
- Απεριόριστη αντοχή στο χρόνο
- Απρόσβλητη στην υπεριώδη ακτινοβολία
- Υδρατμοδιαπερατή $\mu=5$

Διαστάσεις : 2000 x 600 mm = 1.20 m²
Διατίθεται σε πάχη 50 (5/40/5), 75 (5/65/5)

Εφαρμογές:

Νέες κατασκευές στη φάση σκυροδέτησης ως παραμένων ξυλότυπος. Πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος (πυλωτές και υπόγεια), θερμογέφυρες (δοκοί, τοίχοι, υποστυλώματα). Χρησιμοποιείται σε παλιές κατασκευές-τοιχοποιίες για επένδυση οροφών και κρεμαστές ψευδοροφές.

3.3.9 Περλίτης



Ο περλίτης ανήκει στην κατηγορία των ανόργανων τεχνητών υλικών κλειστής δομής.

Είναι ορυκτό ηφαιστειογενές που αφθονεί στην Μήλο, όπου υπάρχουν τα ορυχεία του. Ο φυσικός περλίτης θρυμματίζεται, κοσκινίζεται και στη συνέχεια διογκώνεται σε φούρνους σε θερμοκρασίες από 800-1200 °C. Όταν οι κόκκοι του φτάνουν στο σημείο μάλθωσης, το κρυσταλλικό νερό που περιέχεται στη μάζα του εξατμίζεται με συνέπεια ο όγκος του κόκκου, ανάλογα με τις συνθήκες διόγκωσης, να γίνει 5 έως 20 φορές μεγαλύτερος του αρχικού.

Οι κόκκοι στο εσωτερικό τους πλέον έχουν κλειστές κυψελίδες με εγκλωβισμένο αέρα, στις οποίες οφείλονται και οι θερμομονωτικές ιδιότητες του υλικού, καθώς και το μικρό του βάρος. Το τελικό προϊόν διατίθεται συσκευασμένο για περαιτέρω χρήση.

Σε κοκκομετρία 0-3mm ή 0-5mm και πυκνότητα 70-100 Kgr/m³, χρησιμοποιείται για οικοδομικές εφαρμογές και σε κοκκομετρία 1-5mm και πυκνότητα 80-110 Kgr/m³ για ανθοκομικές και αγροτικές εφαρμογές. Είναι υλικό άκαυστο και αντέχει σε μεγάλες θερμοκρασίες.

3.3.9.1 Περλίτης Οικοδομικός



Ο οικοδομικός περλίτης, με κοκκομετρία 0-3mm ή 0-5mm και πυκνότητα 70-100 kg/m³ χρησιμοποιείται ευρέως σαν πρόσθετο για την παρασκευή θερμομονωτικών επιχρισμάτων και κονιαμάτων, μικρότερου βάρους από τα συμβατικά, τα οποία είτε παρασκευάζονται στο έργο, είτε διατίθενται με τη μορφή ενσακισμένων προϊόντων.

Ιδιότητες

- Θερμομονωτικό υλικό
- Ηχομονωτικό υλικό
- Άκαυστο
- Ανόργανο και φιλικό προς το περιβάλλον
- Έχει μικρό βάρος
- Δεν προσβάλλεται από τα συνήθη χημικά
- Δεν προσβάλλει τα μέταλλα

3.3.9.2 Περλομπετόν

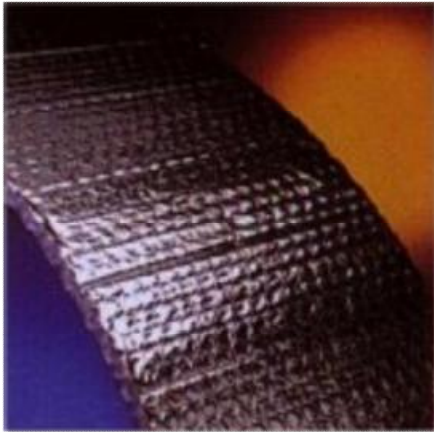


Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή του περλίτη είναι στην παραγωγή περλομπετόν (που κατατάσσεται στα ελαφροσκυροδέματα).

Το περλομπετόν παράγεται :

- Επί τόπου στο έργο αναμιγνύοντας περλίτη, τσιμέντο και νερό σε αναλογίες που καθορίζονται από τον προμηθευτή του υλικού, ανάλογα με το σημείο εφαρμογής και τις αντίστοιχες απαιτούμενες μηχανικές αντοχές
- Διατίθεται σε ενσაკισμένη μορφή με σταθερή σύνθεση από το εργοστάσιο παραγωγής και αναμιγνύεται με τσιμέντο (ελάχιστη πρόσθετη ποσότητα τσιμέντου 250kg ανά m³περλομπετόν) και νερό στο εργοτάξιο.
- Είναι μείγμα πολύ πιο ελαφρύ από το μπετόν αλλά από το γκρο μπετόν, δίνοντας τη δυνατότητα με τη χρήση του να περιοριστούν τα φορτία στην οικοδομή. Παράλληλα έχει σαφώς καλύτερες μονωτικές ιδιότητες.
- Εφαρμόζεται για την πλήρωση δαπέδων πριν την επίστρωση της τελικής επιφάνειας και τη δημιουργία ρύσεων σε δώματα.

3.3.10 Ανακλαστική μόνωση πολλαπλών στρώσεων(R-FLEX - RELMAT)



Τα προϊόντα ανακλαστικής μόνωσης, βασισμένα σε τεχνολογία που πρώτα εφάρμοσε η ΝΑΣΑ (στολές αστροναυτών), αποσκοπούν στο να ανακλούν την θερμότητα που μεταδίδεται με την ακτινοβολία.

Αποτελούνται συνήθως από μία ή δύο εξωτερικές επιφάνειες αλουμινίου υψηλής καθαρότητας που είναι γερά συγκολλημένες σε πυρήνα από 1 ή περισσότερες στρώσεις φύλλων πολυαιθυλενίου φυσαλίδων αέρα (Air bubble Film).

Οι εξωτερικές στρώσεις αλουμινίου υψηλής καθαρότητας ($\geq 99,9\%$) αντανακλούν το 97% της θερμότητας που μεταφέρεται με ακτινοβολία ενώ το φύλλο πολυαιθυλενίου φυσαλίδων, προσδίδει τις απαραίτητες εφελκυστικές αντοχές και την πρόσθετη αντίσταση στη μεταφερόμενη με την επαγωγή θερμότητα.

Το R-Flex είναι μία ανακλαστική μόνωση πολλαπλών στρώσεων και πάχους 6,35mm σε μορφή ρολού, το οποίο αποτελείται κατά κύριο λόγο από δύο εξωτερικές στρώσεις φύλλου αλουμινίου υψηλής καθαρότητας ($\geq 99,9\%$), που αντανακλούν το 97% της θερμότητας που μεταφέρεται με την ακτινοβολία. Οι δύο αυτές στρώσεις είναι γερά συγκολλημένες με φύλλο πολυαιθυλενίου φυσαλίδων αέρα (Air Bubble Film), προσδίδοντας τις απαραίτητες εφελκυστικές αντοχές και την πρόσθετη αντίσταση στη μεταφερόμενη με την επαγωγή, θερμότητα.

Είναι μια πρωτοποριακή λύση στη θερμομόνωση και στεγανοποίηση των κατασκευών.



Πως λειτουργεί

Τα μεγαλύτερα ποσά θερμότητας στη φύση (όπως για παράδειγμα η ηλιακή) μεταφέρονται με την ακτινοβολία. Τα κοινά αφρώδη θερμομονωτικά προϊόντα (πολυστερίνη, πολυουρεθάνη κλπ.) δεν είναι αγωγά και σταματούν τη μεταφορά θερμότητας μέσω της επαγωγής αλλά αποτυγχάνουν να τη σταματήσουν μέσω της ακτινοβολίας.

Το R-Flex αποτελείται από δύο στρώσεις αλουμινίου που διατηρούν μεταξύ τους ικανή απόσταση ώστε να αντανakλούν ποσά θερμότητας $\geq 97\%$, επιτυγχάνει θερμομόνωση πολύ υψηλών προδιαγραφών πιστοποιημένη από τα πιο έγκυρα ιδρύματα των ΗΠΑ. Συγχρόνως, η ύπαρξη των φύλλων αλουμινίου δημιουργεί ένα άριστο φράγμα υδρατμών που προστατεύει την κατασκευή ενώ το R-Flex δεν αλλοιώνεται με το πέρασμα του χρόνου, δεν επηρεάζεται από μύκητες και βακτήρια και είναι κορυφαίο στην αντοχή στη φωτιά.

Πλεονεκτήματα:

- Αποτελείται από φιλμ αλουμινίου καθαρότητας 99%
- Αντανakλά το 97% της θερμικής ακτινοβολίας
- Εξοικονομεί ενέργεια σε ψύξη και θέρμανση ως και 45%
- Μειώνει τη θερμοκρασία το καλοκαίρι ως και 40%
- Αυξάνει τη φωτεινότητα ως και 30% στα μεταλλικά κτίρια
- Υλικό πλήρους στεγάνωσης
- Υλικό χωρίς πρόβλημα διάβρωσης
- Υλικό χωρίς ιδιαίτερο βάρος, λεπτό σε πάχος, χωρίς πρόβλημα τοποθέτησης ακόμα και στις πιο εξειδικευμένες κατασκευές
- Οι ιδιότητες του παραμένουν σταθερές με το πέρασμα του χρόνου
- Μη αλλεργικό
- Μη καρκινογόνο
- Δεν ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα
- Δεν αναπτύσσονται βακτήρια και μύκητες
- Δεν κινδυνεύει από τρωκτικά και έντομα

3.3.11 Υλικά μόνωσης σωλήνων

Τα θερμά ή τα ψυχρά ρευστά που κυκλοφορούν στις σωληνώσεις των κτιρίων και των βιομηχανικών εγκαταστάσεων ή αποθηκεύονται σε δεξαμενές, είναι φυσικό να ψύχονται ή να θερμαίνονται αντίστοιχα, με αποτέλεσμα την σπατάλη ενέργειας. Ακόμη με τις μεταβολές της θερμοκρασίας τους, παύουν να δρουν αποτελεσματικά στις ανάγκες για τις οποίες έγινε η θερμική επεξεργασία, ενώ η έλλειψη μόνωσης επηρεάζει και τη θερμοκρασία του χώρου.

Με τη μόνωση εξοικονομείται ενέργεια όσον αφορά τους ρυθμούς που χρειάζονται για την θέρμανση ή την ψύξη, τα ρευστά βρίσκονται σε θερμοκρασίες λειτουργίας για τις οποίες έχει σχεδιαστεί η εγκατάσταση ώστε να αποδίδει όσο το δυνατό καλύτερα και μειώνονται δραστικά οι πιθανότητες για θραύση των σωληνώσεων από τον παγετό για εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε εξωτερικό χώρο.

Τα μονωτικά υλικά σωλήνων και δεξαμενών παράγονται από διάφορες πρώτες ύλες, διατίθενται δε σε διάφορες μορφές. Η επιλογή του τύπου του υλικού εξαρτάται από την εφαρμογή και τις απαιτήσεις της.

Έτσι, υπάρχουν υλικά που εφαρμόζονται κατά κανόνα σε κτιριακές εγκαταστάσεις και υλικά, τα οποία εφαρμόζονται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ρευστών με συνήθεις ή ιδιαίτερες απαιτήσεις.

Σε κάθε περίπτωση εφαρμογής ενός τέτοιου υλικού, θα πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά οι συνθήκες και του περιβάλλοντος, αλλά και της λειτουργίας της εγκατάστασης.

Κάθε τύπος των υλικών αυτών εξετάζεται χωριστά, γιατί λόγω της διαφορετικής προέλευσης έχουν διαφορετικές χρήσεις και τρόπους εφαρμογής, ως εξής:

- Μονωτικά Σωλήνων από Συνθετικό Καουτσούκ
- Μονωτικά Σωλήνων από Εξηλασμένο Πολυαιθυλένιο
- Κοχύλια Υαλοβάμβακα
- Κοχύλια Πετροβάμβακα
- Κοχύλια Πολυισοκυανικού αφρού (PIR)
- Κοχύλια Πολυουρεθάνης (PUR)



3.3.11.1 Μονωτικά Σωλήνων από Συνθετικό Καουτσούκ



Είναι μονωτικά για σωλήνες (για χαλκό ή σίδηρο), από καουτσούκ διαμορφωμένο σε ρολά ή φύλλα με πάχος από 6 έως 50mm ή κυλινδρικά τεμάχια μήκους 2m, με διάφορες εσωτερικές διαμέτρους και πάχος καουτσούκ 6mm (1/4"), 9mm (3/8"), 13mm (1/2"), 19mm (3/4") και 25mm (1").

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ΜΗΚΟΥΣ 2Μ

Εξωτερική	Εσωτερική	Πάχος & Διάσταση Μονωτικού
-----------	-----------	----------------------------

διάμετρος σωλήνων		μή διάμετρος										
Σίδηρος	Χαλκός mm	min-max	6 (1/4")		9 (3/8")		13 (1/2")		19 (3/4")		25 (1")	
			Φ	μ/κι β	Φ	μ/κι β	Φ	μ/κι β	Φ	μ/κι β	Φ	μ/κι β
	Φ 6	7,0-8,5	6x6	340	9x6	270						
	Φ 8	9,0-10,5	6x8	320	9x8	250						
	Φ 10	11,0-12,5	6x10	290	9x10	190	13x10*	130	19x10	80		
	Φ 12	13,0-14,5	6x12	250	9x12	170	13x12*	120	19x12	70		
1/4"	Φ 15	16,0-17,5	6x15	200	9x15	140	13x15	100	19x15	60		
	Φ 16	17,0-18,5	6x16*	200	9x16*	140	13x16*	100				
3/8"	Φ 18	19,0-20,5	6x18	180	9x18	130	13x18	90	19x18	60	25x18*	40
	16x1	21,0-22,5	6x20	150	9x20*	110	13x20*	80				
1/2"	Φ 22	23,0-24,5	6x22	130	9x22	100	13x22	70	19x22	44	25x22*	32
	Φ 25	26,0-27,5	6x25*	100	9x25*	80	13x25*	60				
3/4"	Φ 28	29,0-30,5	6x28	100	9x28	80	13x28	60	19x28	40	25x28*	30
	Φ 32	33,0-35,0	6x32*	80	9x32*	60	13x32*	44				
1"	Φ 35	36,0-38,0	6x35	80	9x35	60	13x35	44	19x35	30	25x35*	24
1 1/4"	Φ 42	43,5-45,5	6x42	60	9x42	50	13x42	36	19x42	28	25x42*	22
1 1/2"	Φ 48	49,5-51,5			9x48	40	13x48	30	19x48	22	25x48*	18
	Φ 54	55,0-57,0			9x54	36	13x54	26	19x54	20	25x54*	16
2"	Φ 60	61,5-63,5			9x60	32	13x60	24	19x60	16	25x60*	12
	Φ 64	66,0-67,0			9x64	32	13x64	22	19x64	16		
	Φ 70	72,0-74,0			9x70*	24	13x70*	22				
2 1/2"	Φ 76	77,0-79,5			9x76	20	13x76	20	19x76	14	25x76*	10

	Φ 80	81,0-84,0							19x80	12		
3"	Φ 90	90,5-93,5			9x88	18	13x88	14	19x88	12	25x88*	8
	Φ 101	101,5-108,0			9x10 1	14	13x10 1	12	19x10 1	8	25x10 1*	8
3 1/2"	Φ 108	109,5-113,0			9x10 8	16	13x10 8	10	19x10 8	8	25x10 8*	6
4"	Φ 115-116	116,0-120,0			9x11 4	12	13x11 4	10	19x11 4	8	25x11 4*	6
5"	Φ 139	142,0-146,0			9x13 9*	10	13x13 9	8	19x13 9*	6	25x13 9*	4

3.3.11.2 Κοχύλια Υαλοβάμβακα



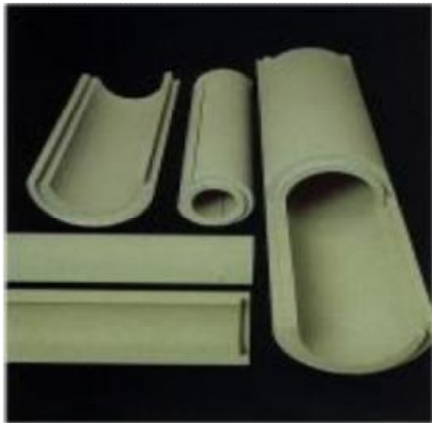
Είναι υλικά για θερμομόνωση και ηχομόνωση σωληνώσεων, δεξαμενών και συστημάτων κλιματισμού.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

<i>Ιδιότητα</i>	<i>Μονάδα Μέτρησης</i>	<i>Τιμή</i>
Πυκνότητα	Kg/m ³	50
Συμπεριφορά στη φωτιά (DIN 4102)	-	Άκαυστο A2
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	°C	250
Τριχοειδής απορρόφηση νερού	-	Μηδενική

<p>Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (μ) (DIN 52615) Ιδιότητες</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>1,1</p> <p>Αδρανές, άοσμο, υδατοαπωθητικό υλικό. Δεν προσβάλλεται από παράσιτα και δεν ευνοεί την ανάπτυξη μούχλας, μυκήτων και μικροοργανισμών. Δεν διαβρώνει τα μεταλλικά στοιχεία.</p>
---	-------------------	--

3.3.11.3 Κοχύλια Πετροβάμβακα



Τα κοχύλια πετροβάμβακα διατίθενται με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου και χρησιμοποιούνται για θερμο-ηχομόνωση σωλήνων σε βιομηχανικές εφαρμογές όπου υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις προστασίας λόγω υψηλών θερμοκρασιών.

Η πυκνότητα του πετροβάμβακα κυμαίνεται από 110-140 kg/m³ ενώ το πάχος του από 20 - 100mm. Η εσωτερική διάμετρος των κοχυλιών (κενό) κυμαίνεται από 18 - 350mm (3/8 - 12 ίντσες). Τα κοχύλια διατίθενται σε τεμάχια μήκους 1200mm.

3.3.11.4 Κοχύλια Πολυισοκυανικού Αφρού (Pir)



Ο Πολυισοκυανικός Αφρός PIR (Polyisocyanurate Foam) ανήκει στην κατηγορία των οργανικών τεχνητών θερμομονωτικών υλικών «κλειστής δομής» και παράγεται από σκληρό, τροποποιημένο αφρό πολυουρεθάνης.

Η δομή από κλειστές κυψέλες, σε ποσοστό έως 95%, εμποδίζει αποτελεσματικά την απορρόφηση του νερού και παράλληλα δίνει στο υλικό έναν εξαιρετικά χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (-200 έως +120 ° C).

Ο πολυισοκυανικός αφρός PIR (Polyisocyanurate Foam) παράγεται σε μορφή πλακών, **κοχυλιών** και ειδικών τεμαχίων (καμπυλών, συνδέσεων ταφ, συστολών κλπ), σε διάφορες πυκνότητες (35-50 Kgr/m³).

Είναι ένα από τα πιο σύγχρονα, νέα υλικά. Εφαρμόζεται ολοένα και περισσότερο σε Ευρώπη και Αμερική, τείνοντας να αντικαταστήσει τα γνωστά συμβατικά.

Πλεονεκτήματα:

- Ιδιαίτερα χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας 0.020 W/mK.
- Τα κοχύλια Escorir CR είναι το πιο κατάλληλο θερμομονωτικό υλικό για κρυογενικές εφαρμογές*
- Μικρή υδροαπορρόφηση και ικανοποιητικός συντελεστής διάχυσης υδρατμών.
- Σταθερότητα διαστάσεων.
- Αντοχή στη γήρανση και τη σήψη.
- Αυξημένη αντοχή σε μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις.
- Καλές χημικές αντοχές.
- Ευκολία στην μεταφορά και την τοποθέτηση.
- Αυτοσβενόμενο υλικό.

* Το θερμομονωτικό σύστημα *Tarec Escorir CR* (πολυισοκυανικού αφρού πυκνότητας 42kg/m³) για κοχύλια και ειδικά τεμάχια βιομηχανικών μονώσεων, έχει σχεδιαστεί για καλύπτει όλες τις απαιτήσεις σε εφαρμογές χαμηλών θερμοκρασιών και κρυογενικές. Όταν το θερμομονωτικό σύστημα *Tarec Escorir CR* εκτεθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, αυξάνεται η αντοχή του σε συμπίεση ενώ ταυτόχρονα διατηρεί ελαστικότητα προκειμένου να αποφευχθούν ρωγμές από το θερμοκρασιακό "σοκ". Το μειονέκτημά του είναι ότι κατά την επαφή με τη φλόγα, μπορεί να εκλυθούν τοξικά αέρια, έστω και αν το υλικό είναι αυτοσβενόμενο.

Χαρακτηριστικά

Διατίθενται με πυκνότητα 33 - 42 - 45- 50 kg/m³, σε τεμάχια 1000mm μήκους (standard).

Πάχος πολυισοκυανικού αφρού : 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 75 - 80 - 90 - 100mm.

Εσωτερική διάμετρος : στα κοχύλια τύπου P101 από 15 έως 356 mm, στα κοχύλια τύπου P201 μεγαλύτερη από 356 mm.

Μπορούν να παραχθούν σε ειδικές διαστάσεις, κατόπιν παραγγελίας. Διατίθενται χωρίς πατούρα ή με κατά μήκος πατούρα ή με κατά μήκος και περιφερειακή πατούρα. Μπορούν επίσης να έχουν επικάλυψη εργοστασιακά επικολλημένου ενισχυμένου φύλλου αλουμινίου.

3.3.12 Πολυουρεθάνη - PUR



Η πολυουρεθάνη ανήκει στα οργανικά τεχνητά θερμομονωτικά υλικά "κλειστής κυψελωτής δομής". Παράγεται με την ανάμιξη δύο βασικών συστατικών, του διϊσοκυανικού και πολυόλης, παρουσία κατάλληλου καταλύτη. Κατά την επεξεργασία δημιουργούνται κλειστές κυψέλες μέσα στις οποίες παγιδεύεται αέριο που χρησιμοποιείται σαν διογκωτικό μέσο. Το αέριο καλύπτει το 97% περίπου του όγκου του μονωτικού αφρού, δίνοντας έτσι υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες με ιδιαίτερα χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Το τελικό προϊόν διατίθεται σε διάφορες πυκνότητες (32-65 Kgr/m³) και διαστάσεις με την μορφή πλακών, κοχυλιών ή ειδικών τεμαχίων, με ή χωρίς επικάλυψη.

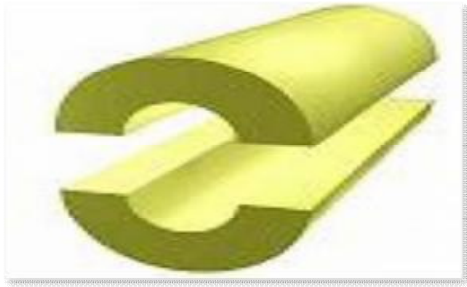
Η πολυουρεθάνη μπορεί να παραχθεί και επιτόπου στο εργοτάξιο, προκειμένου να εφαρμοστεί στις επιφάνειες, εφόσον όμως διατίθεται ο κατάλληλος εξοπλισμός για την ανάμιξη των δύο συστατικών της και την εκτόξευση του υλικού υπό πίεση. Αυτή όμως είναι μια διαδικασία που εξαρτάται από πολλές παραμέτρους και η επιτυχής εφαρμογή βασίζεται στην πείρα και στην ικανότητα του συνεργείου, αλλά και στην ποιότητα του διατιθέμενου εξοπλισμού, στις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, άνεμος) κ.λ.π.

Μια μορφή πολυουρεθάνης που είναι πολύ γνωστή, αλλά όμως δεν έχει εφαρμογή στην θερμομόνωση, είναι αυτή που κυκλοφορεί ευρέως στο εμπόριο σε φιαλίδια.

Αυτός ο αφρός πολυουρεθάνης είναι ενός συστατικού και ανήκει στα υλικά αρμών, μιας και η κύρια χρήση του είναι για πλήρωση κενών και συγκόλληση.

Το εύρος των εφαρμογών της πολυουρεθάνης είναι πολύ μεγάλο. Χρησιμοποιείται στα κτίρια, πολύ περισσότερο όμως στην βιομηχανία και τις εγκαταστάσεις, λόγω του ότι διατηρεί τις ιδιότητές της ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες.

3.3.12.1 Κοχύλια Πολυουρεθάνης



Τα κοχύλια εφαρμόζονται (θερμοκρασία

λειτουργίας μέχρι 100 °C) σε:

- Σωληνώσεις θέρμανσης.
- Σωληνώσεις κλιματισμού.
- Σωληνώσεις μεταφοράς αερίων.
- Σωληνώσεις ψύξης.

Πλεονεκτήματα

- Ιδιαίτερα χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.
- Μικρή υδροαπορρόφηση και ικανοποιητικός συντελεστής διάχυσης υδρατμών.
- Σταθερότητα διαστάσεων.
- Αντοχή στη γήρανση και τη σήψη.
- Αυξημένη αντοχή σε μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις.
- Καλές χημικές αντοχές.
- Ευκολία στην μεταφορά και την τοποθέτηση.
- Αυτοσβενόμενο υλικό.

3.3.12.2 Πλάκες Πολυουρεθάνης



Οι πλάκες πολυουρεθάνης εφαρμόζονται στη

θερμομόνωση:

- Εξωτερικής τοιχοποιΐας.
- Δωματίων -Στεγών -Δαπέδων.
- Ψυκτικών θαλάμων και αυτοκινήτων ψυγείων.
- Αγροτικών κτιρίων.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της:

- Ιδιαίτερα χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.

- Μικρή υδροαπορρόφηση και ικανοποιητικός συντελεστής διάχυσης υδρατμών.
- Σταθερότητα διαστάσεων.
- Αντοχή στη γήρανση και τη σήψη.
- Αυξημένη αντοχή σε μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις.
- Καλές χημικές αντοχές.
- Ευκολία στην μεταφορά και την τοποθέτηση.
- Αυτοσβενόμενο υλικό.

Το μειονέκτημά της είναι ότι αλλοιώνεται επιφανειακά, όταν εκτίθεται για μεγάλο χρονικό διάστημα συνεχώς στην υπεριώδη ακτινοβολία και ότι προσβάλλεται από τρωκτικά.

3.3.13 Πολυισοκυανικός αφρός PIR

Ο Πολυισοκυανικός Αφρός PIR (Polyisocyanurate Foam) ανήκει στην κατηγορία των οργανικών τεχνητών θερμομονωτικών υλικών "κυψελωτής δομής" και παράγεται από σκληρό, τροποποιημένο αφρό πολυουρεθάνης.

Η δομή από κλειστές κυψέλες, σε ποσοστό έως 95%, εμποδίζει αποτελεσματικά την απορρόφηση του νερού και παράλληλα δίνει στο υλικό έναν εξαιρετικά χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (-120 έως 200 °C).

Σε ένα μέσο πάχος θερμομονωτικού υλικού για δώματα 5cm, οι πλάκες πολυισοκυανικού αφρού (PIR) έχουν μεγαλύτερο συντελεστή θερμικής αντίστασης R ανά cm από ότι η εξηλασμένη ή διογκωμένη πολυστερίνη. Οι 5cm πάχους πλάκες πολυισοκυανικού αφρού προσφέρουν 40% καλύτερη θερμομόνωση από ίδιου πάχους εξηλασμένη πολυστερίνη.

Ο πολυισοκυανικός Αφρός PIR (Polyisocyanurate Foam) παράγεται σε μορφή πλακών, κοχυλιών και ειδικών τεμαχίων (καμπυλών, συνδέσεων ταφ, συστολών κλπ), σε διάφορες πυκνότητες (35-50 Kgr/m³).

Είναι ένα από τα πιο σύγχρονα, νέα υλικά. Εφαρμόζεται ολοένα και περισσότερο σε Ευρώπη και Αμερική, τείνοντας να αντικαταστήσει τα γνωστά συμβατικά. Σε όλο τον κόσμο έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για την θερμομόνωση σε ένα μεγάλο εύρος κτιριακών και βιομηχανικών εφαρμογών, όπως:

- Οροφές και στέγες
- Δεξαμενές και σωληνώσεις εγκαταστάσεων ψύξης
- Δεξαμενές και σωληνώσεις ρευστών σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (κρυογονικές εφαρμογές).

Τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Οι υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες
- Η υψηλή θλιπτική αντοχή και αντοχή σε φορτία κυκλοφορίας
- Η σταθερότητα διαστάσεων
- Η χημική αντοχή
- Η μικρή απορρόφηση υγρασίας
- Η διατήρηση των ιδιοτήτων με το πέρασμα του χρόνου
- Η διατήρηση των ιδιοτήτων σε χαμηλές θερμοκρασίες

- Η δυνατότητα διάθεσης σε ειδικά τεμάχια για την κάλυψη οποιασδήποτε επιφάνειας χρειάζεται να μονωθεί (σωληνώσεις, βάνες, δεξαμενές κ.λ.π)

Το μειονέκτημά του είναι ότι κατά την επαφή με τη φλόγα, μπορεί να εκλυθούν τοξικά αέρια, έστω και αν το υλικό είναι αυτοσβενδόμενο.

3.3.14 Θερμομονωτικές πλάκες δωματίων PIR

Οι θερμομονωτικές πλάκες δωματίων PIR αποτελούνται από πυρήνα πολυισοκυανικού αφρού (PIR-Polyisocyanurate Foam) "κλειστής κυψελωτής δομής" και επικάλυψη, εργοστασιακά επικολλημένου ενισχυμένου μαύρου υαλοϋφάσματος. Οι πλάκες δωματίων PIR προσφέρουν εξαιρετική θερμομόνωση δωματίων σε εμπορικές εφαρμογές.

Έχουν πολύ καλύτερο συντελεστή θερμικής αντίστασης R ανά cm πάχους σε σχέση με άλλα θερμομονωτικά υλικά και είναι συμβατές με όλους του τύπους στεγάνωσης σε εμπορικές εφαρμογές.

Λόγω του μικρού τους βάρους και της εύκολης εφαρμογής τους, οι θερμομονωτικές πλάκες δωματίων PIR είναι ιδανικές για απ' ευθείας εφαρμογή πάνω σε μεταλλικής κατασκευής οροφές.

Οι θερμομονωτικές πλάκες δωματίων PIR, διατίθενται σε διαστάσεις 1.22 x 1.22 m (4x4') και 1.22 x 2.44m (4x8') και πάχη από 25.4mm (1") έως 101,6mm (4"). Η πυκνότητά τους είναι : 32 kg/m³

Πλεονεκτήματα:

- Υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες
- Μικρή απορρόφηση υγρασίας
- Υψηλή θλιπτική αντοχή και αντοχή σε φορτία κυκλοφορίας
- Σταθερότητα διαστάσεων
- Διατήρηση ιδιοτήτων σε μεγάλο φάσμα θερμοκρασιακών μεταβολών (-73°C έως 120 °C)



3.3.15 Αφρός φορμαλδεΐδης

Ο αφρός φορμαλδεΐδης ανήκει στα οργανικά τεχνητά υλικά «κλειστής κυψελικής δομής».

Βάση του είναι η ρητίνη ουσίας φορμαλδεΐδης που με την προσθήκη ειδικού καταλύτη δίνει το τελικό υλικό. Παράγεται επί τόπου στο εργοτάξιο με ειδικά μηχανήματα και μεταφέρεται σε υγρή μορφή με σωλήνες στο σημείο τοποθέτησης. Εκεί, αφροποιείται και στερεοποιείται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Εμφανίζει ομοιόμορφη και συνεχή κλειστή κυψελική δομή, με χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ο οποίος δεν επηρεάζεται σημαντικά από την υγρασία και τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

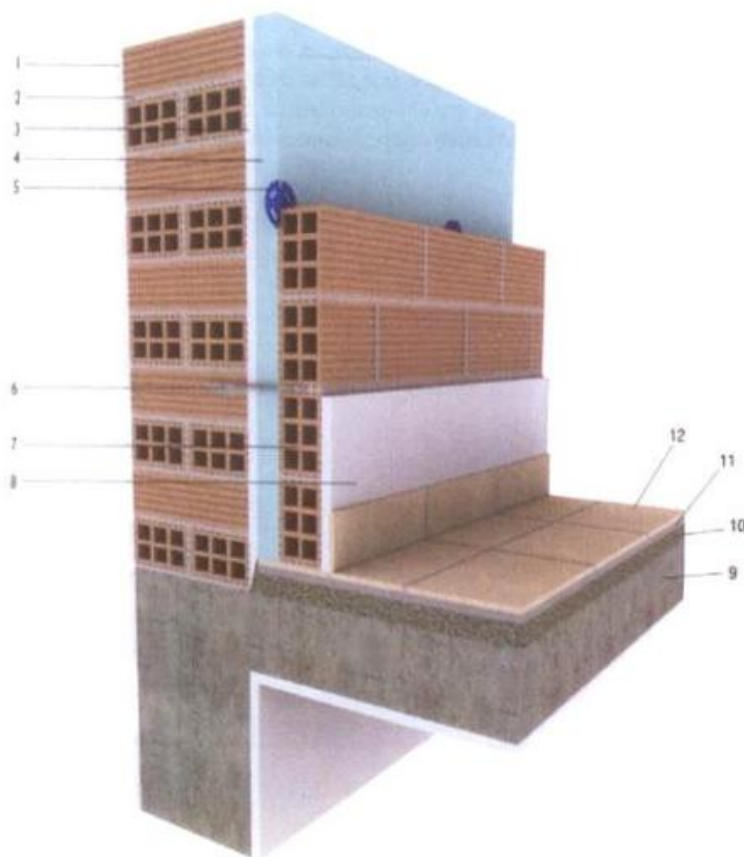
Βρίσκει εφαρμογή στην θερμομόνωση τοιχοποιίας και ειδικότερα στην πλήρωση διακένων ακόμα και σε κτίρια που κατοικούνται, αρκεί το υλικό να μην υφίσταται καθόλου μηχανικές καταπονήσεις.

3.4 ΤΑ ΕΙΔΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΚΤΙΡΙΟ

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου πραγματοποιείται με συνδυασμό θερμομόνωσης τοιχοποιίας, δώματος, στέγης και δαπέδου. Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των ειδών θερμομόνωσης, του τρόπου εφαρμογής τους και της τελικής χρήσης. [15]

Θερμομόνωση τοιχοποιίας

Η θερμομόνωση τοιχοποιίας πραγματοποιείται με εσωτερική, εξωτερική θερμομόνωση, με θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας ή με θερμομονωτικά τούβλα. Η **εσωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας** προτιμάται σε κτίρια διακοπτόμενης χρήσης, στα οποία ζητείται η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης ή ψύξης και δεν ενδιαφέρει η θερμοκρασιακή διακύμανση μετά την διακοπή της λειτουργίας του (σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες ή εξοχικές κατοικίες). Εφαρμόζεται ακόμη και σε υφιστάμενες κατασκευές, λόγω της ευκολότερης τοποθέτησής της. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν όλα τα θερμομονωτικά υλικά, αρκεί να στερεωθούν καλά επάνω στην τοιχοποιία. Είναι ο οικονομικότερος τρόπος θερμομόνωσης τοιχοποιίας. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε σχηματικά πως είναι το είδος θερμομόνωσης στον τοίχο κατά την εφαρμογή του. Ακολουθούν και άλλα σχήματα για τις διάφορες κατηγορίες του σπιτιού.



1.	Εξωτερικό επίχρισμα
2.	Τοιχοποιία
3.	Εσωτερικό επίχρισμα σε υφιστάμενο κτίριο
4□	Μονωτικό υλικό
5.	Στηρίγματα μονωτικού υλικού (μανιάρια)
6.	Αγκύρια σύνδεσης με ορθοδρομική τοιχοποιία□
7.	Ορθοδρομική τοιχοποιία
8.	Εσωτερικό επίχρισμα
9.	Πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα
10.	Εξισωτική στρώση (π.χ. γαρμπιλόδεμα)
11.	Κόλλα – τσιμεντοκονίαμα
12.	Πλακάκια

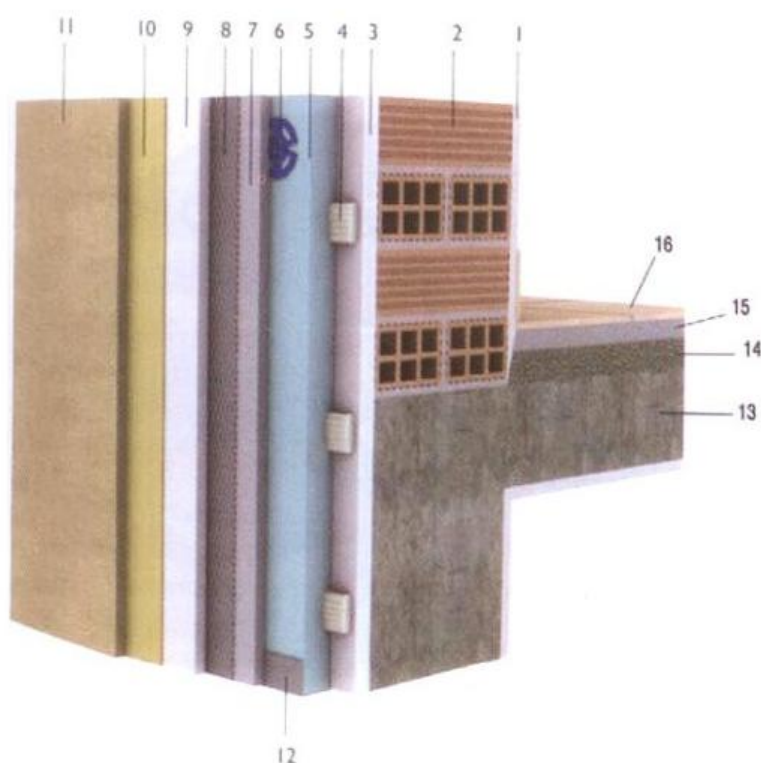
Σχήμα 3-1: Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου

Για την επιλογή της εσωτερικής θερμομόνωσης λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Το μονωτικό υλικό εμποδίζει τη ροή θερμότητας από μέσα προς τα έξω με αποτέλεσμα να ευνοεί την σύντομη θέρμανση του χώρου
- Επιτρέπει την γρήγορη ψύξη του χώρου μετά την διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων
- Ευνοεί τον σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών
- Παρέχει ελευθερία στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση των όψεων
- Επιτρέπει τον σχηματισμό θερμογεφυρών, κυρίως στα σημεία διακοπής της τοιχοποιίας από τις πλάκες ορόφων
- Μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος
- Δεν εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης τοιχοποιίας

Η **εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας** προτιμάται σε κτίρια συνεχούς χρήσης (κατοικίες, νοσοκομεία κτλ.), στα οποία είναι επιθυμητή η σταθερή θερμοκρασία και ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά την διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης. Στην περίπτωση της εξωτερικής θερμομόνωσης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά που δεν προσβάλλονται από την υγρασία και συνεργάζονται καλά με το επίχρισμα. Τα δομικά στοιχεία και ο τρόπος εφαρμογής φαίνονται στο

Σχήμα 3-2.



1.	Εσωτερικό επίχρισμα
2.	Μπατική τοιχοποιία
3.	Εξωτερικό επίχρισμα σε υφιστάμενο κτίριο
4.	Κόλλα
5.	Μονωτικό υλικό
6.	Στηρίγματα μονωτικού υλικού (μανιτάρια)
7.	Πρώτη στρώση επιχρίσματος
8.	Πλέγμα οπλισμού
9.	Δεύτερη στρώση επιχρίσματος
10.	Προεπάληψη
11.	Τελικό επίχρισμα
12.	Μεταλλική βάση στήριξης μονωτικού υλικού
13.	Πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα
14.	Εξισωτική στρώση (π.χ. γαρμπιλόδεμα)
15.	Κόλλα
16.	Πλακάκια

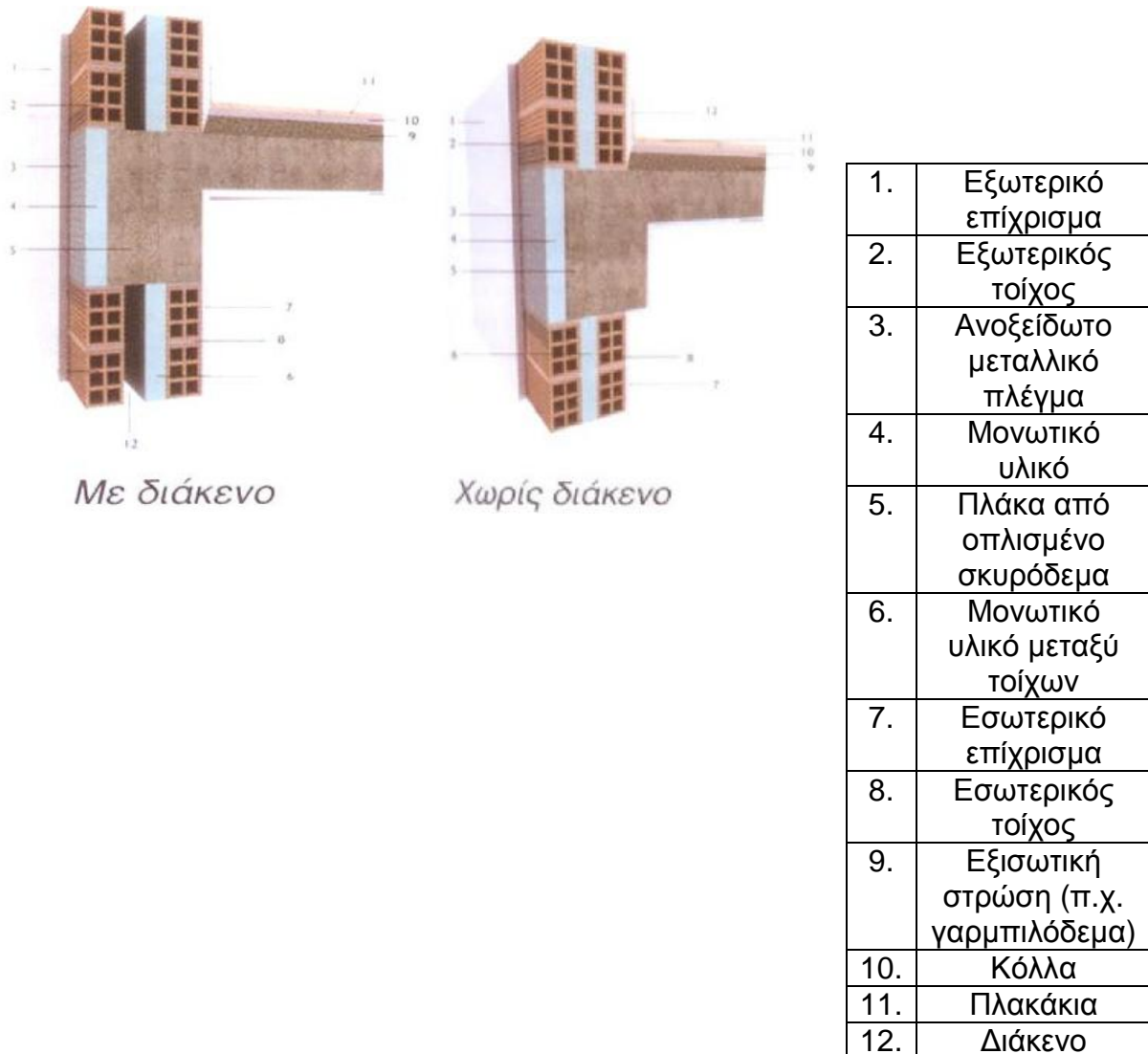
Σχήμα 3-2: Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου

Για την επιλογή της εξωτερικής θερμομόνωσης λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας
- Διατηρεί για αρκετό διάστημα την θερμοκρασία του χώρου μετά την διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων ή άλλου είδους μέσο θέρμανσης- ψύξης
- Μειώνει στο ελάχιστο την πιθανότητα σχηματισμού θερμογεφυρών
- Προστατεύει την τοιχοποιία από της μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας
- Μειώνει στο ελάχιστο τον κίνδυνο σχηματισμού υγρασίας
- Αποτρέπει τις ζημιές από υγρασία και παγωνιά στις σωληνώσεις της ύδρευσης

- Ενέχει τον κίνδυνο ρηγματώσεων, αν μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και επιχρίσματος δεν παρεμβληθεί μεταλλικό ή πλαστικό πλέγμα ως οπλισμός ενίσχυσης του επιχρίσματος
- Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όψεις με δύσκολο αρχιτεκτονικό ανάγλυφο

Η **θερμομόνωση στον πυρήνα** μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις κατασκευές και κυρίως σε αυτές που ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά την διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης. Τα δομικά στοιχεία και ο τρόπος εφαρμογής φαίνονται στο Σχήμα 3-3.



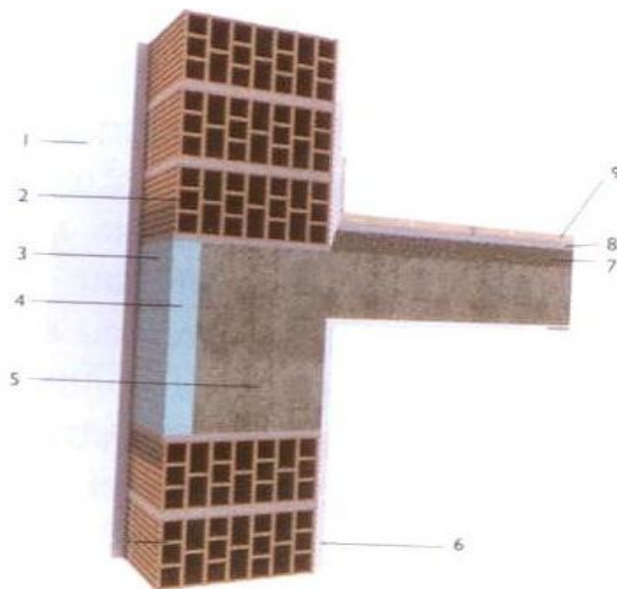
Σχήμα 3-3: Θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας

Για την επιλογή της θερμομόνωσης πυρήνα λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Είναι ευκολότερος ο τρόπος τοποθέτησης των θερμομονωτικών υλικών
- Δεν επηρεάζεται η θερμομονωτική προστασία του τοίχου από την επίδραση της βροχής
- Συνδυάζει την εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου (έστω και μικρή) και την ελευθερία αρχιτεκτονικής διαμόρφωσης των όψεων

- Δεν έχει τόσο καλή αντισεισμική συμπεριφορά. Είναι σύνηθες το φαινόμενο σε τοιχοποιίες με πλημμελή σύνδεση των δύο κελυφών το εξωτερικό κέλυφος να αποσυνδέεται και να πέφτει μετά από ισχυρή σεισμική δόνηση
- Δεν εκμεταλλεύεται πλήρως, παρά μερικώς την θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας. Ωστόσο, αυτή είναι δυνατόν να αυξηθεί αναλόγως με το πάχος του τοίχου του εσωτερικού κελύφους
- Δεν επιτρέπει την εύκολη απομάκρυνση της υγρασίας, αν το θερμομονωτικό υλικό είναι ευπρόσβλητο και προσβληθεί από αυτήν, είτε το αίτιο είναι νερό της βροχής είτε συμπύκνωση λόγω διάχυσης υδρατμών

Η τοιχοποιία με θερμομονωτικά τούβλα μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις κατασκευές και κυρίως σε αυτές που ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά τη διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης. Τα δομικά στοιχεία και ο τρόπος εφαρμογής φαίνονται στο Σχήμα 3-4.



1.	Εξωτερικό επίχρισμα
2.	Θερμομονωτικό τούβλο
3.	Ανοξείδωτο μεταλλικό πλέγμα
4.	Μονωτικό υλικό
5.	Πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα
6.	Εσωτερικό επίχρισμα
7.	Εξισωτική στρώση (π.χ. γαρμπιλόδεμα)
8.	Κόλλα
9.	Πλακάκια

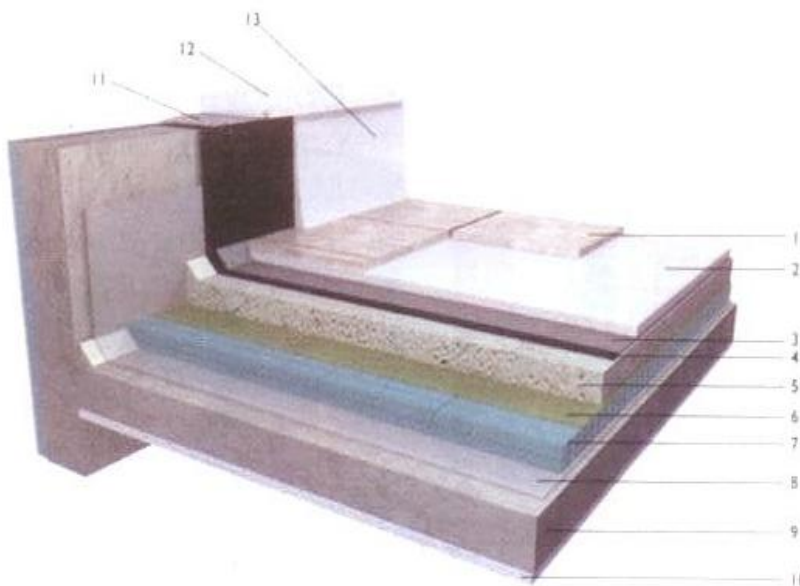
Σχήμα 3-4: Τοιχοποιία με θερμομονωτικά τούβλα

Τα θερμομονωτικά τούβλα είναι ελαφρύτερα από τα κανονικά, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εξωτερικών τοίχων χωρίς τη χρήση άλλου μονωτικού υλικού και σοβαντίζονται εσωτερικά και εξωτερικά. Η τοιχοποιία εκμεταλλεύεται πλήρως την θερμοχωρητικότητά της, αλλά προσβάλλεται εύκολα από την υγρασία, που προέρχεται από το νερό της βροχής. Έτσι, όσο είναι βρεγμένη δεν παρέχει σωστή θερμική προστασία.

Θερμομόνωση δώματος

Τα δώματα είναι τα στοιχεία του εξωτερικού κελύφους, που δέχονται εντονότερα από όλα τα άλλα τις επιδράσεις του περιβάλλοντος που καταπονούν συνεχώς την επιφάνειά τους και είναι πρόξενοι των περισσότερων φθορών. Στο δώμα η θερμομονωτική στρώση στόχο έχει να παρέχει στο κέλυφος θερμική προστασία και να προφυλάξει τη φέρουσα πλάκα και τους εσωτερικούς χώρους από τις μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις του περιβάλλοντος. Η επιλογή του κατάλληλου υλικού εξαρτάται από τον τύπο του δώματος που πρόκειται να κατασκευαστεί. Διακρίνουμε τα συμβατικά, αντεστραμμένα και αεριζόμενα δώματα.

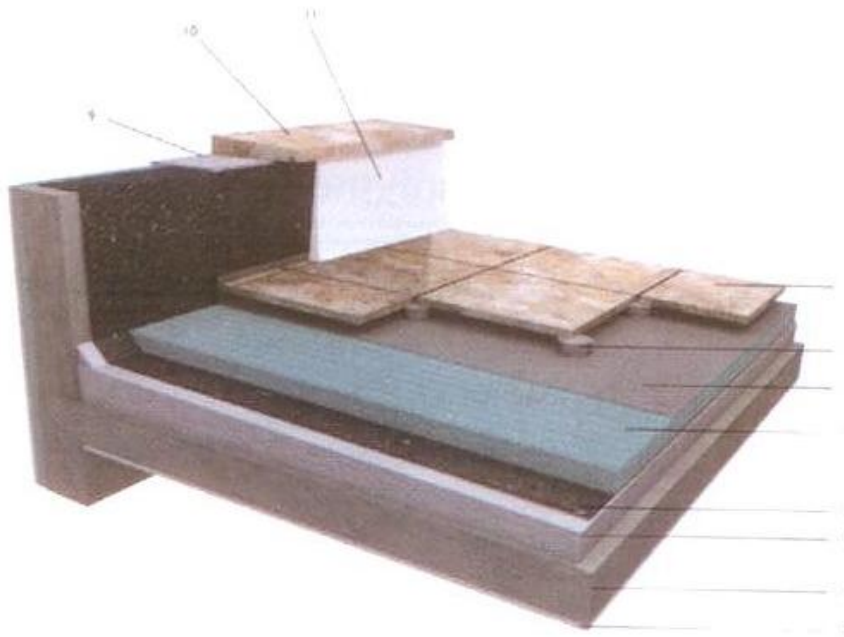
Στα **συμβατικά δώματα** το μονωτικό υλικό τοποθετείται πάνω από την πλάκα του δώματος και ακολουθούν το μπετόν κλίσεως και οι στεγανωτικές στρώσεις.



1.	Πλακάκια
2.	Κονίαμα
3.	Γεωύφασμα
4.	Στεγανωτικές στρώσεις (ασφαλτόπανο)
5.	Μπετόν κλίσεως
6.	Φύλλο πολυαιθυλενίου
7.	Μονωτικό υλικό
8.	Φράγμα υδρατμών
9.	Πλάκα δώματος
10.	Εσωτερικό επίχρισμα
11.	Ασβεστοκονίαμα
12.	Μάρμαρο
13.	Επίχρισμα

Σχήμα 3-5: Θερμομόνωση συμβατικού δώματος

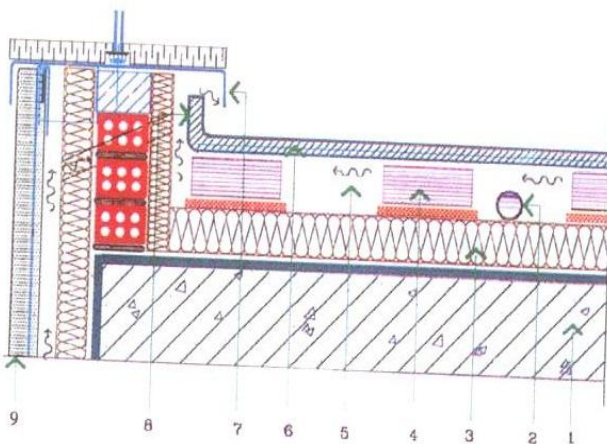
Στα **αντεστραμμένα δώματα** το μπετόν κλίσεων τοποθετείται πάνω στην πλάκα και ακολουθούν οι στεγανωτικές στρώσεις και η θερμομόνωση.



1.	Πλακάκια
2.	Έδρανα
3.	Γεωύφασμα
4.	Μονωτικό υλικό
5.	Στεγανωτικές στρώσεις (ασφαλτόπανο)
6.	Μπετόν κλίσεως
7.	Πλάκα δώματος
8.	Εσωτερικό επίχρισμα
9.	Ασβεστοκονίαμα
10.	Μάρμαρο
11.	Επίχρισμα

Σχήμα 3-6: Θερμομόνωση αντεστραμμένου δώματος

Στα **αεριζόμενα στρώματα** η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται στον κάτω φλοιό, επάνω από την φέρουσα πλάκα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν όλα τα θερμομονωτικά υλικά, επειδή δεν κινδυνεύουν να προσβληθούν από την υγρασία.

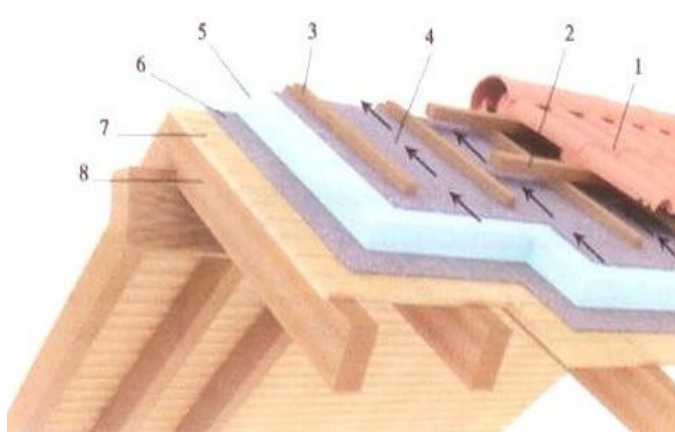


1.	Πλάκα δώματος
2.	Οριζόντιοι σωλήνες απορροής νερών
3.	Μονωτικό υλικό
4.	Έδρανα
5.	Διάκενο εαερισμού
6.	Πλάκα προκέλυφος από οπλισμένο σκυρόδεμα
7.	Περιμετρικό γείσο στηθαίων
8.	Μικρό τοίχιο
9□	Όψη κτιρίου με εξωτερική αεριζόμενη θερμομόνωση

Σχήμα 3-7: Θερμομόνωση αεριζόμενου δώματος

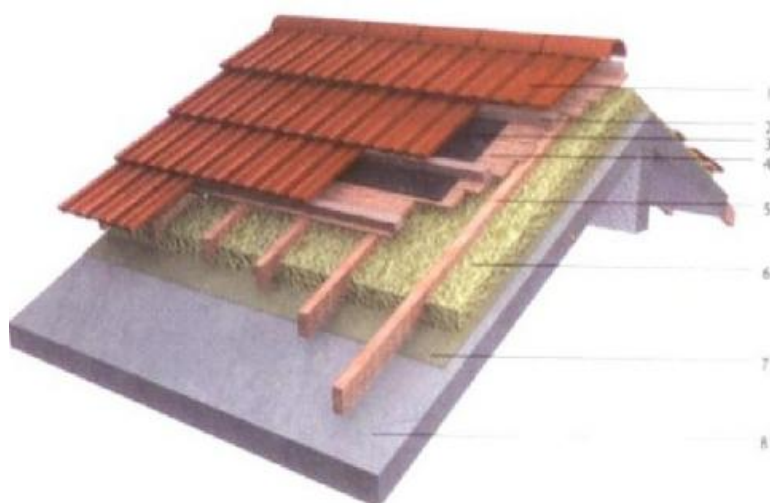
Θερμομόνωση στέγης

Ανάλογα με τον τύπο της στέγης, θα πρέπει να επιλεγεί και ο τρόπος θερμομονωτικής προστασίας. Από αυτήν την άποψη και με βάση τα ελληνικά δεδομένα θα μπορούσε κανείς να διακρίνει δύο βασικές κατηγορίες: την στέγη που διαμορφώνει και την οροφή του εσωτερικού χώρου και την στέγη που δεν λειτουργεί ως οροφή εσωτερικού χώρου. Η δεύτερη περίπτωση αντιστοιχεί σε χαμηλές στέγες που πατούν επάνω σε οριζόντια πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος και παρέχουν προστασία στη κατασκευή έναντι των καιρικών συνθηκών, η θερμική προστασία όμως αναπτύσσεται στο επίπεδο της οριζόντιας πλάκας σκυροδέματος. Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι συνηθέστερες εφαρμογές θερμομόνωσης στέγης.



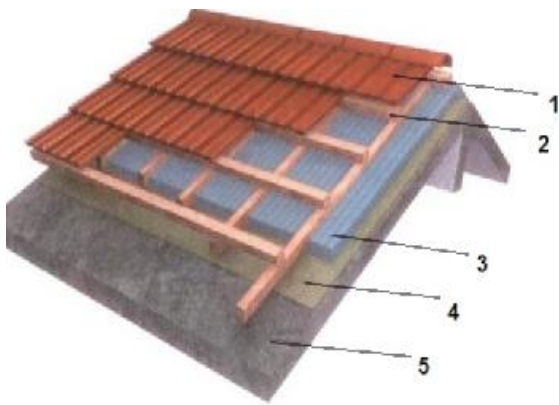
1.	Κεραμίδια
2.	Πηχάκια
3.	Τεγίδες
4.	Στεγανωτική στρώση
5.	Μονωτικό υλικό
6.	Φράγμα υδρατμών
7.	Σανίδωμα
8.	Αμείβον
→	Κίνηση □ αέρα

Σχήμα 3-8: Θερμομόνωση ξύλινης στέγης



1.	Κεραμίδια
2.	Πηχάκια
3.	Στεγανωτική στρώση
4.	Ξύλινο υπόστρωμα (πέτσωμα)
5.	Καδρόνια
6.	Μονωτικό υλικό
7.	Φράγμα υδρατμών
8.	Πλάκα στέγης

Σχήμα 3-9: Συμβατική θερμομόνωση στέγης από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος

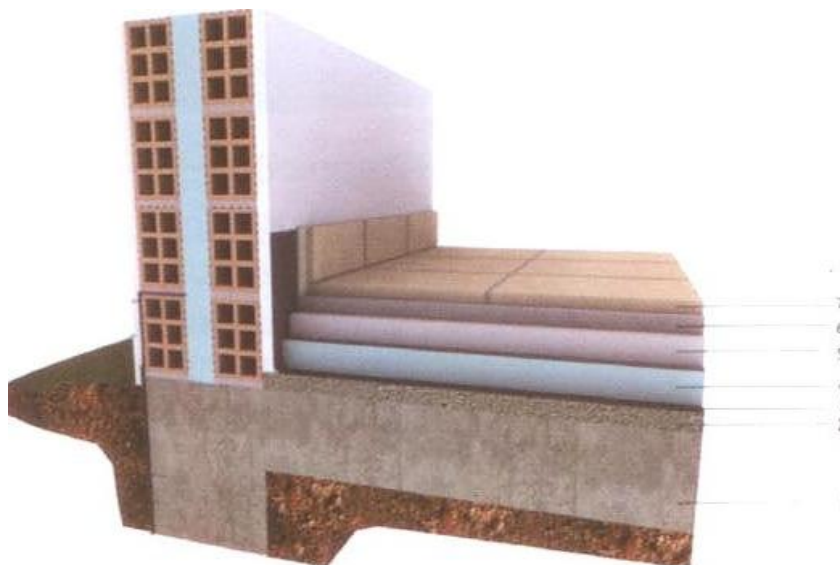


1.	Καμίνια
2.	Πηχάκια
3.	Μονωτικό υλικό
4.	Στεγανωτική στρώση
5.	Πλάκα στέγης

Σχήμα 3-10: Ανεστραμμένη θερμομόνωση στέγης από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.

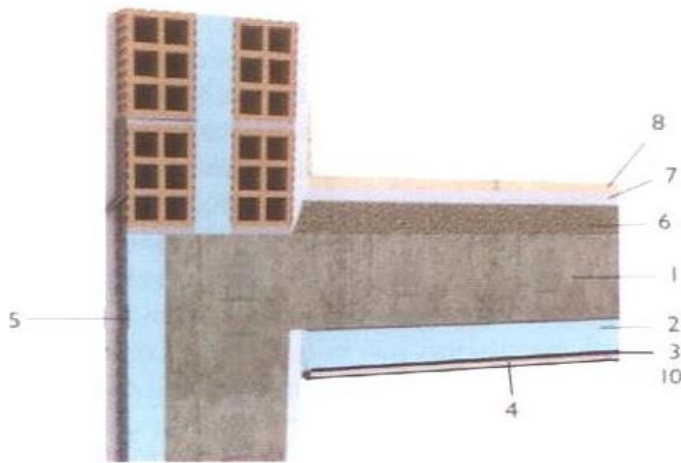
Θερμομόνωση δαπέδου

Η θερμομόνωση του δαπέδου είναι απαραίτητη έως αναγκαία όταν το δάπεδο συνορεύει με μη θερμαινόμενους χώρους (υπόγειο), ή με τον εξωτερικό αέρα (Pilotis) και γίνεται **εσωτερική** ή **εξωτερική** επέμβαση στο δάπεδο. Η εσωτερική και εξωτερική θερμομόνωση δαπέδου παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα.



1	Πλάκα δαπέδου
2.	Εξισωτική στρώση (π.χ. γαρμπιλόδεμα)
3.	Στεγανωτική στρώση
4.	Μονωτικό υλικό
5.	Αφρομπετόν-Μπετόν κλίσης
6.	Κονίαμα
7.	Πλακάκια

Σχήμα 3-11: Εσωτερική θερμομόνωση δαπέδου.



1.	Π□ άκδαπέδου
2.	Μον□ τικόλικό
3.	Πλέγμα οπλισμού
4.	Επίχρισμα
5.	Ανοξείδωτο μεταλλικό πλέγμα
6.	Εξισωτική στρώση (π.χ. γαρμπιλόδεμα)
7.	Κονίαμα
8.	Μάρμαρο

Σχήμα 3-12: Εξωτερική θερμομόνωση δαπέδου.

3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου εξαρτώνται αφενός από το είδος της θερμομόνωσης, αφετέρου εξαρτάται και από άλλους παράγοντες:

- i. Η έντονη έκθεση του κτηρίου σε φυσικά φαινόμενα
- ii. Ο αριθμός των εκτεθειμένων πλευρών ενός κτιρίου που όσο περισσότερες πλευρές είναι εκτεθειμένες τόσο περισσότερες οι απώλειες
- iii. Η ενοποίηση χώρων σε διαφορετικούς ορόφους, φαινόμενο που εφαρμόζεται σε διπλοκατοικίες, με αποτέλεσμα τη μεταφορά θερμότητας από τον κάτω όροφο προς τα πάνω
- iv. Οι σωληνώσεις θερμού - ψυχρού νερού και οι σωληνώσεις κεντρικών θερμάνσεων δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένοι στο εξωτερικό περιβάλλον εκτός αν μονωθούν

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

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad \left[\frac{kCal}{m^2 h^{\circ}C} \text{ ή } \frac{Watt}{mK} \right] \quad (\text{Εξ. 3-1})$$

όπου d_1, d_2, \dots, d_n τα πάχη (σε m) των στρώσεων των υλικών και $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας.

Πίνακας 3-1: Δομικά υλικά

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. (Kg/m ³)	Πάχος d (m)	Συντ. λ (m ² h ⁰ C/kcal)
1	Τούβλο 6x9x19cm σε μπατικό κτίσιμο	1200	0.190	0.45
2	Επίχρισμα	1900	0.010 0.020	0.750
3	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	1.2
4	Εξηλασμένη πολυστερίνη	20	0.040	0.035
5	Fibran δωμαίων	28	0.050	0.028
6	Ασφαλτόπανο	1000	0.005	0.16
7	Μεμβράνη πολυαιθυλαίνιου		0.002	0.100
8	Σανίδες	550	0.020	0.120
9	Κεραμίδια	1200	0.015	0.5
10	Πετροβάμβακας	50	0.050	0.045
11	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.500
12	Μπετόν	2400	0.150	1.750
13	Μπετόν κλίσης	0.800	0.050	0.300
14	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.125
15	Πλακάκια	400	0.100	0.125

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

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_a}} \quad \left[\frac{kCal}{m^2 h^0 C} \text{ ή } \frac{Watt}{mK} \right] \quad (\text{Εξ. 3-2})$$

Όπου a_i και a_a είναι οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας από χώρο προς τοίχο και από περιβάλλον προς τοίχο.

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

Πίνακας 3-2: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης

Στοιχεία	1/α _i		1/α _e	
Εξωτερικοί τοίχοι	0.14	0.12	0.05	0.04
Οροφές				
Pilotis				
Επενδύσεις τοίχων με κυκλοφορία αέρα πίσω από αυτούς	0.14	0.12	0.05	0.04
Κεκλιμένες στέγες				
Οροφές κάτω από στέγες όταν ανάμεσα από αυτές δεν κυκλοφορεί αέρας	0.14	0.12	0.14	0.12
Οροφές υπογείων	0.20	0.17	0.20	0.17
Οροφές μη θερμαινόμενων χώρων				
Εσωτερικές στοές ανοικτές	0.20	0.17	0.05	0.04
Δάπεδα που συνορεύουν με το έδαφος	0.20	0.17	0	0
Τοίχοι που συνορεύουν με το έδαφος	0.14	0.12	0	0

γ) Ορίζεται σαν μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου:

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών υλικών θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι θερμικές απώλειες από τις θερμογέφυρες που υπολογίζονται σύμφωνα με το προτότυπο ISO/DIS 14683.[15]

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου (k_m) υπολογίζεται:

$$k_m = \frac{k_w F_w + k_F F_F + k_D F_D + k_G F_G + k_{DL} F_{DL}}{F} \quad \left(\frac{kCal}{m^2 h^\circ C} \text{ ή } \frac{Watt}{mK} \right) \quad (\text{Εξ. 3-3})$$

όπου k_w , k_F , k_D , k_G και k_{DL} είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας που αντιστοιχούν στις επιφάνειες εξωτερικών τοιχωμάτων, παραθύρων, οροφών, δαπέδων και pilotis αντιστοίχως. Και όπου ο δείκτης (W) αναφέρεται στους εξωτερικούς τοίχους, ο δείκτης (F) στα παράθυρα και πόρτες, ο δείκτης (D) στην οροφή, ο δείκτης (G) στο δάπεδο του κτιρίου που εφάπτεται με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους τοίχους, ο δείκτης (DL) στο δάπεδο pilotis και ο δείκτης (WE) στους εξωτερικούς τοίχους σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Το άθροισμα τους συνιστά τη συνολική επιφάνεια F .

Πίνακας 3-3: Συντελεστής k Ανοιγμάτων

Τύπος ανοίγματος	Υλικό πλαισίου			
	Ξύλο, Σύνθετο υλικό (kcal/m ² h°C)	(W/m ² K)	Χάλυβας, άλλα μέταλλα (kcal/m ² h°C)	(W/m ² K)
Απλό κοινό τζάμι	4.5	5.23	5.0	5.81
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6mm	2.8	3.26	3.2	3.72
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 12mm	2.6	3.02	3.0	3.49
Διπλό τζάμι με απόσταση 2cm<S<4cm	2.2	2.56	2.6	3.02
Διπλό τζάμι με απόσταση 2cm<S<7cm	2.0	2.33	2.4	2.79
Διπλό παράθυρο με απόσταση τζαμιών ≥7cm	2.2	2.56	-	-
Τοίχος από υαλότουβλα πάχους 80cm	-	-	3.0	3.49
Ξύλινο πλαίσιο χωρίς τζάμι	3.0	3.49	5.0	5.81
Θύρα εσωτερική	3.0	3.49	5.0	5.81
Θύρα εξωτερική	2.0	2.33	2.4	2.79

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

Πίνακας 3-4: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής k_m

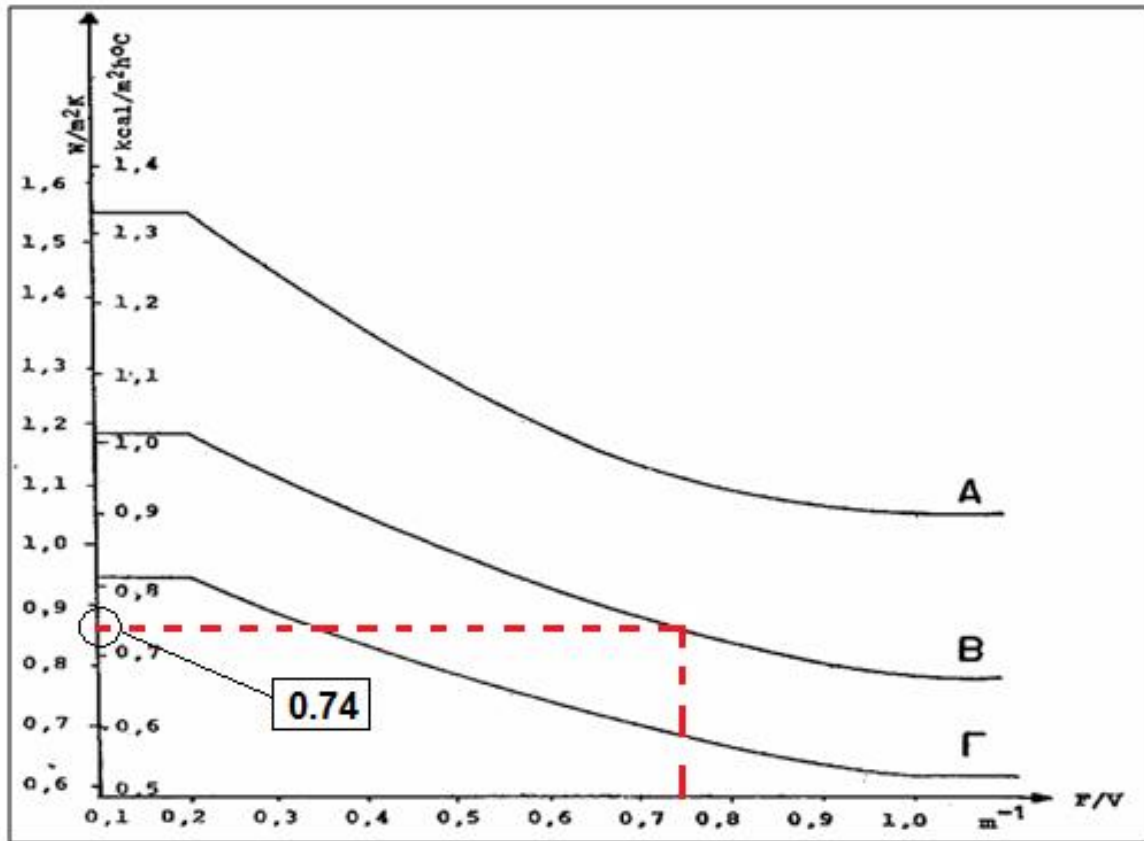
F/V (m^{-1})	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής k_m σε ($kcal/m^2h^{\circ}C$)		
	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
≤ 0.2	1.335	1.015	0.807
0.3	1.245	0.955	0.760
0.4	1.160	0.897	0.715
0.5	1.092	0.845	0.675
0.6	1.030	0.795	0.635
0.7	0.985	0.750	0.600
0.8	0.947	0.717	0.575
0.9	0.927	0.695	0.550
≥ 1.0	0.920	0.680	0.530

ε) Ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων πρ.7.2.1 και 7.3.4:

$$k_m(WF) = \frac{\Sigma(k_w F_w) + \Sigma(k_F F_F)}{\Sigma(F_w + F_F)} = \frac{\Sigma kF}{\Sigma F} \leq 1.6 \frac{kcal}{m^2 h^{\circ}C} \text{ για κάθε όροφο} \quad (\text{Εξ. 3-4})$$

$$kW = \frac{\Sigma k_i F_i}{F} < 0.6 \frac{kcal}{m^2 h^{\circ}C} \text{ για κάθε προσανατολισμό} \quad (\text{Εξ. 3-5})$$

στ) Το εξεταζόμενο κτίριο μας βρίσκεται στη πόλη του Ναυπλίου και σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ), ανήκει στην κλιματική Ζώνη Β της Ελλάδας.



Σχήμα 3-13: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας, συναρτήσει του λόγου περιβάλλουσας επιφάνειας F κτιρίου προς τον όγκο αυτού V , F/V .

3.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ – ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

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

α) Τις απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ).

Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = k \frac{F (t_i - t_a)}{1/k} \quad [\text{W ή Kcal/h}] \quad (\text{Εξ. 3-6})$$

όπου:

Q_o : Απώλειες θερμότητας

F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2

k : Συντελεστής θερμοπερατότητας σε $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

$1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

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

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

β) Τις απώλειες λόγω προσαιξήσεων

Οι προσαιξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) Προσαιξήσεις λόγω προσανατολισμού (Z_H)

Εδώ όπως είναι γνωστό, ότι ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βορείων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι Γερμανικοί κανονισμοί (που κυρίως ακολουθούνται στη χώρα μας), δίνουν προσαιξήσεις (και μειώσεις) λόγω προσανατολισμού, όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 3-5: Προσαιξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου (Q_0) λόγω προσανατολισμού (Z_H)

Προσανατολισμός	Προσαύξηση Z_H (%)
B, BA, BΔ	5
A, Δ	0
N, NA, NΔ	-5

β2) Προσαιξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις, η λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά (π.χ. Πρωινή απουσία των ενοίκων του κτιρίου στην εργασία τους), ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κατά την έκαστος έναρξη της διαδικασίας θερμάνσεως, απαιτούνται πρόσθετα ποσά θερμικής ενέργειας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να ανεβάσουν την θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια. Επομένως κάθε εγκατάσταση Κ.Θ. πρέπει να επαρκεί, τόσο για την κάλυψη των θερμικών απωλειών, όσο και για την αντιμετώπιση ενός περισσότερο ψυχρού εσωτερικού περιβάλλοντος. Θα πρέπει μάλιστα η βελτίωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και των στερεών αντικειμένων που περιέχονται σε αυτό, να επιτυγχάνονται σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Στον επόμενο Πίνακα υπεισέρχεται η τιμή της μέσης «θερμοπερατότητας D» ενός χώρου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$Z_D = \frac{Q_0}{F_{ol}(t_0 - t_a)} \quad [\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}] \quad (\text{Εξ. 3-7})$$

Όπου

F_{ol} : Το συνολικό εμβαδό των επιφανειών του χώρου σε (m^2)

Q_0 : Οι συνολικές θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας σε (kcal/h)

t_0 : Εσωτερική επιθυμητή θερμοκρασία του εκάστοτε χώρου σε ($^\circ\text{C}$)

t_a : Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία σε ($^{\circ}\text{C}$)

Για το Ναύπλιο $t_a = 0^{\circ}\text{C}$

Πίνακας 3-6: Προσαυξήσεις (%) των θερμικών απωλειών χώρου (Q_0) λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

Τρόπος λειτουργίας	Τιμές του Z_D %			
	0.1 έως 0.3	0.3 έως 0.7	0.7 έως 1.5	άνω του 1.5
0 ώρες διακοπής	7	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20	15

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_0 (1 + Z_D + Z_H) = Q_0 \cdot Z \quad [\text{W ή Kcal/h}] \quad (\text{Εξ. 3-8})$$

γ) Τις απώλειες αερισμού Q_L χώρου

Οι απώλειες αερισμού Q_L χώρου υπολογίζονται από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \cdot \rho \cdot c (t_i - t_a) \quad [\text{W ή Kcal/h}] \quad (\text{Εξ. 3-9})$$

όπου:

- V : Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
- c : Ειδική θερμότητα του αέρα σε kJ/g K
- ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

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

$$Q_L = \Sigma Q A_p$$

όπου: $Q A_p = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_f$ για κάθε άνοιγμα. (Εξ. 3-10)

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

- α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα από Πίνακα 3-7.
- Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
- R : Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής R).
- H : Συντελεστής θέσης και ανεμοπροβολής κτιρίου ή χώρου.
- Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^{\circ}\text{C}$)
- Z_f : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων. Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα, λαμβάνεται προσαύξηση 20%, δηλαδή: $Z_f = 1.2$.

Ενώ όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται: $Z_f = 1$

Στη συγκεκριμένη περίπτωση του κτιρίου μας που δεν έχουμε γωνιακά παράθυρα, ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων λαμβάνεται $Z_f = 1$.

Πίνακας 3-7: Τιμές του συντελεστή διεισδύσεως αέρα (α) μέσω θυρών και παραθύρων

Είδος ανοίγματος	Υλικό θυρών και παραθύρων	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
	α σε Kcal/mhK	
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3	1.5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2.5	1.5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1.2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές	40	
Συνήθως ανοικτές	15	

Πίνακας 3-8: Τιμές του συντελεστή διεισδυτικότητας (R)

Υλικό παραθύρου	Ποιότητα εσωτερικών πορτών	F_A/F_N	R
Ξύλο ή πλαστικό	Μη στεγανές	<3	0.9
	Στεγανές	<1.5	
Μέταλλο	Μη στεγανές	<6	
	Στεγανές	<2.5	
Ξύλο ή πλαστικό	Μη στεγανές	3 ÷ 9	0.7
	Στεγανές	1.5 ÷ 3	
Μέταλλο	Μη στεγανές	6 ÷ 20	
	Στεγανές	2.5 ÷ 6	

F_A : Είναι το συνολικό εμβαδό των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (πόρτες, παράθυρα, μπαλκονόπορτες, φεγγίτες, κτλ.)

F_N : Είναι το συνολικό εμβαδό των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (των μη προσβαλλόμενων από τον άνεμο)

Για κτίρια τα οποία δεν έχουν εξωτερικά ανοίγματα (αποθήκες, ειδικοί βιομηχανικοί χώροι, κ.ά.), ως τιμή του R λαμβάνεται η μέγιστη, δηλαδή $R = 1$.

Υπολογισμός του συντελεστή προσβολής ανέμου (H)

Ο συντελεστής προσβολής ανέμου, είναι χαρακτηριστικός αριθμός για κάθε οικοδομή και εξαρτάται από την ειδική θέση της σε σχέση με τους πνέοντες ανέμους. Οι τιμές του συντελεστή προσβολής ανέμου (H) προκύπτουν από τον Πίνακα 3-9, αφού προηγουμένως εξεταστεί αν η οικοδομή βρίσκεται σε «προφυλαγμένη» (ως προς τους ανέμους) θέση, σε εκτεθειμένη θέση ή σε ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση.

Ειδικότερα:

α. Προφυλαγμένη θέση: Μια οικοδομή θεωρείται σε «προφυλαγμένη θέση», όταν βρίσκεται στο εσωτερικό πόλεως με συνηθισμένο πλάτος δρόμων και συνεχή οικοδομική γραμμή ή μικρές διακοπές.

β. Εκτεθειμένη θέση: Οικοδομές σε αραιοκατοικημένους συνοικισμούς ή χωριά με απόσταση μεταξύ των κτιρίων ή πολύ υψηλές οικοδομές πόλεων ή συγκροτήματα οικοδομών απέναντι στη θάλασσα, σε λίμνη ή μεγάλο ποταμό.

γ. Ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση: Μεμονωμένες οικοδομές σε ανοικτά πεδία (προ θαλάσσης, λίμνης, ποταμού ή επί λόφου, βουνού κ.λπ.). Η διάκριση α, β, και γ μπορεί να γίνει και για κάθε χώρο και όχι υποχρεωτικά για όλη την οικοδομή (κατά την κρίση του μελετητή). Είναι επομένως δυνατό σε μια ορισμένη πολυκατοικία ορισμένοι χώροι να ανήκουν στην «προφυλαγμένη θέση», άλλοι στην «εκτεθειμένη» και άλλοι (κυρίως των τελευταίων ορόφων) στην «ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση».

Για την μελέτη μας επιλέγουμε από τον παρακάτω (Πίνακα 3-9) $H = 0.34$. Δηλαδή ότι το κτίριο βρίσκεται σε μεμονωμένη κατάσταση και συνήθη προστατευμένη περιοχή και με ταχύτητα ανέμων περίπου 4m/sec.

Πίνακας 3-9: Τιμές για τον συντελεστή θέσεως και ανεμοπροβολής κτιρίου ή χώρου(H)

Τοποθεσία	Θέση	Ταχύτητα ανέμου	Συνεχόμενα κτίρια	Μεμονωμένα κτίρια
Συνήθης	Προστατευόμενη	4 m/sec	0.24	0.34
	Εκτεθειμένη Β, ΒΑ, Α	6 m/sec	0.41	0.58
	Πολύ εκτεθειμένη	8 m/sec	0.6	0.84
Υποκείμενη σε ανέμους	Προστατευόμενη	6 m/sec	0.41	0.58
	Εκτεθειμένη Β, ΒΑ, Α	8 m/sec	0.6	0.84
	Πολύ εκτεθειμένη	0 m/sec	0.82	1.14
	Πάρα πολύ εκτεθειμένη	2 m/sec	1.04	1.45

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

$$Q_{OL} = Q_T + Q_L \quad (\text{Εξ. 3-11})$$

4. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι Αντλίες Θερμότητας (Α/Θ) μεταφέρουν τη θερμότητα, που έχει αντληθεί από το περιβάλλον μέσω ενός εξατμιστή σε ένα ασφαλές ψυκτικό μέσον. Η πίεση του ψυκτικού μέσου αυξάνεται με έναν συμπιεστή. Μέσω της συμπίεσης αυξάνεται η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου. Σε έναν εναλλάκτη θερμότητας μεταφέρεται η θερμότητα στο νερό που προορίζεται για τη θέρμανση. Στην εκτονωτική βαλβίδα, το ψυκτικό μέσον εκτονώνεται και έτσι ψύχεται. Οι αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούνται για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης ή ακόμη και για θέρμανση νερού πισίνας.

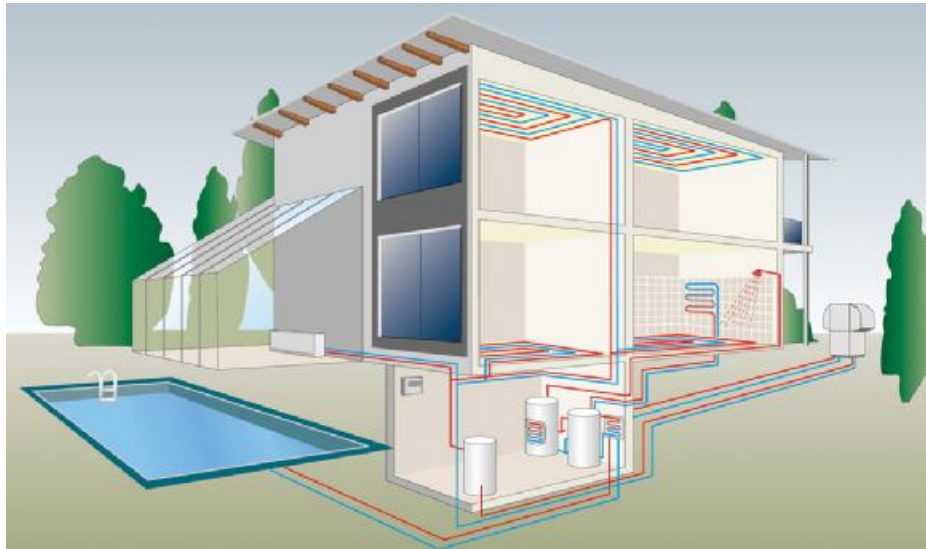


Σχήμα 4-1: Σχηματική αναπαράσταση της αντλίας θερμότητας [πηγή: Sieline]

4.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ανάλογα με την εφαρμογή επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος αντλίας θερμότητας (αέρος, εδάφους, νερού) έτσι ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη λειτουργία και η απόδοση θέρμανσης - ψύξης να είναι η ψηλότερη δυνατή με το χαμηλότερο δυνατό κόστος λειτουργίας. Η αρχή λειτουργίας όλων των αντλιών θερμότητας είναι ίδια. Ανάλογα όμως με την επιλογή της πηγής άντλησης ενέργειας διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες: [18]

- A. **Αντλίες Θερμότητας αέρος – νερού:** Οι αντλίες θερμότητας αέρος - νερού χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας τον αέρα ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος μέχρι -20°C (για θέρμανση) και έως $+40^{\circ}\text{C}$ (για ψύξη). Αυτές εγκαταστάσεις θέρμανσης απορροφούν μέχρι και 75% της απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης από την αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια μέσα στον αέρα του περιβάλλοντος. Το υπόλοιπο 25% λαμβάνεται με την μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας και έτσι πετυχαίνουμε θερμική και ψυκτική άνεση 100%.



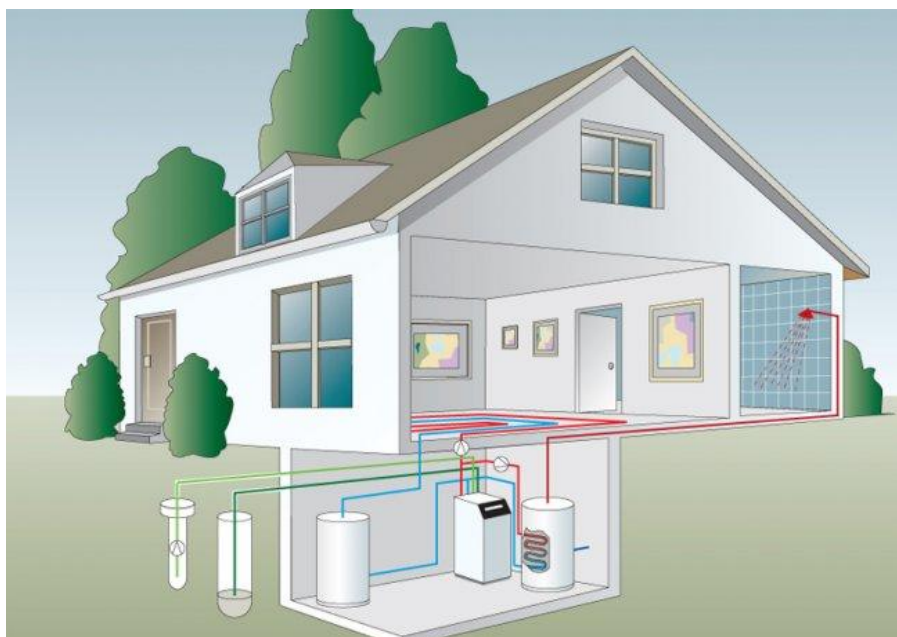
Σχήμα 4-2 : Εγκατάσταση Α/Θ αέρος – νερού για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και θέρμανση νερού πισίνας

Β. Αντλίες θερμότητας εδάφους – νερού (γεωθερμική αντλία κλειστού κυκλώματος): Οι αντλίες θερμότητας εδάφους – νερού χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας το έδαφος με τη βοήθεια οριζόντιων ή κατακόρυφων εναλλακτών και εξοικονομούν ενέργεια με φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία.



Σχήμα 4-3: Γεωθερμικό σύστημα με οριζόντιους εναλλάκτες

Γ. Αντλίες θερμότητας νερού - νερού (γεωθερμική αντλία ανοιχτού κυκλώματος): Οι Αντλίες θερμότητας Εδάφους/Νερού χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας υπόγεια ύδατα με τη βοήθεια οριζόντιων ή κατακόρυφων εναλλακτών.



Σχήμα 4-4: Γεωθερμικό σύστημα με γεώτρηση (Α/Θ Νερού - Νερού)

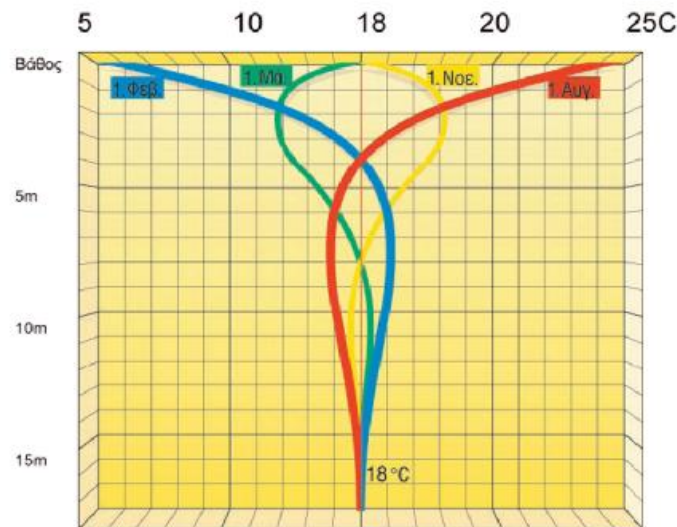
Οι Αντλίες Θερμότητας για θέρμανση και ψύξη μπορούν να εγκατασταθούν σε νέα ή παλιά κτίρια. Μπορούν να συνδεθούν με συστήματα ενδοδαπέδιας για θέρμανση και δροσισμό καθώς και με σώματα Fan Coil για δυναμική θέρμανση και ψύξη. Τόσο η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, όσο και ψύξης, μπορούν παράλληλα να συνυπάρχουν. Επίσης μπορούν να συνδυαστούν και με το ήδη υπάρχον λεβητοστάσιο ή και με άλλες ανανεώσιμες πηγές όπως για παράδειγμα τα ηλιακά συστήματα για υποστήριξη θέρμανσης. Ο διαχειριστής του συστήματος της αντλίας αναλαμβάνει τον έλεγχο και προγραμματισμό του συστήματος θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης σε ένα σύστημα. Επιπλέον σε συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης και δροσισμού ελέγχει το σημείο δρόσου για αποφυγή υγραποιήσεων του δαπέδου.

4.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Με τον όρο «γεωθερμία» ορίζουμε την εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας και θερμοχωρητικότητας του υπεδάφους από όπου με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας επιτρέπεται η μεταφορά θερμότητας από και προς το έδαφος με στόχο την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης χώρων αλλά και ζεστού νερού χρήσης. Οι μέθοδοι εγκατάστασης ενός γεωθερμικού συστήματος ποικίλουν ανάλογα με τη μορφολογία του εδάφους, τον διαθέσιμο χώρο οικοπέδου, την ύπαρξη ή όχι υπογείων υδάτων, τις απαιτήσεις των χώρων κλιματισμού και άλλων παραγόντων και κατά συνέπεια καθορίζεται και σχεδιάζεται κατά περίπτωση.

Στην Ελλάδα η μέση ετήσια τιμή της θερμοκρασίας του υπεδάφους σε βάθος >2 μέτρων, είναι της τάξης των 16-20°C. Αντίστοιχα, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος το καλοκαίρι μπορεί να φτάσει και τους 40-42°C, ενώ το χειμώνα τους 0-5°C. Αυτή ακριβώς τη διαφορά θερμοκρασίας, μεταξύ του εξωτερικού αέρα του περιβάλλοντος και του υπεδάφους εκμεταλλευόμαστε με τη χρήση Γεωθερμικού

συστήματος για να ψύξουμε ή να θερμάνουμε το κτίριο και να μειώσουμε την εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ ώστε να εξοικονομήσουμε ενέργεια.



Σχήμα 4-5: Μέσες θερμοκρασίες εδάφους

Με την χρήση μιας αντλίας θερμότητας, το σύστημα γίνεται έως και 5 φορές πιο αποτελεσματικό από τα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης με ορυκτά καύσιμα. Με ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες στην χώρα μας, ο μέσος ετήσιος βαθμός απόδοσης (COP) του συστήματος μπορεί να είναι πάνω από το 5. Εξασφαλίζοντας τέτοιο υψηλό βαθμό απόδοσης λειτουργούν με χαμηλό κόστος κατανάλωσης ενώ παράλληλα το κόστος συντήρησης είναι σχετικά χαμηλό. Επιπλέον οι μειωμένες εκπομπές ρύπων αποτελούν σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των συμβατικών εγκαταστάσεων θέρμανσης.

4.4 ΤΟΠΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΕΡΟΥ - FAN COIL UNITS

4.4.1 Γενικά για τα Fan Coil Units

Τα Fan Coil Units χρησιμοποιούνται για θέρμανση – ψύξη κατοικιών, διαμερισμάτων, γραφείων, ξενοδοχείων και γενικά όπου απαιτούνται ξεχωριστές συνθήκες κλιματισμού στον κάθε χώρο. Τροφοδοτούνται από λέβητα για απόδοσή τους σε θέρμανση, από πύργο ψύξης (water chillers) για απόδοσή τους σε ψύξη και για καλύτερη εκμετάλλευσή τους από αντλία θερμότητας για θέρμανση και ψύξη μαζί.

Η συνδεσμολογία των σωληνώσεων τους μπορεί να επιτευχθεί μέσω 2σωληνίου, 3σωληνίου και 4σωληνίου συστήματος θέρμανσης. Αποτελούμενα από ένα στοιχείο, ένα ή περισσότερους φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες, ένα φίλτρο αέρα κλπ, συνδεδεμένα σε ένα ενιαίο σύνολο, προσφέρουν ιδανικές συνθήκες κλιματισμού με χαμηλή στάθμη θορύβου σε κάθε δωμάτιο ανεξάρτητα, καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου όταν είναι συνδεδεμένα με ένα ψύκτη νερού και με ένα λέβητα. Διατίθενται σε

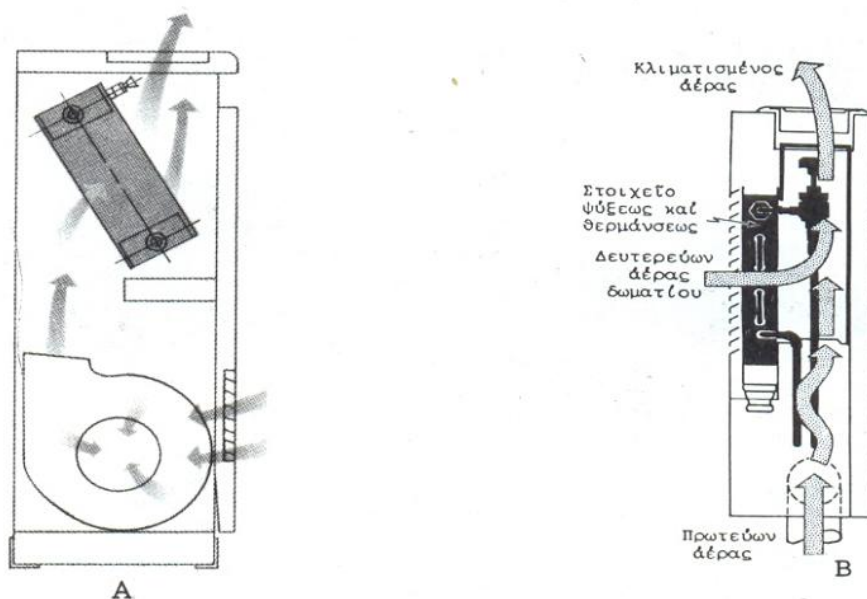
διάφορους τύπους και μεγέθη, έτσι ώστε να μπορεί να επιλέγεται το καλύτερο που να ταιριάζει με το χώρο και να ικανοποιεί τις θερμικές ή κλιματιστικές απαιτήσεις.

Συγκρινόμενα με τα εκτεταμένα συστήματα αεραγωγών των κεντρικών κλιματιστικών συστημάτων, τα FCU απαιτούν τροφοδοσία μόνο με μικρές σωληνώσεις για ζεστό ή κρύο νερό. Επιπρόσθετα τα FCU είναι κατασκευασμένα με πολύ μεγάλη οικονομία χώρου και μικρό πάχος, ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν στο δάπεδο, στον τοίχο, κάτω από την οροφή ή μέσα στη ψευδοροφή χωρίς να δημιουργούν προβλήματα στο χώρο. Ο υψηλής απόδοσης εναλλάκτης των FCU, επιτυγχάνει υψηλή θέρμανση και ψύξη. Επιπλέον, ο ανεμιστήρας σε συνδυασμό με τα ειδικά στόμια εξόδου του αέρα, επιτυγχάνουν την διανομή της θερμότητας σε όλο το χώρο. Λόγω της δυνατότητας ρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας κάθε χώρου ξεχωριστά μέσω του θερμοστάτη του FCU, επιτυγχάνεται μεγάλη οικονομία στη λειτουργία του λέβητα ή του ψύκτη νερού ή της αντλίας θερμότητας.

Η επιλογή των Fan Coils γίνεται από manuals κατασκευαστικών εταιρειών και απαραίτητα στοιχεία για την επιλογή τους είναι:

1. Η θερμαντική και ψυκτική τους απόδοση τους σε W
2. Η παροχή αέρα σε m^3/h
3. Η παροχή νερού σε lt/h
4. Η πτώση πίεσης του νερού σε KPa
5. Η στάθμη θορύβου στη μικρή- μεσαία- μέγιστη ταχύτητα σε db
6. Οι διαστάσεις

Στο σχήμα 4-6 παρουσιάζεται η διαδρομή που ακολουθεί η ροή του αέρα (αναρρόφηση - κατάθλιψη) εντός του Fan Coil.[19]

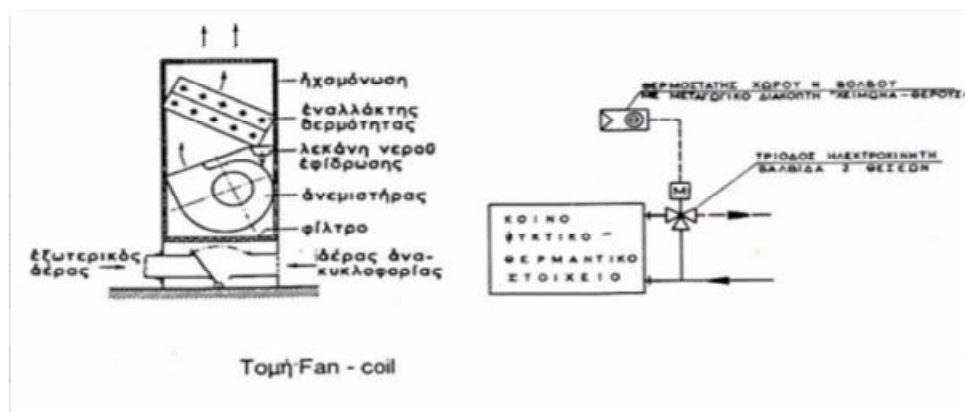


Σχήμα 4-6 : Ροή αέρα εντός του Fan Coil

4.4.2 Συστήματα Δικτύου των FCU 2 σωλήνιο σύστημα σύνδεσης

Το βασικό 2-σωλήνιο σύστημα περιλαμβάνει ένα σωλήνα προσαγωγής και ένα απαγωγής του νερού, και παρέχει μόνο ψύξη ή μόνο θέρμανση σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους.

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας του χώρου γίνεται με τη ρύθμιση μέσω ενός θερμοστάτη χώρου που βρίσκεται ενσωματωμένος στο τοπικό αυτό σύστημα και μιας τριόδου βαλβίδας, για τον έλεγχο της παροχής νερού στο Fan-coil. Μία επιπλέον ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται και από τον ανεμιστήρα, συνήθως 3 ταχυτήτων, ο οποίος αυξομειώνει την παροχή του αέρα στο στοιχείο. Στο σχήμα 4-7 παρουσιάζεται η σχηματική διάταξη της λειτουργίας των FCU σε 2σωλήνιο σύστημα.



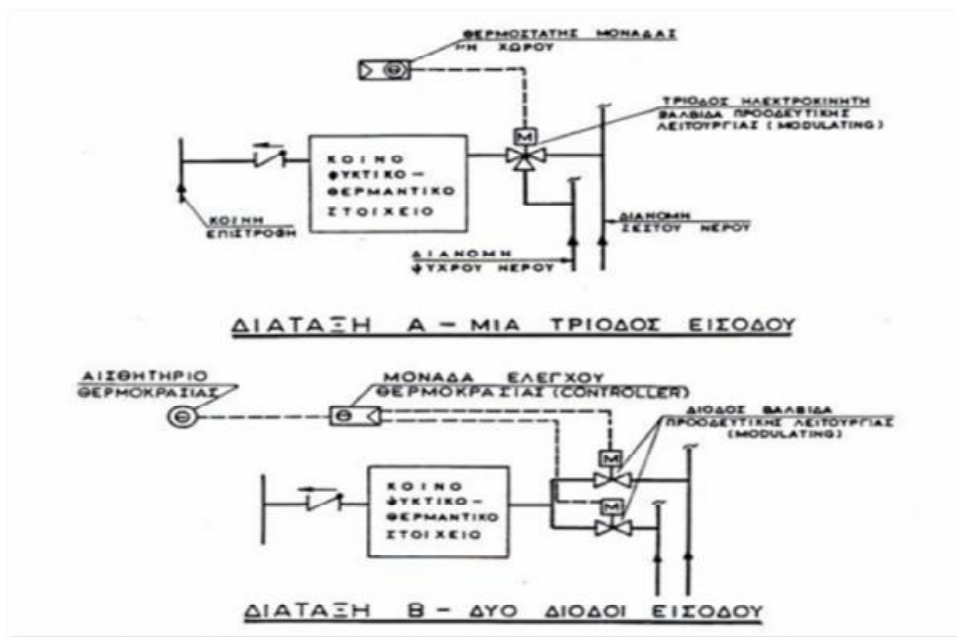
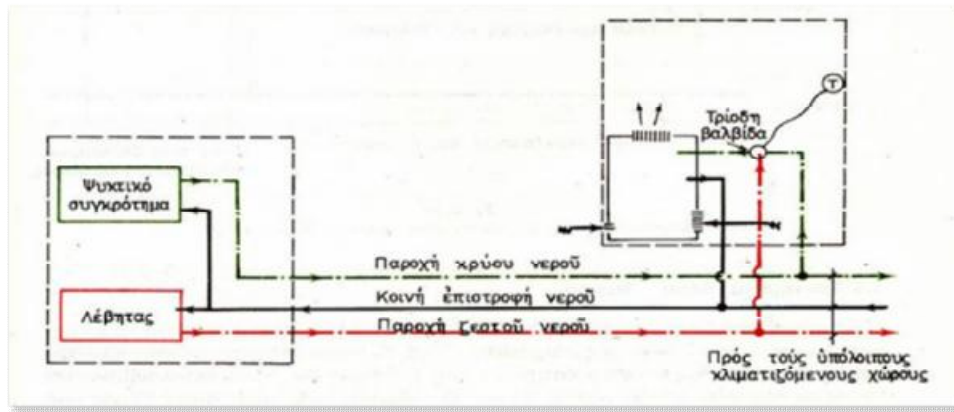
Σχήμα 4-7 : Διάταξη λειτουργίας FCU σε 2σωλήνιο σύστημα

4.4.3 3Σωλήνιο Σύστημα Σύνδεσης

Το σύστημα 3 σωλήνων περιλαμβάνει:

- έναν σωλήνα προσαγωγής ψυχρού νερού
- έναν σωλήνα προσαγωγής θερμού νερού και
- έναν σωλήνα κοινής επιστροφής.

Στο σώμα παρέχεται μόνο ψυχρό ή μόνο θερμό νερό και ανάμιξη γίνεται στο σωλήνα κοινής επιστροφής. Στην είσοδο του σώματος τοποθετούνται είτε τριόδες βαλβίδες ειδικής κατασκευής, στις οποίες η κάθε είσοδος ανοίγει προοδευτικά ενώ η άλλη παραμένει κλειστή, είτε 2 δίοδες βαλβίδες προοδευτικής λειτουργίας. Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η διάταξη της λειτουργίας των FCU σε 3σωλήνιο σύστημα.



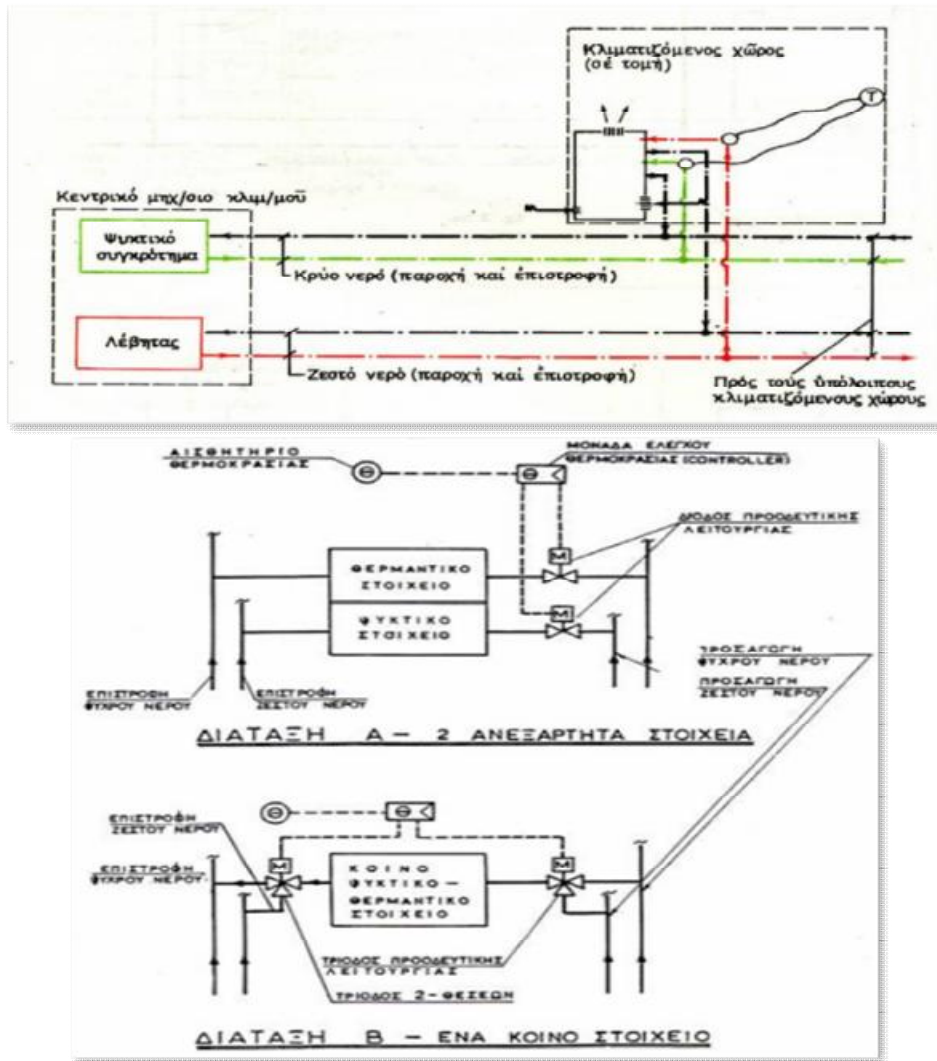
Σχήμα 4-8 : Διάταξη λειτουργίας FCU σε 3σωλήνιο σύστημα

4.4.4 4Σωλήνιο Σύστημα Σύνδεσης

Το σύστημα 4 σωλήνων περιλαμβάνει:

- έναν σωλήνα προσαγωγής ψυχρού νερού
- έναν σωλήνα προσαγωγής θερμού νερού
- έναν σωλήνα επιστροφής ψυχρού νερού και
- έναν σωλήνα επιστροφής θερμού νερού

Στο σώμα παρέχεται μόνο ψυχρό ή μόνο θερμό νερό, από μία τρίοδη βαλβίδα στην είσοδο ή από 2 δίοδες βαλβίδες προοδευτικής λειτουργίας. Στη έξοδο του στοιχείου συνήθως τοποθετείται μία τρίοδη δύο θέσεων, που οδηγεί το νερό στον αντίστοιχο κλάδο επιστροφής. Στα παρακάτω σχήματα δίνεται η σχηματική διάταξη της λειτουργίας των FCU σε 4σωλήνιο σύστημα.



Σχήμα 4-9 : Διάταξη λειτουργίας FCU σε 4σωλήνιο σύστημα

4.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ FAN COILS UNITS

Στη παράγραφο αυτή οι πιο συνηθισμένοι τύποι FCU ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησής τους.





Σχήμα 4-10 : Τύποι FCU για διαφορετική τοποθέτηση

- **FCU τύπου δαπέδου με έξοδο αέρα πάνω, με κέλυφος, για φανερή τοποθέτηση:** Η σειρά αυτή συνδυάζεται ιδανικά με τους αερόψυκτους ψύκτες και αντλίες θερμότητας, για τον κλιματισμό οικιών, καταστημάτων, γραφείων ή οποιουδήποτε επαγγελματικού χώρου που απαιτούνται συνθήκες άνετης παραμονής ανάλογα με το σχέδιο και τη διαρρύθμιση του χώρου.
- **FCU οροφής, χωρίς κέλυφος, για φανερή τοποθέτηση, τύπου κασέτας:** Η σειρά αυτή συνδυάζεται ιδανικά με τους αερόψυκτους ψύκτες και αντλίες θερμότητας, για τον κλιματισμό οικιών, γραφείων και ειδικά οποιουδήποτε επαγγελματικού χώρου που απαιτούνται συνθήκες άνετης παραμονής όπου το δάπεδο και οι τοίχοι είναι δεσμευμένοι, ενσωματώνοντας τέλεια σε κάθε οροφή με την δυνατότητα πολλαπλών συνδυασμών ροής αέρα ανάλογα με το σχέδιο και τη διαρρύθμιση του χώρου.
- **FCU τοίχου, εμφανής:** Η σειρά αυτή συνδυάζεται ιδανικά με τους αερόψυκτους ψύκτες και αντλίες θερμότητας, για τον κλιματισμό οικιών, καταστημάτων, γραφείων ή οποιουδήποτε επαγγελματικού χώρου που απαιτούνται συνθήκες άνετης παραμονής ανάλογα με το σχέδιο και τη διαρρύθμιση του χώρου. Βέβαια στη συγκεκριμένη περίπτωση η εμφάνιση των FCU τοίχου πλησιάζει αυτή των split units.
- **FCU οροφής, με κέλυφος, για κρυφή τοποθέτηση:** Η σειρά αυτή συνδυάζεται ιδανικά με τις αντλίες θερμότητας και πιο πολύ με τους αερόψυκτους ψύκτες για τον κλιματισμό οικιών, καταστημάτων, γραφείων ή οποιουδήποτε επαγγελματικού χώρου που απαιτούνται συνθήκες άνετης παραμονής ανάλογα με το σχέδιο και τη διαρρύθμιση του χώρου.

5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

5.1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

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

**Οι παραδοχές για τους υπολογισμούς και οι πίνακες έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο 3 αλλά θα παραθέσουμε ξανά μερικούς τύπους και πίνακες για να μην χαθεί ο αναγνώστης ψάχνοντας.*

α) Τις Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0 , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_0 = k * F * (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \quad \text{σε W (ή Kcal/h)} \quad (\text{Εξ. 3-6})$$

όπου:

Q_0 : Απώλειες θερμότητας
 F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
 k : Συντελεστής θερμοπερατότητας σε $Kcal/m^2h^{\circ}C$
 $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $Kcal/m^2h^{\circ}C$
 t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
 t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Τις Απώλειες Λόγω Προσαυξησεων

Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) Προσαυξήσεις Λόγω Προσανατολισμού (Z_H)

Εδώ όπως είναι γνωστό, ότι ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βορείων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι Γερμανικοί κανονισμοί (που κυρίως

ακολουθούνται στη χώρα μας), δίνουν προσαυξήσεις (και μειώσεις) λόγω προσανατολισμού, όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα 5.1

Πίνακας 5.1: προσαυξήσεις(%) των θερμικών απωλειών χώρου (Q_0), λόγω προσανατολισμού (Z_H)

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΘΗΚΗ (%)
B, BA, BΔ	5
A, Δ	0
N, NA, NΔ	-5

β2) Προσαυξήσεις Λόγω Διακοπτόμενης Λειτουργίας (Z_D).

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις, η λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά (πχ. Πρωινή απουσία των ενοίκων του κτιρίου στην εργασία τους), ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κατά την έκαστος έναρξη της διαδικασίας θερμάνσεως, απαιτούνται πρόσθετα ποσά θερμικής ενέργειας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να ανεβάσουν την θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια. Επομένως κάθε εγκατάσταση Κ.Θ. πρέπει να επαρκεί, τόσο για την κάλυψη των θερμικών απωλειών, όσο και για την αντιμετώπιση ενός περισσότερο ψυχρού εσωτερικού περιβάλλοντος. Θα πρέπει μάλιστα η βελτίωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και των στερεών αντικειμένων που περιέχονται σε αυτό, να επιτυγχάνονται σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Στον Πίνακα 5.2 υπεισέρχεται η τιμή της μέσης θερμοπερατότητας D ενός χώρου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$D = \frac{Q_0}{F_{ολ}(t_0 - t_a)} \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (\text{Εξ. 5-1})$$

Όπου

$F_{ολ}$: Το συνολικό εμβαδό των επιφανειών του χώρου σε (m^2)

Q_0 : Οι συνολικές θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας σε (kcal/h)

t_0 : Εσωτερική επιθυμητή θερμοκρασία του εκάστοτε χώρου σε ($^\circ\text{C}$)

t_a : Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία σε ($^\circ\text{C}$)

Για το Ναύπλιο $t_a = 0^\circ\text{C}$

Πίνακας 5.2: προσαιξήσεις(%) των θερμικών απωλειών χώρου (Q_o), λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ	ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ D %			
	0.1 έως 0.3	0.3 έως 0.7	0.7 έως 1.5	άνω του 1.5
0 ώρες διακοπής	7	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20	15

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαιξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \cdot Z \text{ σε W (ή Kcal/h)} \quad (\text{Εξ. 3-8})$$

γ) Τις Απώλειες Αερισμού Q_L Χώρου

Οι απώλειες αερισμού Q_L χώρου υπολογίζονται από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \cdot \rho \cdot c (t_i - t_a) \text{ σε W (ή Kcal/h)} \quad (\text{Εξ. 3-9})$$

όπου:

- V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
- c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$
- ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

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

$$Q_L = \Sigma Q A_i,$$

όπου:

$$Q A_i = \alpha \cdot \Sigma I \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_f \text{ για κάθε άνοιγμα.} \quad (\text{Εξ.3-10})$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

- α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα από (Πίνακα 5.3).
 ΣΙ: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
 R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
 Η: Συντελεστής θέσης και ανεμοπροσβολής κτιρίου ή χώρου.
 Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
 Z_Γ: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων. Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα, λαμβάνεται προσαύξηση 20%, δηλαδή: Z_Γ = 1.2.
 Ενώ όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται: Z_Γ = 1

Στη συγκεκριμένη περίπτωση του κτιρίου μας που δεν έχουμε γωνιακά παράθυρα, ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων λαμβάνεται Z_Γ = 1.

Πίνακας 5.3: τιμές του συντελεστή διείσδυσης αέρα (α) μέσω θυρών και παραθύρων

ΕΙΔΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
	α σε Kcal/mhK	
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3.0	1.5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2.5	1.5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1.2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές	40	
Συνήθως ανοικτές	15	

Πίνακας 5.4: τιμές του συντελεστή διεισδυτικότητας (R)

Υλικό παραθύρου	Ποιότητα εσωτερικών πορτών	F _A /F _N	R
Ξύλο ή πλαστικό	Μη στεγανές	<3	0.9
	Στεγανές	<1.5	
Μέταλλο	Μη στεγανές	<6	
	Στεγανές	<2.5	
Ξύλο ή πλαστικό	Μη στεγανές	3 ÷ 9	0.7
	Στεγανές	1.5 ÷ 3	

Μέταλλο	Μη στεγανές Στεγανές	6 ÷ 20 2.5 ÷ 6	
---------	-------------------------	-------------------	--

F_A : Είναι το συνολικό εμβαδό των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (πόρτες, παράθυρα, μπαλκονόπορτες, φεγγίτες, κτλ.)

F_N : Είναι το συνολικό εμβαδό των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (των μη προσβαλλόμενων από τον άνεμο)

Για κτίρια τα οποία δεν έχουν εξωτερικά ανοίγματα (αποθήκες, ειδικοί βιομηχανικοί χώροι, κ.ά.), ως τιμή του R λαμβάνεται η μέγιστη. Δηλαδή $R = 1$.

δ) Υπολογισμός Του Συντελεστή Προσβολής Ανέμου (H)

Ο συντελεστής προσβολής ανέμου, είναι χαρακτηριστικός αριθμός για κάθε οικοδομή και εξαρτάται από την ειδική θέση της σε σχέση με τους πνέοντες ανέμους. Οι τιμές του συντελεστή προσβολής ανέμου (H) προκύπτουν από τον Πίνακα (5.5), αφού προηγουμένως εξεταστεί αν η οικοδομή βρίσκεται σε “προφυλαγμένη” (ως προς τους ανέμους) θέση, σε “εκτεθειμένη” θέση ή σε “ασυνήθιστα εκτεθειμένη” θέση.

Ειδικότερα:

α. Προφυλαγμένη θέση: Μια οικοδομή θεωρείται σε “προφυλαγμένη θέση”, όταν βρίσκεται στο εσωτερικό πόλεως με συνηθισμένο πλάτος δρόμων και συνεχή οικοδομική γραμμή ή μικρές διακοπές.

β. Εκτεθειμένη θέση: Οικοδομές σε αραιοκατοικημένους συνοικισμούς ή χωριά με απόσταση μεταξύ των κτιρίων ή πολύ υψηλές οικοδομές πόλεων ή συγκροτήματα οικοδομών απέναντι στη θάλασσα, σε λίμνη ή μεγάλο ποταμό.

γ. Ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση: Μεμονωμένες οικοδομές σε ανοικτά πεδία (προ θαλάσσης, λίμνης, ποταμού ή επί λόφου, βουνού κ.λπ.). Η διάκριση α, β, και γ μπορεί να γίνει και για κάθε χώρο και όχι υποχρεωτικά για όλη την οικοδομή (κατά την κρίση του μελετητή). Είναι επομένως δυνατό σε μια ορισμένη πολυκατοικία ορισμένοι χώροι να ανήκουν στην «προφυλαγμένη θέση», άλλοι στην «εκτεθειμένη» και άλλοι (κυρίως των τελευταίων ορόφων) στην «ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση».

Για την μελέτη μας επιλέγουμε από τον παρακάτω (Πίνακα 5.5) $H = 0.34$. Δηλαδή ότι το κτίριο βρίσκεται σε μεμονωμένη κατάσταση και συνήθη προστατευμένη περιοχή και με ταχύτητα ανέμων περίπου 4m/sec.

Πίνακας 5.5: τιμές για τον συντελεστή θέσεως και ανεμοπροσβολής κτιρίου ή χώρου(H)

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΘΕΣΗ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ	ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ
Συνήθης	Προστατευόμενη	4 m/sec	0.24	0.34
	Εκτεθειμένη Β, ΒΑ, Α	6 m/sec	0.41	0.58
	Πολύ εκτεθειμένη	8 m/sec	0.60	0.84
Υποκείμενη σε ανέμους	Προστατευόμενη	6 m/sec	0.41	0.58
	Εκτεθειμένη Β, ΒΑ, Α	8 m/sec	0.60	0.84
	Πολύ εκτεθειμένη	0 m/sec	0.82	1.14
	Πάρα πολύ εκτεθειμένη	2 m/sec	1.04	1.45

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L \quad (\text{Εξ. 3-11})$$

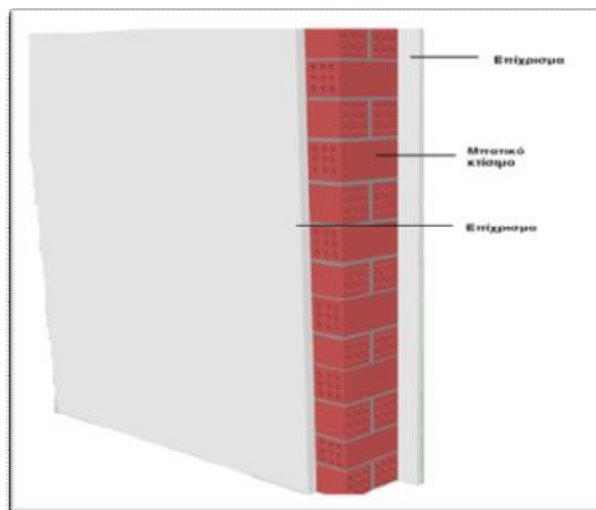
5.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

5.2.1 Στοιχεία κτιρίου

Πόλη	Ναύπλιο
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Δομικά στοιχεία Κτιρίου

Δομικό στοιχείο (Τ1): Εξωτερικός τοίχος -Υφιστάμενος

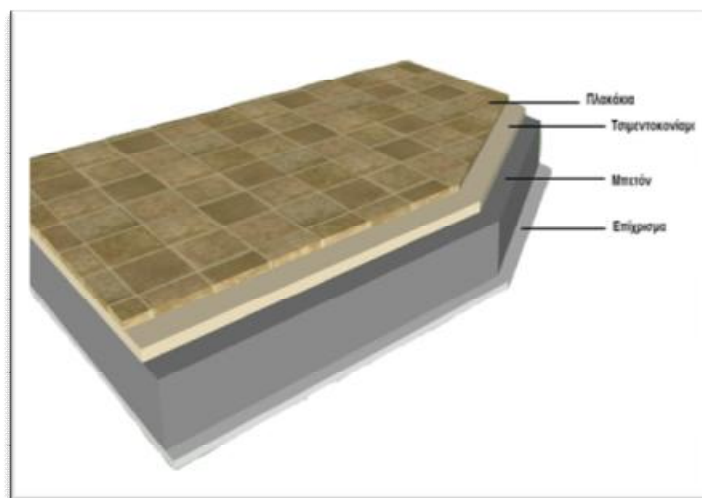


Σχήμα 5-1: Μόνωση εξωτερικού τοίχου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h ^o C	d/ λ m ² h ^o C/kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013
2	Τούβλο 6x9x19cm σε μπατικό κτίσιμο	1200	0.190	0.45	0.422
3	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013

$$k = 1.57 \text{ kcal/m}^2\text{h}^o\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (Δ1): Δάπεδο – Υφιστάμενο

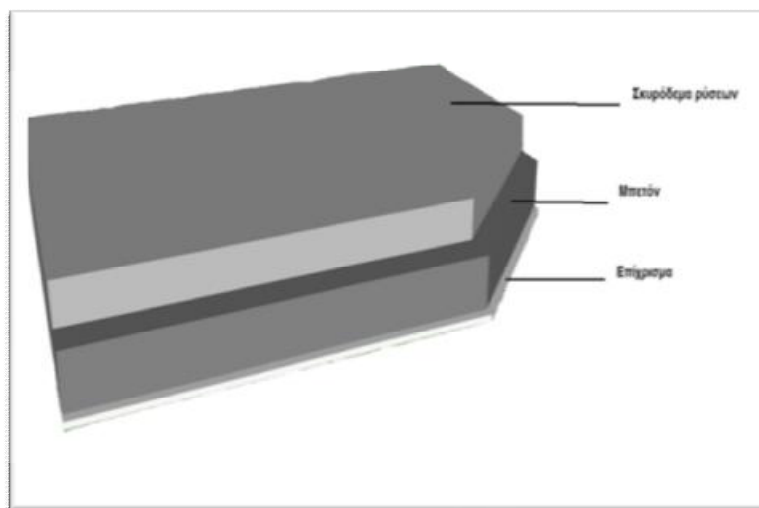


Σχήμα 5-2: Μόνωση δαπέδου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/λ m ² h°C/kcal
1	Πλακάκια		0.020	0.900	0.022
2	Τσιμεντοκονία	1800	0.020	1.200	0.017
3	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027

$$k = 1.91 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (Ο1): Δώμα – Υφιστάμενο

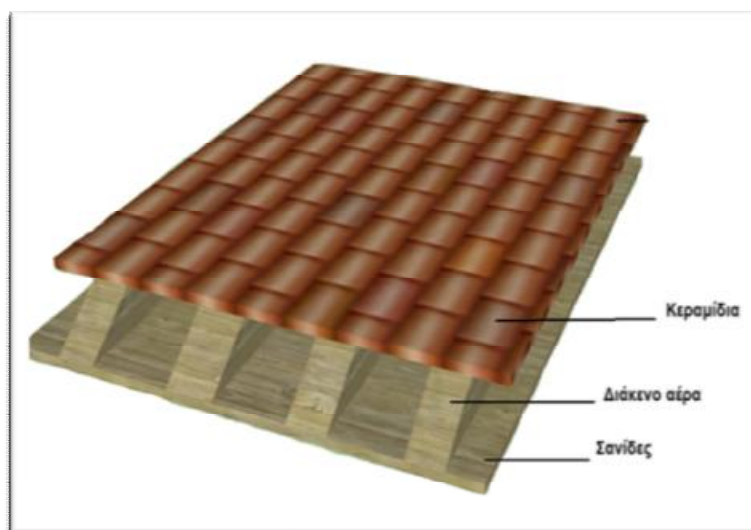


Σχήμα 5-3: Μόνωση δώματος

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/ λ m ² h°C/kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013
2	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
3	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.125	0.800

$$k = 0.92 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (Ο2): Ξύλινη στέγη - Υφιστάμενη

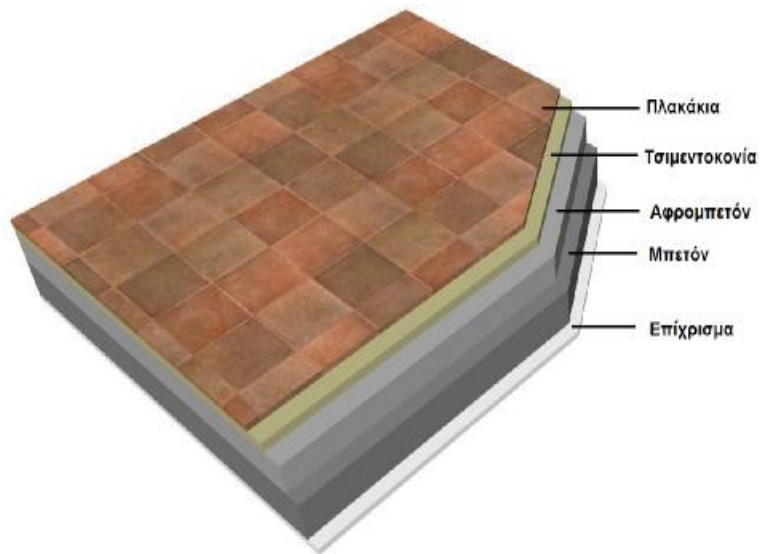


Σχήμα 5-4: Μόνωση στέγης

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/ λ m ² h°C/kcal
1	Σανίδες	550	0.020	0.120	0.167
2	Διάκενο αέρα		0.060	0.063	0,952
3	Κεραμίδια	1200	0.015	0.500	0.030

$k = 2.80 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Δομικό στοιχείο (Δ2): Δάπεδο μέσο – Υφιστάμενο



Σχήμα 5-5: μόνωση δαπέδου ορόφου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h ^o C	d/λ m ² h ^o C/kcal
1	Πλακάκια		0.020	0.900	0.022
2	Τσιμεντοκονία	1800	0.020	1.200	0.017
3	Αφρομπετόν	600	0.100	0.110	0.909
4	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
5	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013

Από Πίνακα (3-2) επιλέγω: $1/a_i = 0.14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$
 $1/a_a = 0.14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$

Οπότε, από τις σχέσεις (3-1),(3-2) από την μελέτη θερμομόνωσης έχω:

$$k = \frac{1}{0.14 + \frac{0.020}{0.900} + \frac{0.020}{1.200} + \frac{0.100}{0.110} + \frac{0.150}{1.750} + \frac{0.010}{0.750} + 0.14} = 0.75 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (A1): Ανοίγματα - Υφιστάμενα

Τα ανοίγματα για του κτιρίου είναι ξύλινα με μονό υαλοπίνακα 4mm και συντ. θερμοπερατότητας $k = 4.5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$



Σχήμα 5-6: παράθυρα

5.2.2 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ισογείου

Πίνακας 5-6: Υπολογισμός θερμικών απωλειών σαλονιού του ισογείου.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		11.40	3	34.20	1	34.20	3.84	30.36	1.57	20.00	953.3
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	4.50	20.00	115.2
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	4.50	20.00	115.2
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	4.50	20.00	115.2
T1	Δ		5.15	3	15.45	1	15.45	3.84	11.61	1.57	20.00	364.6
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
T1	B		2.00	3	6.00	1	6.00		6.00	1.57	20.00	188.4

T1	Δ		5.00	3	15.00	1	15.00	7.68	7.32	1.57	20.00	229.8
A1	Δ	A	1.60	2.4	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
A1	Δ	A	1.60	2.4	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
T1	N		1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	1.57	20.00	94.20
T1	N		3.00	3	9.00	1	9.00	3.00	6.00	1.57	20.00	188.4
A1	N	A	1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	4.50	20.00	270.0
T1	A		3.35	3	10.05	1	10.05		10.05	1.57	20.00	315.6
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75	3.60	3.15	1.57	20.00	98.91
A1	N	A	1.50	2.40	3.60	1	3.60		3.60	4.50	20.00	324.0
T1	A		5.40	3	16.20	1	16.20	5.44	10.76	1.57	20.00	337.9
A1	A	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	4.50	20.00	316.8
A1	A	A	1.20	1.60	1.92	1	1.92		1.92	4.50	20.00	172.8
Δ1			114	1	114.0	1	114.0		114.0	1.91	10.00	2177

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	7414
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	1854
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	9268
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	1237
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	1050 Kcal/h

Πίνακας 5-7: Υπολογισμός θερμικών απωλειών κουζίνας του ισογείου.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		5.20	3	15.60	1	15.60	7.68	7.92	1.57	20.00	248.7
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
T1	N		6.90	3	20.70	1	20.70	1.92	18.78	1.57	20.00	589.7
A1	N	A	1.60	1.20	1.92	1	1.92		1.92	4.50	20.00	172.8
T1	A		1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	1.57	20.00	160.1
Δ1			30.40	1	30.40	1	30.40		30.40	1.91	10.00	580.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	2443
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	611
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας Q _T =Q ₀ X (1+ZD+ZH)	3054
Απώλειες Χαραμάδων Q _L =ΣQAI (QAI=ΑΧΣΛΧΡΧΗΧΔΤΧΖΓ) =	396.6
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ΖΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L =	3450 Kcal/h

Πίνακας 5-8: Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου 1 του
ισογείου

Είδος Επιφά νειας	Προ σανατ ολισμός	Αφαι ρού μενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτο ς (m)	Επιφ άνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ . k (Kcal/ m ² hc)	Διαφ. Θερμο κ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		5.00	3	15.00	1	15.00	3.84	11.16	1.57	20.00	350.4
A1	N	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	4.50	20.00	345.6
T1	A		5.40	3	16.20	1	16.20	1.20	15.00	1.57	20.00	471.0
A1	A	A	1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	4.50	20.00	108.0
T1	B		6.85	3	20.55	1	20.55		20.55	1.57	20.00	645.3
Δ1			27.67	1	27.67	1	27.67		27.67	1.91	10.00	528.5

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	2449
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	612
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	3061
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣI _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	227.7
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	3289 Kcal/h

Πίνακας 5-9: Υπολογισμός θερμικών απωλειών WC του ισογείου.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		2.00	3	6.00	1	6.00	0.96	5.04	1.57	20.00	158.3
A1	N	A	0.80	1.20	0.96	1	0.96		0.96	4.50	20.00	86.40
T1	Δ		0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	1.57	20.00	47.10
Δ1			4.84	1	4.84	1	4.84		4.84	1.91	10.00	92.44

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	384
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	96
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	480
Απώλειες Χαραμιάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl x R x H x Δt x ZΓ) =	73.44
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	554 Kcal/h

5.2.3 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ορόφου

Πίνακας 5-10: Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου(1) 1^{ου} ορόφου.

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		5.40	3	16.20	1	16.20		16.20	1.57	20.00	508.7
T1	Δ		5.15	3	15.45	1	15.45	3.52	11.93	1.57	20.00	374.6
A1	Δ	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	4.50	20.00	316.8
T1	B		3.15	3	9.45	1	9.45		9.45	1.57	20.00	296.7
T1	Δ		2.85	3	8.55	1	8.55	1.92	6.63	1.57	20.00	208.2
A1	Δ	A	1.60	1.20	1.92	1	1.92		1.92	4.50	20.00	172.8
T1	A		1.24	3	3.72	1	3.72	1.10	2.62	1.57	20.00	82.27
A1	A	A	1.10	1.00	1.10	1	1.10		1.10	4.50	20.00	99.00
Δ2			38.97	1	38.97	1	38.97		38.97	0.75	10.00	292.3
O2	O		25.25	1	25.25	1	25.25		25.25	2.80	20.00	1414

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	3765
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	941
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	4707
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	319.5
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	5026 Kcal/h

Πίνακας 5-11: Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου(2) 1^{ου} ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		5.20	3	15.60	1	15.60	3.52	12.08	1.57	20.00	379.3
A1	Δ	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	4.50	20.00	316.8
T1	N		4.50	3	13.50	1	13.50		13.50	1.57	20.00	423.9
T1	A		1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	1.57	20.00	160.1
Δ2			20.89	1	20.89	1	20.89		20.89	0.75	10.00	156.7
O1	O		20.89	1	20.89	1	20.89		20.89	0.92	20.00	384.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	1821
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	455
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	2277
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	139.5
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	2416 Kcal/h

Πίνακας 5-12: Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου(3) 1^{ου} ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		2.65	3	7.95	1	7.95		7.95	1.57	20.00	249.6
T1	A		5.20	3	15.60	1	15.60	3.52	12.08	1.57	20.00	379.3
A1	A	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	4.50	20.00	316.8
T1	B		4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	1.57	20.00	447.4
Δ2			18.62	1	18.62	1	18.62		18.62	0.75	10.00	139.6
O1	O		18.62	1	18.62	1	18.62		18.62	0.92	20.00	342.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	1875
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	469
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	2344
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	193.5
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	2484 Kcal/h

Πίνακας 5-13: Υπολογισμός θερμικών απωλειών W.C (1) 1^{ου} ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		2.4	3	7.20	1	7.20		7.20	1.57	20.00	226.1
T1	A		3.90	3	11.70	1	11.70	1.20	10.50	1.57	20.00	329.7
A1	A	A	1.20	1.00	1.20	1	1.20		1.20	4.50	20.00	108.0
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75		6.75	1.57	20.00	211.9
Δ2			7.30	1	7.30	1	7.30		7.30	0.75	10.00	54.75
O2	O		7.30	1	7.30	1	7.30		7.30	2.80	20.00	408.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	1339
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	335
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	1674
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	80.78
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	1755 Kcal/h

Πίνακας 5-14: Υπολογισμός θερμικών απωλειών W.C (2) 1^{ου} ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		2.05	3	6.15	1	6.15	0.80	5.35	1.57	20.00	168.0
A1	Δ	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	4.50	20.00	72.00
T1	N		1.75	3	5.25	1	5.25		5.25	1.57	20.00	164.8
Δ2			5.04	1	5.04	1	5.04		5.04	0.75	10.00	37.80
O1	O		5.04	1	5.04	1	5.04		5.04	0.92	20.00	92.74

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	535
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	134
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	669
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	66.10
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	735 Kcal/h

Πίνακας 5-15: Υπολογισμός θερμικών απωλειών W.C (3) 1^{ου} ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.50	3	1.50	1	1.50		1.50	1.57	20.00	47.10
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75	0.80	5.95	1.57	20.00	186.8
A1	N	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	4.50	20.00	72.00
Δ2			3.66	1	3.66	1	3.66		3.66	0.75	10.00	27.45
O1	O		3.66	1	3.66	1	3.66		3.66	0.92	20.00	67.34

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	401
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	100
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	501
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	66.10
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	567 Kcal/h

Πίνακας 5-16: Υπολογισμός θερμικών απωλειών χώλ του ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		3.60	3	10.80	1	10.80		10.80	1.57	20.00	339.1
T1	N		3.00	3	9.00	1	9.00	3.00	6.00	1.57	20.00	188.4
A1	N	A	1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	4.50	20.00	270.0
Δ1			32.17	1	32.17	1	32.17		32.17	1.91	10.00	614.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	1412
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	353
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	1765
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	146.9
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	1912 Kcal/h

5.2.4 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων 2^{ου} ορόφου – γραφείου

Πίνακας 5-17: Υπολογισμός θερμικών απωλειών γραφείου του ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		9.50	2.5	23.75	1	23.75		23.75	1.57	20.00	745.8
T1	Δ		5.00	2.5	12.50	1	12.50	2.40	10.10	1.57	20.00	317.1
A1	Δ	A	1.60	1.00	1.60	1	1.60		1.60	4.50	20.00	144.0
A1	Δ	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	4.50	20.00	72.00
T1	N		6.00	2.5	15.00	1	15.00		15.00	1.57	20.00	471.0
T1	Δ		3.50	2.5	8.75	1	8.75		8.75	1.57	20.00	274.8
T1	N		3.50	2.5	8.75	1	8.75		8.75	1.57	20.00	274.8
T1	A		8.50	2.5	21.25	1	21.25		21.25	1.57	20.00	667.3
Δ2			51.00	1	51.00	1	51.00		51.00	0.75	10.00	382.5
O2	O		22.74	1	22.74	1	22.74		22.74	2.80	20.00	1273.0
O1	O		28.26	3	84.78	1	84.78		84.78	0.92	20.00	520.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	5142
Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 25 %	1286
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας QT=Q ₀ x (1+ZD+ZH)	6428
Απώλειες Χαραμάδων QL=ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x ZΓ) =	161.6
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL =	6589 Kcal/h

5.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ΣΕ (Kcal/h)

Επίπεδο : Ισόγειο

ΣΑΛΟΝΙ	:	10505
ΚΟΥΖΙΝΑ	:	3450
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	3289
WC 1	:	554

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : **17798 Kcal/h**

Επίπεδο : Όροφος

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	5026 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	2416 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	2484 Kcal/h
WC 1	:	1755 Kcal/h
WC 2	:	735 Kcal/h
WC 3	:	567 Kcal/h
ΧΩΛ ΟΡΟΦΟΥ	:	1912 Kcal/h

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : **14895 Kcal/h**

Επίπεδο : Β'ορόφ. -Γραφείο

ΓΡΑΦΕΙΟ : **6589 Kcal/h**

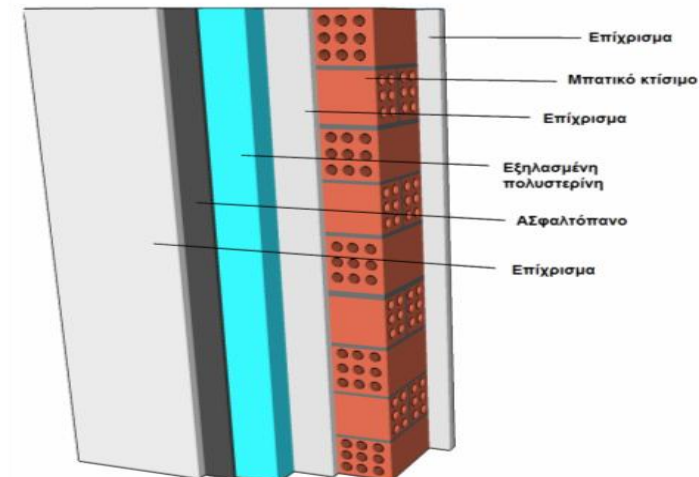
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : **6589 Kcal/h**

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : **39282 Kcal/h ή 45.57 kW**

6. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Δομικό στοιχείο (T1): Εξωτερικός τοίχος με πρόσθετη θερμομόνωση



Σχήμα 6-1: Μόνωση εξωτερικού τοίχου.

Πίνακας 6-1: Στοιχεία μόνωσης εξωτερικού τοίχου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/λ m ² h°C/kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.025	0.750	0.033
2	Ασφαλτόπανο	1000	0.005	0.16	0.037
3	Εξηλασμ. πολυστερίνη	20	0.040	0.035	1.143
4	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013
5	Τούβλο 6x9x19cm σε μπατικό κτίσιμο	1200	0.190	0.45	0.422
6	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013

Από τους Πίνακες 6-1) και (3-2) για εξωτερικό τοίχο επιλέγω:

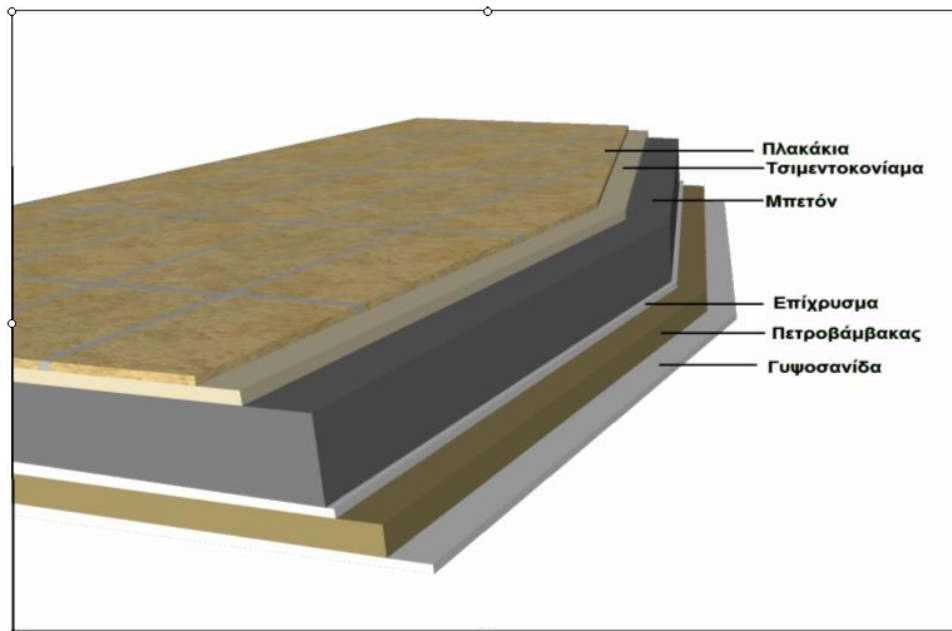
$$1/a_i = 0.14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$1/a_a = 0.05 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

Οπότε, από τις σχέσεις (3-1),(3-2) έχω:

$$k = \frac{1}{0.14 + \frac{0.025}{0.750} + \frac{0.005}{0.16} + \frac{0.040}{0.035} + \frac{0.010}{0.750} + \frac{0.190}{0.45} + \frac{0.010}{0.750} + 0.05} = 0.540 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (Δ1): Δάπεδο με πρόσθετη θερμομόνωση



Σχήμα 6-2: Μόνωση δαπέδου.

Πίνακας 6-2: Στοιχεία μόνωσης δαπέδου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/λ m ² h°C/kcal
1	Πλακάκια		0.020	0.900	0.022
2	Τσιμεντοκονία	1800	0.020	1.200	0.017
3	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.750	0.027
5	Πετροβάμβακας	50	0.050	0.045	1.111
6	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.500	0.024

Από τους Πίνακες (6-2) και (3-2) για οροφές υπογείων (λόγω το ότι το δάπεδό αυτό συνορεύει με το υπόγειο) επιλέγω:

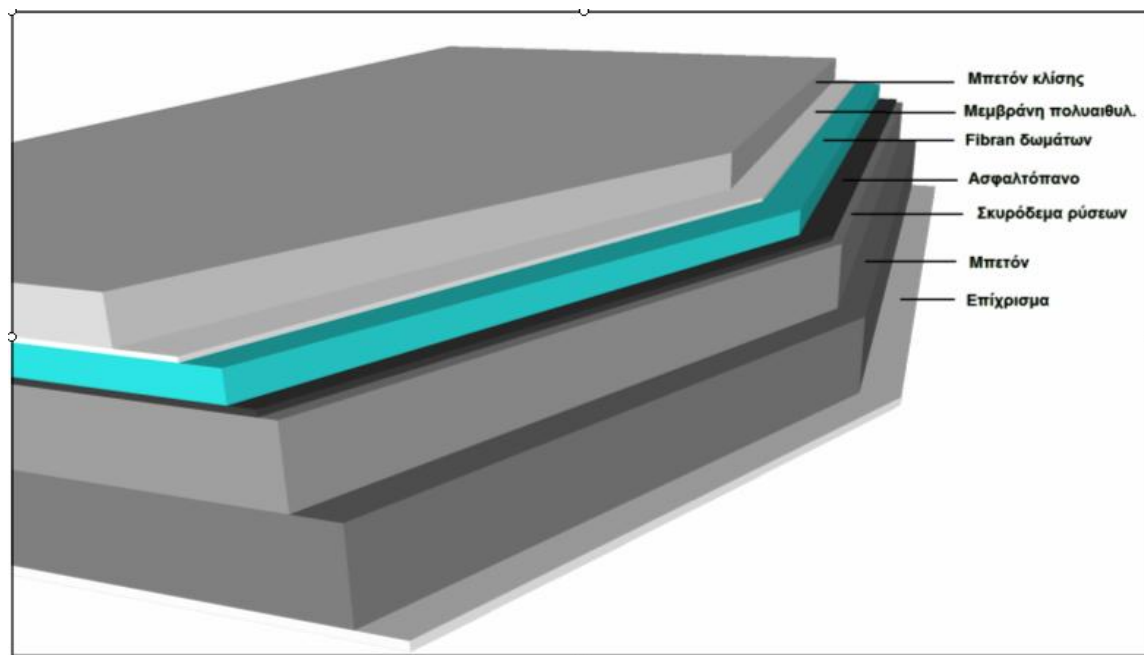
$$1/a_i = 0.20 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

$$1/a_a = 0.20 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

Οπότε, από τις σχέσεις (3-1),(3-2) έχω:

$$k = \frac{1}{0.20 + \frac{0.020}{0.900} + \frac{0.020}{1.200} + \frac{0.150}{1.750} + \frac{0.020}{0.750} + \frac{0.050}{0.045} + \frac{0.012}{0.500} + 0.20} = 0.593 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (Ο1): Δώμα με πρόσθετη θερμομόνωση



Σχήμα 6-3: Μόνωση δώματος.

Πίνακας 6-3: Στοιχεία μόνωσης δώματος

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/λ m ² h°C/kcal
1	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013
2	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
3	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.125	0.800
4	Ασφαλτόπανο	1000	0.005	0.160	0.031
5	Fibran δωματων	28	0.050	0.028	1.786
6	Μεμβράνη πολυαιθυλ.		0.001	0.02	0.050
7	Μπετόν κλίσης	800	0.050	0.300	0.167

Από τους Πίνακες (6-3) και (3-2) για οροφές επιλέγω:

$$1/a_i = 0.14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

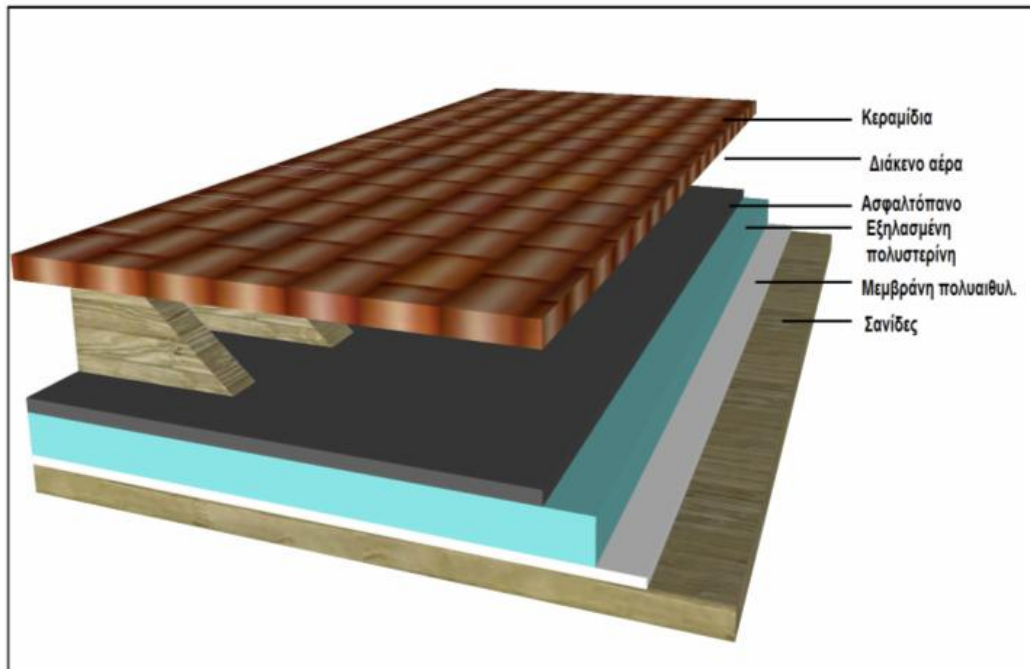
$$1/a_a = 0.05 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

Οπότε, από τις σχέσεις (3-1),(3-2) έχω:

$$k = \frac{1}{0.14 + \frac{0.010}{0.750} + \frac{0.150}{1.750} + \frac{0.100}{0.125} + \frac{0.005}{0.160} + \frac{0.050}{0.028} + \frac{0.001}{0.02} + \frac{0.050}{0.300} + 0.05} = 0.320$$

kcal/m²h^oC

Δομικό στοιχείο (O2): Ξύλινη στέγη με πρόσθετη θερμομόνωση



Σχήμα 6-4: Μόνωση στέγης.

Πίνακας 6-4: Στοιχεία μόνωσης στέγης

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h°C	d/λ m ² h°C/kcal
1	Σανίδες	550	0.020	0.120	0.167
2	Μεμβράνη πολυαιθυλ.		0.002	0.02	0.100
3	Εξυλασμ. πολυστερίνη	20	0.050	0.035	1.429
4	Ασφαλτόπανο	1000	0.005	0.160	0.031
5	Διάκενο αέρα		0.060	0.063	0.952
6	Κεραμίδια	1200	0.015	0.500	0.030

Από Πίνακα (6-4) και (3-2) για οροφές επιλέγω:

$$1/a_i = 0.14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

$$1/a_a = 0.05 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

Οπότε, από τις σχέσεις (3-1),(3-2) έχω:

$$k = \frac{1}{0.14 + \frac{0.020}{0.120} + \frac{0.002}{0.020} + \frac{0.050}{0.035} + \frac{0.005}{0.160} + \frac{0.060}{0.063} + \frac{0.015}{0.500} + 0.05} = 0.345 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Δομικό στοιχείο (A1): Ανοίγματα

Τα καινούργια ανοίγματα για το υπό ανακαινιζόμενο κτίριο επιλέχθηκαν να είναι μεταλλικά (αλουμινίου), με διπλό υαλοπίνακα διάκενου 12mm και συντελεστή θερμοπερατότητας **k = 2.6 kcal/m²h°C**



Σχήμα 6-5: Λεπτομέρειες ανοιγμάτων

6.2 ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $K_M(WF)$ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

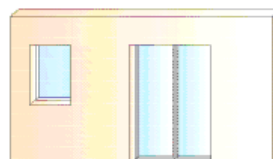
6.2.1 Ισόγειο

Συμβολισμός: W1 για τοίχους (T1)
F1 για ανοίγματα (A1)
Προσανατολισμός: Β



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _κ
T1	0.540	11.40	3.00	34.20	1	3.840	30.36	16.39
A1	2.6	0.80	1.60	1.28	3	-	3.840	9.98

Συμβολισμός: W2 για τοίχους (T1)
F2 για ανοίγματα (A1)
Προσανατολισμός: Δ



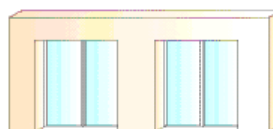
Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _κ
T1	0.540	5.15	3.00	15.45	1	4.64	10.81	5.83
A1	2.6	1.60	2.40	3.84	1	-	3.840	9.98
A1	2.6	0.80	1.00	0.80	1	-	0.80	2.08

Συμβολισμός: W3 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: Β



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{χκ}
T1	0.540	2.00	3.00	6.00	1	-	6.00	3.24

Συμβολισμός: W4 για τοίχους (T1)
 F4 για ανοίγματα (A1)
 Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{χκ}
T1	0.540	5.00	3.00	15.00	1	7.680	7.32	3.95
A1	2.6	1.60	2.40	3.84	2	-	7.680	19.97

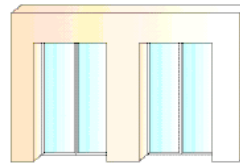
Συμβολισμός: W5 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: Ν



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{χκ}
-----------------	---------------------------	-----------	-------------------	----------------------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------------------	-----------------

T1	0.540	1.00	3.00	3.00	1	-	3.00	1.62
----	-------	------	------	------	---	---	------	------

Συμβολισμός: W6 για τοίχους (T1)
F6 για ανοίγματα (A1)
Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{χκ}
T1	0.540	5.20	3.00	15.60	1	7.68	7.92	4.28
A1	2.6	1.60	2.40	3.84	2	-	7.68	19.97

Συμβολισμός: W7 για τοίχους (T1)
F7 για ανοίγματα (A1)
Προσανατολισμός: Ν



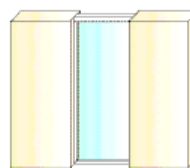
Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{χκ}
T1	0.540	6.90	3.00	20.70	1	1.920	18.78	10.14
A1	2.6	1.60	1.20	1.920	1	-	1.920	4.99

Συμβολισμός: W8 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{yk}
T1	0.540	1.70	3.00	5.10	1	-	5.10	2.75

Συμβολισμός: W9 για τοίχους (T1)
 F9 για ανοίγματα (A1)
 Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{yk}
T1	0.540	3.00	3.00	9.00	1	3.00	6.00	3.24
A1	1.60	1.00	3.00	3.00	1	-	3.00	7.80

Συμβολισμός: W10 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _κ
T1	0.540	0.50	3.00	1.50	1	-	1.50	0.81

Συμβολισμός: W11 για τοίχους (T1)
F11 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _κ
T1	0.540	5.10	3.00	15.30	1	4.640	10.66	5.76
A1	2.6	0.80	1.00	0.80	1	-	0.80	2.08
A1	2.6	1.60	2.40	3.84	1	-	3.84	9.98

Συμβολισμός: W12 για τοίχους (T1)
F12 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _κ
T1	0.540	5.40	3.00	16.20	1	1.20	15.00	8.10
A1	2.6	1.00	1.20	1.20	1	-	1.20	3.12

Συμβολισμός: W13 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: B



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{yk}
T1	0.540	6.85	3.00	20.55	1	-	20.55	11.10

Συμβολισμός: W14 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: A



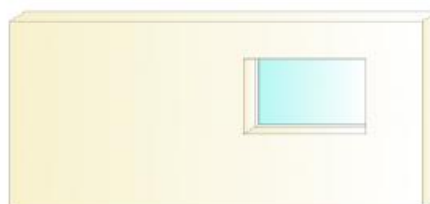
Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Συνολική Επιφ. (m ²)	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολογισμ. F (m ²)	F _{yk}
T1	0.540	3.35	3.00	10.05	1	-	10.05	5.43

Συμβολισμός: W15 για τοίχους (T1)
 F15 για ανοιγματα (A1)
 Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	2.25	3.00	6.75	1	3.60	3.150	1.70
A1	2.6	1.50	2.40	3.60	1	-	3.60	9.36

Συμβολισμός: W16 για τοίχους (T1)
F16 για ανοιγματα (A1)
Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	5.40	3.00	16.20	1	3.520	12.68	6.85
A1	2.6	1.60	2.20	3.52	1	-	3.52	9.15

6.2.2 Όροφος

Συμβολισμός: W1 για τοίχους (T1)

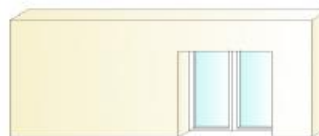
Προσανατολισμός: B



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	7.90	3.00	23.70	1	-	23.70	12.80

Συμβολισμός: W2 για τοίχους (T1)
F2 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	5.15	3.00	15.45	1	3.520	11.93	6.44
A1	2.6	1.60	2.20	3.520	1	-	3.520	9.15

Συμβολισμός: W3 για τοίχους (T1)

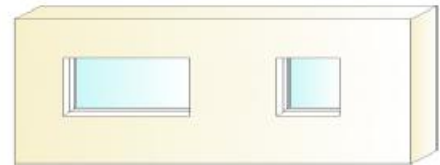
Προσανατολισμός: Β



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	3.85	3.00	11.55	1	-	11.55	6.24

Συμβολισμός: W4 για τοίχους (T1)
F4 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	5.00	3.00	15.00	1	2.720	12.28	6.63
A1	2.6	1.60	1.20	1.92	1	-	1.92	4.99
A1	2.6	0.80	1.00	0.80	1	-	0.80	2.08

Συμβολισμός: W5 για τοίχους (T1)

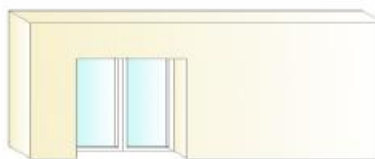
Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	1.750	3.00	5.250	1	-	5.250	2.83

Συμβολισμός: W6 για τοίχους (T1)
F6 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	5.20	3.00	15.60	1	3.520	12.08	6.52
A1	2.6	1.60	2.20	3.520	1	-	3.520	9.15

Συμβολισμός: W7 για τοίχους (T1)

Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	4.50	3.00	13.50	1	-	13.50	7.29

Συμβολισμός: W8 για τοίχους (T1)

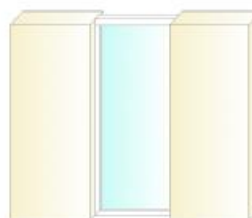
Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	1.70	3.00	5.100	1	-	5.100	2.75

Συμβολισμός: W9 για τοίχους (T1)
F9 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	3.00	3.00	9.00	1	3.00	6.00	3.24
A1	2.6	1.00	3.00	3.00	1	-	3.00	7.80

Συμβολισμός: W10 για τοίχους (T1)
Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	0.50	3.00	1.50	1	-	1.50	0.81

Συμβολισμός: W11 για τοίχους (T1)
F11 για ανοίγματα
(A1)

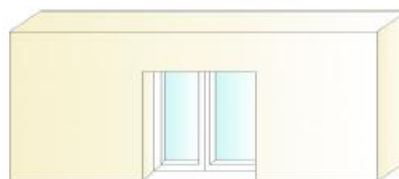
Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	Fxk
T1	0.540	5.00	3.00	15.00	1	0.80	14.20	7.67
A1	2.6	0.80	1.00	0.80	1	-	0.8	2.08

Συμβολισμός: W12 για τοίχους (T1)
F12 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Α



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	Fxk
T1	0.540	5.20	3.00	15.60	1	3.520	12.08	6.52
A1	2.6	1.60	2.20	3.520	1	-	3.520	9.15

Συμβολισμός: W13 για τοίχους (T1)

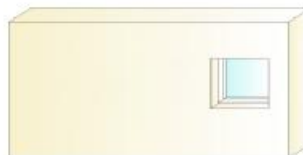
Προσανατολισμός: Β



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	4.75	3.00	14.25	1	-	14.25	7.69

Συμβολισμός: W14 για τοίχους (T1)
F14 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Α



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{yk}
T1	0.540	4.85	3.00	14.55	1	1.100	13.45	7.26
A1	2.6	1.10	1.00	1.100	1	-	1.100	2.86

Συμβολισμός: W15 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	2.25	3.00	6.750	1	-	6.750	3.65

Συμβολισμός: W16 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	3.90	3.00	11.70	1	1.20	10.50	5.67
A1	2.6	1.20	1.00	1.20	1	-	1.20	3.12

6.2.3 Γραφείο

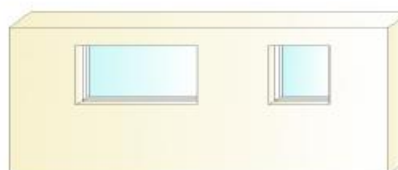
Συμβολισμός: W1 για τοίχους (T1)
Προσανατολισμός: Β



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _κ
T1	0.540	6.50	2.50	16.25	1	-	16.25	8.77

Συμβολισμός: W2 για τοίχους (T1)
F2 για ανοίγματα (A1)

Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _κ
T1	0.540	5.00	2.50	12.50	1	2.40	10.10	8.10
A1	2.6	1.60	1.00	1.60	1	-	1.60	4.16
A1	2.6	0.80	1.00	0.80	1	-	0.80	2.08

Συμβολισμός: W3 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χk}
T1	0.540	6.00	2.50	15.00	1	-	15.00	8.10

Συμβολισμός: W4 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: Δ



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χk}
T1	0.540	3.50	2.50	8.75	1	-	8.750	4.72

Συμβολισμός: W5 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: N



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	3.50	2.50	8.75	1	-	8.750	4.72

Συμβολισμός: W6 για τοίχους (T1)
 Προσανατολισμός: A



Δομικό στοιχείο	k kcal/m ² h°C	Μήκος m	Ύψος ή Πλάτος m	Συνολική Επιφ. m ²	Αριθμός επιφανειών	Αφαιρ. Επιφ. m ²	Επιφ. Υπολογισμ. F m ²	F _{χκ}
T1	0.540	8.50	2.50	21.25	1	-	2.25	11.48

6.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $k_m(WF)$ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Πίνακας 6-5: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του ισόγειου

Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια (m ²) F	Συντελεστής Θερμοπερατότητας k (Kcal/m ² h ⁰ C)	kxF (kcal/h ⁰ C)
Εξωτερικός τοίχος με πρόσθετη μόνωση (T1)	W1	30.6	0.540	16.390
	W2	11.61	0.540	6.269
	W3	6.00	0.540	3.240
	W4	7.32	0.540	3.953
	W5	3.00	0.540	1.620
	W6	7.92	0.540	4.277
	W7	18.78	0.540	10.140
	W8	5.10	0.540	2.754
	W9	6.00	0.540	3.240
	W10	1.50	0.540	0.810
	W11	10.66	0.540	5.756
	W12	15.00	0.540	8.100
	W13	20.55	0.540	11.100
	W14	10.05	0.540	5.427
	W15	3.15	0.540	1.701
	W16	12.68	0.540	6.847
Άνοιγμα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα διακένου 12mm (A1)	F1	3.84	2.6	9.984
	F2	3.84	2.6	9.984
	F4	7.68	2.6	19.970
	F6	7.68	2.6	19.970
	F7	1.92	2.6	4.992
	F9	3.00	2.6	7.800
	F11	4.64	2.6	12.064
	F12	1.20	2.6	3.120
	F15	3.60	2.6	9.360
F16	3.52	2.6	9.152	
Σύνολα	ΣFw = 169.68 ΣFf = 40.92 ΣF = 210.6		Σ(kwFw) = 91.624 Σ(kfFf) = 106.396 ΣkF = 198.02	

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα βάσει τον περιορισμό του ΚΘΚ είναι:

$$k_m(WF) = \frac{\Sigma(k_w F_w) + \Sigma(k_f F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} = \frac{\Sigma k F}{\Sigma F} \leq 1.6 \quad (\text{Εξ. 6-1})$$

Οπότε η σχέση (6-1) γίνεται: $k_m(WF) = \frac{91.624 + 106.396}{169.68 + 40.92} = \frac{198.02}{210.6} = 0.940 \leq 1.6$

Άρα ικανοποιούμε με το αποτέλεσμα αυτό διότι είναι πολύ πιο κάτω από ότι ορίζει ο ΚΘΚ.

Πίνακας 6-6: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του Α ορόφου

Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής Θερμοπερατότητας k (Kcal/m ² h ⁰ C)	kxF (kcal/h ⁰ C)
Εξωτερικός τοίχος με πρόσθετη μόνωση (T1)	W1	23.70	0.540	12.800
	W2	11.93	0.540	6.442
	W3	11.55	0.540	6.237
	W4	12.28	0.540	6.631
	W5	5.25	0.540	2.835
	W6	12.08	0.540	6.523
	W7	13.50	0.540	7.290
	W8	5.10	0.540	2.754
	W9	6.00	0.540	3.240
	W10	1.50	0.540	0.810
	W11	14.20	0.540	7.668
	W12	12.08	0.540	6.523
	W13	14.25	0.540	7.695
	W14	13.45	0.540	7.263
	W15	6.75	0.540	3.645
	W16	10.50	0.540	5.67
Άνοιγμα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα διακένου 12mm (A1)	F2	3.52	2.6	9.152
	F4	2.72	2.6	7.072
	F6	3.52	2.6	9.152
	F9	3.00	2.6	7.800
	F11	0.80	2.6	2.080
	F12	3.52	2.6	9.152
	F14	1.10	2.6	2.860

	F16	1.20	2.6	3.12
Σύνολα	ΣFw = 175.32 ΣFf = 18.18 ΣF = 193.5		Σ(kwFw) = 94.674 Σ(kfFf) = 47.268 ΣkF = 141.94	

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα βάσει τον περιορισμό του ΚΘΚ είναι:

$$k_m(WF) = \frac{\Sigma(kwFw) + \Sigma(kfFf)}{\Sigma(Fw + Ff)} = \frac{\Sigma kF}{\Sigma F} \leq 1.6$$

$$\text{Οπότε η σχέση γίνεται: } k_m(WF) = \frac{94.674 + 47.268}{175.32 + 18.18} = \frac{141.94}{193.5} = 0.734 \leq 1.6$$

Άρα ικανοποιούμε με το αποτέλεσμα αυτό διότι είναι πολύ πιο κάτω από ότι ορίζει ο ΚΘΚ.

Πίνακας 6-7: Συγκεντρωτικός Πίνακας για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα του γραφείου

Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²)	Συντελεστής Θερμοπερατότητας k (Kcal/m ² h ⁰ C)	kxF (kcal/h ⁰ C)
Εξωτερικός τοίχος με πρόσθετη μόνωση (T1)	W1	16.25	0.540	8.775
	W2	10.10	0.540	5.454
	W3	15.00	0.540	8.100
	W4	8.75	0.540	4.725
	W5	8.75	0.540	4.725
	W6	21.25	0.540	11.480
Άνοιγμα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα διακένου 12mm (A1)	F2	2.40	2.6	6.240
Σύνολα	ΣFw = 80.10 ΣFf = 2.40 ΣF = 82.5		Σ(kwFw) = 43.25 Σ(kfFf) = 6.240 ΣkF = 49.5	

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $k_m(WF)$ για τοίχους και ανοίγματα βάσει τον περιορισμό του ΚΘΚ είναι:

$$k_m(WF) = \frac{\Sigma(k_w F_w) + \Sigma(k_f F_f)}{\Sigma(F_w + F_f)} = \frac{\Sigma k F}{\Sigma F} \leq 1.6$$

Οπότε η σχέση γίνεται: $k_m(WF) = \frac{43.25 + 6.240}{80.10 + 2.40} = \frac{49.5}{82.5} = 0.600 \leq 1.6$

Άρα ικανοποιούμε με το αποτέλεσμα αυτό διότι είναι πολύ πιο κάτω από ότι ορίζει ο ΚΘΚ.

Υπολογισμός επιτυγχανόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (k_m)

Πίνακας 6-8: Υπολογισμός συντελεστή θερμοδιαπερατότητας

Δομικό στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m ²	Συντελεστής Θερμοπερατότητας k (Kcal/m ² h ⁰ C)	kxF (kcal/h ⁰ C)
ΙΣΟΓΕΙΟ		210.50	0.940	198.020
ΟΡΟΦΟΣ		193.50	0.734	141.942
ΓΡΑΦΕΙΟ		82.50	0.600	49.499
Δάπεδο με πρόσθετη θερμομόνωση	Δ1	181.50	0.593	107.600
Δώμα με πρόσθετη θερμομόνωση	Ο1	71.84	0.320	22.989
Ξύλινη στέγη με πρόσθετη θερμομόνωση	Ο2	55.63	0.345	19.195
Σύνολα		795.47		431.645

Από την σχέση (3-4) προκύπτει:

$$k_m = \frac{k_w F_w + k_f F_f + k_D F_D + k_G F_G}{F} = \frac{\Sigma k F}{F} = \frac{431.645}{795.47} = 0.54 \text{ (kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C)}$$

Ο όγκος V του κτιρίου μας είναι 1061.97 m^3 . Οπότε ο λόγος F/V προκύπτει $F/V = 795.47 \text{ m}^2 / 1061.97 \text{ m}^3 = 0.75 \text{ m}^{-1}$

Από το σχετικό νομογράφημα του και δεδομένου την κλιματική ζώνη Β της πόλης του Ναυπλίου η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του k_m συναρτήσει του λόγου F/V προκύπτει να είναι:

$$k_m = 0.74 \text{ (kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C)}$$

Οπότε, από την εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου μας και από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του k_m βάση του νομογραφήματος από τον ΚΘΚ, προκύπτει:

$$k_m = 0.54 \leq 0.74 \text{ (kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C)}$$

Άρα όλοι οι παράμετροι του κελύφους του κτιρίου είναι αρκετά ικανοποιητικοί ως προς τις ελάχιστες απαιτήσεις που ζητά ο ΚΘΚ. Επομένως μετά την παρέμβαση στο κτίριο από την πρόσθετη θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας θα προκύψουν τα εξής:

- Καλύτερη άνεση στους χώρους του κτιρίου τους χειμερινούς και θερινούς μήνες.
- Μείωση των θερμικών τάσεων των δομικών στοιχείων, ώστε να αποφευχθεί κατά το πλείστον ο σχηματισμός ρωγμών.
- Να αποφευχθεί όσο το δυνατόν η εισχώρηση της υγρασίας και δημιουργίας μούχλας που μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή των δομικών υλικών.
- Μείωση σε σημαντικό βαθμό των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, η οποία συμβάλει στη προστασία του περιβάλλοντος αφού έτσι απαιτείται μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για ψύξη και θέρμανση.

6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.4.1 Στοιχεία κτιρίου

Πόλη Ναύπλιο	
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία ($^\circ\text{C}$)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία ($^\circ\text{C}$)	20
Θερμοκρασία Εδάφους ($^\circ\text{C}$)	10
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Δομικά στοιχεία κτιρίου

Δομικό στοιχείο (Τ1): Εξωτερικός τοίχος με πρόσθετη θερμομόνωση, $k = 0.540 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}$

Δομικό στοιχείο (Δ1): Δάπεδο με πρόσθετη θερμομόνωση, $k = 0.593 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}$

Δομικό στοιχείο (Ο1): Δώμα με πρόσθετη θερμομόνωση, $k = 0.32 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}$

Δομικό στοιχείο (Ο2): Ξύλινη στέγη με πρόσθετη θερμομόνωση, $k = 0.345 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}$

Δομικό στοιχείο (Δ2): Δάπεδο μέσο με πρόσθετη θερμομόνωση

Πίνακας 6-9: Στοιχεία μόνωσης μέσου δαπέδου

A/A	Στρώσεις υλικών	Πυκν. ρ Kg/m ³	Πάχος d m	Συντ. λ kcal/m ² h ⁰ C	d/λ m ² h ⁰ C/kcal
1	Πλακάκια		0.020	0.900	0.022
2	Τσιμεντοκονία	1800	0.020	1.200	0.017
3	Αφρομπετόν	600	0.100	0.110	0.909
4	Μπετόν	2400	0.150	1.750	0.086
5	Επίχρισμα	1900	0.010	0.750	0.013
6	Πετροβάμβακας	50	0.050	0.045	1.225
7	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.500	0.024

Από Πίνακας 3-2 επιλέγω: $1/a_i = 0.14 \text{ m}^2 \text{ h}^0 \text{ C/kcal}$

$$1/a_a = 0.14 \text{ m}^2 \text{ h}^0 \text{ C/kcal}$$

Οπότε, από τις σχέσεις από την μελέτη θερμομόνωσης έχω: $k = 0.39 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}$

Δομικό στοιχείο (A1): Ανοίγματα, $k = 2.6 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$

6.4.2 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ισογείου

Πίνακας 6-10: Υπολογισμός θερμικών απωλειών σαλονιού του ισογείου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h ⁰ C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		11.40	3	34.20	1	34.20	3.84	30.36	0.54	20.00	327.9
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	2.60	20.00	66.56
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	2.60	20.00	66.56
A1	B	A	0.80	1.60	1.28	1	1.28		1.28	2.60	20.00	66.56
T1	Δ		5.15	3	15.45	1	15.45	3.84	11.61	0.54	20.00	125.4
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.00	199.7
T1	B		2.00	3	6.00	1	6.00		6.00	0.54	20.00	64.80
T1	Δ		5.00	3	15.00	1	15.00	7.68	7.32	0.54	20.00	79.06
A1	Δ	A	1.60	2.4	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.00	199.7
A1	Δ	A	1.60	2.4	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.00	199.7
T1	N		1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	0.54	20.00	32.40
T1	N		3.00	3	9.00	1	9.00	3.00	6.00	0.54	20.00	64.80
A1	N	A	1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	2.60	20.00	156.0
T1	A		3.35	3	10.05	1	10.05		10.05	0.54	20.00	108.5
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75	3.60	3.15	0.54	20.00	34.02
A1	N	A	1.50	2.40	3.60	1	3.60		3.60	2.60	20.00	187.2
T1	A		5.40	3	16.20	1	16.20	5.44	10.76	0.54	20.00	116.2
A1	A	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	2.60	20.00	183.0
A1	A	A	1.20	1.60	1.92	1	1.92		1.92	2.60	20.00	99.84
Δ1			114	1	114.0	1	114.0		114.0	0.59	10.00	672.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	3051
Συνολική Προσαύξηση Z _D +Z _H = 25 %	763
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας Q _T =Q ₀ x (1+Z _D +Z _H)	3813
Απώλειες Χαραμάδων Q _L =ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x Z _Γ) =	495.0
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z _Γ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ΟΛ} = Q_T + Q_L =	4308Kcal/h

Πίνακας 6-11: Υπολογισμός θερμικών απωλειών κουζίνας του ισογείου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελεστής k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		5.20	3	15.60	1	15.60	7.68	7.92	0.54	20.0 0	85.54
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.0 0	199.7
A1	Δ	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.0 0	199.7
T1	N		6.90	3	20.70	1	20.70	1.92	18.78	0.54	20.0 0	202.8
A1	N	A	1.60	1.20	1.92	1	1.92		1.92	2.60	20.0 0	99.84
T1	A		1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	0.54	20.0 0	55.08
Δ1			30.40	1	30.40	1	30.40		30.40	0.59	10.0 0	179.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	1022
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	256
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	1278
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	158
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	1436 Kcal/h

Πίνακας 6-12: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 1 του ισογείου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελεστής k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		5.00	3	15.00	1	15.00	3.84	11.16	0.54	20.00	120.5
A1	N	A	1.60	2.40	3.84	1	3.84		3.84	2.60	20.00	199.7
T1	A		5.40	3	16.20	1	16.20	1.20	15.00	0.54	20.00	162.0
A1	A	A	1.00	1.20	1.20	1	1.20		1.20	2.60	20.00	62.40
T1	B		6.85	3	20.55	1	20.55		20.55	0.54	20.00	221.9
Δ1			27.67	1	27.67	1	27.67		27.67	0.59	10.00	163.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	930
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	232
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	1162
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	91.07
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_{Γ} = 1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$ 1253 Kcal/h

Πίνακας 6-13: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC ισογείου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		2.00	3	6.00	1	6.00	0.96	5.04	0.54	20.00	54.43
A1	N	A	0.80	1.20	0.96	1	0.96		0.96	2.60	20.00	49.92
T1	Δ		0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.54	20.00	16.20
Δ1			4.84	1	4.84	1	4.84		4.84	0.59	10.00	28.56

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o 149
 Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$ 37
 Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$ 186
 Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) = 29.38
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.34
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_{Γ} = 1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$ 216 Kcal/h

6.4.3 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων ορόφου

Πίνακας 6-14: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 1 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		5.40	3	16.20	1	16.20		16.20	0.54	20.00	175.0
T1	Δ		5.15	3	15.45	1	15.45	3.52	11.93	0.54	20.00	128.8
A1	Δ	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	2.60	20.00	183.0
T1	B		3.15	3	9.45	1	9.45		9.45	0.54	20.00	102.1
T1	Δ		2.85	3	8.55	1	8.55	1.92	6.63	0.54	20.00	71.60
A1	Δ	A	1.60	1.20	1.92	1	1.92		1.92	2.60	20.00	99.84
T1	A		1.24	3	3.72	1	3.72	1.10	2.62	0.54	20.00	28.30
A1	A	A	1.10	1.00	1.10	1	1.10		1.10	2.60	20.00	57.20
Δ2			38.97	1	38.97	1	38.97		38.97	0.39	10.00	152.0
O2	O		25.25	1	25.25	1	25.25		25.25	0.34	20.00	171.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q ₀	1170
Συνολική Προσαύξηση Z _D +Z _H =25 %	292
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας Q _T =Q ₀ x (1+Z _D +Z _H)	1462
Απώλειες Χαραμάδων Q _L =ΣQ _{Ai} (Q _{Ai} =αxΣl _x R _x H _x Δt _x Z _Γ) =	127.8
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z _Γ =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{OL} = Q_T + Q_L =	1590 Kcal/h

Πίνακας 6-15: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 2 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιπ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		5.20	3	15.60	1	15.60	3.52	12.08	0.54	20.0 0	130.5
A1	Δ	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	2.60	20.0 0	183.0
T1	N		4.50	3	13.50	1	13.50		13.50	0.54	20.0 0	145.8
T1	A		1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	0.54	20.0 0	55.08
Δ2			20.89	1	20.89	1	20.89		20.89	0.39	10.0 0	81.47
O1	O		20.89	1	20.89	1	20.89		20.89	0.32	20.0 0	133.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	730
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	182
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	912
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times I \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	55.81
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	968 Kcal/h

Πίνακας 6-16: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο υπνοδωμάτιο 3 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N		2.65	3	7.95	1	7.95		7.95	0.54	20.0 0	85.86
T1	A		5.20	3	15.60	1	15.60	3.52	12.08	0.54	20.0 0	130.5
A1	A	A	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	2.60	20.0 0	183.0
T1	B		4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	0.54	20.0 0	153.9
Δ2			18.62	1	18.62	1	18.62		18.62	0.39	10.0 0	72.62
O1	O		18.62	1	18.62	1	18.62		18.62	0.32	20.0 0	119.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	745
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	186
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	931
Απώλειες Χαραμιάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	55.81
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	987 Kcal/h

Πίνακας 6-17: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 1 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμ. οκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		2.4	3	7.20	1	7.20		7.20	0.54	20.0 0	77.76
T1	A		3.90	3	11.70	1	11.70	1.20	10.50	0.54	20.0 0	113.4
A1	A	A	1.20	1.00	1.20	1	1.20		1.20	2.60	20.0 0	62.40
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75		6.75	0.54	20.0 0	72.90
Δ2			7.30	1	7.30	1	7.30		7.30	0.39	10.0 0	28.47
O2	O		7.30	1	7.30	1	7.30		7.30	0.34	20.0 0	49.64

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0	405
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	101
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_0 \times (1+Z_D+Z_H)$	506
Απώλειες Χαραμιάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	32.31
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	538 Kcal/h

Πίνακας 6-18: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 2 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		2.05	3	6.15	1	6.15	0.80	5.35	0.54	20.00	57.78
A1	Δ	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	2.60	20.00	41.60
T1	N		1.75	3	5.25	1	5.25		5.25	0.54	20.00	56.70
Δ2			5.04	1	5.04	1	5.04		5.04	0.39	10.00	19.66
O1	O		5.04	1	5.04	1	5.04		5.04	0.32	20.00	32.26

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	208
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25\%$	52
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	260
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \Sigma l_i R_i H_i \Delta T_i Z_{\Gamma}$) =	26.44
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	286 Kcal/h

Πίνακας 6-19: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο WC 3 του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ		0.50	3	1.50	1	1.50		1.50	0.54	20.0 0	16.20
T1	N		2.25	3	6.75	1	6.75	0.80	5.95	0.54	20.0 0	64.26
A1	N	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	2.60	20.0 0	41.60
Δ2			3.66	1	3.66	1	3.66		3.66	0.39	10.0 0	14.27
O1	O		3.66	1	3.66	1	3.66		3.66	0.32	20.0 0	23.42

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	160
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	40
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	200
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r$) =	26.44
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_r =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL}= Q_T + Q_L =$	226 Kcal/h

Πίνακας 6-20: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο χωλ του Α ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A		3.60	3	10.80	1	10.80		10.80	0.54	20.0 0	116.6
T1	N		3.00	3	9.00	1	9.00	3.00	6.00	0.54	20.0 0	64.80
A1	N	A	1.00	3	3.00	1	3.00		3.00	2.60	20.0 0	156.0
Δ1			32.17	1	32.17	1	32.17		32.17	0.59	10.0 0	189.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	527
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	132
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	659
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	58.75
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	718 Kcal/h

6.4.4 Πίνακες υπολογισμού θερμικών απωλειών χώρων β' ορόφου-γραφείου

Πίνακας 6-21: Υπολογισμός θερμικών απωλειών στο γραφείο του Β ορόφου

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h°C)	Διαφ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B		9.50	2.5	23.75	1	23.75		23.75	0.54	20.00	256.5
T1	Δ		5.00	2.5	12.50	1	12.50	2.40	10.10	0.54	20.00	109.1
A1	Δ	A	1.60	1.00	1.60	1	1.60		1.60	2.60	20.00	83.20
A1	Δ	A	0.80	1.00	0.80	1	0.80		0.80	2.60	20.00	41.60
T1	N		6.00	2.5	15.00	1	15.00		15.00	0.54	20.00	162.0
T1	Δ		3.50	2.5	8.75	1	8.75		8.75	0.54	20.00	94.50
T1	N		3.50	2.5	8.75	1	8.75		8.75	0.54	20.00	94.50
T1	A		8.50	2.5	21.25	1	21.25		21.25	0.54	20.00	229.5
Δ2			51.00	1	51.00	1	51.00		51.00	0.39	10.00	198.9
O2	O		22.74	1	22.74	1	22.74		22.74	0.34	20.00	154.6
O1	O		28.26	3	84.78	1	84.78		84.78	0.32	20.00	542.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o	1967
Συνολική Προσαύξηση $Z_D+Z_H = 25 \%$	492
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_T=Q_o \times (1+Z_D+Z_H)$	2459
Απώλειες Χαραμάδων $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =	64.63
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =	0.34
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =	0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_{Γ} =	1
ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{OL} = Q_T + Q_L =$	2523 Kcal/h

6.5 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ ΣΕ (Kcal/h)

Επίπεδο : Ισόγειο

ΣΑΛΟΝΙ	:	4308 Kcal/h
ΚΟΥΖΙΝΑ	:	1436 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	1253 Kcal/h
WC 1	:	216 Kcal/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	7213 Kcal/h

Επίπεδο : Όροφος

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	1590 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	968 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	987 Kcal/h
WC 1	:	538 Kcal/h
WC 2	:	286 Kcal/h
WC 3	:	226 Kcal/h
ΧΩΛ ΟΡΟΦΟΥ	:	718 Kcal/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	5313 Kcal/h

Επίπεδο : Β'όροφ. -Γραφείο

ΓΡΑΦΕΙΟ	:	2523 Kcal/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	2523 Kcal/h

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : **15050 Kcal/h ή 17,52 kW**

6.6 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Όπως αναφέρθηκε στην η λειτουργίας της αντλίας θερμότητας αέρος-νερού είναι ίδια με αυτή των άλλων αντλιών θερμότητας, με τη διαφορά ότι οι αντλίες αέρος- νερού εκμεταλλεύονται για την άντληση ενέργειας τον περιβάλλοντα αέρα. Τα πλεονεκτήματα των Α/Θ αέρος – νερού είναι τα εξής:

- Αυξημένος συντελεστής απόδοσης (COP έως 4), δηλαδή, με 1KW καταναλισκόμενη ενέργειας, παράγονται έως 4KW χρηστικής ενέργειας. Αυτό σημαίνει οικονομικότερη λειτουργία σε σχέση με όλα τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης
- φιλικότητα προς το περιβάλλον (ψυκτικό υγρό R-41 OA)
- απρόσκοπτη λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους

- μικρό μέγεθος μονάδας
- αθόρυβη λειτουργία
- θέρμανση και δροσισμός με μία μόνο μονάδα
- παραγωγή ζεστών νερών χρήσης
- μηδενικές εκπομπές ρύπων

Με βάση τα φορτία 15.050 kcal/h ή 17.521 kWatt από την μελέτη των θερμικών απωλειών και 19.851 kcal/h ή 23.028 kWatt αντιστοίχως από την μελέτη των ψυκτικών φορτίων του υπό ανακαινιζόμενου κτιρίου μας, για τις ανάγκες της θέρμανσης και της ψύξης οδηγηθήκαμε στην εκλογή της παρακάτω αντλίας θερμότητας.

Επιλέξαμε μια τυχαία εταιρία για την εκλογή αντλίας θερμότητας σύμφωνα με τα παραπάνω θερμικά και ψυκτικά φορτία.

Η αντλία θερμότητας είναι από την εταιρία Galleti με κωδικό όνομα **MPE024**.

Στο

Σχήμα **6-6** φαίνεται η διάταξη και η περιγραφή των τεχνικών στοιχείων που αποτελούν την αντλία θερμότητας MPE024 που επιλέξαμε.

Στον Πίνακας 6-22 παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά της A/Θ MPE024.

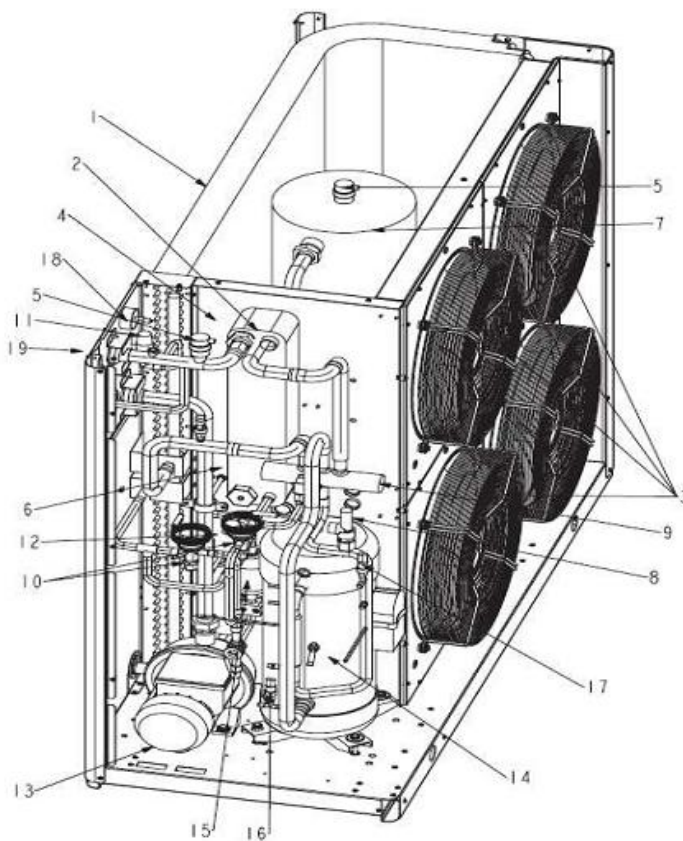
Στο

Σχήμα **6-7** φαίνεται ο απαιτούμενος ελεύθερος χώρος εγκατάστασης της αντλίας θερμότητας MPE024 έτσι όπως ορίζει ο κατασκευαστής.

Στο Σχήμα 6-8 φαίνονται οι διαστάσεις της αντλίας θερμότητας.

Στο

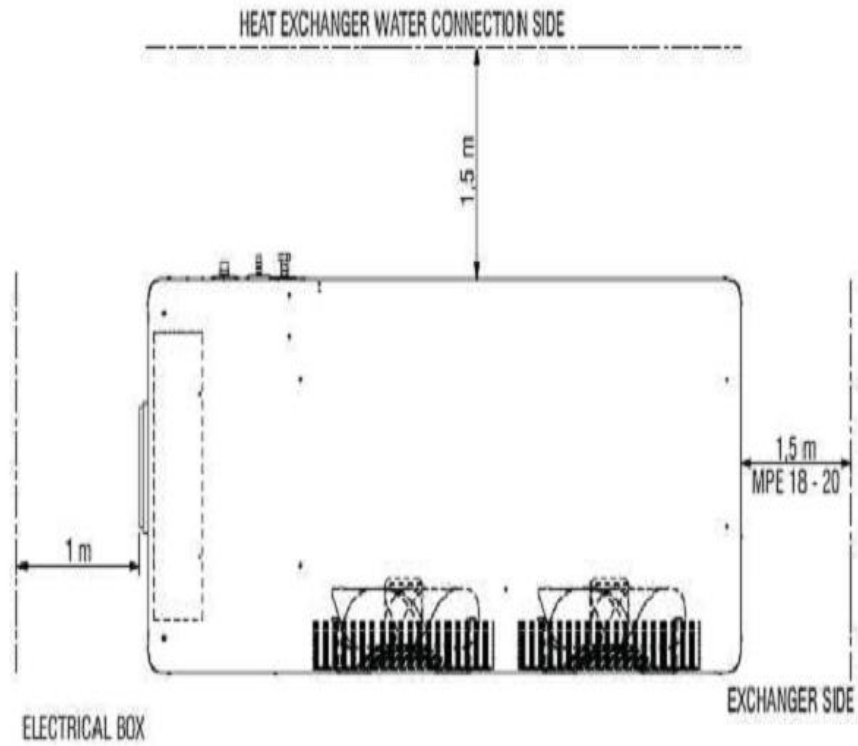
Σχήμα **6-9** φαίνονται οι βάσεις εδράσεως (dampers) της αντλίας θερμότητας που πρέπει να τοποθετηθούν έτσι όπως ορίζει ο κατασκευαστής.



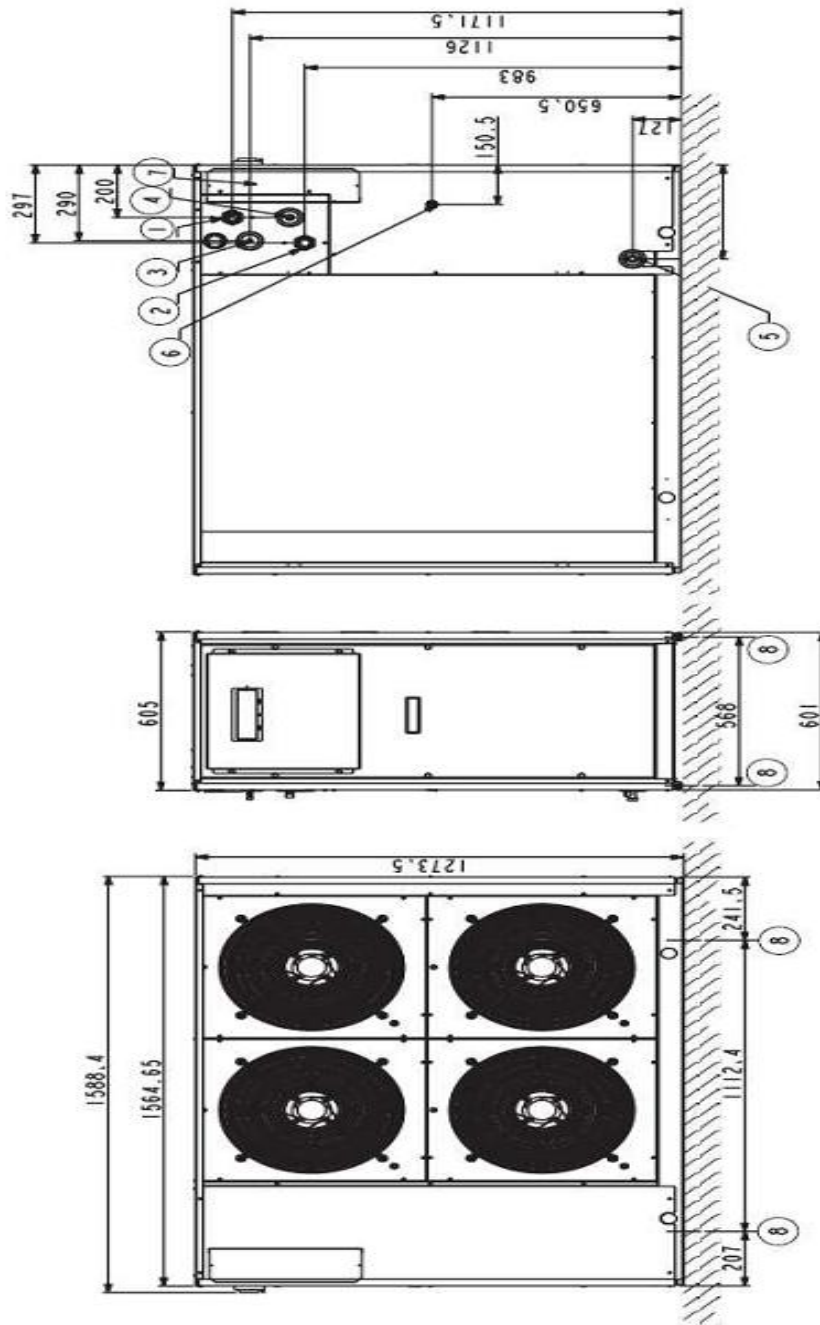
A/A	Περιγραφή
1.	R410A Εναλλάκτης αέρα
2.	R410A Εναλλάκτης αέρα
3.	Ανεμιστήρες
4.	Διακόπτης ροής
5.	Αυτόματο εξαεριστικό
6.	Δοχείο διαστολής
7.	Δοχείο αδράνειας
8.	Βαλβίδα Ασφαλείας R410A
9.	4οδη βαλβίδα (MCE-H)
10.	Θερμοστατική βαλβίδα
11.	Βαλβίδα ασφαλείας νερού
12.	Δέκτης ψυκτικού ρευστού
13.	Αντλία νερού
14.	Συμπιεστής
15.	Φίλτρο ψυκτικού ρευστού
16.	Πρεσοστάτης χαμηλής πίεσης και πλήρωσης
17.	Πρεσοστάτης υψηλής πίεσης και πλήρωσης
18.	Μανόμετρο νερού
19.	Σημείο πλήρωσης νερού

Σχήμα 6-6: Διάταξη και περιγραφή των τεχνικών στοιχείων της Α/Θ

MPE 18 ÷ 27



Σχήμα 6-7: Απαιτούμενος ελεύθερος χώρος εγκατάστασης Α/Θ



Σχήμα 6-8: Διαστάσεις της Α/Θ

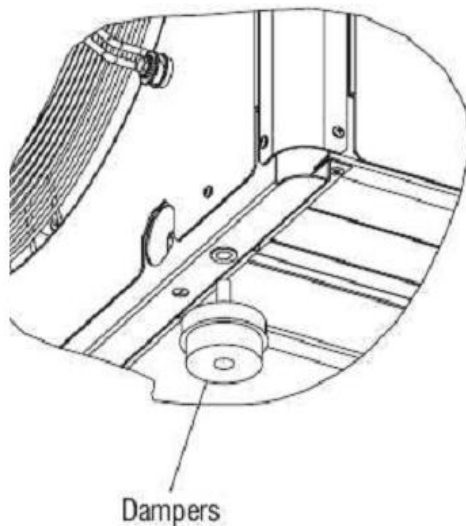
Πίνακας 6-22: Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντλίας θερμότητας MPE 024

Ψυκτική Ισχύς ¹ (kW):	23.8
Απορροφώμενη Ισχύς ¹ (kW):	8.10
Θερμική Ισχύς ² (kW):	27.20
Μέγ. Απορροφ. Ρεύμα (A):	27.6
Ρεύμα εκκινήσεως (A):	158
Απορροφώμενη Ισχύς ² (kW):	8.11
EER :	2.94
ESEE :R	3.42
COP :	3.35
Διακ.χαμ./υψηλής πίεσης (bar):	2/42
Αριθμός ανεμιστήρων :	4
Συμπιεστής scroll/ψυκτικό κύκλωμα :	1/1
Παροχή αέρα (m ³ /h):	9307
Παροχή νερού (lt/s):	4094
Πτώση πίεσης νερού (kPa):	59
Διαθέσιμο μανομετρικό ύψος αντλίας νερού (kPa):	116
Δοχείο διαστολής (Lit):	5
Δοχείο αδράνειας (Lit):	50
Τροφοδοσία (V-ph-Hz):	400 - 3 - 50
Υδραυλικές συνδέσεις (Inch):	1 1/4
Ύψος (mm):	1280
Μήκος (mm):	1590
Πλάτος (mm):	600
Επίπεδο ηχητικής Ισχύος dB(A):	72
Επίπεδο ηχητικής πίεσης dB(A):	44
Βάρος μεταφοράς (kg):	280
Βάρος λειτουργίας (kg):	327.3

1: θερμοκρασία νερού 12°C – 7°C. Θερμοκρασία περιβάλλοντος 15°C

2: θερμοκρασία νερού 40°C – 45°C. Θερμοκρασία αέρα ξηρού βολβού 7°C

Θερμοκρασία αέρα υγρού βολβού 6.2°C



MFE	CODE	NO. OF VIBRATION DAMPERS
04-08	1701552	4
10-15	RYPAMCA10	4
18-27	RYPAMCA10	4
28-40/30-45 T	RYPAMCA50	6

Σχήμα 6-9: Βάσεις εδράσεως (dampers) της αντλίας θερμότητας

6.6.1 Επιλογή τοπικών κλιματιστικών μονάδων (FCU) για το κτίριο

Στην παρούσα Πτυχιακή Εργασία επιλέγουμε να τοποθετήσουμε τοπικές κλιματιστικές μονάδες (FCU), της εταιρείας Galleti. Φέραμε ως παράδειγμα αυτή την εταιρεία παραγωγής TKM (FCU), για να επιλέξουμε και να παρουσιάσουμε μια νέα τεχνολογία FCU που διαθέτει.

Αυτή η νέα τεχνολογία FCU διαφέρει από τις κλασικές μονάδες διότι διαθέτει ένα «έξυπνο» σύστημα στη θέρμανση. Δηλαδή αυτό το FCU λειτουργεί και ως στατικό σώμα θέρμανσης. Επίσης ακόμα μία σημαντική διαφορά που έχει από τις υπόλοιπες συμβατικές πλέον συσκευές FCU, είναι πως αντί για τρεις (3) ταχύτητες λειτουργίας του ανεμιστήρα που ως συνήθως γνωρίζουμε αυτή η τεχνολογία FCU έχει στη δυναμικότητά της τέσσερις (4) υπό τον αριθμό λειτουργίες του ανεμιστήρα (υπερχαμηλή, χαμηλή, μεσαία και υψηλή).

Παρακάτω περιγράφουμε τις κατασκευαστικές ιδιότητες και λειτουργία των τοπικών κλιματιστικών μονάδων αυτών.

6.7 ΤΟΠΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (FCU 2X1)

Η πρωτοποριακή ιδέα των (FCU 2x1), είναι ο συνδυασμός των λειτουργιών ενός βασικού FCU με αυτές ενός κλασικού σώματος καλοριφέρ, αποτελείται από ένα «έξυπνο» σύστημα το οποίο επιτρέπει τη στατική (σαν απλό σώμα) ή την

μέσω ανεμιστήρα θέρμανση του χώρου το χειμώνα και την ψύξη το καλοκαίρι παρέχοντας τις ακόλουθες λύσεις:

- Κλιματισμό
- Θέρμανση με ανεμιστήρα (4 ταχύτητες για πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου)
- Στατική θέρμανση



Σχήμα 6-10: FCU 2x1

Τα (FCU 2x1) είναι κατάλληλο για εγκαταστάσεις τόσο σε οικίες όσο και σε εμπορικούς χώρους, όπως επίσης για λύσεις σε μεικτές εργοστασιακές εγκαταστάσεις.

Το πρωτοποριακό αυτό σύστημα, έχει διαφορετικές πορείες για τη ροή του αέρα και δύο εναλλάκτες θερμότητας επιτρέπουν τη μεταφορά από τη λειτουργία στατικής θέρμανσης στον κλιματισμό μέσω ανεμιστήρα.

Επίσης ξεπερνά τους ακόλουθους κύριους περιορισμούς ενός απλού fan coil ή ενός απλού σώματος καλοριφέρ, διότι, με ένα σώμα καλοριφέρ δεν είναι δυνατό να δημιουργήσεις κλιματισμό. Ακόμα, με ένα σώμα καλοριφέρ δεν είναι δυνατό να φιλτράρεις και να καθαρίσεις τον αέρα και ένα απλό fan coil δεν είναι δυνατό να έχεις θέρμανση με 0 dB .

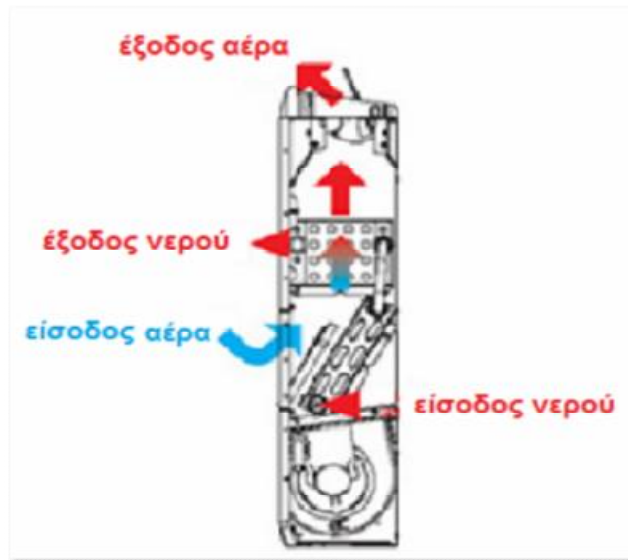
Το fan coil συνήθως είναι υπέρδιαστασιοποιημένο σε μια από τις δύο λειτουργίες.

6.7.1 Λειτουργία των FCU(2x1) λειτουργίας θέρμανσης 1^ο επιπέδου

α) Λειτουργία στατικού κονβέκτορα, οι ανεμιστήρες είναι εκτός λειτουργίας και ο εκτροπέας (κλαπέτο) ανοιχτός.

β) Ο θερμοστάτης ελέγχει την θερμοκρασία του χώρου επενεργώντας στη βαλβίδα του νερού η οποία σταματά την κυκλοφορία του νερού. Η θερμική ισχύς μπορεί να ρυθμιστεί αλλάζοντας τη θέση του πτερυγίου τροφοδοσίας αέρα.

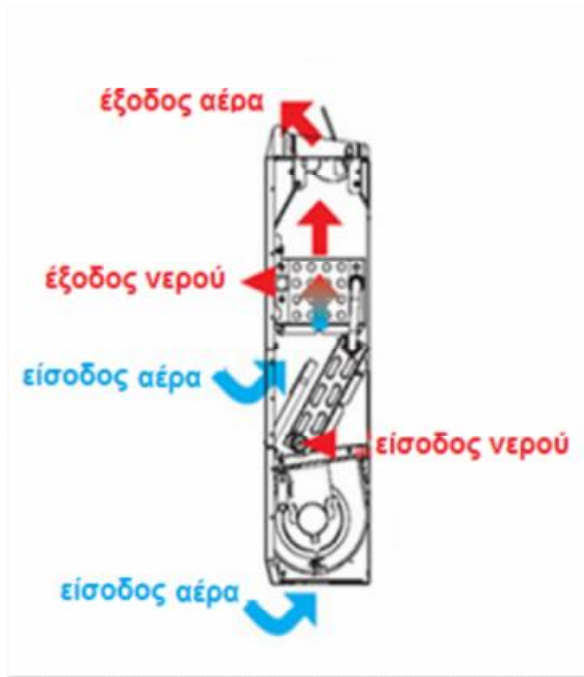
γ) Η λειτουργία της θέρμανσης σταματά μόλις κλείσει το πτερύγιο.



Σχήμα 6-11: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 1^ο επιπέδου

6.7.2 Λειτουργία θέρμανσης 2^ο επιπέδου

- α) Λειτουργία κονβέκτορα, οι ανεμιστήρες είναι σε λειτουργία με υπερελάχιστη ταχύτητα και ο εκτροπέας (κλαπέτο) ανοιχτός.
- β) Ο θερμοστάτης ελέγχει τη θερμοκρασία του χώρου επενεργώντας στους ανεμιστήρες και στη βαλβίδα νερού η οποία σταματάει την κυκλοφορία του νερού.
- γ) Η λειτουργία της θέρμανσης σταματά μόλις κλείσει το πτερύγιο ή μετακινώντας τον επιλογέα ελέγχου από το κοντρόλ του σώματος στη θέση OFF.



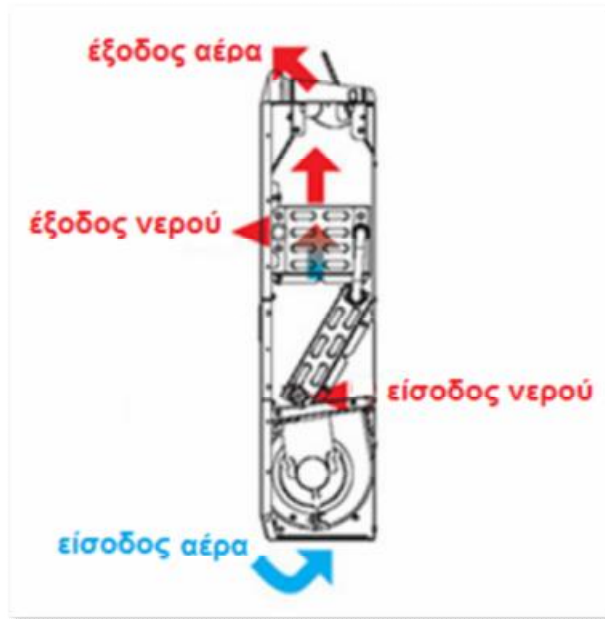
Σχήμα 6-12: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 2^ο επιπέδου

6.7.3 Λειτουργία θέρμανσης 3^ο/4^ο/5^ο επιπέδου

α) Εδώ έχουμε την λειτουργία του κονβέκτορα, οι ανεμιστήρες είναι σε μικρή/μεσαία/υψηλή ταχύτητα λειτουργίας και ο εκτροπές είναι κλειστός.

β) Ο θερμοστάτης ελέγχει τη θερμοκρασία του χώρου επενεργώντας στους ανεμιστήρες και στη βαλβίδα νερού η οποία σταματάει την κυκλοφορία του νερού.

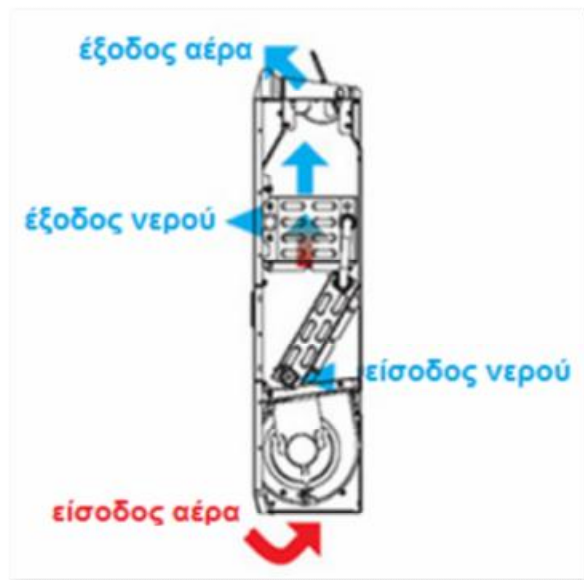
γ) Η λειτουργία της θέρμανσης σταματά μόλις κλείσει το πτερύγιο ή μετακινώντας τον επιλογέα ελέγχου από το κοντρόλ του σώματος στη θέση OFF.



Σχήμα 6-13: FCU 2x1, λειτουργία θέρμανσης 3^ο/4^ο/5^ο επιπέδου

6.7.4 Λειτουργία ψύξης 1^ο επιπέδου

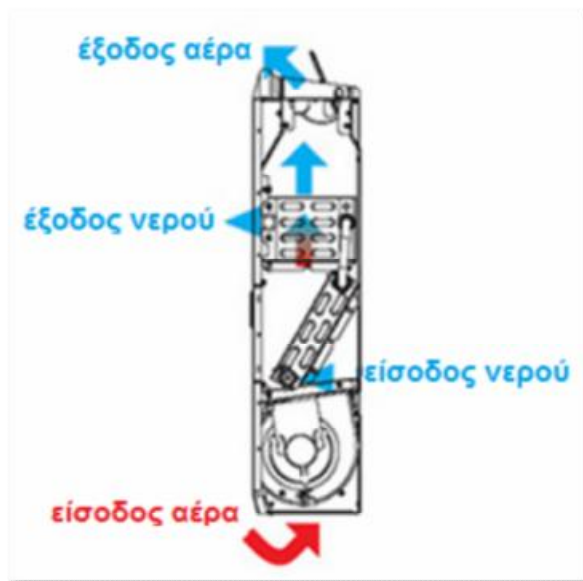
Εδώ έχουμε την λειτουργία του fan coil, οι ανεμιστήρες λειτουργεί με υπερελάχιστη ταχύτητα και ο εκτροπές (κλαπέτο) είναι κλειστός.



Σχήμα 6-14: FCU 2x1, λειτουργία ψύξης 1^ο επιπέδου

6.7.5 Λειτουργία ψύξης 2ο/ 3ο/ 4ο επιπέδου

Εδώ έχουμε την λειτουργία του fan coil, οι ανεμιστήρες λειτουργεί σε μικρή/μεσαία/υψηλή ταχύτητα και ο εκτροπές (κλαπέτο) είναι κλειστός.



Σχήμα 6-15: FCU 2x1, λειτουργία ψύξης 2^ο/3^ο/4^ο επιπέδου

6.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ FCU (2Χ1)

Εμπρόσθιο κάλυμμα από βαμμένο φύλλο χάλυβα RAL 9010. Η μπροστινή πλευρά περιλαμβάνει έναν καινοτόμο εκτροπέα για την ενεργοποίηση, την περίοδο του χειμώνα, της λειτουργίας του κονβέκτορα. Το άνοιγμα και το κλείσιμο του εκτροπέα γίνεται χειροκίνητα.



Σχήμα 6-16: Εμπρόσθιο κάλυμμα FCU

Οι περσίδες είναι ρυθμιζόμενες και φέρουν ένα πτερύγιο. Το πτερύγιο περιλαμβάνει έναν μικροδιακόπτη, ο οποίος σταματάει την λειτουργία της μονάδας στη θέση κλεισίματος. Οι πλαϊνές θύρες επιτρέπουν την πρόσβαση στις υδραυλικές συνδέσεις και στο χειριστήριο. Τα ανοίγματα των πλαϊνών θυρών μπορούν να κλειδωθούν με βίδες.



Σχήμα 6-17: Περσίδες και πτερύγιο FCU

Ομάδα ανεμιστήρων

Πλαισιώνεται από ένα (1) ή δύο (2) φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες με πτερύγια σε μορφή αεροτομής. Οι φτερωτές των ανεμιστήρων είναι χαμηλών εκπομπών θορύβου. Ο κινητήρας είναι απ' ευθείας συνδεδεμένος με τους ανεμιστήρες, είναι (4) ταχυτήτων και περιλαμβάνει ενσωματωμένο πυκνωτή και θερμική προστασία. Η βάση του είναι τοποθετημένη με αντικραδασμική στήριξη.



Σχήμα 6-18: Ανεμιστήρες FCU

Εναλλάκτες θερμότητας

Ο εναλλάκτης θερμότητας του κονβέκτορα είναι κατασκευασμένος από χαλκοσωλήνες και πτερύγια αλουμινίου, στερεωμένα στους σωλήνες με μηχανική διαστολή. Είναι εξοπλισμένος με μπρούτζινους συλλέκτες και βαλβίδες εξαερισμού. Είναι 4 σειρών και έχει σχεδιαστεί με μεγάλο χώρο πτερυγίων για να μεγιστοποιήσει το μεταφερόμενο ποσό θερμότητας. Ο εναλλάκτης με τις υδραυλικές συνδέσεις δεξιά, μπορεί να στραφεί κατά 180° (δηλαδή γίνεται δεξιός ή αριστερός ανάλογα όσον αφορά τις υδραυλικές συνδέσεις).

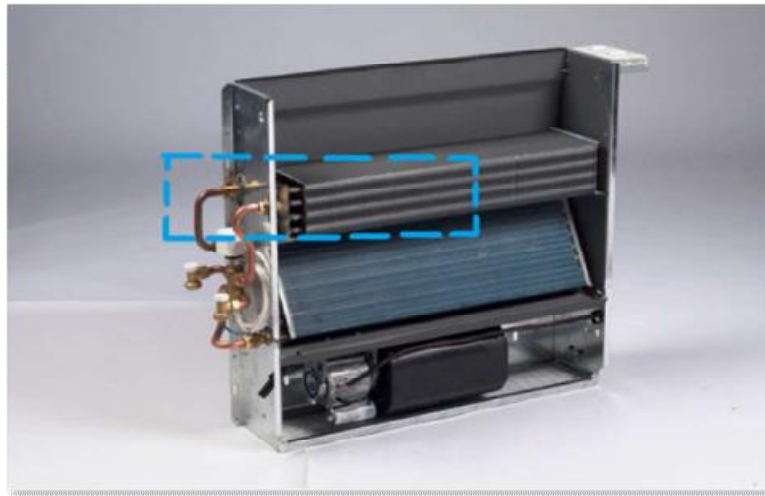


Σχήμα 6-19: Εναλλάκτης θερμότητας FCU

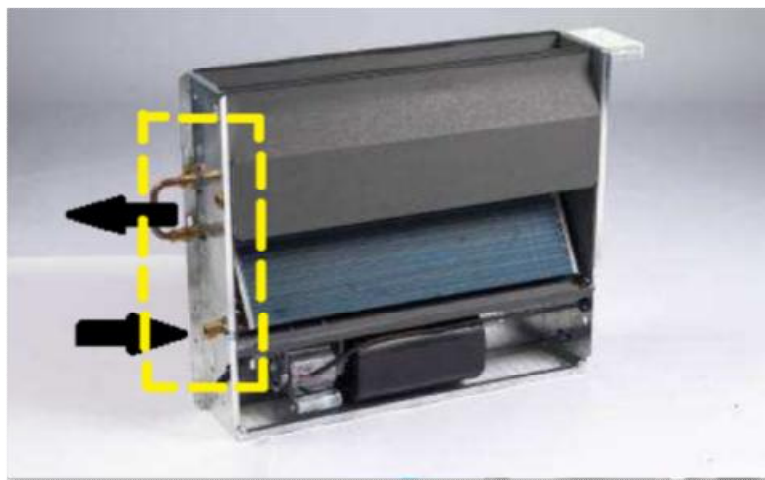
Εναλλάκτης fan coil

Αποτελείται από χάλκινους σωλήνες και υψηλής απόδοσης πτερύγια αλουμινίου, με υδροφιλική επεξεργασία, στερεωμένος στους σωλήνες με μηχανικές διαστολές. Είναι εξοπλισμένος με μπρούτζινους συλλέκτες και βαλβίδες εξαερισμού.

Ο εναλλάκτης με τις υδραυλικές συνδέσεις δεξιά, μπορεί να στραφεί κατά 180° (δηλαδή γίνεται δεξιός ή αριστερός ανάλογα όσον αφορά τις υδραυλικές συνδέσεις). Οι δύο εναλλάκτες είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους σε σειρά. Η είσοδος του νερού βρίσκεται στο κάτω μέρος του εναλλάκτη του fan coil. Η έξοδος του νερού βρίσκεται στο πάνω μέρος του κονβέκτορα.



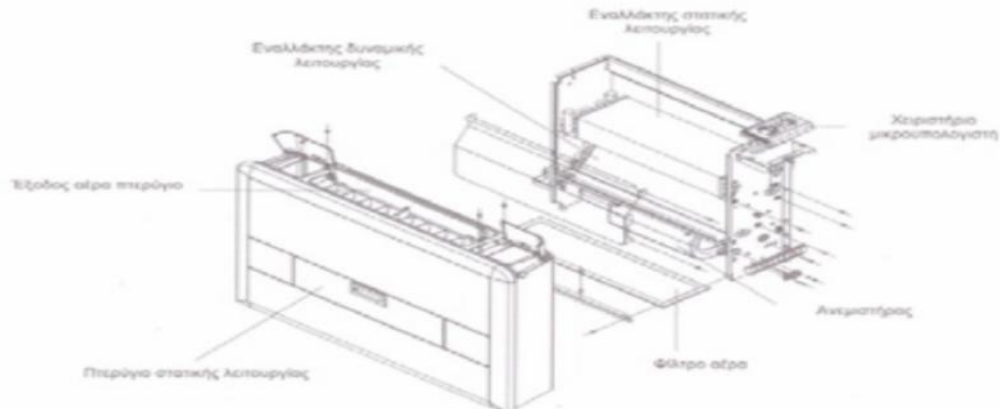
Σχήμα 6-20: Είσοδος νερού στον εναλλάκτη FCU



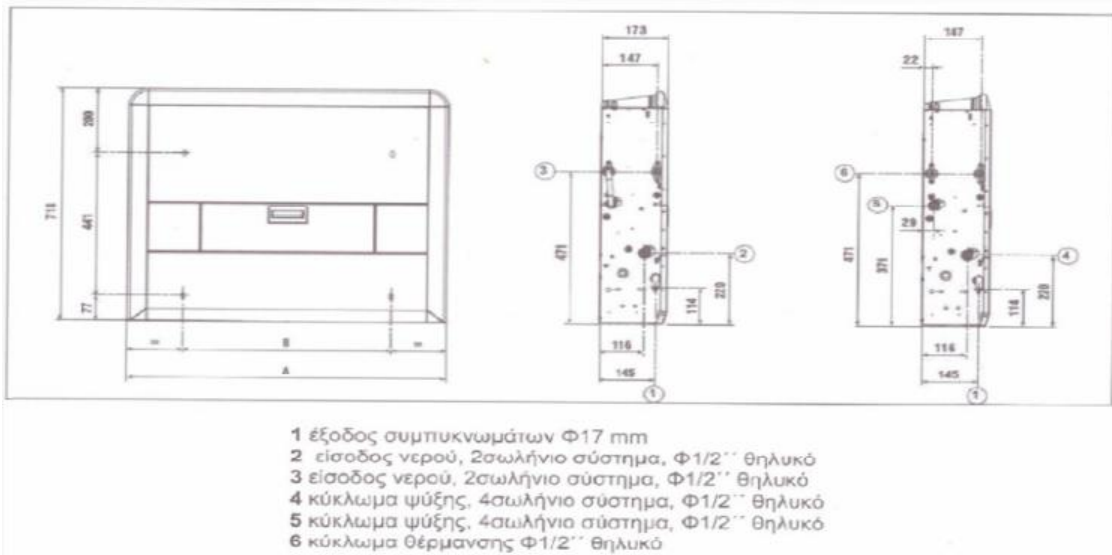
Σχήμα 6-21: Έξοδος νερού στον εναλλάκτη FCU

6.8.1 Σχηματική διάταξη FCU (2x1)

Στα παρακάτω Σχήματα βλέπουμε την σχηματική διάταξη ενός FCU (2x1) και την διαστασιολόγησή του.



Σχήμα 6-22: Σχηματική διάταξη FCU



Σχήμα 6-23: Διαστασιολόγηση FCU

6.9 ΕΠΙΛΟΓΗ FCU ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στον Πίνακα 6-23 δίνονται τα θερμικά και ψυκτικά φορτία των χώρων του κτιρίου μας.

Πίνακας 6-23: Συγκεντρωτικά φορτία του κτιρίου

Α/Α	ΧΩΡΟΙ	Θερμικά φορτία		Ψυκτικά φορτία	
		Kcal/h	Watt	Kcal/h	Watt
1	ΣΑΛΟΝΙ ΚΟΥΖΙΝΑ ΥΠΝΟΔΩΜ. WC	4.308	5.017	5.632	6.559
2		1.436	1.672	5.905	6.871
3		1.253	1.461	881	1.026
4		216	251	231	269
5	ΥΠΝΟΔΩΜ. 1 ΥΠΝΟΔΩΜ. 2 ΥΠΝΟΔΩΜ. 3 WC 1 WC 2 WC 3 ΧΩΛ ΟΡΟΦΟΥ	1.590	1.852	2.285	2.659
6		968	1.125	1.606	1.870
7		687	1.148	931	1.085
8		538	627	423	492
9		286	333	536	623
10		226	263	209	243
11		718	837	747	868
12	ΓΡΑΦΕΙΟ	2.523	2.935	1.794	2.090
ΣΥΝΟΛΑ		15.050	17.521	19.851	23.028

Πίνακας 6-24: Τεχνικές προδιαγραφές (FCU 2x1) της εταιρείας Galletti

2x1	Ταχύτητα ανεμιστήρα	Παροχή αέρα	Ψυκτική Ισχύς	Αισθητή Ψυκτική Ισχύς	Πτώση Πίεσης νερού	Παροχή νερού	Θερμική Ισχύς	Παροχή νερού	Πτώση Πίεσης νερού	Ισχύς εισόδου	Ηχητική Ισχύς
		m ³ /h	Watt	Watt	kPa	lt/h	Watt	ltL/h	kPa	Watt	dB/A
124	Off	-	-	-	-	-	925	80	0.5	-	-
	Υπερχαμηλή	80	560	390	1.5	95	1740	80	0.5	11	27
	Χαμηλή	110	740	520	2	125	1860	165	2.5	12	29
	Μεσαία	135	900	640	3	155	2240	195	3	17	34
	Υψηλή	170	1170	950	5	200	2890	255	3.5	23	40
224	Off	-	-	-	-	-	1300	115	1.1	-	-
	Υπερχαμηλή	100	695	485	1.2	120	1950	115	1.1	12	31
	Χαμηλή	135	870	635	1.9	150	2300	205	3	14	33
	Μεσαία	170	1135	795	2.6	190	2845	250	4.5	20	37
	Υψηλή	225	1620	1340	4.5	275	3535	310	6.5	27	43
324	Off	-	-	-	-	-	1490	130	1.1	-	-
	Υπερχαμηλή	140	1035	700	2.7	175	2735	130	1.1	22	32
	Χαμηλή	200	1475	100	5	250	3375	295	6	23	34
	Μεσαία	250	1820	1235	7	305	4130	365	9	28	39
	Υψηλή	340	2375	1815	13.5	410	5100	450	13	37	46
424	Off	-	-	-	-	-	1490	130	1.1	-	-
	Υπερχαμηλή	175	1280	890	4	225	3340	130	1.1	22	33
	Χαμηλή	250	1820	1165	7	305	4130	365	9	25	34
	Μεσαία	310	2170	1495	10	375	5000	440	13	31	40
	Υψηλή	420	3130	2315	20	540	5890	520	18	42	47

Σημείωση: Στους χώρους θέρμανσης των WC για λόγους οικονομίας χρημάτων επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε διακοσμητικά συστήματα θέρμανσης της εταιρείας THERMOLUX.

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές των σωμάτων αυτών.

Πίνακας 6-25: Τεχνικές προδιαγραφές διακοσμητικών θερμαντικών σωμάτων μπάνιου της εταιρείας THERMOLUX

Τύπος	Απόσταση κέντρων	Απόδοση		Βάθος	Βάρος
	[mm]	Kcal/h	Watt	[mm]	[Kg]
400/900	360	405	471	75	5.3
400/1200	360	617	717	75	7.1
400/1400	360	704	819	75	8.1
500/900	460	426	495	95	6.1
500/1200	460	689	801	95	8.1
500/1400	460	851	989	95	9.3
500/1600	460	1141	1327	95	12.2
600/900	560	511	694	95	7.0
600/1200	560	808	940	95	9.0
600/1400	560	997	1159	95	10.4
600/1600	560	1290	1500	95	14.2



Σχήμα 6-24: Διακοσμητικό θερμαντικό σώμα μπάνιου

Επιλέξαμε τα κατάλληλα FCU και θερμαντικά σώματα για τους χώρους του κτιρίου μας που παρουσιάζονται στον Πίνακας 6-26.

Πίνακας 6-26: Κατάταξη FCU και θερμαντικών σωμάτων στους χώρους του κτιρίου

ΧΩΡΟΙ	Είδος συστήματος Θέρμανσης-Ψύξης	Κωδικός	Ποσότητα
ΣΑΛΟΝΙ	FCU (2x1)	424 124	2 1
ΚΟΥΖΙΝΑ	FCU (2x1)	424 124	2 1
ΥΠΝΟΔΩΜ. WC	FCU (2x1) Θερμ.Διακοσμ.Σώμα	124 400/900	1 1
ΥΠΝΟΔΩΜ. 1 ΥΠΝΟΔΩΜ. 2 ΥΠΝΟΔΩΜ. 3 WC 1 WC 2 WC 3 ΧΩΛ ΟΡΟΦΟΥ	FCU (2x1) FCU (2x1) FCU (2x1) Θερμ.Διακοσμ.Σώμα Θερμ.Διακοσμ.Σώμα Θερμ.Διακοσμ.Σώμα FCU (2x1)	424 324 124 500/1200 400/900 500/1400 124	1 1 1 1 1 1 1
ΓΡΑΦΕΙΟ	FCU (2x1)	324	1

7. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ποσοτική εκτίμηση του οικονομικού οφέλους που προέκυψε από την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου κατά τις παραπάνω μελέτες, εστιάζεται στον υπολογισμό του κόστους θέρμανσης – ψύξης του κτιρίου πριν και μετά την προτεινόμενη επέμβαση. Τα στοιχεία που προέκυψαν παρουσιάζονται παρακάτω.

7.1 ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Θερμικές Απώλειες (προ επεμβάσεως): $Q_{O\Lambda} = 39.282 \text{ kcal/h}$ ή 45.57 kW .

Σύστημα Θέρμανσης: Κεντρική θέρμανση με λέβητα πετρελαίου.

Τεχνικά χαρακτηριστικά λέβητα: **FYROGENIS FG64**

$Q_{\Lambda} = 55.00 \text{ Mcal/h}$

Χωρητικότητα νερού 98 Lt

Διαστ. 1065x815x650 mm

Τεχνικά χαρακτηριστικά καυστήρα: **BENTONE BENTOFLEX 120 KA**

Βαθμός απόδοσης καυστήρα: $\eta = 0.9$

Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου $H_U = 10 \text{ Mcal/kg}$

Κατανάλωση καύσιμου: $W = 5.59 \text{ kg/h}$

Χειμερινή περίοδος

Για τη χειμερινή περίοδο το σύστημα θέρμανσης λειτουργούσε περίπου από τον μήνα Οκτώβριο μέχρι τον Μάρτιο, σύνολο πέντε (5) στον αριθμό μήνες. Προκύπτουν έτσι:

$5 \times 30 = 150$ ημέρες.

Εδώ όμως, παρεμβαίνει και ένας ετεροχρονισμός για τις ημέρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, διότι δεν γίνεται να λειτουργεί κάθε ημέρα της χειμερινής περιόδου. Οπότε προκύπτουν:

$150 \times 0.7 = 105$ ημέρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.

Το σύστημα λειτουργούσε με διακοπτόμενη χρήση, δηλαδή έξι (6) στον αριθμό ώρες ημερησίως. Για την περίπτωση της λειτουργίας του καυστήρα όμως, ποτέ δεν θα υπήρχε περίπτωση να λειτουργούσε 6 συνεχόμενες ώρες. Οπότε θέτουμε εμπειρικά ότι λειτουργούσε 3 ώρες ημερησίως. Οπότε:

$2 \text{ ώρες/ημέρα} \times 105 \text{ ημέρες} = 315$ ώρες λειτουργίας του καυστήρα.

Έτσι για τη συνολική κατανάλωση καύσιμου που δαπανήθηκε την χειμερινή περίοδο των 5 μηνών είχαμε:

$5.59 \text{ kg/h} \times 315 \text{ h} = 1761 \text{ kg}$ πετρελαίου.

Τέλος, για να βρούμε το κόστος από την καύσιμη ύλη (πετρέλαιο θέρμανσης) πρέπει να γνωρίζουμε την τιμή πώλησης του λίτρου. Επειδή κάθε σημείο πώλησης καύσιμου διαφέρει, θέτουμε μία μέση τιμή 0.80 €/lt . Οπότε έχουμε:

Πυκνότητα πετρελαίου θέρμανσης : $\rho = 0.83 \text{ kg/lt}$

$0.83 \text{ kg/lt} \times 1761 \text{ kg} = 1462 \text{ lt}$

$0.80 \text{ €/lt} \times 1462 \text{ lt} = \mathbf{1170 \text{ €}}$

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τις κλιματιστικές μονάδες τύπο split units.

Για να δούμε το κόστος που δαπανούταν από τα split units θα πρέπει πρώτα να γνωρίζουμε την τιμή του ρεύματος στη συγκεκριμένη κατηγορία όπου ανήκει και το κτίριο. Η κατηγορία του λογαριασμού κατανάλωσης ρεύματος και η τιμή της μονάδας (€/kWh) παρουσιάζεται παρακάτω:

ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Τιμολόγιο Γ1

Τετραμηνιαία χρέωση

Αν η κατανάλωση είναι 3001 kWh και άνω ανά τετράμηνο:

Ενέργεια 1Φ:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,08981€/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,11443 €/kWh

οι επόμενες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,14045 €/kWh

οι επόμενες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,18790 €/kWh

οι υπόλοιπες kWh ανά τετράμηνο 0,18971 €/kWh

Αν η κατανάλωση είναι 2001 έως 3000 kWh ανά τετράμηνο:

Ενέργεια 3Φ:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,08925 €/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,11373 €/kWh

οι υπόλοιπες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,13959 €/kWh

οι υπόλοιπες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,18674€/kWh

Στο συγκεκριμένο κτίριο πριν γίνει η επέμβαση θερμομόνωσης και τοποθέτησης Α/Θ, για την ψύξη τους εαρινούς μήνες του χρόνου χρησιμοποιούνταν κλιματιστικές μονάδες split units, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

Μέγεθος spilt unit	Ποσότητα	Απορροφούμενη Ισχύς (kW)	Συνολική ισχύς (kW)
24.000 Btu/h	2	4.0	8.0
12.000 Btu/h	4	2.0	8.0

ΣΥΝΟΛΟ	16.0
---------------	-------------

Εαρινή περίοδος

Για την εαρινή περίοδο τα split units λειτουργούσαν περίπου από τον μήνα Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο, σύνολο τρεις (3) στον αριθμό μήνες. Μας προκύπτουν έτσι:

$$3 \times 30 = 90 \text{ ημέρες.}$$

Εδώ όμως, παρεμβαίνει και ένας ετεροχρονισμός για τις ημέρες λειτουργίας των split units για ψύξη, της τάξης του 0.8, διότι δεν γίνεται να λειτουργούν κάθε ημέρα της εαρινής περιόδου. Οπότε έχουμε:

$$90 \times 0.8 = 72 \text{ ημέρες λειτουργίας split units σε ψύξη.}$$

Το σύστημά μας λειτουργούσε με διακοπτόμενη χρήση, δηλαδή οκτώ (8) στον αριθμό ώρες ημερησίως. Επεμβαίνει και εδώ ένας ετεροχρονισμός της τάξης του 0.7, διότι δεν υπάρχει περίπτωση να λειτουργούσε καθημερινά επί 8 ώρες συνεχόμενα καθημερινά. Οπότε έχουμε:

$$72 \text{ ημέρες} \times 8 \text{ ώρες/ημέρα} \times 0.7 = 403 \text{ ώρες λειτουργίας των split units.}$$

Γνωρίζουμε ότι το σύνολο της απορροφώμενη ισχύς των split units στη ψύξη είναι 16.0 kW. Έτσι, με τα παραπάνω δεδομένα της εαρινής περιόδου και έναν ετεροχρονισμό της τάξεως του 0.7 στην απορροφούμενη ισχύ, λόγω επειδή ποτέ δεν λειτουργούσαν με το μέγιστο φορτίο, το σύστημα ψύξης κατανάλωνε:

$$16.0 \text{ kW} \times 0.7 \times 403 \text{ h} = 4.515 \text{ kWh.}$$

Για να βρούμε το κόστος σε ηλεκτρική ενέργεια από την λειτουργία των split units την εαρινή περίοδο έχουμε:

Η ενέργεια που κατανάλωναν τα split units ήταν 1Φ.

- οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,08925 €/kWh
- οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,11373 €/kWh
- οι επόμενες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,13959 €/kWh
- οι υπόλοιπες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,18674 €/kWh

Σύνολο: 567 €

7.2 ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την αντλία θερμότητας:

Η ενέργεια που καταναλώνει η A/Θ είναι 3Φ.

Χειμερινή περίοδος:

Για τη χειμερινή περίοδο η Α/Θ θα λειτουργεί περίπου από τον μήνα Οκτώβριο μέχρι τον Μάρτιο, σύνολο πέντε (5) στον αριθμό μήνες. Προκύπτουν έτσι:

$$5 \times 30 = 150 \text{ ημέρες.}$$

Εδώ όμως, παρεμβαίνει και ένας ετεροχρονισμός για τις ημέρες λειτουργίας της Α/Θ για θέρμανση, της τάξης του 0.6, διότι δεν γίνεται να λειτουργεί κάθε ημέρα της χειμερινής περιόδου. Οπότε έχουμε:

$$150 \times 0.6 = 90 \text{ ημέρες λειτουργίας Α/Θ σε θέρμανση.}$$

Το σύστημά μας θα λειτουργεί και εδώ με διακοπτόμενη χρήση, δηλαδή έξι (6) στον αριθμό ώρες ημερησίως. Επεμβαίνει και εδώ ένας ετεροχρονισμός της τάξης του 0.6, διότι δεν υπάρχει περίπτωση να λειτουργεί καθημερινά η Α/Θ επί 6 ώρες συνεχόμενα καθημερινά. Οπότε έχουμε:

$$90 \text{ ημέρες} \times 6 \text{ ώρες/ημέρα} \times 0.6 = 324 \text{ ώρες λειτουργίας της Α/Θ.}$$

Γνωρίζουμε ότι η απορροφούμενη ισχύ της Α/Θ στη θέρμανση είναι 8.11 kW(Πίνακας 6-22). Έτσι, με τα παραπάνω δεδομένα την χειμερινή περίοδο θα καταναλώσει:

$$8.11 \text{ kW} \times 324 \text{ h} = 2.627 \text{ kWh.}$$

Για να βρούμε το κόστος σε ηλεκτρική ενέργεια από την λειτουργία της Α/Θ τη χειμερινή περίοδο έχουμε:

Ενέργεια 3Φ:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,08925 €/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,11373 €/kWh

οι υπόλοιπες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,13959 €/kWh

οι υπόλοιπες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,18674€/kWh

Σύνολο: 290 €

Εαρινή περίοδος

Για την εαρινή περίοδο η Α/Θ θα λειτουργεί περίπου από τον μήνα Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο, σύνολο τρεις (3) στον αριθμό μήνες. Προκύπτουν έτσι:

$$3 \times 30 = 90 \text{ ημέρες.}$$

Εδώ όμως, παρεμβαίνει και ένας ετεροχρονισμός για τις ημέρες λειτουργίας της Α/Θ για ψύξη, της τάξης του 0.8, διότι δεν γίνεται να λειτουργεί κάθε ημέρα της χειμερινής περιόδου. Οπότε έχουμε:

$$90 \times 0.8 = 72 \text{ ημέρες λειτουργίας Α/Θ σε ψύξη.}$$

Το σύστημά μας θα λειτουργεί και εδώ με διακοπτόμενη χρήση, δηλαδή οκτώ (8) στον αριθμό ώρες ημερησίως. Επεμβαίνει και εδώ ένας ετεροχρονισμός της τάξης του 0.6, διότι δεν υπάρχει περίπτωση να λειτουργεί καθημερινά η Α/Θ επί 5 ώρες συνεχόμενα καθημερινά. Οπότε έχουμε:

$$72 \text{ ημέρες} \times 5 \text{ ώρες/ημέρα} \times 0.6 = 216 \text{ ώρες λειτουργίας της Α/Θ.}$$

Γνωρίζουμε ότι η απορροφώμενη ισχύ της Α/Θ στη ψύξη είναι 8.10 kW. Έτσι, με τα παραπάνω δεδομένα την χειμερινή περίοδο θα καταναλώσει:

$$8.10 \text{ kW} \times 216 \text{ h} = 1.750 \text{ kWh.}$$

Για να βρούμε το κόστος σε ηλεκτρική ενέργεια από την λειτουργία της Α/Θ την εαρινή περίοδο έχουμε:

- οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,08925 €/kWh
- οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,11373 €/kWh
- οι υπόλοιπες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,13959 €/kWh
- οι υπόλοιπες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,18674€/kWh

Σύνολο: 310 €

Συμπεραίνουμε τελικά ότι η επιλογή της αντλίας θερμότητας σε συνδυασμό με την επέμβαση που προτάθηκε για το κτίριο (θερμομόνωση) θα μειώσει το κόστος ενέργειας για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου στο μισό τόσο για την θερινή όσο και για την χειμερινή περίοδο. Συνολικά το κόστος πριν την επέμβαση αντιστοιχούσε στα 1737 € ενώ μετά την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου μειώνεται στα 600 € (κέρδος 1137 €ετησίως).

7.3 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΤΟΠΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ FCU (2Χ1)

Είδος FCU	Τιμή (€)	Ποσότητα (τεμ.)	Κόστος (€ x τεμ.)	Έκπτωση 30%	Τελική τιμή (€ x τεμ.)
124	618,00	5	3.090,00	927,00	2.163,00
324	872,00	2	1.744,00	523,20	1.220,80
424	923,00	5	4.615,00	1.384,50	3.230,50

ΣΥΝΟΛΟ : 6.614 €

Τιμή Αντλίας Θερμότητας MPE 024: **9.500,00 €**

Έκπτωση 30% : **2850 €** Τελ.τιμή: **6.650,00 €**

Σωληνώσεις, εξαρτήματα, εγκατάσταση : **15.000 €**

Έκπτωση 15% : **2250 €** Τελ.τιμή: **12.750,00 €**

Σύνολο: 6.650,00+12.750,00=19.400€

**Η τιμή των υλικών σωληνώσεων, εξαρτήματα και εγκατάσταση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης επιλέχθηκε από προσφορά ειδικευμένου τεχνικού συνεργείου.*

7.4 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Είδος θερμαντικού σώματος	Τιμή (€)	Ποσότητα (τεμ.)	Κόστος (€ x τεμ.)	Έκπτωση 30%	Τελική τιμή (€ x τεμ.)
400/900	150,00	2	300,00	210,00	420,00
500/1200	180,00	1	180,00	126,00	126,00
500/1400	180,00	1	180,00	126,00	126,00

ΣΥΝΟΛΟ : 672 €

**Οι σωληνώσεις, τα λοιπά εξαρτήματα και η εγκατάσταση των διακοσμητικών θερμαντικών σωμν, ενσωματώνονται στο αντίστοιχο κόστος των FCU και της A/Θ*

7.5 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΥΛΙΚΟ	Επιφάνεια κάλυψης [m ²]	Τιμή υλικού €/m ²	Κόστος €
Εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 40mm	506	2,85	1442,1

Εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 50mm	66	3,54	233,64
Πλάκες δωμαίων πετροβάμβακα (B-051) πάχους 30mm	346	4,315	1492,99
FIBRAN ECO τύπος GF πάχους 50mm	83	4,745	393,835
Πλαστομερείς ασφαλτικές μεμβράνες (APP)	212	2,75	583
Μεμβράνη κεραμοσκεπής ασφαλτικής βάσης	66	1,07	70,62
Γυψοσανίδα Knauf (GKB)	346	2,28	788,88
Φύλλο πολυαιθυλενίου (PE1060)	232	€/kg 2,39	83,18
Σύνολο	5.089 €		
Έκπτωση 15%	763,35 €		

ΣΥΝΟΛΟ : 4.325 €

7.6 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ-ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ & ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Είδος εργασίας	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ [m ²]	€/m ²	Κόστος €
Τοποθέτηση Θερμομόνωσης-Στεγανοποίησης	1511	5,00	7.555
Τοποθέτηση γυψοσανίδας	346	5,00	1.730
Επιχρίσματα	425.1	9,00	3.826
Ελαιοχρωματισμοί	425.1	6,00	2.550
Τοποθέτηση κεραμιδιών (εργατικά & υλικά)	66	30,00	1.980
Σύνολο	17.641 €		
Έκπτωση 15%	2.647 €		

ΣΥΝΟΛΟ: 15.000 €

7.7 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΑΓΟΡΑΣ –ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Τα καινούργια συστήματα αλουμινίου προς εγκατάσταση για το κτίριό μας απαρτίζονται απ ο τα εξής στοιχεία:

Ανοιγόμενα, ανακλινόμενα, σταθερά συστ. Αλουμινίου: Elvial s600 Multi lock

Χρώμα: Λευκό

Υαλοπίνακες: 4-16-4 mm

Κλειδαριές: GU-Maco Multilock (Πολλαπλών σημείων)

Πατζούρια: Φυλλαράκι αλουμινίου

ΤΙΜΗ / ΤΕΜΑΧΙΟ								
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜ	ΠΛΑΤΟΣ	ΥΨΟΣ	ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΑΤΖ	ΣΙΤΑ	ΕΚΠΤΩΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	3	0,80	1,60	402,00	306,00	0,00	34,00	1.401,84
2Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	2	1,60	1,20	516,00	447,00	0,00	34,00	1.271,16
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	2	1,20	1,60	475,00	0,00	0,00	34,00	627,00
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	2	0,80	1,20	341,00	267,00	0,00	34,00	802,56
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	2	0,80	1,00	311,00	248,00	0,00	34,00	737,88
2Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	1	1,60	1,00	473,00	417,00	0,00	34,00	587,40
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	1	1,20	1,00	364,00	0,00	0,00	34,00	240,24
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	1	1,30	1,20	401,00	0,00	0,00	34,00	264,66
1Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	1	1,10	1,20	386,00	0,00	0,00	34,00	254,76
2Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	4	1,60	2,20	728,00	622,00	0,00	34,00	3.564,00
2Φ ΑΝ/ΑΚ ΜΕ ΠΑΤΖΟΥΡΙ	6	1,60	2,40	771,00	652,00	0,00	34,00	5.635,08
ΣΤΑΘΕΡΟ	2	1,00	3,00	313,00	0,00	0,00	34,00	413,16

ΣΥΝΟΛΟ : 15.800 €

7.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κόστωι αγοράς και εγκατάστασεις όπως φαίνονται παραπάνω είναι πολύ ακριβά και ο λόγος είναι ότι χρησιμοποιήσαμε τα καλύτερα υλικά της αγοράς για την καλύτερη θερμομόνωση του κτιρίου.

Όπως αναφέρουμε παραπάνω το κέρδος του νέου σπιτιού ανέρχεται στα **1.110 € έτος** περίπου αλλά αυτή η τιμή είναι πολύ εμπειρική με αποτέλεσμα η απόσβεση του νέου κτιρίου να είναι σε πολύ μεγάλο χρονικά διάστημα.

Το σύνολο όλης της εγκατάστασης ανέρχεται στα **60.000 €** και παραπάνω αναφέραμε ότι θα έχουμε κέρδος των 1.110 € άρα θα κάνουμε απόσβεση σε περίπου **54 ΧΡΟΝΙΑ**.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

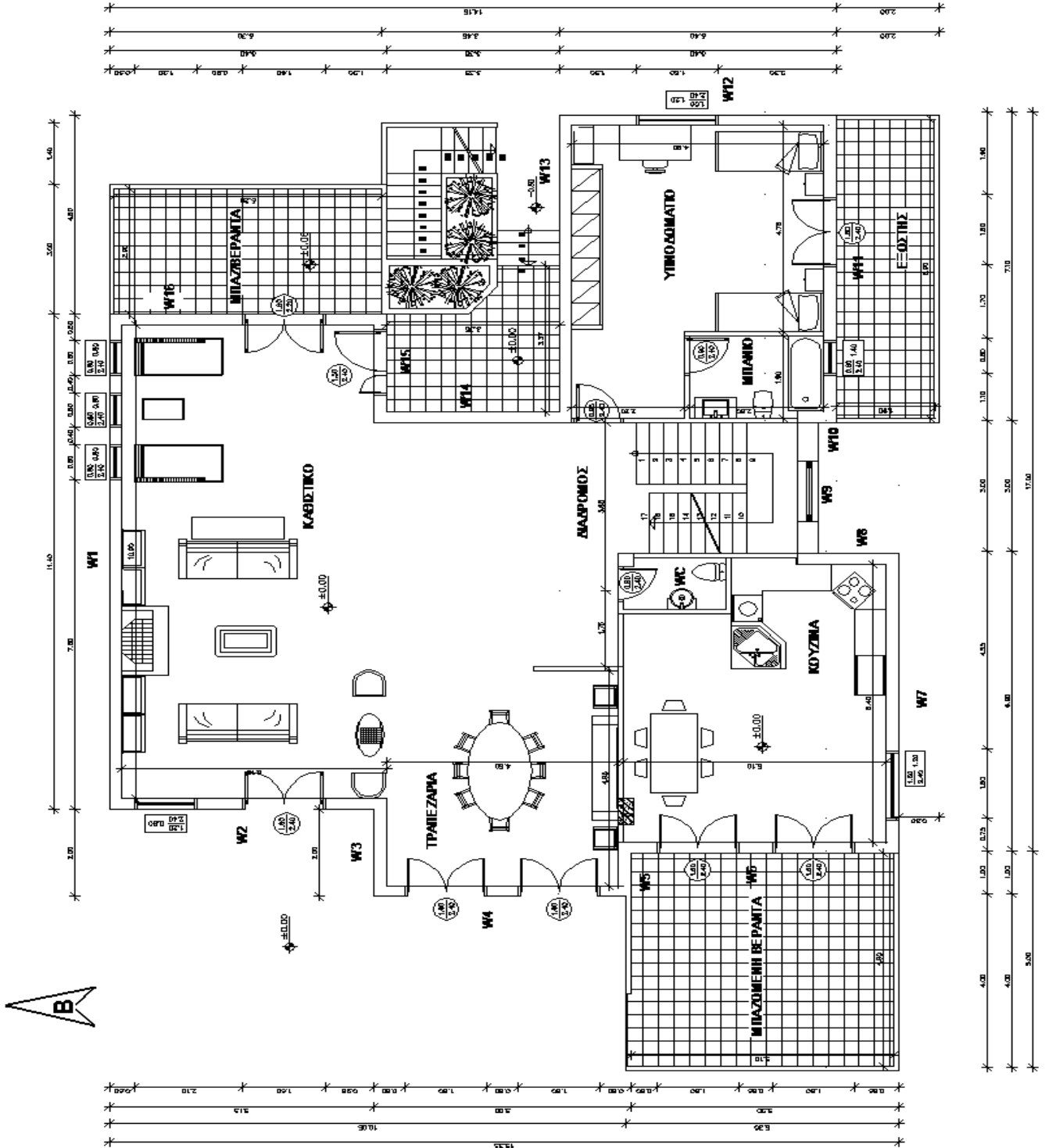
- [1] Παπαδόπουλος, Α., *Οικονομική ανάλυση ενεργειακών συστημάτων*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2002.
- [2] Γεωργίου, Κ., *Η πρόκληση των φυσικών πόρων*. Πάρθηκε από: <http://dide-v-ath.att.sch.gr/perival/02-ARTHRA/14-Fys%20poroi.htm>
- [3] Σύνοψη της νομοθεσίας της Ε.Ε., πάρθηκε από: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/index_el.htm
- [4] Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003.
- [5] Δ. Αθανασίου, Ενεργειακή απόδοση στα κτίρια, Θεσμικό πλαίσιο και εφαρμογή στα κράτη – μέλη της Ε.Ε., Ευώνυμος, τεύχος 65, 2006.
- [6] Ενεργειακή απόδοση κτιρίων, *Κανονιστικές διατάξεις για την εφαρμογή του Ν. 3661/08, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιριακού Τομέα (ΚΕΝΑΚ)*.
- [7] Το Ελληνικό Ενεργειακό σύστημα, Υπουργείο Ανάπτυξης, 2009.
- [8] COM (2000) 247, Σχέδιο Δράσης για τη βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση.
- [9] Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες.
- [10] COM (2000) 769, Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ένωσης.
- [11] Απόφαση του Συμβουλίου 2002/358/ΕΚ (25/04/2002) για την έγκριση του Πρωτοκόλλου του Κιότο.
- [12] Παπαδόπουλος, Ν. κ.ά. (2010) *Ενεργειακή Μελέτη Δημοσίου Κτιρίου*. Πάρθηκε από: nvl.iothmmy.ee.auth.gr/692/4/Ενεργειακή_Μελέτη_Δημοσίου_Κτιρίου.pdf
- [13] Εταιρεία πώλησης θερμομονωτικών, στεγανοποιητικών και οικοδομικών υλικών. *Επιλογή Θερμομονωτικών Υλικών*. Πάρθηκε από: www.alto.gr
- [14] Κωστόπουλος, Ι. Αντιπρόσωπος συστημάτων αλουμινίου Elvial, SCHUCO. Πανεπιστημίου 166 Πάτρα.
- [15] Περδίδης, Σ., *Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας*, Τεκδοτική, 2010
- [16] Σελλούντος, Β. Περδίδης, Σ. *Θερμομόνωση Ηχομόνωση*, Φοίβος .
- [17] Υπουργείο περιβάλλοντος ενέργειας και κλιματικής αλλαγής – Υ.Π.Ε.Κ.Α Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, Α' έκδοση, 2010
- [18] Είδη και τρόποι λειτουργίας Α/Θ, Εταιρεία sieline, Πάρθηκε από: http://sieline.gr/media/File/pdf/SIELINE_Full_Catalogue_2008.pdf.
- [19] <http://www.tsitsos.gr/gr/products.html>.

ΠΡΟΓΡΑΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

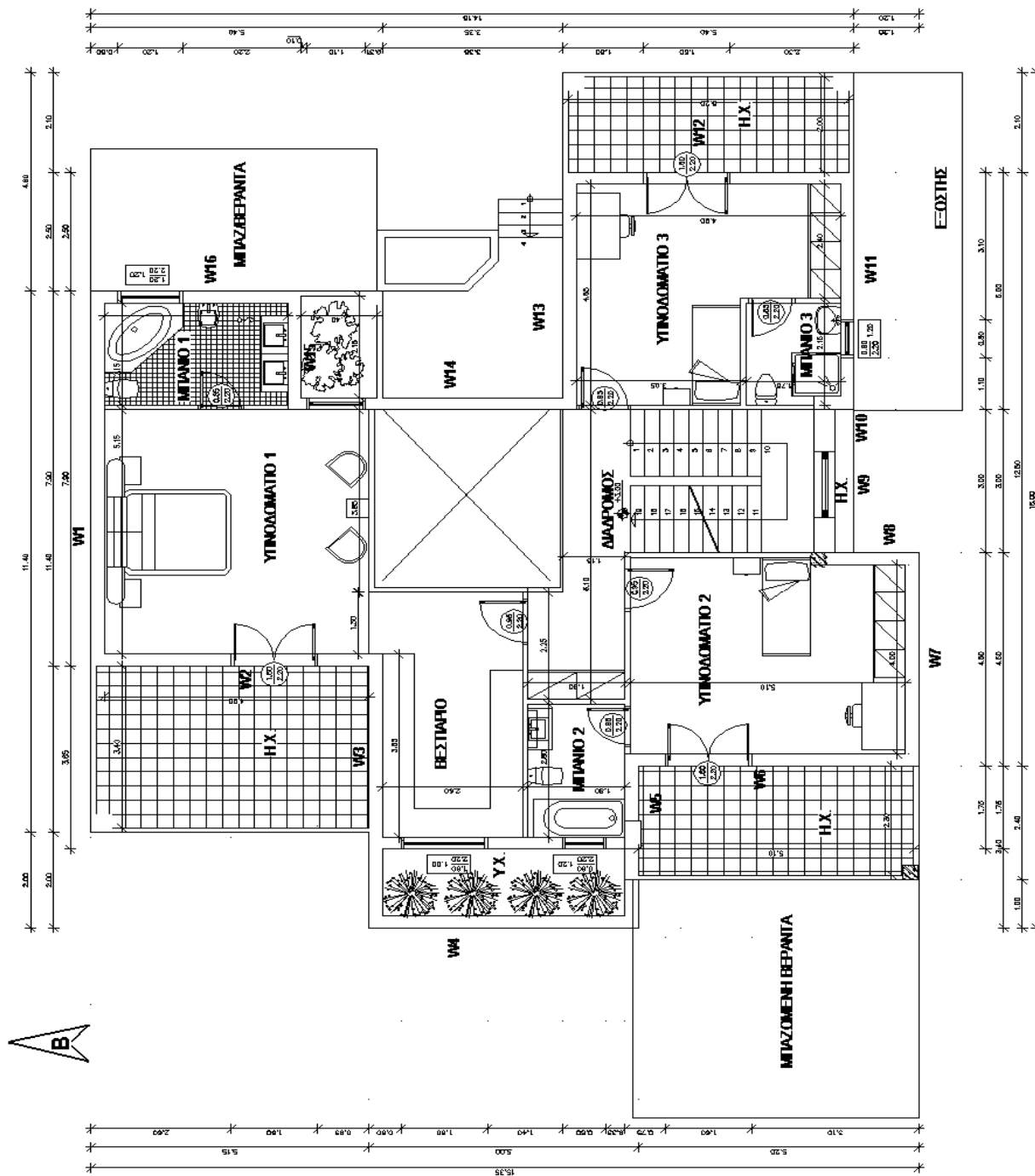
- [1] 4M FINE – ADAPT NG10
[2] GOOGLE SKETCHUP
[3] AUTOCAD 2007

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

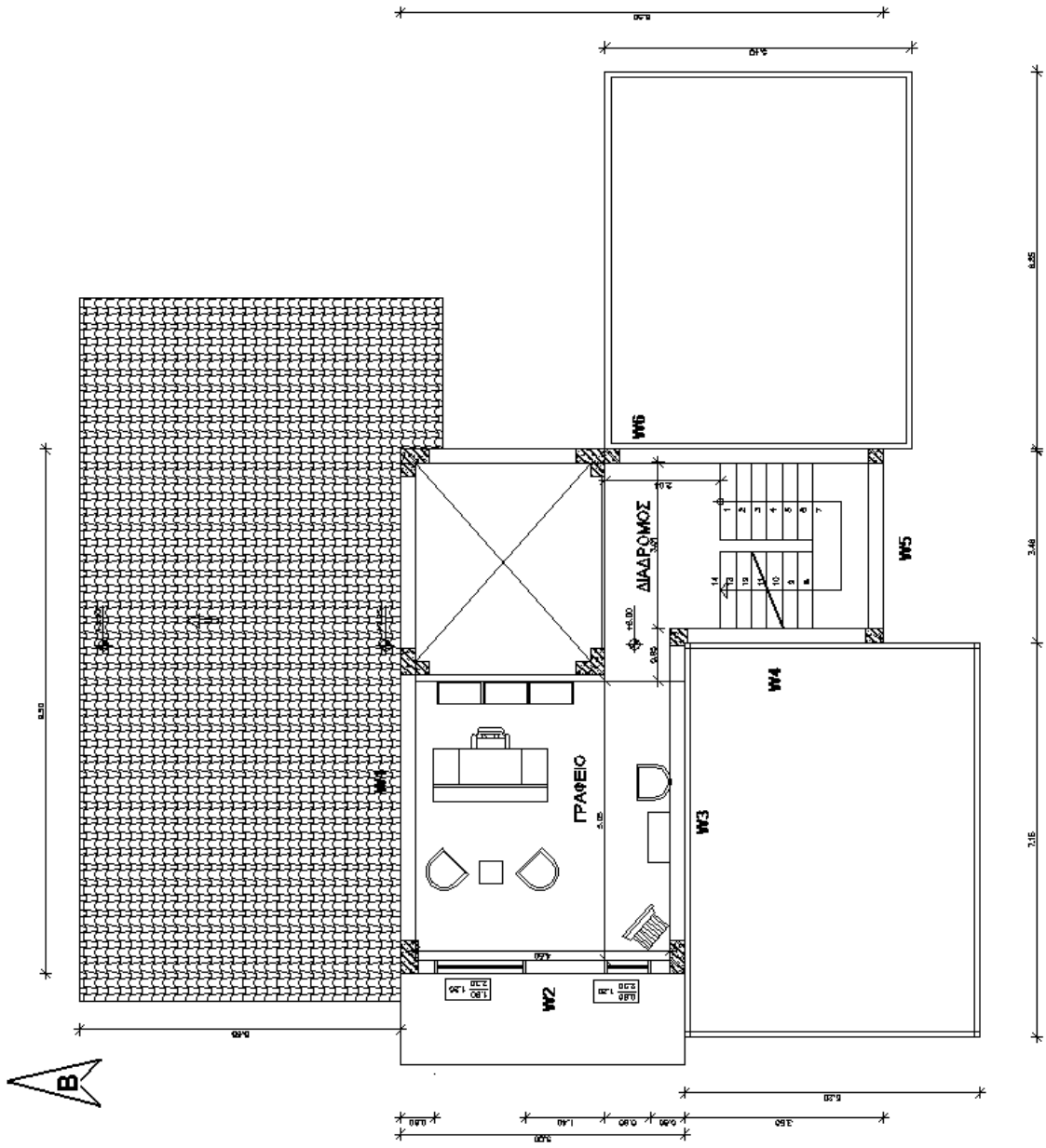
ΚΑΤΩΦΗ ΣΩΤΗΡΟΥ



ΚΑΤΩΦΗ ΑΓΡΟΦΟΥ



ΚΑΤΩΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ



ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Είδος Κτιρίου : ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία :
Πόλη : ΝΑΥΠΛΙΟ
Οδός Αριθμός :
Υψόμετρο :
Ζώνη : Β
Παρατηρήσεις :

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

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

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

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_\alpha}$$

όπου a_i και a_α από τον πίνακα 3 του κανονισμού.

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

γ) Ορίζεται σαν μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου:

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

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

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

ε) Ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:

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

$$kW = \frac{\sum k_i x F_i}{F_w} < 0.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad \text{για κάθε προσανατολισμό}$$

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

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Προορισμός κτιρίου	:	
2.	Ιδιοκτησία	:	
3.	Πόλη	:	Πάτρα
4.	Οδός - Αριθμός	:	
5.	Υψόμετρο	:	
6.	Ζώνη	:	B

B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.	Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	Fw	=	411.74
2.	Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)	Ff	=	61.06 r
3.	Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη	Fd	=	124.94
4.	Επιφάνεια δαπέδου	Fg	=	199.30
5.	Επιφάνεια οροφής PILOTIS	Fdl	=	0.00 m
6.	Επιφάνεια τοίχων διαχωρισμού	Fab	=	37.50 r
7.	Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	F=Fw+Ff+Fd+Fg+Fdl+Fab	=	834.53
8.	Ογκος οικοδομής	V	=	1224.5
9.	Λόγος	F/V	=	0.68 m

Γ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ

$$K_m = 0.758 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$$

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

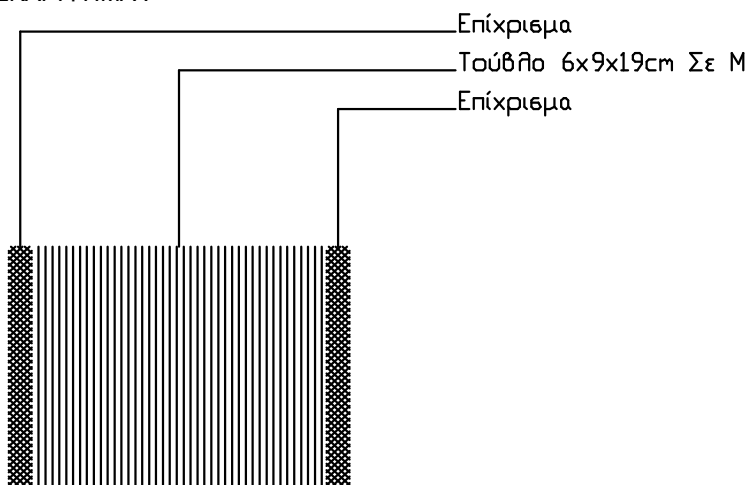
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

Δομικό στοιχείο : **Εξωτερική τοιχοποιία** **Φύλλο** **Φ1**
Τύπος κατασκευής : **Δρομική Μπατική**

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Επίχρισμα	1900	0.015	0.750	0.020
2	Τούβλο 6x9x19cm Σε Μπατικ	1200	0.190	0.45	0.422
3	Επίχρισμα	1900	0.015	0.750	0.020
Σύνολα :				0.462	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.462	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k =	1	=	1
			=		= 1.533
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
			+		1/aa
					0.652

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Δομικό στοιχείο : Εξωτερική τοιχοποιία 25 Φύλλο

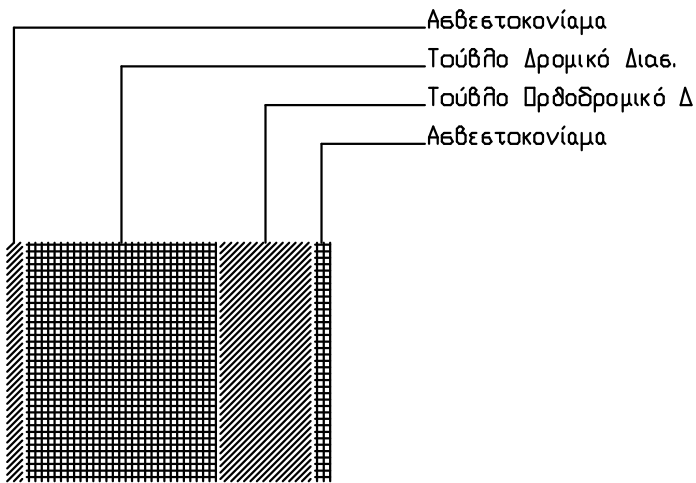
Φ2

Τύπος κατασκευής : Δομική Ορθοδρομική - Μπατική

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.015	0.750	0.020
2	Τούβλο Δομικό Διασ. 6x9x	1200	0.19	0.48	0.396
3	Τούβλο Ορθοδρομικό Διασ.	1200	0.09	0.60	0.150
4	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.015	0.750	0.020
Σύνολα :				0.586	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.586	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k=	1	=	1
			=	=	= 1.289
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
				+	1/aa
					0.776

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



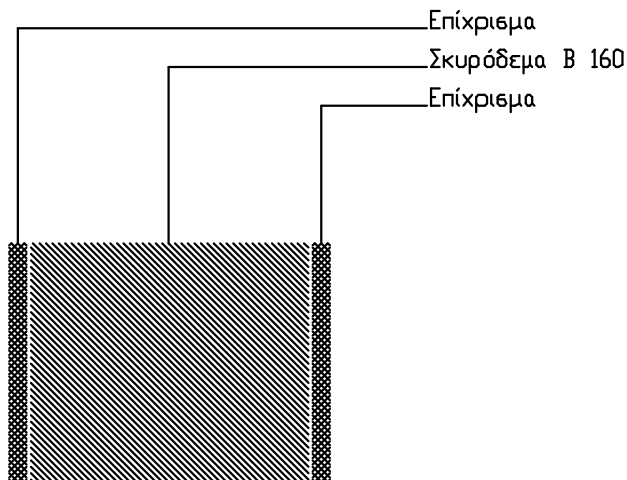
Δομικό στοιχείο : Δοκάρια
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμ.σκυρόδεμα-Επίχρισ

Φύλλο Φ5

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Επίχρισμα	1800	0.015	0.750	0.020
2	Σκυρόδεμα B 160	2400	0.250	1.750	0.143
3	Επίχρισμα	1900	0.015	0.750	0.020
Σύνολα :				0.183	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.183	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k=	=	1	=
				1	=
				1	=
				1	= 2.682
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
			+	1/aa	0.373

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

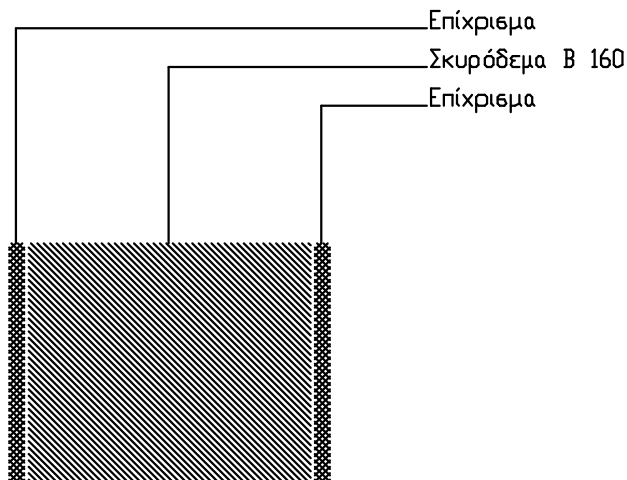


Δομικό στοιχείο : Κολώνες Φύλλο Φ6
 Τύπος κατασκευής : Οπλισμ.σκυρόδεμα-Επίχρισ

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Επίχρισμα	1900	0.015	0.750	0.020
2	Σκυρόδεμα B 160	2400	0.30	1.750	0.171
3	Επίχρισμα	1900	0.015	0.750	0.020
Σύνολα :				0.211	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.211	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k =	1	=	1
			=	=	= 2.491
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
			+	1/aa	0.401

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



Δομικό στοιχείο : Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο

Φύλλο

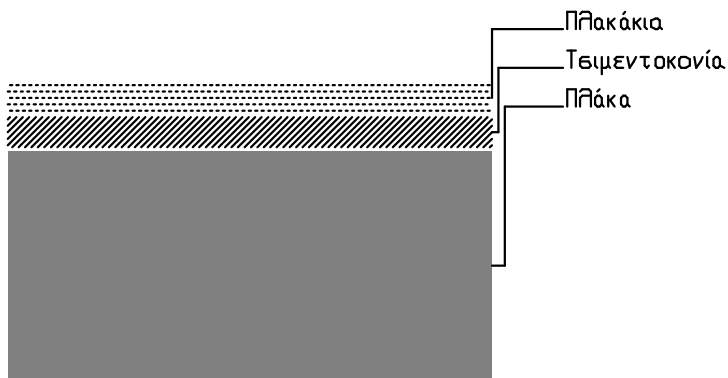
Φ9

Τύπος κατασκευής : Οπλισμέν.σκυρόδεμ.

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc					
1	Πλακάκια		0.020	0.900	0.022				
2	Τσιμεντοκονία	1800	0.020	1.200	0.017				
3	Πλάκα	2400	0.150	1.750	0.086				
Σύνολα :					0.125				
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:					0.125				
1/ai = 0.20 m ² hc/Kcal		k=	1	=	1	=	1	=	1.906
Kcal/m ² hc									
1/aa = 0.20 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ	+	1/aa		0.525

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



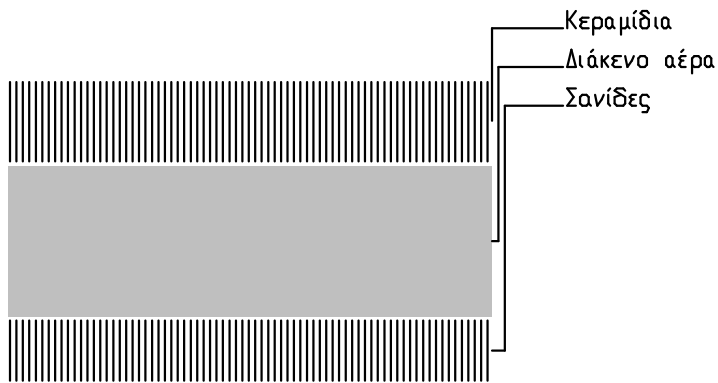
Δομικό στοιχείο : Ξύλινη στέγη.
 Τύπος κατασκευής : Ξύλινη στέγη με κεραμίδια.

Φύλλο Φ13

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Σανίδες	550	0.030	0.120	0.250
2	Διάκενο αέρα		0.075	0.310	0.242
3	Κεραμίδια	1200	0.040	0.500	0.080
Σύνολα :				0.572	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.572	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k=	1	=	1
			=		= 1.312
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
			+		1/aa
					0.762

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



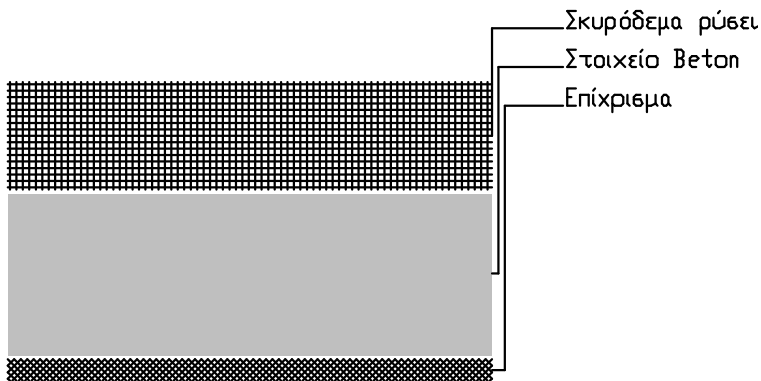
Δομικό στοιχείο : Συμβατικό δώμα
 Τύπος κατασκευής :

Φύλλο Φ14

Υπολογισμός του συντελεστή Θερμοπερατότητας k

α/α	Στρώσεις υλικών d1/λ	Πυκν. kg/m ³ m ² hc/Kcal	Παχ.1 m	Συντ. λ Kcal/mhc	
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.750	0.027
2	Στοιχείο Beton	2400	0.150	1.750	0.086
3	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.125	0.800
Σύνολα :				0.912	
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων) 1/Λ:				0.912	
1/ai = 0.14 m ² hc/Kcal		k=	1	=	1
			=		= 0.907
Kcal/m ² hc					
1/aa = 0.05 m ² hc/Kcal		1/k	1/ai	+	1/Λ
			+		1/aa
					1.102

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.30	3	1	15.90	9.530	6.37	9
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.30	0.40	1	2.120		2.12	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.25	3.00	1	0.750		0.75	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								10.14	19

KW = 1.93

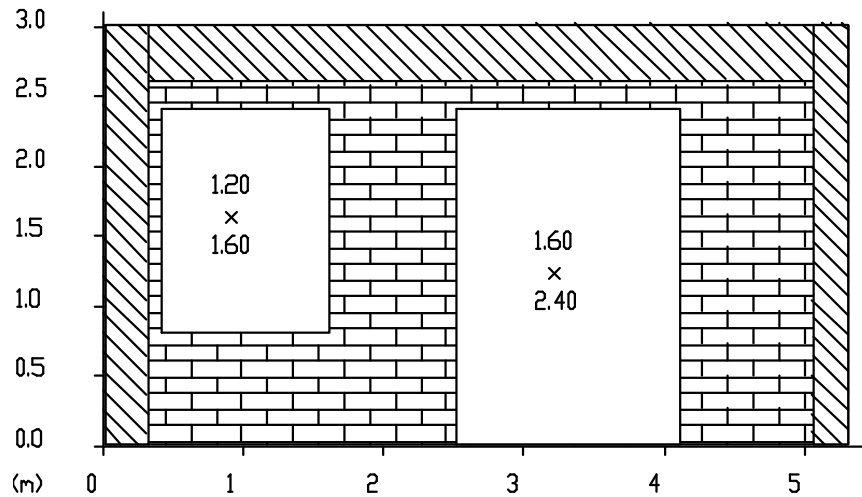
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc		(m)			
1	4.5	1.20	1.60	1	1.92	8.64
1	4.5	1.60	2.40	1	3.84	17.28
ΣΥΝΟΛΑ :					5.76	25.92

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 6.37 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.77 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.76 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.80	3	1	14.40	10.80	3.60	5
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.80	0.40	1	1.920		1.92	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
ΣΥΝΟΛΑ :								6.72	13

KW = 2.03

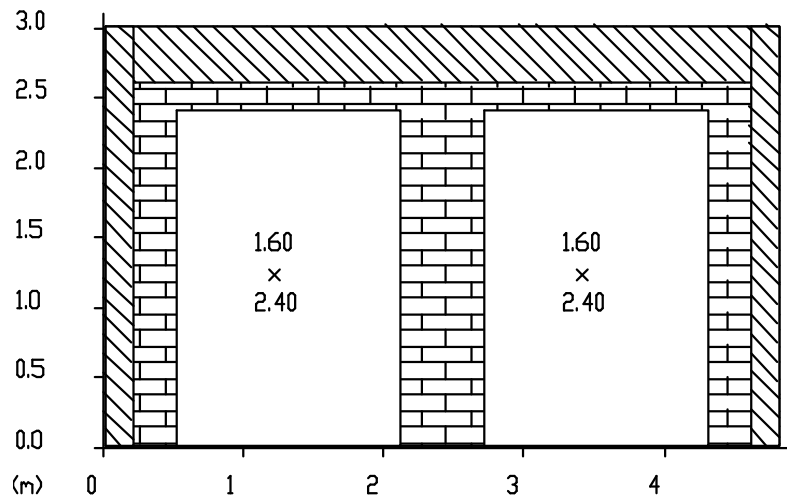
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.60	2.40	1	3.84	17.28
1	4.5	1.60	2.40	1	3.84	17.28
ΣΥΝΟΛΑ :					7.68	34.56

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 3.60 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.12 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.68 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.20	3	1	15.60	10.46	5.14	7
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.20	0.40	1	2.080		2.08	5
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1

ΣΥΝΟΛΑ :

$$KW = 1.91$$

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

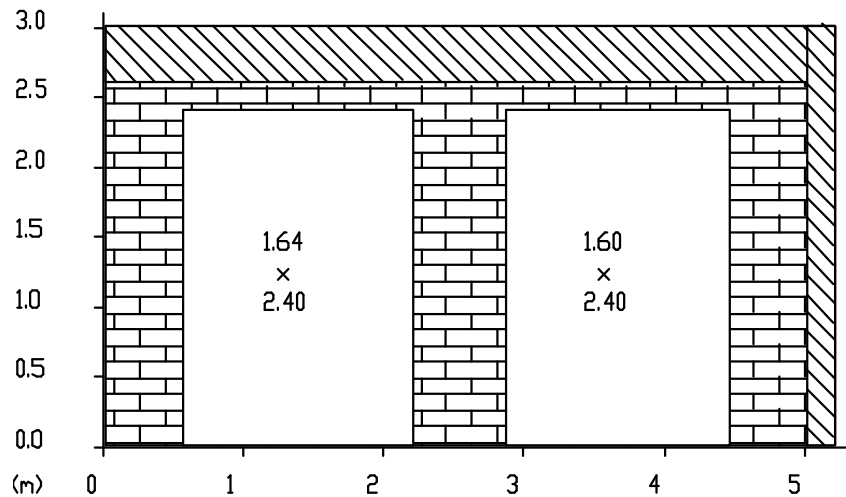
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.64	2.40	1	3.94	17.71
1	4.5	1.60	2.40	1	3.84	17.28

ΣΥΝΟΛΑ :

$$KF = 4.50$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 5.14 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.68 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 7.78 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	1.00	3	1	3.000	1.300	1.70	2
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	1.00	0.40	1	0.400		0.40	1
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								3.00	5

KW = 1.97

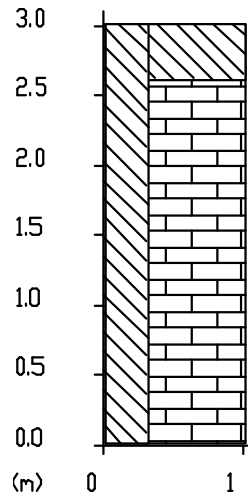
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00 0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	1.70	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	1.30	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	6.70	3	1	20.10	7.000	13.10	20
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	6.70	0.40	1	2.680		2.68	7
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
ΣΥΝΟΛΑ :								18.18	33

KW = 1.83

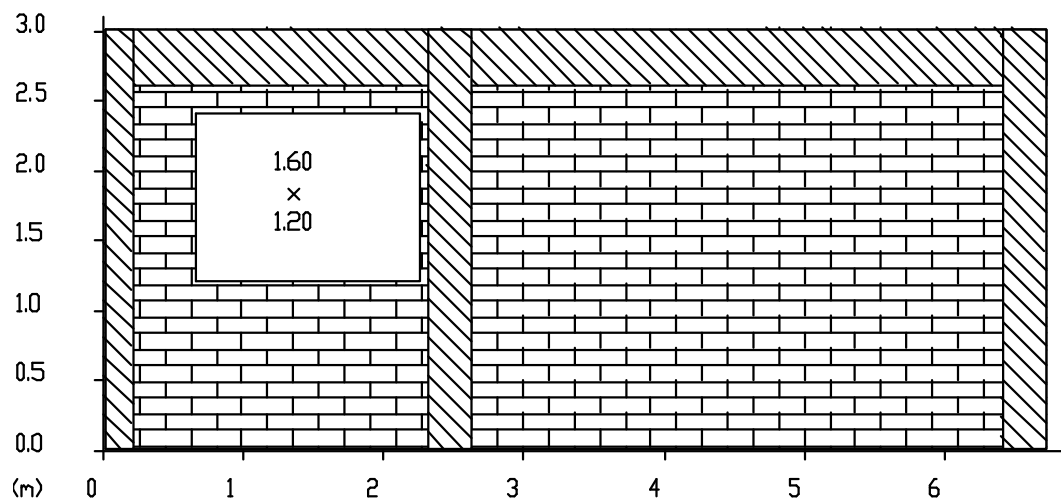
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc		(m)	(m)		
1	4.5	1.60	1.20	1	1.92	8.64
ΣΥΝΟΛΑ :					1.92	8.64

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 13.10 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 5.08 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.92 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	6.90	3	1	20.70	8.900	11.80	18
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	6.90	0.40	1	2.760		2.76	7
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								16.06	29

KW = 1.82

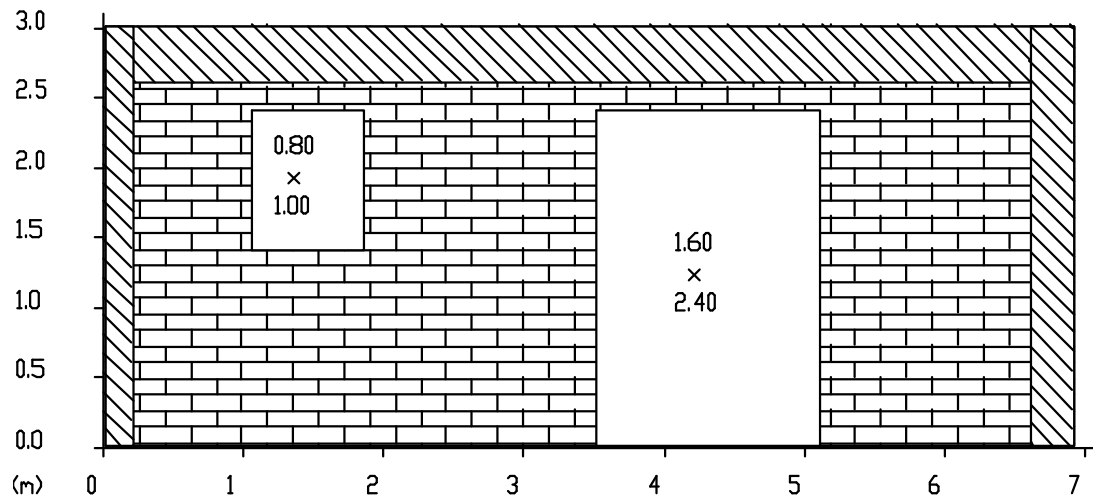
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	0.80	1.00	1	0.80	3.60
1	4.5	1.60	2.40	1	3.84	17.28
ΣΥΝΟΛΑ :					4.64	20.88

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 11.80 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 4.26 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.64 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	2.25	3	1	6.750	4.920	1.83	2
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	2.25	0.40	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.10	3.00	1	0.300		0.30	0
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
ΣΥΝΟΛΑ :								3.63	7

KW = 2.06

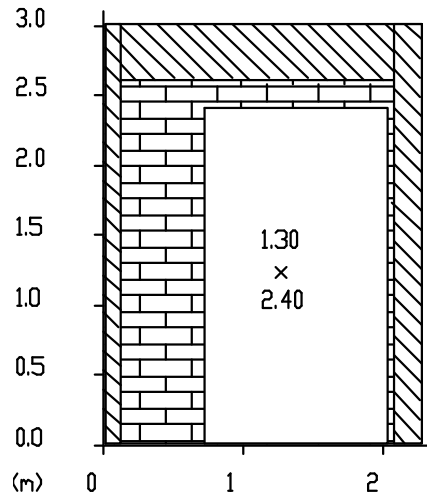
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc		(m)	(m)		
2	5.0	1.30	2.40	1	3.12	15.60
ΣΥΝΟΛΑ :					3.12	15.60

KF = 5.00

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 1.83 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 1.80 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.12 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.20	3	1	15.60	5.800	9.80	15
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.20	0.40	1	2.080		2.08	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								13.68	25

KW = 1.83

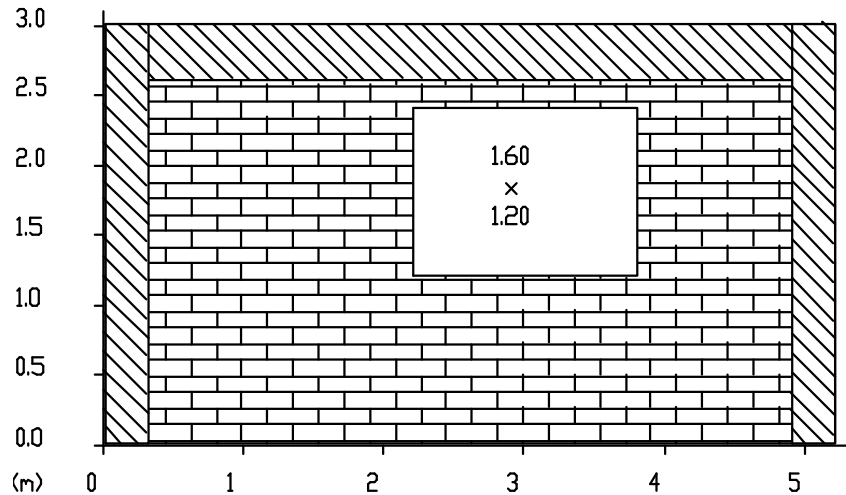
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.60	1.20	1	1.92	8.64
ΣΥΝΟΛΑ :					1.92	8.64

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 9.80 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.88 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.92 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	3.55	3	1	10.65	4.270	6.38	9
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	3.55	0.40	1	1.420		1.42	3
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.35	3.00	1	1.050		1.05	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.60	3.00	1	1.800		1.80	4
ΣΥΝΟΛΑ :								10.65	20

KW = 1.94

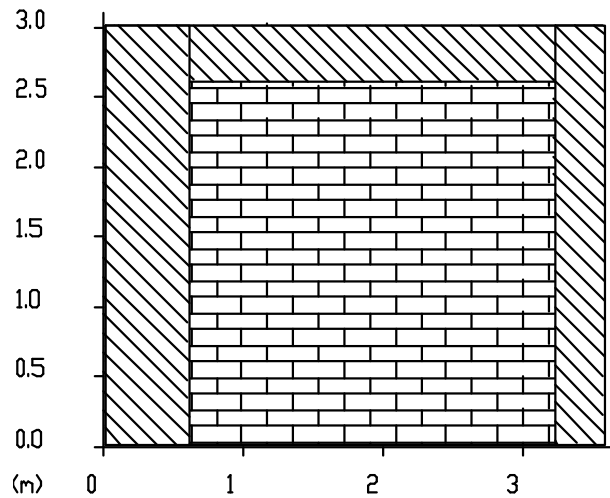
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	6.38	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	4.27	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.20	3	1	15.60	9.320	6.28	9
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.20	0.40	1	2.080		2.08	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								10.16	19

KW = 1.94

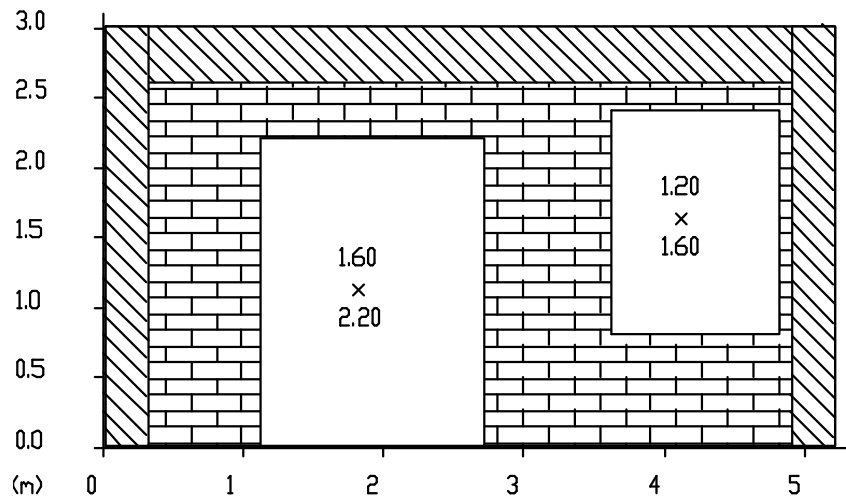
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc		(m)	(m)		
1	4.5	1.20	1.60	1	1.92	8.64
1	4.5	1.60	2.20	1	3.52	15.84
ΣΥΝΟΛΑ :					5.44	24.48

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 6.28 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.88 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 5.44 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	11.05	3	1	33.15	11.11	22.04	33
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	11.05	0.40	1	4.420		4.42	11
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.50	3.00	1	1.500		1.50	3
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.00	1	0.450		0.45	1
ΣΥΝΟΛΑ :								29.31	52

KW = 1.80

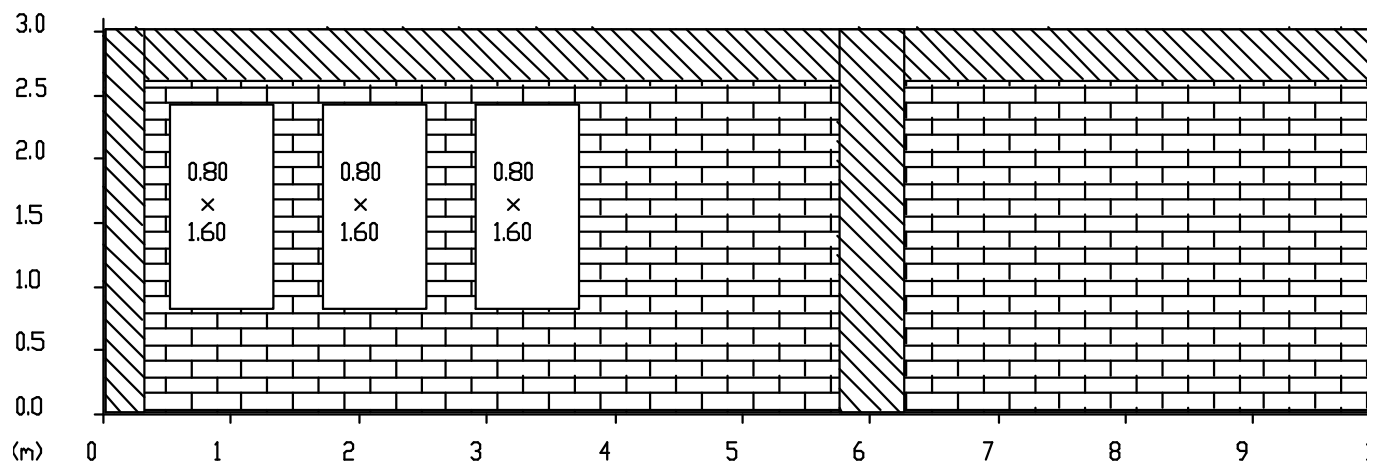
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	0.80	1.60	1	1.28	5.76
1	4.5	0.80	1.60	1	1.28	5.76
1	4.5	0.80	1.60	1	1.28	5.76
ΣΥΝΟΛΑ :					3.84	17.28

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 22.04 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 7.27 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.84 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	2.15	3	1	6.450	3.560	2.89	4
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	2.15	0.40	1	0.860		0.86	2
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.60	3.00	1	1.800		1.80	4
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								6.45	13

KW = 2.09

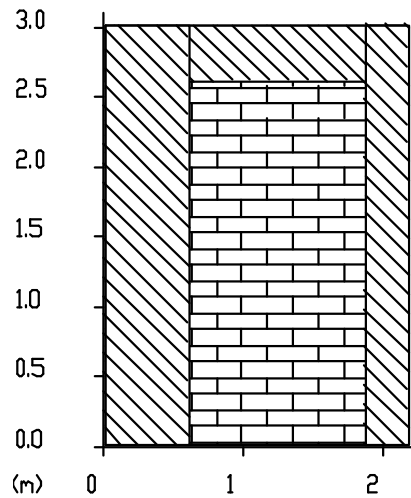
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 2.89 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.56 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	6.85	3	1	20.55	3.940	16.61	25
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	6.85	0.40	1	2.740		2.74	7
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.10	3.00	1	0.300		0.30	0
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.30	3.00	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								20.55	35

KW = 1.74

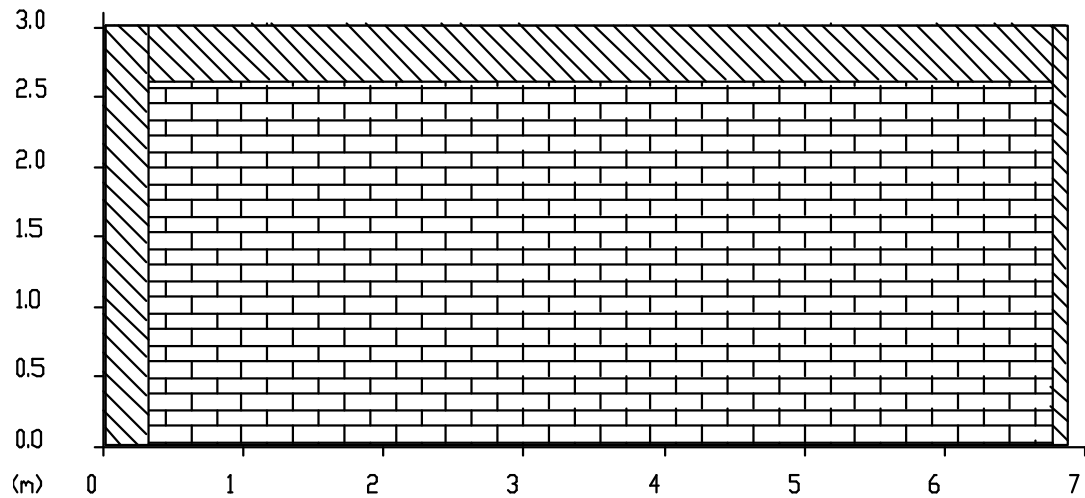
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 16.61 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.94 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



ΙΣΟΓΕΙΟ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	1.70	3	1	5.100	1.580	3.52	5
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	1.70	0.40	1	0.680		0.68	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.20	3.00	1	0.600		0.60	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.10	3.00	1	0.300		0.30	0
ΣΥΝΟΛΑ :								5.10	9

KW = 1.86

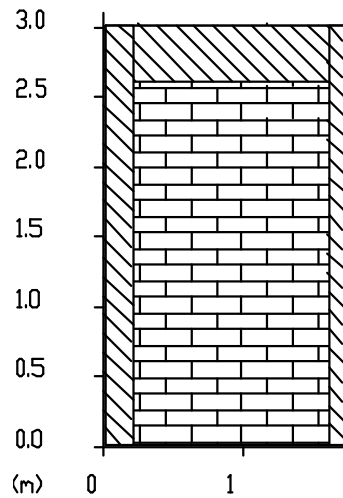
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	3.52	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	1.58	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.15	3	1	15.45	5.580	9.87	15
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.15	0.40	1	2.060		2.06	5
ΣΥΝΟΛΑ :								11.93	20

KW = 1.73

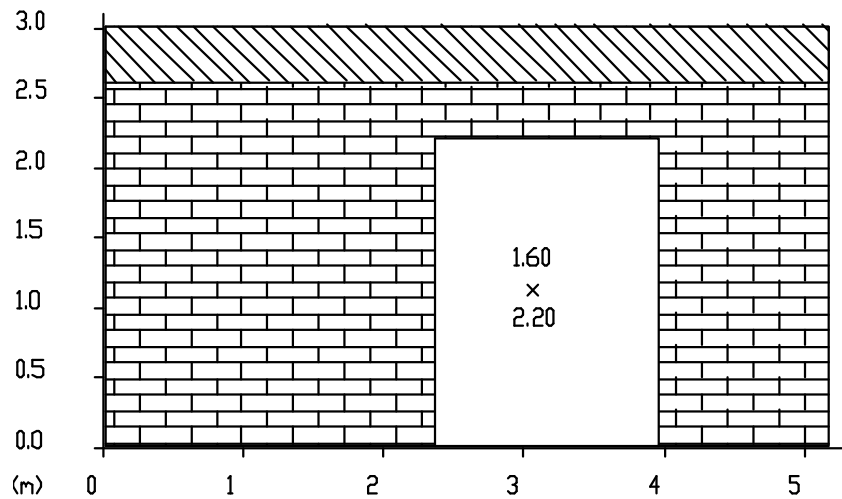
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.60	2.20	1	3.52	15.84
ΣΥΝΟΛΑ :					3.52	15.84

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	9.87	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	2.06	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	3.52	m ²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	3.85	3	1	11.55	2.590	8.96	13
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	3.85	0.40	1	1.540		1.54	4
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.35	3.00	1	1.050		1.05	2
ΣΥΝΟΛΑ :								11.55	20

KW = 1.77

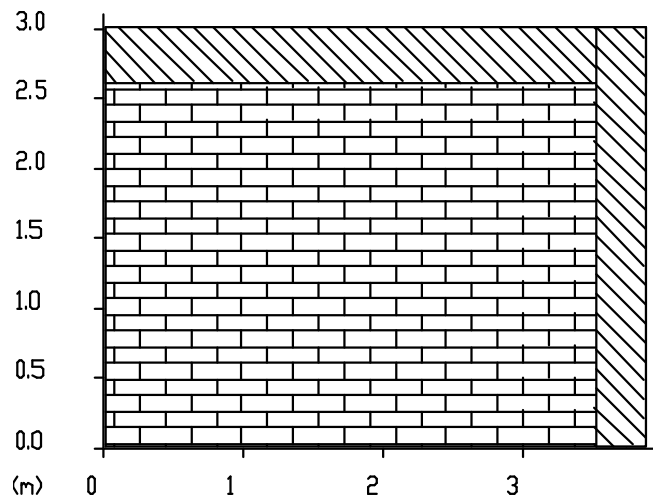
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 8.96 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.59 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 0.00 m²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.50	3	1	13.50	4.470	9.03	13
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.50	0.40	1	1.800		1.80	4
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	3.00	1	0.150		0.15	0
ΣΥΝΟΛΑ :								10.98	19

KW = 1.73

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

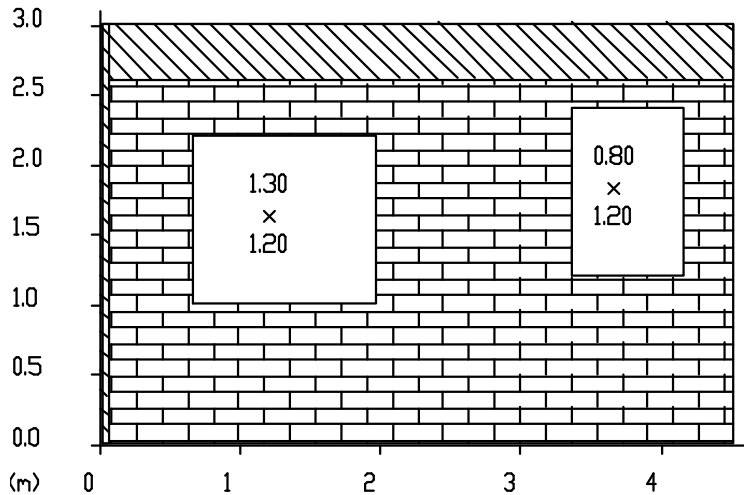
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.30	1.20	1	1.56	7.02
1	4.5	0.80	1.20	1	0.96	4.32

ΣΥΝΟΛΑ : 2.52 11.34

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 9.03 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 1.95 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 2.52 m²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	1.75	3	1	5.250	1.750	3.50	5
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	1.75	0.40	1	0.700		0.70	1
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.35	3.00	1	1.050		1.05	2
ΣΥΝΟΛΑ :								5.25	9

KW = 1.88

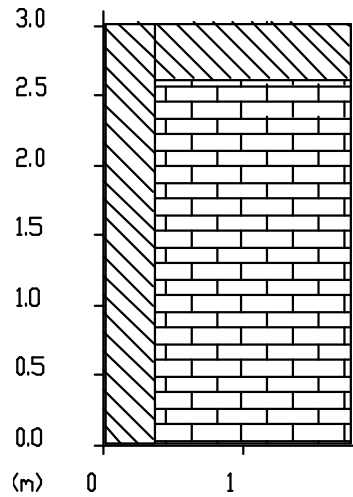
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	3.50	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	1.75	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.20	3	1	15.60	5.750	9.85	15
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.20	0.40	1	2.080		2.08	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	3.00	1	0.150		0.15	0
ΣΥΝΟΛΑ :								12.08	21

KW = 1.74

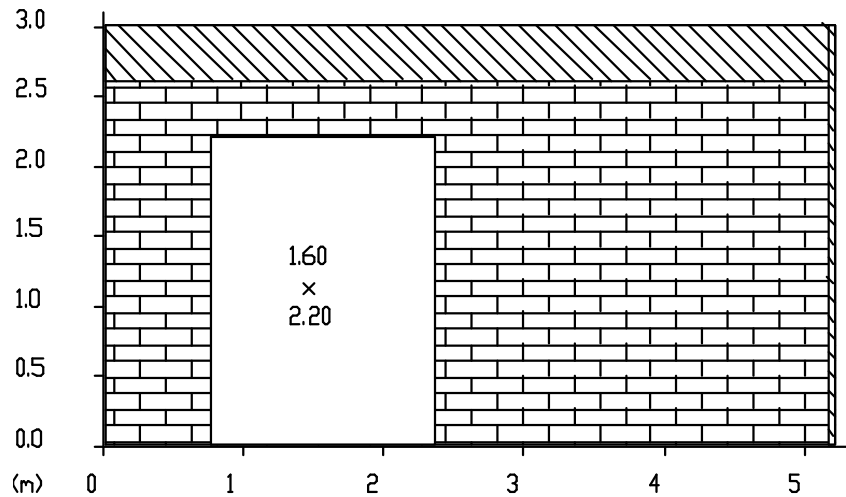
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.60	2.20	1	3.52	15.84
ΣΥΝΟΛΑ :					3.52	15.84

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 9.85 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.23 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 3.52 m²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.00	3	1	12.00	2.200	9.80	15
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.00	0.40	1	1.600		1.60	4
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.00	1	0.450		0.45	1
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	3.00	1	0.150		0.15	0
ΣΥΝΟΛΑ :								12.00	20

KW = 1.73

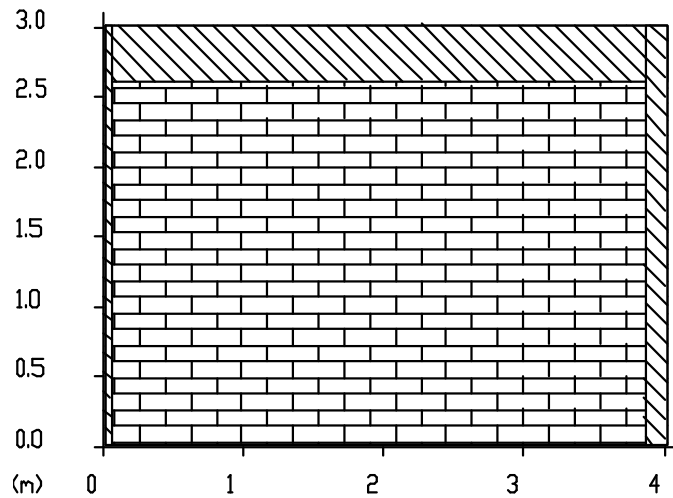
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 9.80 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.20 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 0.00 m²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	1.70	3	1	5.100	0.900	4.20	6
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	3.00	1	0.150		0.15	0
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.25	3.00	1	0.750		0.75	1
ΣΥΝΟΛΑ :								5.10	8

KW = 1.70

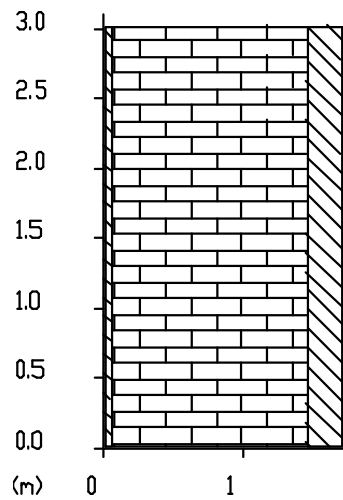
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	4.20	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	0.90	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.45	3	1	13.35	2.740	10.61	16
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.45	0.40	1	1.780		1.78	4
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.00	3.00	1			0.00	0
ΣΥΝΟΛΑ :								12.39	21

KW = 1.70

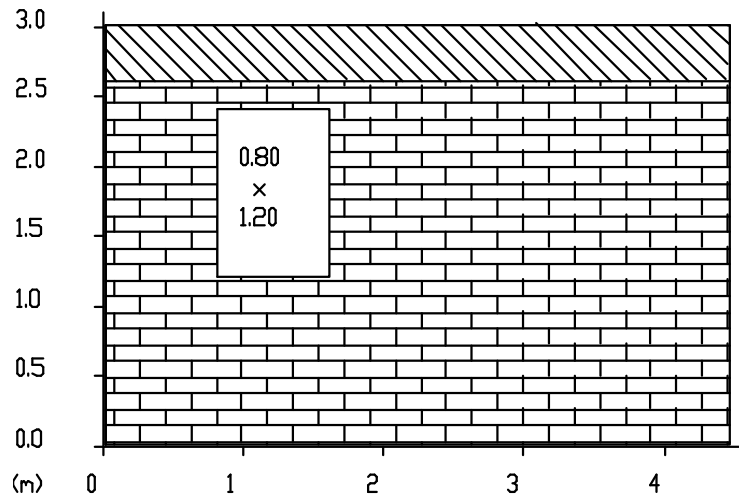
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	0.80	1.20	1	0.96	4.32
ΣΥΝΟΛΑ :					0.96	4.32

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 10.61 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 1.78 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.96 m²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.90	3	1	14.70	5.480	9.22	14
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.90	0.40	1	1.960		1.96	5
ΣΥΝΟΛΑ :								11.18	19

KW = 1.73

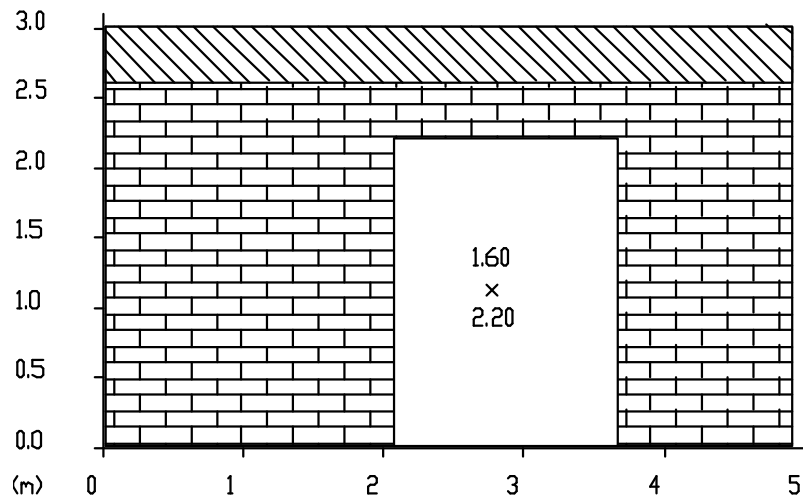
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)			
1	4.5	1.60	2.20	1	3.52	15.84
ΣΥΝΟΛΑ :					3.52	15.84

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 9.22 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 1.96 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 3.52 m²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.75	3	1	14.25	2.650	11.60	17
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.75	0.40	1	1.900		1.90	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.25	3.00	1	0.750		0.75	1
ΣΥΝΟΛΑ :								14.25	24

KW = 1.74

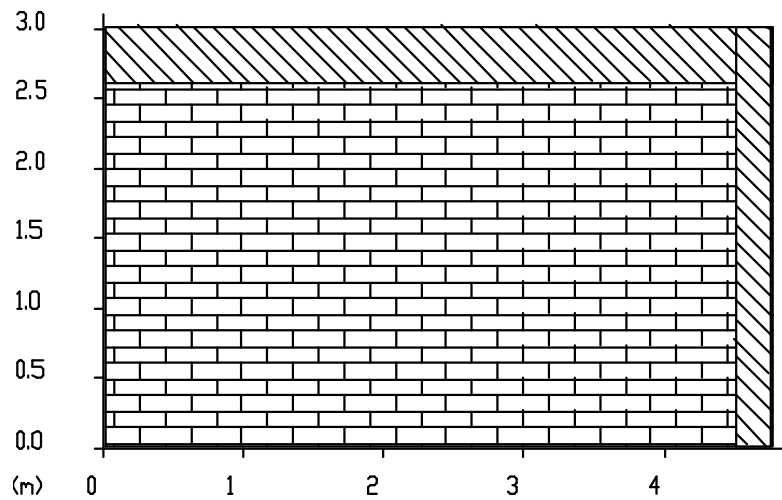
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)			
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 11.60 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.65 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.35	3	1	16.05	7.210	8.84	13
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.35	0.40	1	2.140		2.14	5
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.50	3.00	1	1.500		1.50	3
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.75	3.00	1	2.250		2.25	5
ΣΥΝΟΛΑ :								14.73	28

KW = 1.94

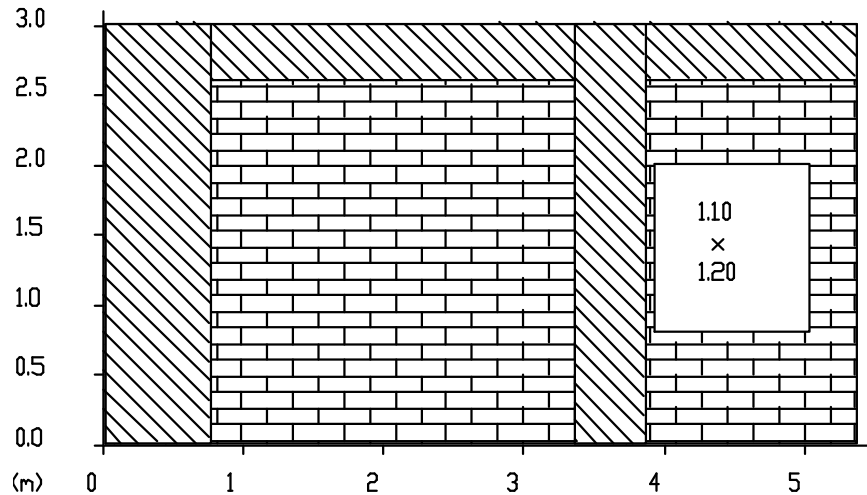
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc					
1	4.5	1.10	1.20	1	1.32	5.94
ΣΥΝΟΛΑ :					1.32	5.94

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 8.84 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 5.89 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 1.32 m²



Α΄ ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	2.25	3	1	6.750	0.900	5.85	8
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	2.25	0.40	1	0.900		0.90	2
ΣΥΝΟΛΑ :								6.75	11

KW = 1.69

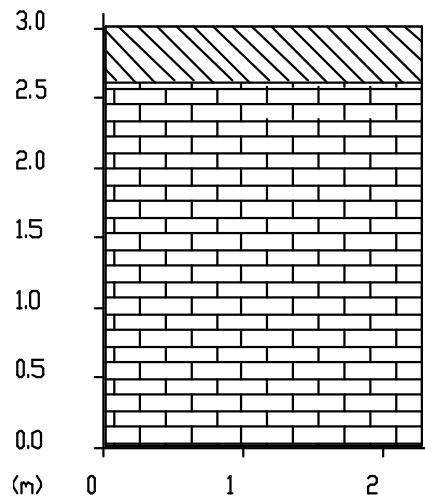
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	5.85	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	0.90	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	3.40	3	1	10.20	3.010	7.19	11
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	3.40	0.40	1	1.360		1.36	3
6	Οπλισμ. σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.00	1	0.450		0.45	1

ΣΥΝΟΛΑ :

$$KW = 1.75$$

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

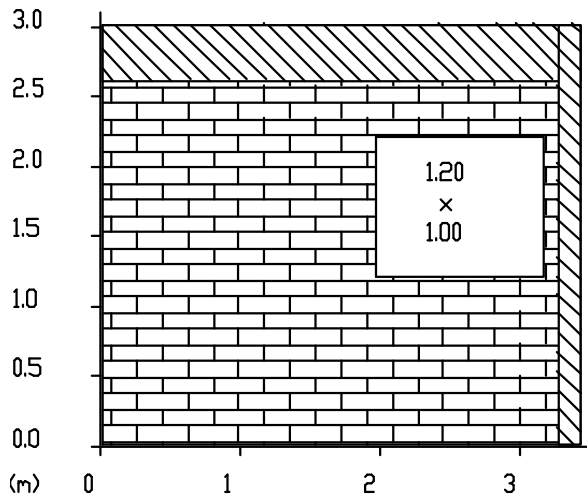
ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.20	1.00	1	1.20	5.40

ΣΥΝΟΛΑ :

$$KF = 4.50$$

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 7.19 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 1.81 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.20 m²



Α΄ΟΡΟΦΟΣ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	7.40	3	1	22.20	4.910	17.29	26
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	7.40	0.40	1	2.960		2.96	7
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.50	3.00	1	1.500		1.50	3
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.00	1	0.450		0.45	1
ΣΥΝΟΛΑ :								22.20	39

KW = 1.77

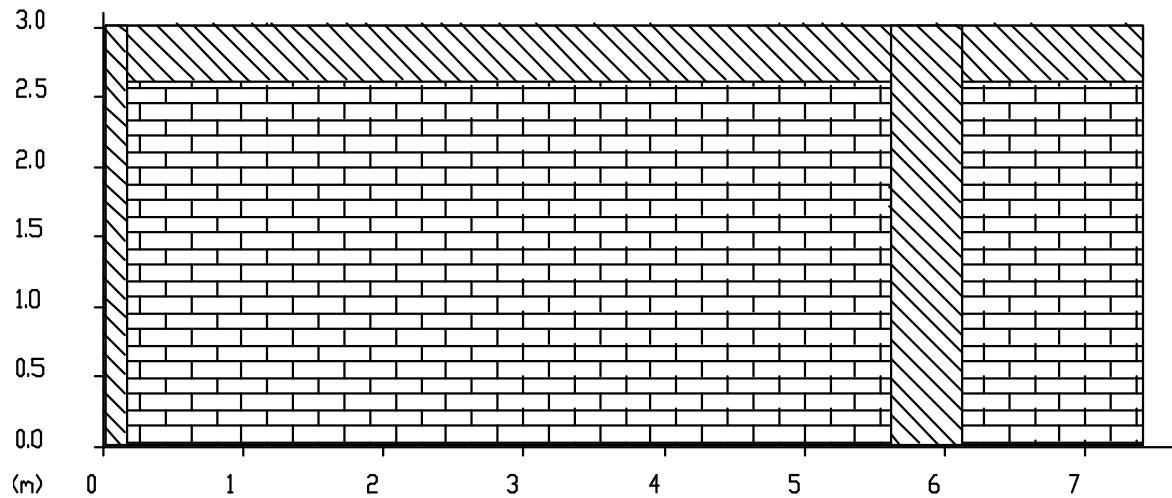
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)			
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 17.29 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 4.91 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	4.65	3.5	1	16.27	4.960	11.31	17
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	4.65	0.40	1	1.860		1.86	4
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.50	1	0.525		0.52	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	3.50	1	0.175		0.17	0
ΣΥΝΟΛΑ :								13.87	24

KW = 1.74

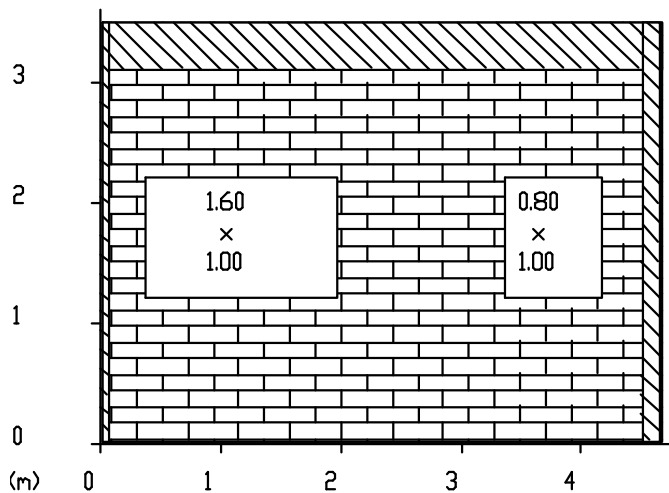
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
1	4.5	1.60	1.00	1	1.60	7.20
1	4.5	0.80	1.00	1	0.80	3.60
ΣΥΝΟΛΑ :					2.40	10.80

KF = 4.50

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 11.31 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 2.56 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.40 m²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W2
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	6.00	3.5	1	21.00	4.675	16.33	25
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	6.00	0.40	1	2.400		2.40	6
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.50	1	0.525		0.52	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.50	3.50	1	1.750		1.75	4
ΣΥΝΟΛΑ :								21.00	37

KW = 1.77

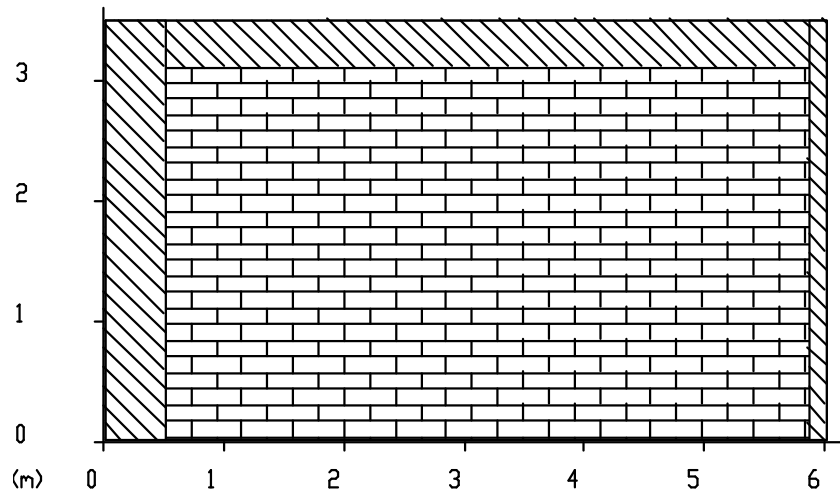
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 16.33 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 4.68 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W1
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
		kcal/m ² hc							
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	3.35	2.5	1	8.375	1.990	6.39	9
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	3.35	0.40	1	1.340		1.34	3
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	2.50	1	0.125		0.13	0
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.15	3.50	1	0.525		0.52	1
ΣΥΝΟΛΑ :								8.38	15

KW = 1.79

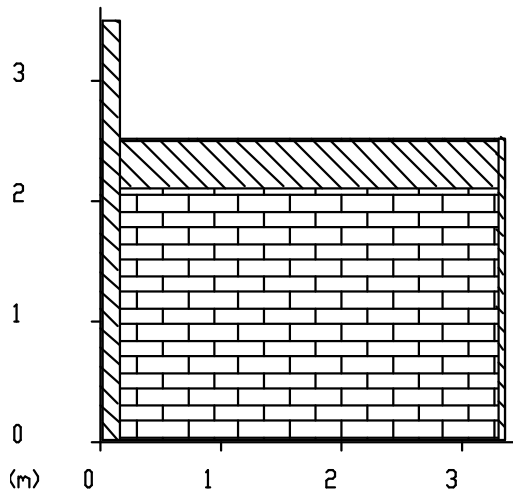
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
	Kcal/m ² hc	(m)	(m)			
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ	:	6.39	m ²
ΜΠΕΤΟΝ	:	1.99	m ²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	:	0.00	m ²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W3
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	8.00	2.5	1	20.00	5.825	14.18	21
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	8.00	0.40	1	3.200		3.20	8
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.25	2.50	1	0.625		0.63	1
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.75	2.50	1	1.875		1.88	4
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.05	2.50	1	0.125		0.13	0
ΣΥΝΟΛΑ :								20.01	36

KW = 1.84

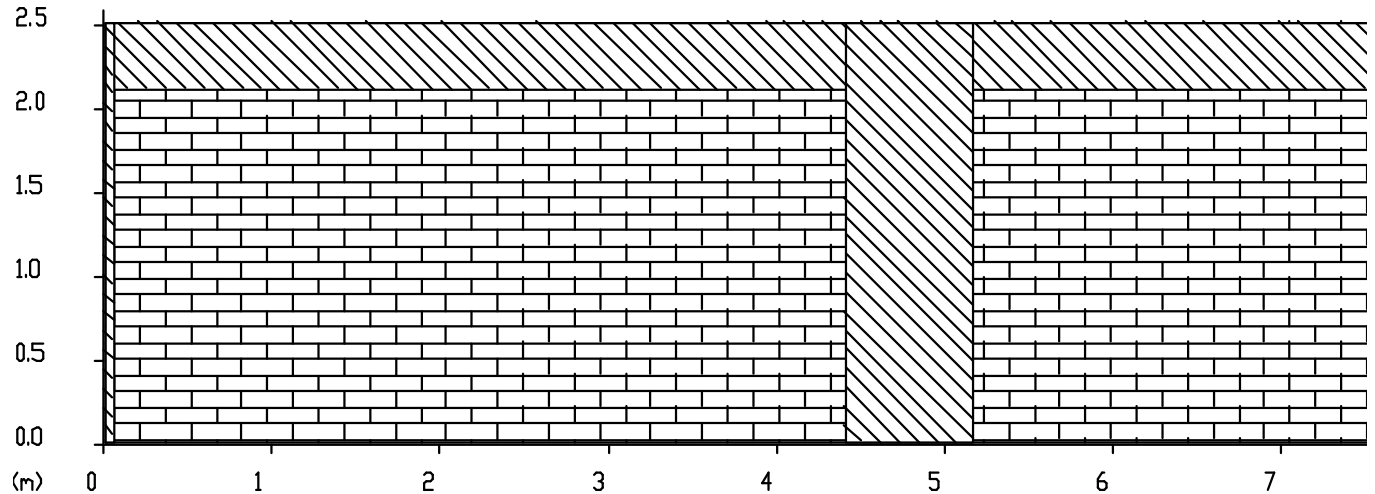
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣη ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 14.18 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 5.83 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	3.85	2.5	1	9.625	3.915	5.71	8
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	3.85	0.40	1	1.540		1.54	4
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.50	3.50	1	1.750		1.75	4
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.25	2.50	1	0.625		0.63	1
ΣΥΝΟΛΑ :								9.63	18

KW = 1.95

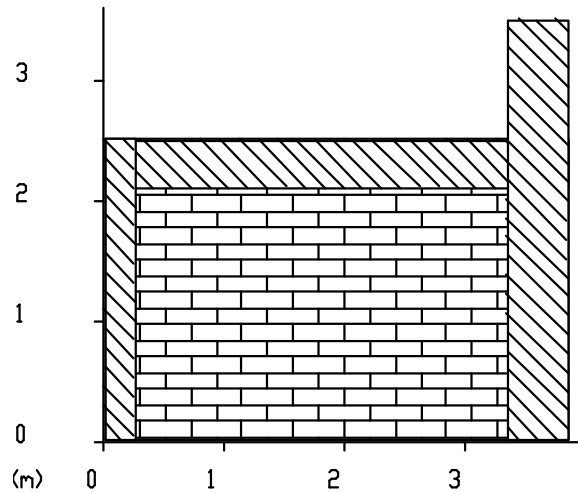
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :					0.00	0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 5.71 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.92 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ : 0.00 m²



ΣΟΦΙΤΑ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ W4
ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ

ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	K kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ.	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	ΑΦΑΙΡ ΕΠΙΦ. (m ²)	ΕΠΙΦ. ΥΠΟΛ. (m ²)	I
1	Εξωτερική τοιχοποιία	1.533	5.15	3.5	1	18.02	3.285	14.73	22
5	Τοιχεία - Δοκοί	2.682	5.15	0.40	1	2.060		2.06	5
6	Οπλισμ.σκυρ.-Επιχρισ	2.491	0.35	3.50	1	1.225		1.23	3
ΣΥΝΟΛΑ :								18.02	31

KW = 1.73

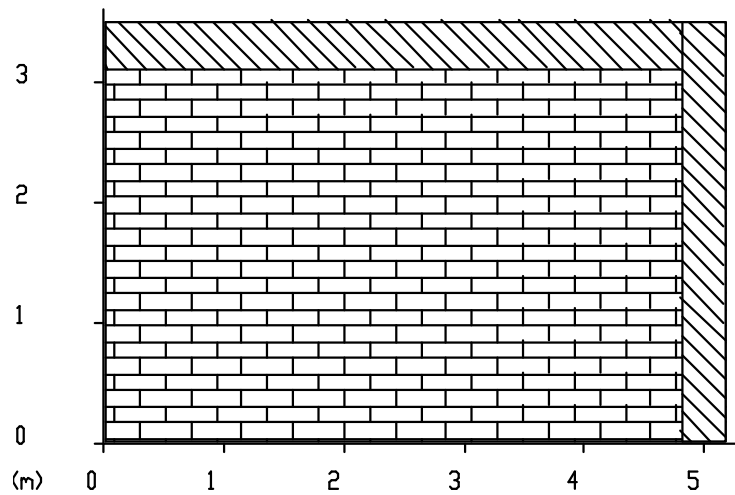
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

ΑΡΙΘ. ΑΝΟΙΓΜ.	K Kcal/m ² hc	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ _η ΠΛΑΤ. (m)	ΑΡΙΘ. ΕΠΙΦ.	ΣΥΝ. ΕΠΙΦ. (m ²)	FxK
ΣΥΝΟΛΑ :						0.00

KF =

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ :

ΤΟΙΧΟΙ : 14.73 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 3.29 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²

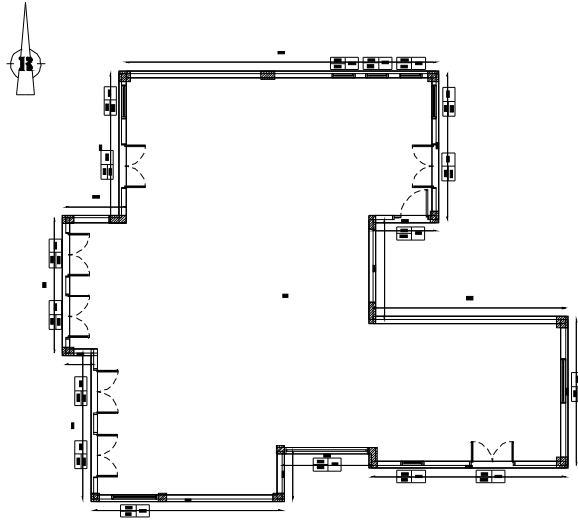


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
ΙΣΟΓΕΙΟ

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

1 5=(3X4)	2	3	4	
Δομικό KF στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²) (kcal/hc)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	
τοιχοί	W 1	10.14	1.929	19.561
	W 2	6.72	2.032	13.658
	W 3	7.82	1.912	14.954
	W 4	3.00	1.974	5.921
	W 5	18.18	1.829	33.247
	W 6	16.06	1.820	29.229
	W 7	3.63	2.055	7.461
	W 8	13.68	1.834	25.083
	W 9	10.65	1.943	20.689
	W10	10.16	1.938	19.690
	W11	29.31	1.799	52.740
	W12	6.45	2.087	13.463
	W13	20.55	1.742	35.798
	W14	5.10	1.855	9.462
ανοίγματα	F 1	5.76	4.500	25.920
	F 2	7.68	4.500	34.560
	F 3	7.78	4.500	34.990
	F 4	0.00		0.000
	F 5	1.92	4.500	8.640
	F 6	4.64	4.500	20.880
	F 7	3.12	5.000	15.600
	F 8	1.92	4.500	8.640
	F 9	0.00		0.000
	F10	5.44	4.500	24.480
	F11	3.84	4.500	17.280
	F12	0.00		0.000
	F13	0.00		0.000
	F14	0.00		0.000
		ΣF= 203.5		ΣKF= 491.94
		Km(W,F)=ΣKF/ΣF= 2.417 <= 1.6		

ΚΑΤΟΨΗ :

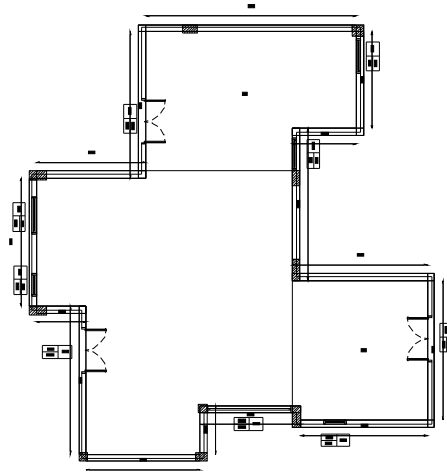


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΜ(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
Α΄ΟΡΟΦΟΣ

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

1 5=(3X4)	2	3	4	
Δομικό KF στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²) (kcal/hc)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	
τοιχοί	W 1	11.93	1.731	20.655
	W 2	11.55	1.774	20.486
	W 3	10.98	1.734	19.042
	W 4	5.25	1.878	9.858
	W 5	12.08	1.743	21.053
	W 6	12.00	1.734	20.806
	W 7	5.10	1.702	8.681
	W 8	12.39	1.698	21.044
	W 9	11.18	1.734	19.387
	W10	14.25	1.736	24.744
	W11	14.73	1.944	28.631
	W12	6.75	1.686	11.382
	W13	9.00	1.754	15.789
	W14	22.20	1.771	39.307
ανοίγματα	F 1	3.52	4.500	15.840
	F 2	0.00		0.000
	F 3	2.52	4.500	11.340
	F 4	0.00		0.000
	F 5	3.52	4.500	15.840
	F 6	0.00		0.000
	F 7	0.00		0.000
	F 8	0.96	4.500	4.320
	F 9	3.52	4.500	15.840
	F10	0.00		0.000
	F11	1.32	4.500	5.940
	F12	0.00		0.000
	F13	1.20	4.500	5.400
	F14	0.00		0.000
		ΣF= 175.9		ΣKF= 355.38
		K _m (W,F)=ΣKF/ΣF= 2.020 <= 1.6		

ΚΑΤΟΨΗ :

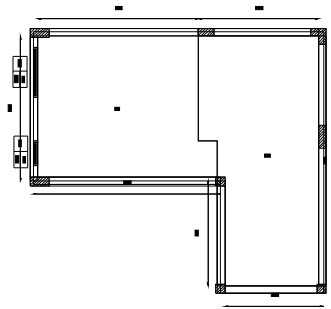


ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km(W,F) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΟΦΙΤΑ

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

1 5=(3X4)	2	3	4	
Δομικό ΚF στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F (m ²) (kcal/hc)	Συντελεστής K θερμοπερατότητας (Kcal/m ² hc)	
τοιχοί	W 1	13.87	1.736	24.073
	W 2	21.00	1.768	37.134
	W 3	8.38	1.791	15.001
	W 4	20.01	1.843	36.861
	W 5	9.63	1.953	18.799
	W 6	18.02	1.729	31.156
ανοίγματα	F 1	2.40	4.500	10.800
	F 2	0.00		0.000
	F 3	0.00		0.000
	F 4	0.00		0.000
	F 5	0.00		0.000
	F 6	0.00		0.000
		ΣF= 93.30		
		Km(W,F)=ΣKF/ΣF= 1.863 <= 1.6	ΣKF=	173.82

ΚΑΤΟΨΗ :



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Km (ΑΒ) ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ					
ΟΡΙΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ Β : 1.6					
$\frac{\Sigma(K\alpha\beta \times F\alpha\beta)}{\Sigma(F\alpha\beta)} \leq 1.6$					
kcal/m ² hc					
1	2	3	4	5	6(3x4)
Τοίχος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	Συντελεστ. θερμοπερατότητας K	Επιφάνεια F	FK
Συμβολισμός	Κατασκευής		Kcal/m ² hc	m ²	Kcal/hc
AB 1 1.16	Φ2	Εξωτερική τοιχοποιία	1.29	0.90	
AB 2 40.50	A1	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	4.50	9.00	
AB 3 0.00	Φ2	Εξωτερική τοιχοποιία	1.29	0.00	
AB 4 35.10	A1	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	4.50	7.80	
AB 5 26.55	Φ5	Τοιχεία - Δοκοί	2.68	9.90	
AB 6 0.00	Φ2	Εξωτερική τοιχοποιία	1.29	0.00	
AB 7 26.55	Φ5	Τοιχεία - Δοκοί	2.68	9.90	
ΣΥΝΟΛΑ:				37.50	129.8
$Km(A,B)=FK/F= 3.46$					

		ΜΟΝΩΣΗ		ΚΤΙΡΙΟΥ	
Επιτυγχάνομενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας ΚΜ					
Οριο κτιρίου $K_{m,max} \leq 0.758$					
1	2	3	4	5	6=(3x4x5)
Στοιχείο	Συμβολισμός	Επιφάνεια F m ²	Συντελεστής θερμοπερ. Κ kcal/m ² hc	Παράγων	KXF kcal/hc
ΙΣΟΓΕΙΟ		203.55	2.417	1.0	491.946
Α΄ΟΡΟΦΟΣ		175.95	2.020	1.0	355.385
ΣΟΦΙΤΑ		93.30	1.863	1.0	173.824
ΤΟΙΧΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΑΒ		37.50	3.463	0.5	64.930
Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.(Φ9)		199.30	1.906	1.0	379.900
Συμβατικό δώμα (Φ14)		31.92	0.907	1.0	28.950
Ξύλινη στέγη με κερ. (Φ13)		28.15	1.312	1.0	36.930
Συμβατικό δώμα (Φ14)		26.99	0.907	1.0	24.480
Ξύλινη στέγη με κερ. (Φ13)		37.88	1.312	1.0	49.700
ΣΥΝΟΛΑ:		834.53			1606.045
$K_m = FK/F = 1.924 > 0.758$ kcal/m ² hc					