

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΙΧΜΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ι. ΠΟΥΛΑΚΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΤΙΤΛΟ: «ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ»



ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΟΥ ΓΡΗΓΟΡΙΑ-ΤΑΤΙΑΝΑ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
<u>Α΄ ΜΕΡΟΣ:</u>	
<u>ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ</u>	
<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</u>	5
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	5
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	6
ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	7
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΗΜΙΤΕΛΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	9
• Διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε σημείο σύνδεσης του φέροντος οργανισμού και της τοιχοποιίας πλήρωσης:	9
• Απουσία θερμομονωτικής στρώσης σε στοιχεία φέροντος οργανισμού:	10
• Δημιουργία θερμογέφυρας σε περιδέσμους ενίσχυσης (σenaζ) δικέλυφης τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα:	12
• Διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης στις παραστάδες, στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και στις ποδιές των παραθύρων:	14
• Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε απολήξεις εξωτερικών δομικών	15
• Απουσία θερμομόνωσης σε ενδιάμεσα και περιμετρικά δοκάρια στην οροφή υπογείου ή pilotis	17
• Διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση εγκάρσιας συναρμογής του εξωτερικού κελύφους με εσωτερικό τοίχο	18
• Διάτρηση του εξωτερικού περιβλήματος για τη διέλευση σωληνώσεων	19
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ	21
<u>ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ</u>	22
ΤΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ	25
ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	26
• Η διογκωμένη πολυστερίνη	26
• Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	28
• Η πολυουρεθάνη	29
• Ο υαλοβάμβακας	30
• Ο πετροβάμβακας	32
• Το αφρώδες γυαλί	33
• Το ξυλόμαλλο	34
• Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα	36
• Οι ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι	37
• Ο φελλός	38
• Η κυτταρίνη	39
• Άλλα μονωτικά υλικά	40
<u>ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</u>	41
• ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ	41

• ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ	51
• ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ	57
• ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ	58
<hr/>	
<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</u>	60
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	60
ΜΟΡΦΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	61
ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	62
• Ασφαλτικά	62
• Συνθετικά ή πλαστικά	63
• Σιλικόνες	63
• Υλικά δύο συστατικών	63
• Στεγανοποιητικές κονίες ή ανόργανα υλικά	64
• Στεγανοποιητικά μάζας	64
• Στερεά υλικά	64
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΥΓΡΑΣΙΑ	65
• ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	65
• ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΟΨΕΩΝ	66
<hr/>	
<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</u>	69
ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΥΣ ΗΧΟΥΣ	71
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ. ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	72
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ. ΠΟΛΥΚΕΛΥΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	73
ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ	75
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ	75
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΠΕΤΑΣΜΑ. ΣΥΝΘΕΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ	77
ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΤΥΠΟΓΕΝΕΙΣ ΗΧΟΥΣ	78
<hr/>	
<u>Β' ΜΕΡΟΣ:</u>	
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΜΟΝΩΣΕΩΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	80
A. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	81
B. ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ	90
Γ. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ	96
<hr/>	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	101
ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	104
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	110
<hr/>	
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	111
A.1 ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	112
B . ΕΛΕΓΧΟΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΧΩΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	117
B.1. ΙΣΟΓΕΙΟ - ΓΡΑΦΕΙΑ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	117

B.1.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ1	117
B.1.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ2	118
B.1.3 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ4	119
B.1.4 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ6	120
B.1.5 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ1	122
B.1.6 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ3	123
B.2. ΟΡΟΦΟΣ 1ος - ΧΩΡΟΙ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ	124
B.2.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ	124
B.2.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ	125
B.3. ΟΡΟΦΟΣ 2ος - ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ	126
B.3.1 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	126
B.3.2 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	127
B.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	129
B.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ	129
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ	130
Γ1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	131
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ	140
Δ.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΙΣΟΓΕΙΟ	141
Δ.1.1 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου	141
Δ.1.2 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	142
Δ.1.3 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου	143
Δ.1.4 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	145
Δ.1.5 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία	147
Δ.1.6 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ3/ Έλεγχος διαχωριστικής τοιχοποιίας	148
Δ.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ 1ο ΟΡΟΦΟ	149
Δ.2.1. 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Γραφείο ΔΗΜΑΡΧΟΥ/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	149

Δ.2.2 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Αίθουσα Συσκέψεων / Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία	151
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ	153
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	161
Ε.1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	162
Ε.2. ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΧΩΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	167
Ε.2.1 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΓΡΑΦΕΙΑ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	167
Ε.2.1.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ1	167
Ε.2.1.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ6	168
Ε.2.1.3 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ1	169
Ε.2.1.4 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ3	170
Ε.2.2 ΟΡΟΦΟΣ 1ος - ΧΩΡΟΙ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ	171
Ε.2.2.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ	171
Ε.2.2.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ	172
Ε.2.3. ΟΡΟΦΟΣ 2ος - ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ	173
Ε.2.3.1 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	173
Ε.2.3.2 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	174
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	177
ΣΤ.1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	178
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	187
Ζ.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΙΣΟΓΕΙΟ	188
Ζ.1.1 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου	188
Ζ.1.2 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	189
Ζ. 1.3. ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου	190
Ζ.1.4 . ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	192
Ζ.1.5 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ3/ Έλεγχος διαχωριστικής τοιχοποιίας	193
Ζ.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ 1ο ΟΡΟΦΟ	195

Z.2.1 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Γραφείο ΔΗΜΑΡΧΟΥ/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο	195
Z.2.2 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Αίθουσα Συσκέψεων / Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία	196
ΤΕΧΝΙΚΟ- ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	198
ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ	
ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	204
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	207

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εκτιμάται πλέον ότι σήμερα ο κτιριακός τομέας – τόσο ο οικιακός, όσο και ο τριτογενής- ευθύνεται για το 37% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τις πρώτες θέσεις στην ενεργειακή κατανάλωση κατέχουν τα παλαιά κτήρια, δηλ. αυτά που έχουν συμπληρώσει ήδη τουλάχιστον 30 έτη ζωή, τα οποία στερούνται θερμομονωτικής προστασίας, καθώς και τα κτήρια με μεγάλες γυάλινες προσόψεις, που το μεν χειμώνα παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες θερμότητας, το δε καλοκαίρι απαιτούν υψηλές ποσότητες κατανάλωσης ενέργειας για κλιματισμό. Σε μια περίοδο, κατά τη οποία οι διεθνείς γεωπολιτικές εντάσεις έχουν επαναφέρει στο προσκήνιο το ενεργειακό θέμα με τη διαρκή αύξηση της τιμής των ορυκτών καυσίμων, η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων αναδεικνύεται σε σημαντικό θέμα της καθημερινότητας και η βελτίωση της ενεργειακής τους συμπεριφοράς σε πρωταρχικό στόχο κυβερνώντων και κυβερνωμένων. Παράλληλα όμως με την απαίτηση για λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση του περιορισμού των ενεργειακών καταναλώσεων, ιδιαίτερη σημασία έχει αποκτήσει και το θέμα της ρύπανσης και της καταστροφής του περιβάλλοντος και η ανάγκη αντιμετώπισης τους τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Οι σύγχρονοι ρυθμοί ανάπτυξης, πολύ πιο έντονοι από ότι ήταν στο παρελθόν, με τη βοήθεια και της αλματώδους προόδου της τεχνολογίας έχουν διαταράξει επικίνδυνα την ισορροπία του φυσικού περιβάλλοντος του παγκόσμιου οικοσυστήματος, καθώς για να επιτευχθεί η ανάπτυξη απαιτείται η κατανάλωση ενέργειας. Όμως αυτή η ανάπτυξη βασίστηκε σε ένα στρεβλό πρότυπο με την αλόγιστη χρήση των συμβατικών πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας, που οδηγεί:

- Στην εξάντληση των ορυκτών ενεργειακών πόρων, καθώς αυτοί προφανώς δεν είναι ανεξάντλητοι και
- Στη μόλυνση της ατμόσφαιρας με την παραγωγή ρύπων που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή.

Δυστυχώς το ίδιο στρεβλό μοντέλο ανάπτυξης που ακολούθησαν οι άλλες χώρες ακολούθησε αναπόφευκτα και η χώρα μας, χωρίς προηγουμένως να έχει προνοηθεί η αντιμετώπιση των προβλημάτων και χωρίς να έχει χαραχθεί μια συνετή στρατηγική στον

τομέα της ενέργειας. Χωρίς δηλ. να έχει υπάρξει πρόνοια για την αντιμετώπιση βασικών ζητημάτων που έχουν να κάνουν:

- Με τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από τα παλαιότερα κτήρια, που δεν διαθέτουν θερμομονωτική προστασία
- Με την αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των νέων κτιρίων,
- Με την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κυρίως της πλούσιας παρεχόμενης ηλιακής ενέργειας στο ενεργειακό δυναμικό της χώρας,
- Με τη θεσμοθέτηση του απαραίτητου νομοθετικού πλαισίου , που θα αντιμετωπίζει το ενεργειακό πρόβλημα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι μέσα σε δύο μόνο δεκαετίες (1988-2007) η τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα αυξήθηκε σε ποσοστό που υπερβαίνει το 80%. Σήμερα έχει γίνει πλέον αντιληπτό ότι η συνέχιση της ίδιας πολιτικής επιτείνει το πρόβλημα, προκαλώντας ακόμα μεγαλύτερη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων λόγω της χρήσης συμβατικών μεθόδων παραγωγής ενέργειας και βλάπτει το περιβάλλον, αυξάνοντας συνεχώς τους παραγόμενους ρύπους. Έτσι, στον αντίποδα αυτού του στρεβλού προτύπου ανάπτυξης προβάλλει ως εναλλακτική λύση η αειφόρος ανάπτυξη, που βασίζεται στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στη χρήση ήπιων τεχνολογιών που δεν θα προσβάλλουν το περιβάλλον.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν τεθεί ήδη από το 1994 στη συνδιάσκεψη της Μαδρίτης οι στόχοι για την προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης. Η χώρα μας, ενσωμάτωσε στο θεσμικό της δίκαιο τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με σειρά μέτρων μεταξύ των οποίων και η θεσμοθέτηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ), που αντικαθιστά μέχρι σήμερα και επί τριάντα χρόνια ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζεται στα προβλήματα που δημιουργούνται από την εσφαλμένη μόνωση υπαρχόντων κτιρίων. Αναλύει τα στοιχεία που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων δίνοντας έμφαση στα μονωτικά υλικά. Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος υφιστάμενης κατασκευής, η οποία είναι ένα δημόσιο κτίριο κατασκευασμένο πριν την δεκαετία του '70 , το οποίο, όπως προκύπτει, δεν πληρεί τις

απαιτήσεις του σημερινού Κανονισμού (Κ.Εν.Α.Κ) και δίνει λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων της μόνωσης. Τέλος, λόγω της ραγδαίας αύξησης των τιμών του πετρελαίου των τελευταίων χρόνων, περιλαμβάνει μια οικονομοτεχνική μελέτη η οποία πραγματεύεται μία εναλλακτική μέθοδο διατήρησης της απαιτούμενης θερμοκρασίας εσωτερικά στην κατασκευή. Η μελέτη αυτή αποδεικνύει ότι μια ενισχυμένη μορφή μόνωσης έναντι της εκτεταμένης χρήσης θερμαντικών σωμάτων είναι μακροπρόθεσμα οικονομικότερη και συμβάλλει θετικότερα στην εξοικονόμηση των ορυκτών ενεργειακών πόρων.

Α' ΜΕΡΟΣ:

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης οφείλει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

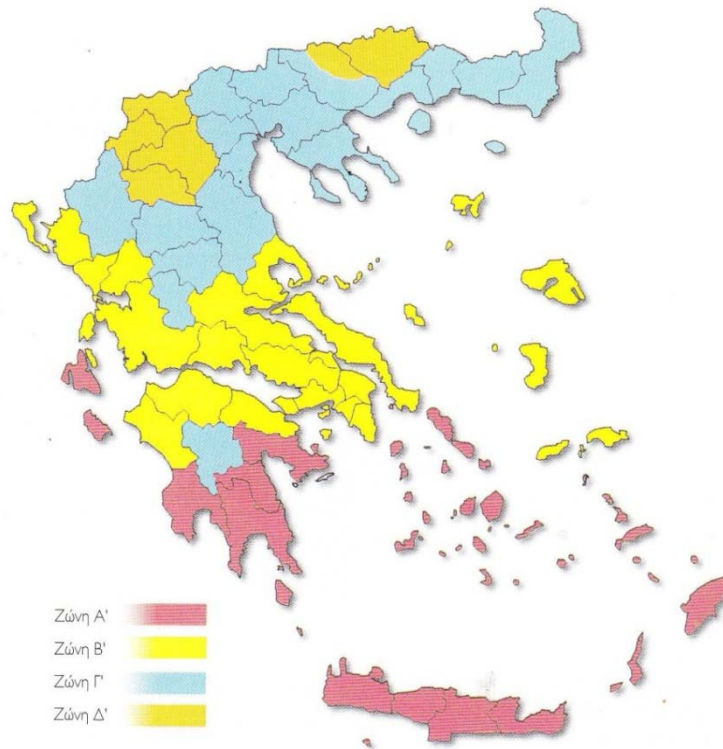
- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές και επικρατούσες συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό των χρηστών
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία),
- Τα 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.)
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού, μόνο για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα.

Όσο αφορά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό είναι αναγκαίο να ακολουθούνται ορισμένες αρχές σημαντικότερες των οποίων είναι:

- Ο σωστός προσανατολισμός και το κατάλληλο σχήμα του κτιρίου, που θα επιτρέπουν την μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο και κατά το δυνατόν χαμηλή τους θερινούς μήνες. Βέλτιστος προσανατολισμός για αυτό το σκοπό είναι ο νότιος.
- Η διάταξη των χώρων κατά τέτοιο τρόπο που οι αποθηκευτικοί και οι λιγότερο λειτουργικοί χώροι να χωροθετούνται στη βόρεια πλευρά και οι περισσότερο λειτουργικοί στη νότια.
- Η ανάπτυξη μεγαλύτερων ανοιγμάτων στο νότο και μικρότερων στο βορρά
- Η χρήση υλικών που θα προσφέρουν την απαραίτητη θερμοχωρητικότητα για τη συλλογή και αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Η ανάπτυξη διατάξεων που θα προσφέρουν σκιασμό στο κτίριο και θα επιτρέπουν την εκτόνωση της συσσωρευόμενης θερμότητας στο εξωτερικό περιβάλλον, όταν αυτή δεν είναι επιθυμητή.

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Το σύνολο της Ελληνικής επικράτειας έχει διαιρεθεί με βάση τις βαθμολογίες θέρμανσης σε τέσσερις κλιματικές ζώνες, συμπληρώνοντας τον προηγούμενο Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων, που προέβλεπε το διαχωρισμό σε τρεις. Η ουσιαστική διαφοροποίηση γίνεται σε γενικές γραμμές ως προς τις ψυχρότερες ζώνες του προηγούμενου κανονισμού. Οι τέσσερις νομοί της Δυτικής Μακεδονίας (Γρεβενών, Καστοριάς, Κοζάνης και Φλώρινας), όπως και ο νομός Δράμας και το ορεινό τμήμα του νομού Σερρών, έχουν πλέον ενταχθεί στη ζώνη Δ'. Επίσης το ορεινό τμήμα του νομού Αρκαδίας διατήρησε την ένταξη του στη ζώνη Γ', όμως το πεδινό τμήμα της επαρχίας Κυνουρίας έχει ενταχθεί στη ζώνη Α'. Αναλυτικά, ο διαχωρισμός σε κλιματικές ζώνες φαίνεται στο χάρτη που ακολουθεί. Θερμότερη ζώνη είναι η Α' και ψυχρότερη η Δ'.



Σχήμα 1: Κλιματικές ζώνες Ελλάδας

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Στις σύγχρονες κατασκευές οι συνήθεις απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον ή οι θερμικές πρόσοδοι από αυτό προς το εσωτερικό του κτιρίου οφείλονται κυρίως:

- Στην αγωγιμότητα μέσω των αδιαφανών δομικών στοιχείων (τοιχών, δαπέδων, οροφών, στεγών)
- Στην αγωγιμότητα μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων (υαλοπινάκων των κουφωμάτων)
- Στην μεταφορά του αέρα μέσω των σχισμών, που σχηματίζονται μεταξύ κουφωμάτων και κελύφους ή μεταξύ των φύλλων των κουφωμάτων λόγω κακής συναρμογής τους
- Στη μεταφορά του αέρα μέσω των ρωγμών ή μέσω άλλων οπών στο περίβλημα του κτιρίου
- Στο φυσικό ή τεχνητό αερισμό των χώρων

Ένα άλλο πρόβλημα στις κατασκευές είναι η ύπαρξη θερμογεφυρών οι οποίες σχηματίζονται είτε λόγω των γεωμετρικών χαρακτηριστικών είτε λόγω της μορφολογίας. Ως *θερμογέφυρες* χαρακτηρίζονται τα επί μέρους τμήματα ή σημεία του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου, η θερμική αντίσταση των οποίων υπολείπεται σημαντικά των δομικών στοιχείων του υπόλοιπου περιβλήματος. Στις θέσεις των θερμογεφυρών η θερμομονωτική προστασία παρουσιάζεται μειωμένη και οι ροές θερμότητας δυσανάλογα αυξημένες σε σύγκριση με τις ροές θερμότητας στο υπόλοιπο κέλυφος. Γι αυτό και ο συντελεστής θερμοπερατότητας αποκλίνει της τιμής που παρουσιάζει στο υπόλοιπο δομικό στοιχείο ή στα γειτονικά του. Συχνά καταλήγουν να είναι πρόξενοι ποικίλων φθορών και καταστροφών, ενίοτε ασήμαντων και επουσιωδών, κατά το πλείστον όμως επικίνδυνων και σοβαρών, οι οποίες οφείλονται κυρίως στην επιφανειακή συμπύκνωση των υδρατμών, λόγω της πτώσης της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων. Σε γενικές γραμμές οι συνηθέστερες περιπτώσεις θερμογεφυρών οφείλονται:

- Σε κατασκευαστικούς λόγους που καθιστούν δυσχερή ή πρακτικά αδύνατη την πλήρη θερμομονωτική προστασία της κατασκευής
- Στην αλλαγή της σύνθεσης ή των στρωμάτων ενός φαινομενικά ενιαίου δομικού στοιχείου
- Στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε κάποια θέση του εξωτερικού περιβλήματος
- Στην απουσία θερμομονωτικής στρώσης ή στη μείωση του πάχους της
- Σε ορισμένα σημεία συνάντησης δύο κάθετων μεταξύ τους δομικών στοιχείων, των οποίων η πλήρης θερμομονωτική προστασία είναι δυσχερής ή πρακτικά ανέφικτη.

Μελέτες έχουν αποδείξει ότι οι θερμογέφυρες προσαυξάνουν τις ενεργειακές απώλειες του κτιρίου σχετικά με τις θεωρητικά υπολογιζόμενες κατά ένα ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 5% και 30%.

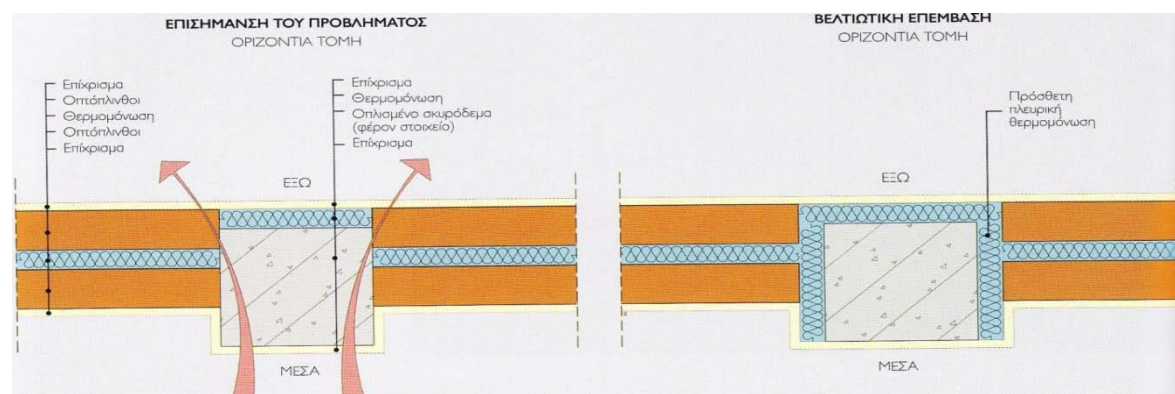


Σχήμα2: Στίγματα από υγρασία συμπύκνωσης στη θέση συναρμογής της κάσας του κουφώματος με τον τοίχο. Οφείλεται συνήθως στα κενά που δημιουργούνται κατά την εφαρμογή της κάσας του κουφώματος στη θέση του ανοίγματος και που, αν δεν προστατευτούν, αποτελούν θερμογέφυρες

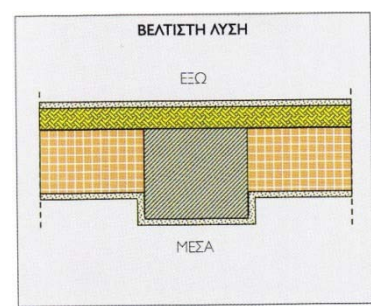
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΗΜΙΤΕΛΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

1. Διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε σημείο σύνδεσης του φέροντος οργανισμού και της τοιχοποιίας πλήρωσης:

Πρόκειται για τις θέσεις , στις οποίες η τοιχοποιία πλήρωσης δικέλυφης οπτοπλινθοδομής συναντά τα φέροντα στοιχεία του σκελετού (δοκάρια, υποστυλώματα, τοιχεία). Σε αυτή την περίπτωση είτε παρατηρείται διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης είτε απουσία θερμομονωτικής στρώσης. Η θερμομονωτική στρώση του φέροντος οργανισμού συνήθως είναι τοποθετημένη στην εξωτερική τους όψη και σπανιότερα στην εσωτερική, ενώ στην τοιχοποιία πλήρωσης, που κατά κανόνα είναι δικέλυφη, συνήθως βρίσκεται στον πυρήνα της, με αποτέλεσμα η θερμομονωτική στρώση του να μην παρουσιάζει συνέχεια. Η απόσταση μεταξύ των δύο θερμομονωτικών στρώσεων αποτελεί θερμογέφυρα.



Σχήμα3: Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με πλευρική θερμομονωτική προστασία του στοιχείου του φέροντος οργανισμού. Για καθαρά κατασκευαστικούς λόγους η θερμομονωτική στρώση επεκτείνεται σε όλη την έκταση του πλευρικού τοιχώματος και όχι μέχρι τη θερμομόνωση της τοιχοποιίας. Πρέπει όμως να τοποθετηθεί εκ των υστέρων και όχι μέσα στον ξυλότυπο για να είναι δυνατός ο έλεγχος τυχόν «φωλεών» με την απομάκρυνση του ξυλότυπου.



Σχήμα4: Βέλτιστη αντιμετώπιση προβλήματος

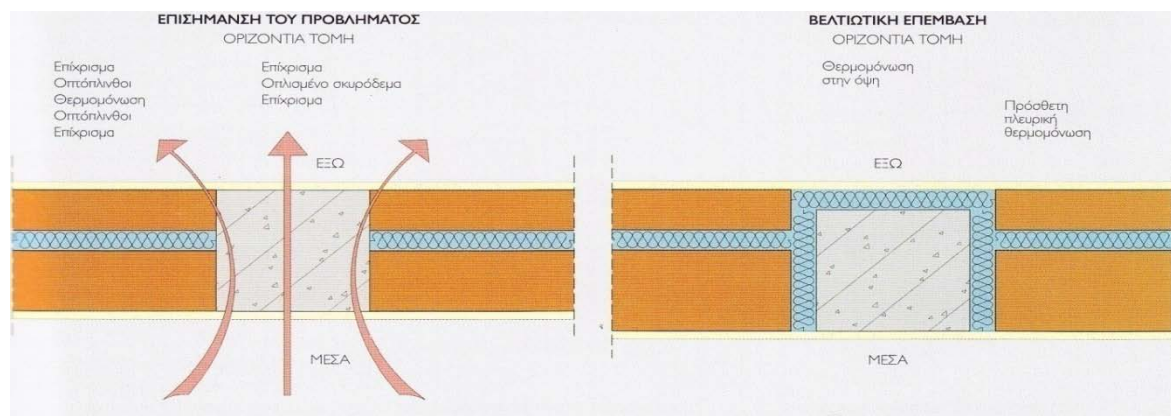
Το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπισθεί αν τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού θερμομονωθούν όχι μόνο στην κύρια όψη αλλά και πλευρικά, ώστε η θερμομονωτική τους στρώση να συναντά την θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας. Βέλτιστη λύση για την αποφυγή «φωλεών» είναι η τοποθέτηση της θερμομόνωσης εξωτερικά τόσο στα στοιχεία του φέροντος οργανισμού όσο και της τοιχοποιίας.

2. Απουσία θερμομονωτικής στρώσης σε στοιχεία φέροντος οργανισμού:

Αν και βάσει των απαιτήσεων του κανονισμού θερμομόνωσης η θερμομονωτική προστασία όλων των εξωτερικών στοιχείων του φέροντος οργανισμού ήταν απαραίτητη, μερικοί κατασκευαστές δεν τηρούσαν τις υποχρεώσεις αυτές και παραβίαζαν τον κανονισμό. Παρά ίσως αυτό που με μια πρώτη σκέψη θα υπέθετε κανείς, η παραβίαση συνήθως δεν γινόταν για λόγους οικονομίας, αλλά προκειμένου να επιτευχθεί η

ευθυγράμμιση των εσωτερικών επιφανειών των φέροντων στοιχείων με αυτές της τοιχοποιίας. Το συνολικό πάχος της διατομής ενός δοκαριού ή ενός τοιχείου που φέρει θερμομονωτική στρώση (συνολικό πάχος περίπου 34 με 38 cm) προκύπτει μεγαλύτερο από αυτό της συμβατικής δικέλυφης κατασκευής με οπτοπλίνθους πάχους 9 cm (συνολικό πάχος περίπου 27 με 32cm). Έτσι, τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού προεξέχουν, σχηματίζοντας το γνωστό αντιαισθητικό «γόνυ» στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου, που χαλάει την επιπεδότητα του.

Θα μπορούσε βέβαια αυτό να αποφευχθεί αν διαπλατυνόταν η τοιχοποιία πλήρως, αυξάνοντας το πάχος της κατά 5 με 8 cm, ώστε η εσωτερική της επιφάνεια να ευθυγραμμισθεί με αυτή των δοκαριών και των τοιχείων. Όμως μια τέτοια λύση περιορίζει τον ωφέλιμο εσωτερικό χώρο. Το αντίθετο, δηλαδή η αφαίρεση της θερμομονωτικής στρώσης από τα φέροντα στοιχεία σχεδόν εξισώνει τα δύο πάχη. Λειτουργεί, επομένως, η αισθητική και η κακώς εννοούμενη οικονομία χώρου σε βάρος της θερμομονωτικής προστασίας και της ποιότητας της κατασκευής.



Σχήμα5: Αντιμετώπιση με εξωτερική και πλευρική θερμική προστασία. Και πάλι για πρακτικούς λόγους η θερμομονωτική στρώση επεκτείνεται σε όλη την έκταση των πλευρικών όψεων. Και τοποθετείται εκ των υστέρων και όχι μέσα στον ξυλότυπο.

Προφανώς σε αυτή την περίπτωση οι θερμογέφυρες είναι πολύ πιο έντονες και κατά πολύ πιο επιζήμιες από αυτές της προηγούμενης περίπτωσης. Τα ο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπισθεί με το αυτονόητο, δηλαδή με την τήρηση του κανονισμού και με την θερμομονωτική προστασία του στοιχείου του φέροντος οργανισμού. Σε μια υφιστάμενη κατάσταση η μόνη πρακτικά εφικτή λύση είναι αυτή της εξωτερικής αναδρομικής

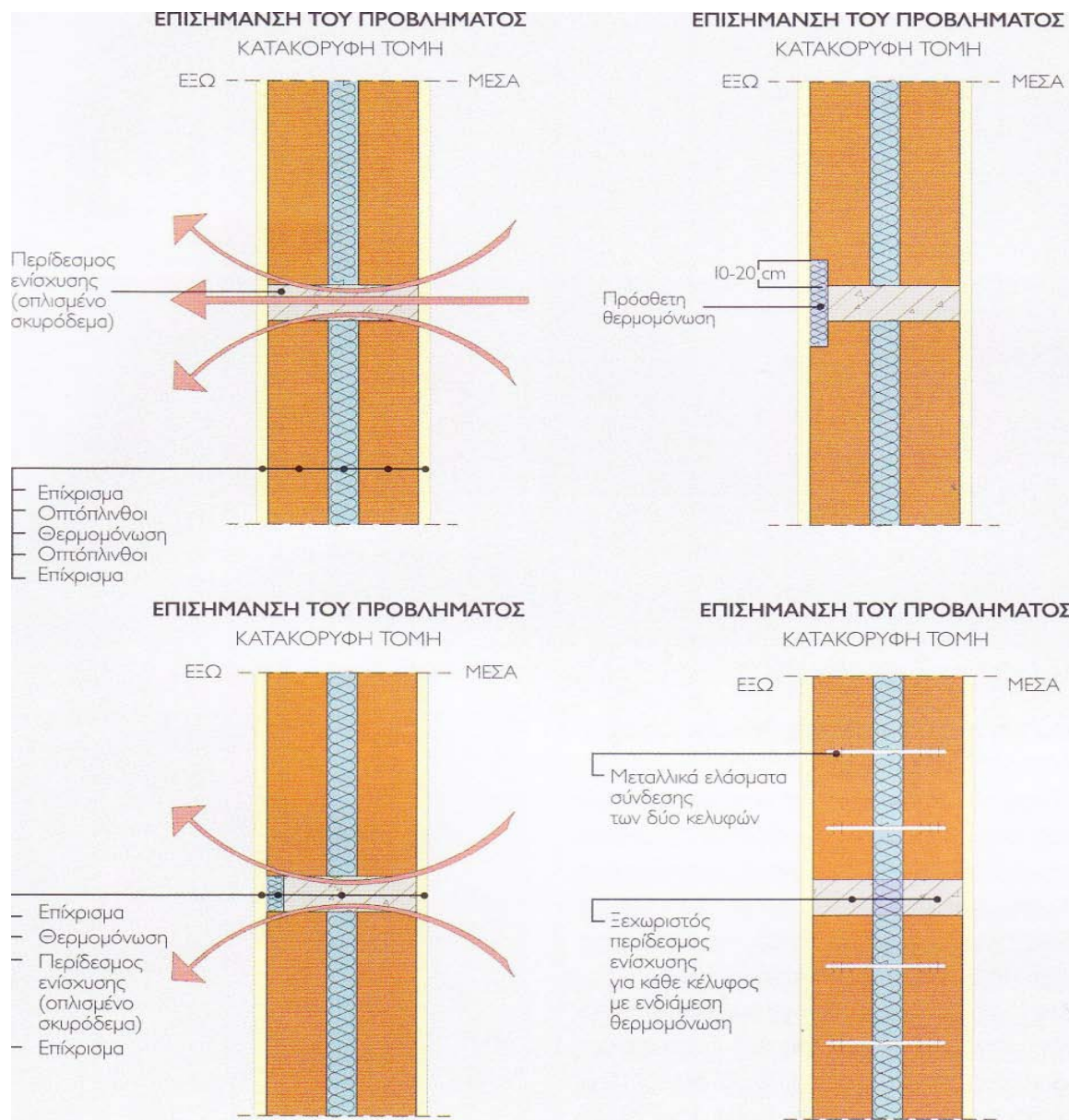
Θερμομονωτικής προστασίας που θα καλύπτει τόσο τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού, όσο και αυτά της τοιχοποιίας πλήρωσης.

3. Δημιουργία θερμογέφυρας σε περιδέσμους ενίσχυσης (σενάζ) δικέλυφης τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα:

Θερμογέφυρες εμφανίζονται και στην θέση των περιδέσμων ενίσχυσης (σενάζ) κατά τρόπο ανάλογο με αυτό που εκδηλώνονται στις τοιχοποιίες. Είτε δηλ. στερούνται πλήρως της θερμομονωτικής προστασίας είτε υπάρχει μεν θερμομονωτική στρώση, αλλά αυτή στην εξωτερική θέση που βρίσκεται δεν αποτελεί συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης ανάμεσα στα δύο κελύφη των οπτοπλίνθων. Ωστόσο, σ αυτή τη θέση δεν είναι πρακτικά εφικτό να γεφυρωθούν οι δύο θερμομονωτικές στρώσεις τοποθετώντας θερμομονωτικό υλικό επάνω και κάτω από τον περιδέσμο ενίσχυσης, καθώς δεν επιτυγχάνεται το «δέσιμο» της τοιχοποιίας.

Οι επιπτώσεις όμως μπορούν να περιορισθούν, αν η θερμομονωτική στρώση δεν περιορισθεί μόνο στο ύψος του περιδέσμου, αλλά επεκταθεί κατά 10 με 20 Cm περίπου εκατέρωθεν αυτού προς το μέρος των οπτοπλίνθων. Μπορεί επίσης να κατασκευασθούν διαφορετικοί περιδέσμοι ενίσχυσης σε κάθε κέλυφος και η στρώση της θερμομόνωσης να μην διακοπεί. Μεταξύ τους δε οι τοιχοποιίες θα πρέπει να «δεθούν» με μεταλλικά ελάσματα που θα διέρχονται από τη θερμομονωτική στρώση και θα εκτείνονται σε όλο το πάχος του τοίχου. Τη βέλτιστη όμως λύση τη δίνει και πάλι η εξωτερική θερμομονωτική προστασία, καθώς προσφέρει τη συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

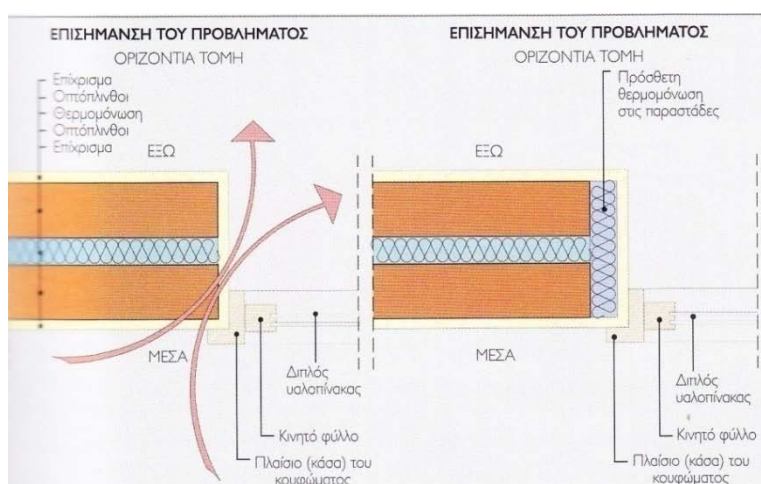


Σχήμα6: Δημιουργία θερμογέφυρας σε περιδέσμους ενίσχυσης (σεναζ) δικέλυφης τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα.

4. Διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης στις παραστάδες, στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και στις ποδιές των παραθύρων:

Αποτελεί ανάλογη περίπτωση των προηγούμενων, δηλ. της έλλειψης πλευρικής θερμομονωτικής προστασίας, καθώς τα ανοίγματα στο εξωτερικό κέλυφος διακόπτουν τη συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης. Τα κουφώματα που συμπληρώνουν τα ανοίγματα συνήθως τοποθετούνται «πρόσωπο» με την εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού περιμετρικού κελύφους και δεν βρίσκονται σε ευθεία συνέχεια με τη θερμομονωτική στρώση.

Στις περισσότερες κατασκευές η θερμομονωτική στρώση των δικέλυφων τοιχοποιιών βρίσκεται στον πυρήνα, ενώ στα φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος στην εξωτερική τους πλευρά. Αφήνουν έτσι ουσιαστικά τις παραστάδες (τους λαμπάδες) και τα υπέρθυρα (τα πρέκια) μέχρι τη θέση του κουφώματος θερμικά απροστάτευτα, δημιουργώντας θερμογέφυρες.



Σχήμα7: Διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης στις παραστάδες, στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων και στις ποδιές των παραθύρων.

Σχήμα8: Πρόσθετη θερμομονωτική στρώση κατά πλάτος της τοιχοποιίας στη θέση του υπέρθυρου για την αποφυγή σχηματισμού θερμογέφυρας στη θέση συνάντησης της τοιχοποιίας με το κούφωμα.

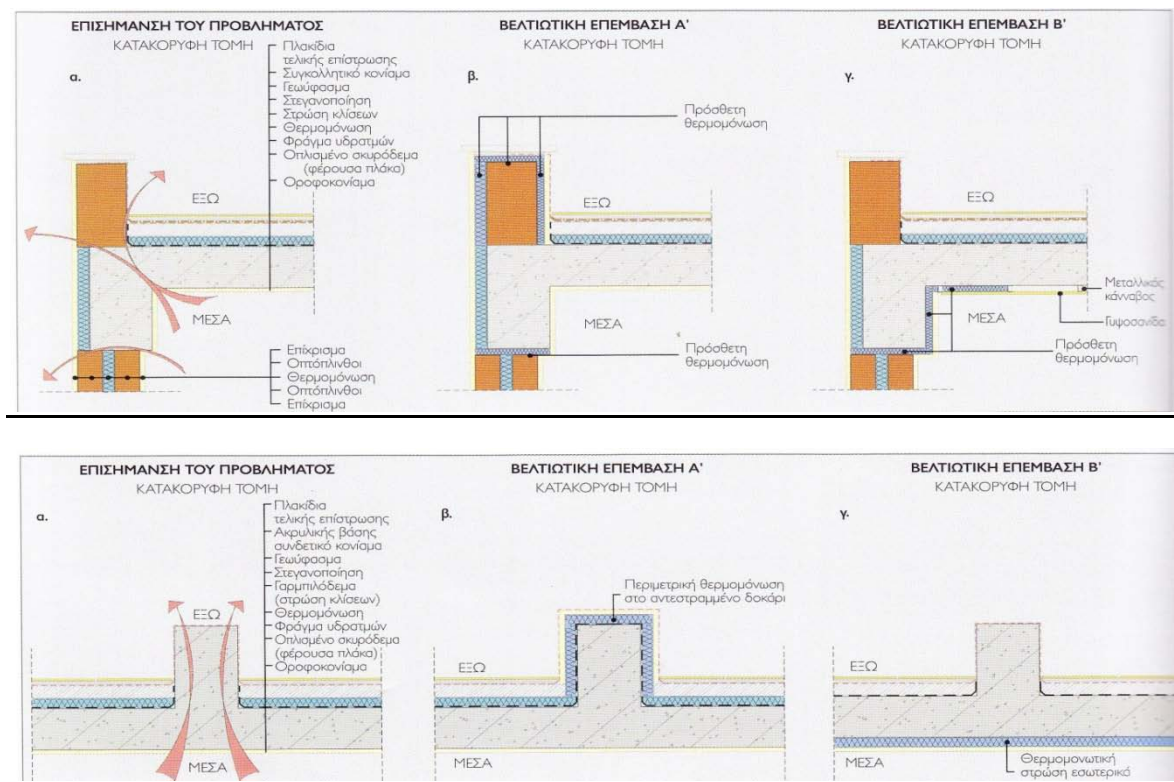
Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης περιμετρικά του ανοίγματος, δηλ. στις παραστάδες, καθώς και στα υπέρθυρα και στις ποδιές των παραθύρων, φροντίζοντας βεβαίως αυτή να αποτελεί συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης της τοιχοποιίας.

Και σε αυτή την περίπτωση το κατασκευαστικό πρόβλημα που δημιουργείται είναι η καλή σύνδεση της κάσας του κουφώματος με την τοιχοποιία, δεδομένου ότι η θερμομονωτική στρώση που προσθέτως θα τοποθετηθεί περιμετρικά του ανοίγματος δεν εξασφαλίζει κάτι τέτοιο. Τότε ως πλέον πρόσφορη λύση έρχεται η επιλογή της εξωτερικής θερμομόνωσης και η τοποθέτηση του κουφώματος στην εξωτερική θέση του ανοίγματος, ώστε να είναι συνεπίπεδο με τη θερμομονωτική στρώση στην τοιχοποιία, ή ακόμα καλύτερα, ελάχιστα εκατοστά «τραβηγμένο» προς τα μέσα, όσα θα είναι το πάχος της θερμομονωτικής στρώσης της τοιχοποιίας, προκειμένου να βρει σταθερή βάση στην τοιχοποιία για να στερεωθεί.

5. Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε απολήξεις εξωτερικών δομικών στοιχείων (στηθαία στα δώματα, ανεστραμμένα δοκάρια, διπλά στηθαία σε θέσεις αρμών διαστολής):

Συχνά στις απολήξεις των εξωτερικών δομικών στοιχείων για κατασκευαστικούς λόγους παρεμποδίζεται η πλήρης θερμομονωτική προστασία του κελύφους και διακόπτεται η συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης, δημιουργώντας σε αυτές θέσεις θερμογέφυρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα στηθαία στα δώματα των κτιρίων. Πατούν στο περιμετρικό άκρο της πλάκας, και για λόγους ευστάθειας στερεώνονται απ' ευθείας πάνω σ' αυτήν. Όμως σε αυτές τις θέσεις, που μάλιστα είναι περισσότερο ευαίσθητες και λόγω αυξημένων θερμικών απωλειών στις εξωτερικές μη κυρτές γωνίες των κατασκευών, δεν παρεμβάλλεται θερμομονωτική στρώση και παραμένουν απροστάτευτες στις θερμικές καταπονήσεις. Ίδιο είναι το πρόβλημα και όταν στο δώμα διαμορφώνονται ανεστραμμένα δοκάρια που προεξέχουν προς τα πάνω ή διπλά στηθαία για τη διαμόρφωση αρμών διαστολής στο κτίριο.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

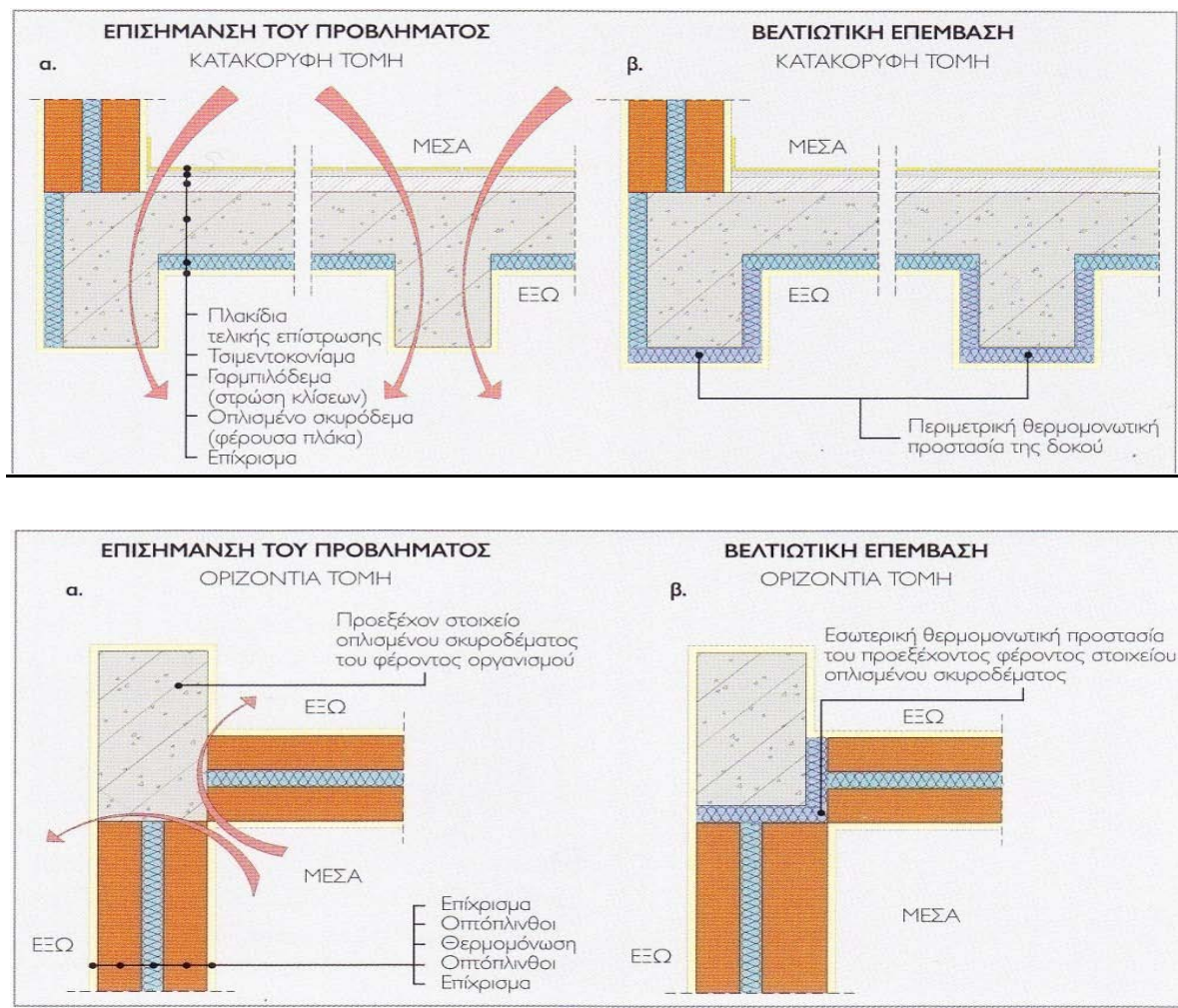


Σχήμα 9: Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε απολήξεις εξωτερικών δομικών στοιχείων (στηθαία στα δώματα, ανεστραμμένα δοκάρια, διπλά στηθαία σε θέσεις αρμών διαστολής)

Η θερμογέφυρα αντιμετωπίζεται με δύο τρόπους:

- I. Με εξωτερική περιμετρική θερμομονωτική προστασία του στηθαίου. Η λύση αυτή εξαλείφει πλήρως τη θερμογέφυρα, όμως οι κατασκευαστές την αποφεύγουν λόγω κόστους
- II. Με πρόσθετη θερμομόνωση στις εσωτερικές γωνίες στις θέσεις που η κατακόρυφη τοιχοποιία συναντά την οροφή. Αυτή εκτείνεται κατά μήκος της δοκού στο κάτω μέρος της οροφής σε μια λωρίδα πλάτους περίπου 30 με 40 cm. Αυτή η λύση είναι προτιμότερη τόσο λόγω μειωμένου κόστους, όσο και λόγω ευκολίας της κατασκευής. Μπορεί είτε εξ αρχής να εφαρμοσθεί με την προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης στον ξυλότυπο της κατασκευής (που όμως δεν θα πρέπει να λειτουργεί σε βάρος του απαιτούμενου πάχους της φέρουσας διατομής) είτε εκ των υστέρων με την εξωτερική προσθήκη του θερμομονωτικού υλικού και την απόκρυψη του με ψευδοροφή γυψοσανίδων.

6. Απουσία θερμομόνωσης σε ενδιάμεσα και περιμετρικά δοκάρια στην οροφή υπογείου ή pilotis. Αυξημένες θερμικές απώλειες σε θέσεις προέκτασης των κατακόρυφων στοιχείων του φέροντος οργανισμού έξω από τον κύριο όγκο του κτιρίου:

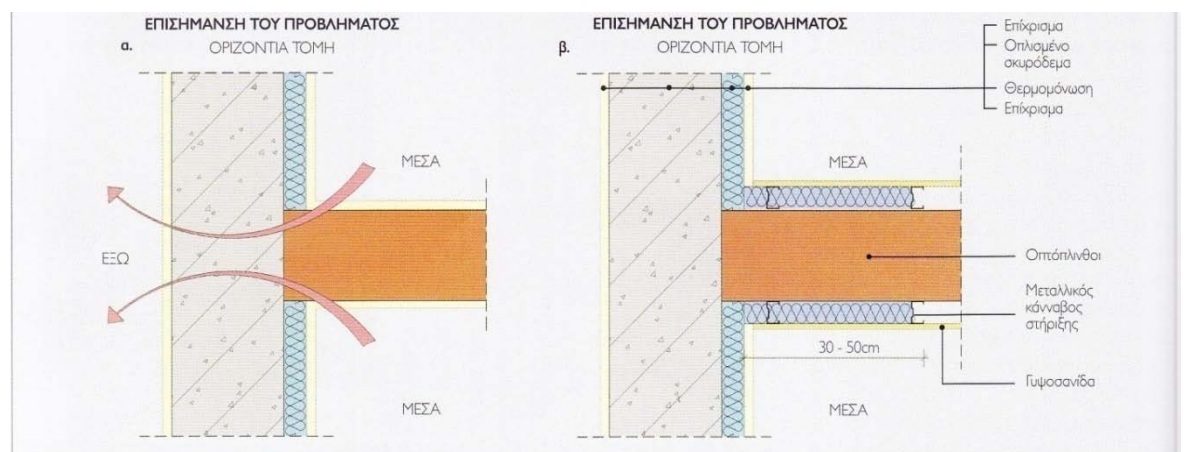


Σχήμα 10: Απουσία θερμομόνωσης σε ενδιάμεσα και περιμετρικά δοκάρια στην οροφή υπογείου ή pilotis. Κλασική περίπτωση πλημμελούς θερμικής προστασίας αποτελούν οι οροφές υπογείων και pilotis. Αυτές οφείλουν να είναι θερμομονωμένες ως τμήματα του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου. Συμβαίνει, ωστόσο συχνά, από μια κακώς εννοούμενη οικονομία, να παραμένουν θερμικά απροστάτευτες, παρουσιάζοντας μεγάλες θερμικές απώλειες. Ακόμα και στις περιπτώσεις που υπάρχει πρόνοια για τη θερμομονωτική τους προστασία, αυτή περιορίζεται κατά κανόνα μόνο στην έκταση της πλάκας, και αφήνει γυμνά τόσο τα περιμετρικά, όσο και τα ενδιάμεσα δοκάρια. Έτσι οι θέσεις των δοκών

λειτουργούν ως επιμήκεις θερμογέφυρες, που επιτρέπουν μεγάλες απώλειες θερμότητας από το κέλυφος. Το πρόβλημα οφείλει να αντιμετωπίζεται εξαρχής, από τη φάση κατασκευής, με κατάλληλη θερμομονωτική προστασία των δοκών (δηλ. με την τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης και από τις τρεις όψεις της δοκού). Ενδείκνυται οι πλάκες ξυλλόμαλου, απλές ή τύπου σάντουιτς με ενδιάμεση στρώση αφρώδους υλικού που μπορούν οι ίδιες να χρησιμεύσουν και ως ξυλότυπο του σκυροδέματος. Μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος θα επικαλυφθούν με επίχρισμα που παρουσιάζει πολύ καλή πρόσφυση επάνω στο ξυλλόμαλο. Η ίδια κατασκευαστική λύση θα εφαρμοσθεί και σε υφιστάμενη κατασκευή και θα επικαλυφθεί με γυψοσανίδες ή τσιμεντοσανίδες.

7. Διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση εγκάρσιας συναρμογής του εξωτερικού κελύφους με εσωτερικό τοίχο:

Σε αυτή την περίπτωση το πρόβλημα παρουσιάζεται λόγω της διακοπής της θερμομονωτικής στρώσης από εσωτερικές τοιχοποιίες, μεμονωμένα δοκάρια ή τυχόν άλλα δομικά στοιχεία που συναντούν εγκάρσια το εξωτερικό κέλυφος. Εννοείται ότι το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί αν η θερμομονωτική στρώση τοποθετηθεί εξωτερικά ή στον πυρήνα σε δικέλυφη κατασκευή.



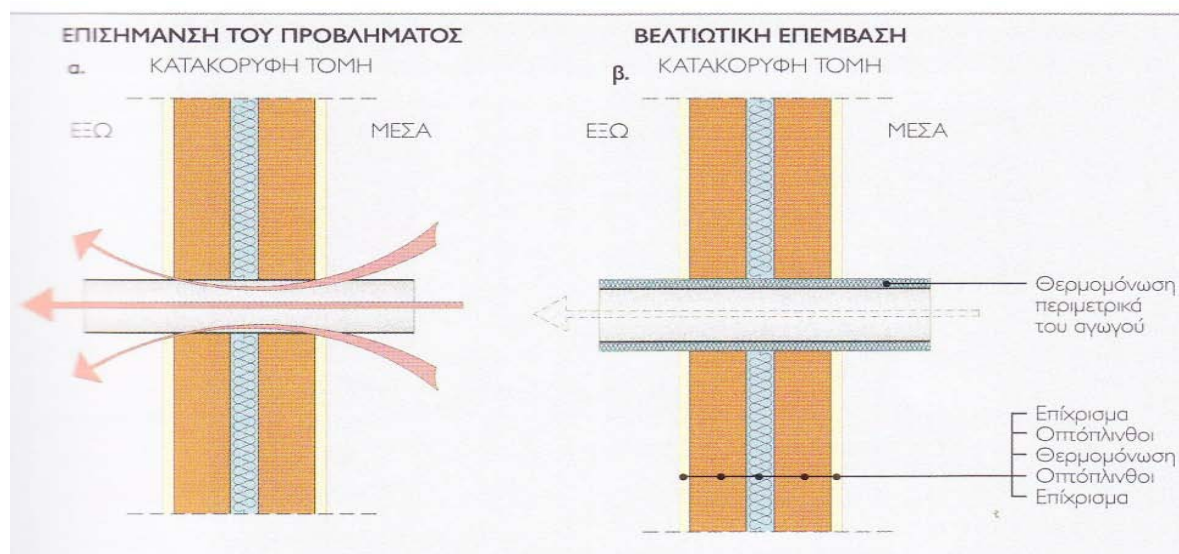
Σχήμα 11: Διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση εγκάρσιας συναρμογής του εξωτερικού κελύφους με εσωτερικό τοίχο

Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, μπορεί να θερμομονωθεί το εγκάρσιο δομικό στοιχείο εκατέρωθεν των όψεων του σε μια κατακόρυφη λωρίδα πλάτους 30 με 50 cm, υπολογιζόμενου από το σημείο συνάντησης τους με το εξωτερικό κέλυφος. Επισημαίνεται ότι είναι σκόπιμο, εφόσον είναι δυνατόν, αυτή η ενισχυτική θερμομονωτική στρώση να συναντά τη θερμομονωτική στρώση του εξωτερικού κελύφους. Με αυτόν τον τρόπο δεν εξαλείφεται απόλυτα η θερμογέφυρα, περιορίζεται όμως στο ελάχιστο η επίδραση της.

8. Διάτρηση του εξωτερικού περιβλήματος για τη διέλευση σωληνώσεων:

Σωληνώσεις παντός τύπου (ύδρευσης, αποχέτευσης, αερίου κ.α.) καθώς και καμινάδες και αεραγωγοί που διαπερνούν το εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου λειτουργούν ως θερμογέφυρες και αποτελούν ευαίσθητα σημεία στη θερμική προστασία μιας κατασκευής, που δεν είναι δυνατόν πάντοτε να αντιμετωπισθούν.

Η καλύτερη λύση είναι η περιμετρική θερμομονωτική προστασία των αγωγών.



Σχήμα 12: Διάτρηση του εξωτερικού περιβλήματος για τη διέλευση σωληνώσεων

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών μέσω των αγωγών που μεταφέρουν ζεστό νερό είναι απαραίτητη η περιμετρική μόνωση τους καθ' όλο το μήκος τους γιατί περιορίζεται έτσι και η επίδραση της θερμογέφυρας στη θέση που διαπερνούν διαμπερώς κάποιο

εξωτερικό δομικό στοιχείο του κτιριακού κελύφους. Αυτό το μέτρο επιβάλλεται αφενός στους αεραγωγούς που μεταφέρουν υδρατμούς, προκειμένου να μην δημιουργούν συμπύκνωση των υδρατμών στο εσωτερικό τους λόγω απότομης πτώσης της θερμοκρασίας όταν συναντούν το εξωτερικό περιβάλλον (πχ καμινάδες μαγειρικών εστιών, τζακιών, εξαερισμού μπάνιου κ.α.) και αφετέρου στους αγωγούς νερού για αποφυγή του παγετού.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου αποτελεί το πρώτο βήμα της ενεργειακής μελέτης. Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτιριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατόν των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου εκδήλωσης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) και της συμπυκνούμενης υγρασίας λόγω διάχυσης των υδρατμών.

Ο έλεγχος ικανοποίησης των απαιτήσεων για θερμομονωτική προστασία των κτιριακών κατασκευών γίνεται σε 2 στάδια:

- I. Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός έκαστου των επιμέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας που ορίζει ο κανονισμός ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων πρέπει δηλ.

$$K_{\text{εξετ}} \leq K_{\text{max}} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$$

- II. Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού θα πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο, αυτού εντασσόμενου σε μία από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου της εξωτερικής περιμετρικής επιφάνειας του κτιρίου (A) προς τον όγκο του (V). Πρέπει δηλ.

$$K_m \leq K_{m, \text{max}} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{k)]}$$

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Με τα θερμομονωτικά υλικά επιδιώκεται η βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς ενός κτιρίου. Κοινό τους χαρακτηριστικό είναι η μεγάλη αντίσταση που προβάλλουν στη ροή θερμότητας μέσω αυτών και που οφείλεται στη δομή της μάζας τους. Πρόκειται κατά κανόνα για υλικά που αποτελούνται από ένα πλέγμα μικρών, ανοικτών ή κλειστών κυψελίδων εντός των οποίων βρίσκεται εγκλωβισμένος αέρας (ή σπανιότερα άλλο αέριο) ή από ένα πυκνό πλήθος πολλών μικρών και λεπτών ινών, μεταξύ των οποίων, παρεμβάλλεται, ομοίως, αέρας. Ο αέρας θεωρείται πρακτικά ακίνητος και ο ακίνητος αέρας, παρουσιάζει πολύ μικρή αγωγιμότητα, επιτρέπει δηλ. πολύ δύσκολα τη μετάδοση της θερμότητας μέσω αυτού. Στο πρότυπο που προδιαγράφει το κάθε θερμομονωτικό υλικό συνήθως τίθεται μία μέγιστη τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ) ως απαίτηση της θερμομονωτικής τους ικανότητας για την ένταξη του στην ομάδα των θερμομονωτικών υλικών, από τα οποία ζητείται να ικανοποιούν ορισμένες προδιαγραφές σχετικά με τις ιδιότητες τους. Αυτή η τιμή, ανάλογα με το θερμομονωτικό υλικό, συνήθως κυμαίνεται από 0,060 W/(m*k) έως 0,100 W/(m*k), ωστόσο πολλά υλικά με μεγαλύτερη τιμή συνεισφέρουν ικανοποιητικά στη θερμική προστασία επί μέρους δομικών στοιχείων.

Στις ιδιότητες των θερμομονωτικών υλικών συγκαταλέγονται:

- Η πυκνότητα,
- Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας
- Η συμπεριφορά έναντι της υγρασίας,
- Η αντοχή του σε θερμικές καταπονήσεις,
- Η επίδραση σ' αυτό της ηλιακής ακτινοβολίας
- Η πυραντοχή του
- Η ηχομονωτική του ικανότητα
- Οι μηχανικές του αντοχές
- Η διάρκεια ζωής του

Κριτήρια επιλογής των θερμομονωτικών υλικών μπορεί να αποτελέσουν:

- Η μηχανικές του ιδιότητες

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- Η χημική του συμπεριφορά και η ανθεκτικότητα στην επίδραση εξωγενών παραγόντων
- Η περιβαλλοντική του συμπεριφορά
- Οι δυνατότητες χρήσης και εφαρμογής του
- Η συνεργασιμότητα του με άλλα υλικά

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται οι τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για θερμομονωτικά υλικά :

Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για θερμομονωτικά υλικά και για άλλα υλικά που προσφέρουν σχετικά υψηλή θερμική προστασία σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.Ε. 20701-2 του Κ.Ε.ν.Α.Κ.			
Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (Τιμές σχεδιασμού)	Ειδική θερμοχωρητικότητα
	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	c_p J/(kg·K)
Ανόργανα δομικά υλικά			
Επχρίσματα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών			
Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά)	250	0,080	1100
Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα (σε κατασκευαστικά στοιχεία χωρίς αρμούς και σε πλάκες μεγάλου μεγέθους)			
Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0,200	
	600	0,220	
	800	0,280	
	1000	0,350	
	1200	0,460	
Σύμμεικτα ελαφροσκυροδέματα με διογκωμένη πολυστερίνη	200	0,065	
	250	0,070	
	300	0,080	
	350	0,110	
Κυψελωτό σκυρόδεμα σκληρυμένο με ατμό	400	0,140	1000
	500	0,190	1000
	600	0,230	1000
	800	0,290	1000
	1000	0,350	1000
Περλιτόδεμα (το ειδικό βάρος εξαρτάται από την κατ' όγκον αναλογία τσιμέντου: περλίτη)			
Περλιτόδεμα χωρίς τη χρήση αφροποιητικού παράγοντα	350	0,130	
	450	0,140	
	500	0,160	
	600	0,200	
Περλιτόδεμα με τη χρήση αφροποιητικού παράγοντα	350	0,094	
	450	0,110	
	500	0,116	
	600	0,140	
Ελαφροβαρείς πλάκες			
Πλάκες από κισηρόδεμα	800	0,280	
Πλάκες από ελαφρό σκυρόδεμα με ανάμεικτα αδρανή	1400	0,580	
Πλάκες μικρού πάχους, σανίδες			
Τοιχοποιίες από λιθασώματα, συμπεριλαμβανομένου του συνδετικού κονιάματος των αρμών ⁶⁹			
Τοιχοποιία από πλίνθους τσιμεντοειδούς βάσης			
Ελαφροβαρείς τσιμεντόλθοι (ελαφροτσιμεντόλθοι)	400	0,110	1000
	500	0,130	1000
	600	0,160	1000
	700	0,190	1000
	800	0,220	1000
	500	0,170	1000
Κισηρόλθοι (πλίνθοι από φυσική ελαφρόπετρα)	600	0,200	1000
	700	0,220	1000
	800	0,260	1000
Πορώδεις αργιλικές οπτόπλινθοι (πορώδη τούβλα)	940	0,260	1000

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για θερμομονωτικά υλικά και για άλλα υλικά που προσφέρουν σχετικά υψηλή θερμική προστασία σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.Ε. 20701-2 του Κ.Εν.Α.Κ.			
Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (Τιμές σχεδιασμού)	Ειδική θερμοχωρητικότητα
	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	c_p J/(kg·K)
Θερμομονωτικά υλικά			
Ινώδη ανόργανα υλικά			
Υαλοβάμβακας			
Υαλοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	13 - 50	0,035 - 0,041	840
Υαλοβάμβακας σε μορφή πλακών	20 - 110	0,033 - 0,041	840
Πετροβάμβακας			
Πετροβάμβακας σε μορφή παπλώματος	40 - 100	0,035 - 0,041	840
Πετροβάμβακας σε μορφή πλακών	50 - 180	0,033 - 0,041	840
Ορυκτοβάμβακας			
Ορυκτοβάμβακας σε μορφή παπλώματος		0,039 - 0,041	840
Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πλακών		0,037 - 0,041	840
Ανόργανα υλικά κυψελωτής δομής			
Αφρώδες γυαλί	125 - 140	0,040 - 0,052	1000
Τρίμματα θηραϊκής γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1000
Συνθετικά οργανικά υλικά κυψελωτής δομής			
Πλάκες ξυλόμαλου με ανόργανο συνδετικό κονίαμα d < 25 mm	570	0,150	1470
d ≥ 25 mm	360 - 480	0,090 - 0,100	1470
Φελλός			
Σκληρά πλακίδια από φελλό	> 400	0,065	1500
Φύλλα και πλάκες από φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1560
Διογκωμένη πολυστερίνη			
Διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους		0,033 - 0,038	1450
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,033 - 0,038	1500
Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1550
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη			
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	30 - 40	0,031 - 0,038	1450
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1451
Πολυουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή πλάκες)	30 - 80	0,023 - 0,030 ⁽²⁾	1400 - 1500
Φαινολικός αφρός	40 - 50	0,026 - 0,038	1400
Υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης			
Πλάκες ή μπάλες πεπιεσμένου άχυρου	200	0,040 - 0,070	
Φύκια θαλάσσης	75 - 80	0,045 - 0,050	
Πλάκες από καλάμια	120 - 230	0,065 - 0,090	1200
Κυτταρίνη (κολλώδης)	120 - 220	0,040 - 0,060	800 - 1100
(ινώδης)	30 - 80	0,040 - 0,45	1700 - 2100
Λινάρι	20 - 80	0,038 - 0,045	1300 - 1600
Βαμβάκι	20 - 60	0,040	840 - 1300
Μαλλί προβάτου	25 - 30	0,040 - 0,050	960 -1300
Αέρια			
Ξηρός αέρας (στους 20°C)	1,23	0,025	1008
Διοξείδιο του άνθρακα	1,95	0,014	820
Αργό	1,70	0,017	519
Κρυστό	3,56	0,009	245
Ξένο	5,68	0,0054	160

Πίνακας 1:Κυριότερες τιμές ιδιοτήτων θερμομονωτικών υλικών

ΤΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

Τα θερμομονωτικά υλικά έκαναν ουσιαστικά αισθητή την παρουσία τους στην Ελληνική αγορά μετά το 1979, όταν δηλ. θεσμοθετήθηκε νομικά η απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτιρίων με τον πρωτοεμφανισθέντα τότε Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων.

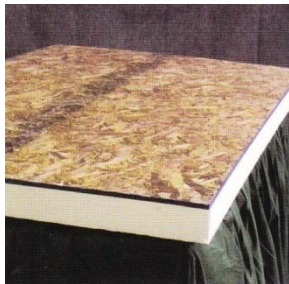
Στη δεκαετία που ακολούθησε η αγορά των θερμομονωτικών υλικών γνώρισε μια αλματώδη άνοδο, που γινόταν ακόμα μεγαλύτερη, καθώς η ανάγκη θερμομονωτικής προστασίας των κτιρίων γινόταν συνείδηση όχι μόνο μεταξύ των κατασκευαστών αλλά και των ιδιοκτητών. Τα τελευταία χρόνια έχει αποκτήσει μία επιπλέον διάσταση πέραν αυτής της εξοικονόμησης ενέργειας, που έχει να κάνει με την προστασία του περιβάλλοντος. Η μειωμένη κατανάλωση φυσικών ενεργειακών πόρων αφενός περιορίζει τα αποθέματα ορυκτού πλούτου της γης, αφετέρου μειώνει τους παραγόμενους αέριους ρύπους και κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα, που θεωρούνται υπεύθυνοι για την εμφάνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στην Ελληνική αγορά τα θερμομονωτικά υλικά που έχουν επικρατήσει είναι τα οργανικά κυψελωτής δομής και κυρίως η διογκωμένη πολυστερίνη και η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη. Αυτά τα δύο υλικά συγκεντρώνουν το 75% περίπου της αγοράς των θερμομονωτικών που ενδεχομένως οφείλεται στο συνδυασμό δύο βασικών παραγόντων: της υψηλής θερμομονωτικής προστασίας και του χαμηλού κόστους. Στο υπόλοιπο 25% περίπου της αγοράς σημαντική είναι η θέση των ανόργανων ινωδών υλικών και κυρίως του υαλοβάμβακα και του πετροβάμβακα. Μικρότερα ποσοστά αναλογούν στο ξυλόμαλλο, στην πολυουρεθάνη και στον περλίτη. Τα υπόλοιπα θερμομονωτικά υλικά έχουν μικρή παρουσία και δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα.

ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- Η διογκωμένη πολυστερίνη

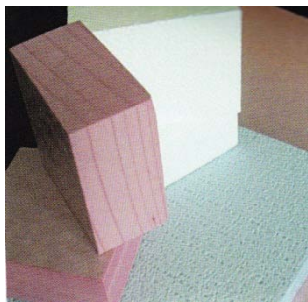
Προέρχεται από πετροχημική βιομηχανία και ανήκει στη κατηγορία των αφρωδών συνθετικών υλικών. Διεθνώς είναι γνωστή ως EPS (Expanded Polystyrene)



Σχήμα 13: Πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης με επικολλημένη στις δύο επιφάνειες τους λεπτή στρώση ξυλοτεμαχιδίων

Η διογκωμένη πολυστερίνη χρησιμοποιείται στη δόμηση ως θερμομονωτικό προϊόν για την θερμική προστασία σχεδόν όλων των δομικών στοιχείων:

- ✓ Κατακόρυφων στοιχείων φέροντος οργανισμού (δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχείων), κατά προτίμηση όταν δεν είναι εκτεθειμένα στην επίδραση της βροχής,
- ✓ Τοιχοποιίας πλήρωσης,
- ✓ Δαπέδων επί εδάφους, που είναι προστατευμένα έναντι της υγρασίας εδάφους,
- ✓ Δαπέδων επάνω από υπόγειο ή Pilotis,
- ✓ Ψευδοροφών,
- ✓ Δωματών (συμβατικού τύπου) και στεγών,
- ✓ Κεκλιμένων επιφανειών των στεγών και οριζόντιων ορόφων κάτω από μη θερμομονωμένες στέγες



Σχήμα 14: Μόνωση διογκωμένης πολυστερίνης

Βρίσκει επίσης εφαρμογές σε βιομηχανικά κτήρια, στη θερμομόνωση ψυγείων και ψυκτικών θαλάμων. Κατά κανόνα χρησιμοποιείται σε πλάκες και σπάνια, σε ειδικές περιπτώσεις, σε μορφή κόκκων (χύμα) κυρίως για την πλήρωση κενών:



Σχήμα 15: Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη σε χύμα μορφή (με τον ενσωματωμένο γραφίτη το υλικό επιτυγχάνει ουσιαστικά την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας και περιορίζει έτσι την αναπτυσσόμενη θερμότητα από την απορροφούμενη ποσότητα.

Προσβάλλεται από έντομα, πουλιά και τρωκτικά. Αντιθέτως δεν προσβάλλεται από μύκητες και βακτήρια. Είναι ανθεκτική σε φυσικά έλαια και στο τερεβινθέλαιο, προσβάλλεται όμως από ορισμένους χημικούς διαλύτες, όπως είναι η ακετόνη (ασετόν), ο αιθέρας, το βενζόλιο, οι βενζίνες, οι κετόνες, η ρευστή άσφαλτος και από υλικά που περιέχουν πίσσα. Γι αυτό, ακόμη και η εν ψυχρώ επίστρωση ασφαλτοπάνων επάνω σε αυτήν, πρέπει να αποφεύγεται.

Λόγω των καλών θερμομονωτικών της ιδιοτήτων και του σχετικά χαμηλού κόστους της, η διογκωμένη πολυστερίνη αποτελεί ένα από τα περισσότερο προτιμώμενα θερμομονωτικά υλικά.

- Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη

Αποτελεί συγγενικό προϊόν της διογκωμένης πολυστερίνης και προέρχεται και αυτή από την πετροχημική βιομηχανία. Ανήκει στην κατηγορία των αφρωδών συνθετικών υλικών και είναι διεθνώς γνωστή ως XPS (Extruded Polystyrene).

Η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη κυκλοφορεί στο εμπόριο ως άκαμπτο μονωτικό υλικό ορθογωνικού σχήματος, του οποίου το ομοιόμορφο πάχος είναι σημαντικά μικρότερο από τις άλλες διαστάσεις. Παράγεται σε ορθογωνικές πλάκες, το πάχος των οποίων κυμαίνεται από 2 έως 10 cm.

Προσβάλλεται από έντομα, πουλιά και τρωκτικά. Είναι ανθεκτική σε φυσικά έλαια, προσβάλλεται όμως από διάφορους χημικούς διαλύτες που έχουν επάνω της διαλυτική επίδραση (βενζίνη, κετόνες, άσφαλτο και υλικά που περιέχουν πίσσα). Προσβάλλεται επίσης από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία και γι αυτό το λόγο πρέπει να αποθηκεύεται σε καλά προστατευμένους χώρους.

Η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη χρησιμοποιείται στη δόμηση ως θερμομονωτικό υλικό για τη θερμική προστασία σχεδόν όλων των δομικών στοιχείων:

- ✓ Κατακόρυφων στοιχείων φέροντος οργανισμού (δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχείων),
- ✓ Τοιχείων υπογείων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος,
- ✓ Τοιχοποιίας πλήρωσης,
- ✓ Δαπέδων επί εδάφους,
- ✓ Δαπέδων επάνω από υπόγειο ή Pilotis,
- ✓ Ψευδοροφών,
- ✓ Δωμάτων συμβατικού ή ανεστραμμένου τύπου και στεγών

Βρίσκει επίσης εφαρμογές σε βιομηχανικά κτήρια, στη θερμομόνωση ψυγείων και ψυκτικών θαλάμων. Έχει σημαντικό μερίδιο στην αγορά θερμομονωτικών προϊόντων, υπολείπεται όμως αυτού της διογκωμένης πολυστερίνης.

- Η πολυουρεθάνη

Ανήκει στην κατηγορία των σκληρών αφρωδών μονωτικών υλικών κλειστής κυψελικής δομής. Διεθνώς ο συντετμημένος όρος του άκαμπτου αφρού πολυουρεθάνης είναι PUR (Polourethane Foam).



Σχήμα 16:Αφρός πολυουρεθάνης διαστρωμένος με ψεκασμό στο οριζόντιο επίπεδο μίας στέγης.

Η πολυουρεθάνη υπό μορφή αφρού ψεκασμού και σε σύντομο χρονικό διάστημα πολυμερίζεται με την υγρασία της ατμόσφαιρας και στερεοποιείται. Προσφύεται στα περισσότερα οικοδομικά υλικά και ιδιαίτερα στα πετρώδη. Δεν έχει καλή πρόσφυση επάνω σε φύλλα πολυαιθυλενίου, σιλκόνες, σε ορισμένα πλαστικά, καθώς και σε επιφάνειες με έλαια ή λίπη. Δεν σαπίζει και δεν σχηματίζει μούχλα και μικροοργανισμούς. Προσβάλλεται από ορισμένα έντομα και από τα τρωκτικά.



Σχήμα 17:Διάστρωση αφρού πολυουρεθάνης από την εσωτερική πλευρά της κατασκευής.

Τόσο ο εκτοξευμένος αφρός πολυουρεθάνης, όσο και οι σκληρές πλάκες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θερμομονωτική προστασία:

- ✓ Εξωτερικών τοιχοποιιών,
- ✓ Δοκών, τοιχείων και υποστυλωμάτων με τοποθέτηση είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά,

- ✓ Δαπέδων σε ευπρόσβλητες από την υγρασία κατασκευές,
- ✓ Δωμαίων συμβατικού ή ανεστραμμένου τύπου,
- ✓ Ψευδοροφών,
- ✓ Ψυκτικών θαλάμων και ψυγείων,
- ✓ Δεξαμενών αποθήκευσης ρευστών

Ο εκτοξευμένος αφρός πολυουρεθάνης χρησιμοποιείται επιπλέον σε καμπύλες, θολωτές ή σφαιρικές επιφάνειες, στις οποίες δεν είναι δυνατή η χρήση πλακών. Ο αφρός πολυουρεθάνης σε φυάλες με ψεκασμό ενδείκνυται για πλήρωση αρμών, σφράγιση οπών ή σχισμών, στερέωση υλικών και συγκόλληση μεταξύ τους κ.α. .

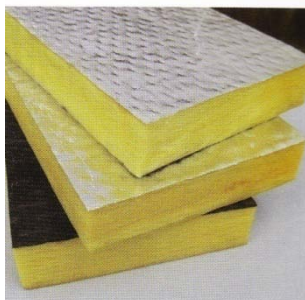
Τα προκατασκευασμένα πετάσματα πολυουρεθάνης έχουν περισσότερο εφαρμογές σε λυόμενες κατασκευές, βιομηχανικά κτήρια, περίπτερα εκθέσεων.

Υπό μορφή κογχυλιών η πολυουρεθάνη χρησιμοποιείται στη θερμομονωτική προστασία σωληνώσεων θέρμανσης και κλιματισμού, σωληνώσεων μεταφοράς αερίου κ.α. .

- Ο υαλοβάμβακας

Ανήκει στην κατηγορία των ανόργανων ινωδών υλικών. Είναι ινώδες υλικό ορυκτής προέλευσης με κύρια συστατικά το διοξείδιο του πυριτίου (χαλαζία), τον ασβεστόλιθο, τον δολομίτη και την ανθρακική σόδα.

Τα προϊόντα υαλοβάμβακα έχουν κίτρινο χρώμα, που το αποκτούν κατά την επεξεργασία των ινών του γυαλιού με τη θερμοσκληρυμένη ρητίνη, ενώ ορισμένα προϊόντα του συναντώνται και σε λευκό χρώμα.



Σχήμα 18: Σκληρές πλάκες υαλοβάμβακα με επικόλληση στην όψη φύλλο αλουμινίου ή ασφαλτικό φύλλο.

Ο υαλοβάμβακας είναι άοσμος. Δεν προσβάλλεται από μικροοργανισμούς ούτε από έντομα και τρωκτικά και δεν καταστρέφεται από χημικές ενώσεις (προσβάλλεται όμως από υδροχλωρικό οξύ). Δεν φθείρεται, ούτε αποσυντίθεται με την πάροδο του χρόνου.

Ο υαλοβάμβακας εκτός από θερμομονωτικό θεωρείται και πολύ καλό ηχομονωτικό υλικό και χρησιμοποιείται για την ηχητική προστασία τόσο από κτυπογενείς, όσο και από αερόφερτους ήχους.



Σχήμα 19: Πάπλωμα υαλοβάμβακα σε μορφή ρολού με επικολλημένο στην μία όψη του φύλλο αλουμινίου.

Ο υαλοβάμβακας έχει ευρύτατη χρήση στη δόμηση και στη βιομηχανία. Χρησιμοποιείται τόσο ως θερμομονωτικό όσο και ως ηχομονωτικό υλικό. Ως θερμομονωτικό υλικό χρησιμοποιείται για τη θερμική προστασία των διαφόρων δομικών στοιχείων των κτιριακών κατασκευών, καθώς και για την θερμική προστασία φούρνων, καυστήρων, υψικαμίνων, καπνοδόχων κ.α. Ως ηχομονωτικό υλικό χρησιμοποιείται για την ηχομόνωση τόσο επί μέρους δομικών στοιχείων και εγκαταστάσεων (σωληνώσεων, αεραγωγών, μηχανημάτων), όσο και χώρων με έντονη παραγωγή ήχου (κινηματογράφων, θεάτρων, νυχτερινών κέντρων κ.α.). Προτιμάται ως θερμομονωτικό υλικό σε ξύλινα πατώματα, επειδή μπορεί εύκολα να συμπιεστεί ανάμεσα στις δοκούς. Εφαρμόζεται σχεδόν σε όλα τα δομικά στοιχεία:

- ✓ Σε κατακόρυφα δομικά στοιχεία του φέροντος οργανισμού. Εφόσον χρησιμοποιηθεί εξωτερικά πρέπει να γίνει χρήση σκληρών πλακών και να διασφαλισθεί η προστασία τους από την υγρασία

- ✓ Σε τοιχοποιία πλήρωσης στον πυρήνα της τοιχοποιίας ή εσωτερικά. Εφόσον χρησιμοποιηθεί εξωτερικά, πρέπει να γίνει χρήση σκληρών πλακών και να διασφαλισθεί η προστασία τους από την υγρασία
- ✓ Σε ξύλινα δάπεδα υπό μορφή παπλώματος. Εφόσον πατούν στο έδαφος πρέπει να διασφαλισθεί η προστασία τους από την υγρασία
- ✓ Σε δάπεδα πάνω από υπόγεια ή ριολίτις με τοποθέτηση του υλικού κατά προτίμηση από την κάτω πλευρά της πλάκας
- ✓ Σε ψευδοροφές
- ✓ Σε δώματα συμβατικού τύπου με τη χρήση σκληρών πλακών
- ✓ Σε κεκλιμένες επιφάνειες των στεγών και σε οριζόντιες οροφές κάτω από μη θερμομονωμένες στέγες κτιρίων

Επιπτώσεις στην υγεία: Το I.A.R.C. (διεθνές κέντρο για την έρευνα του καρκίνου) που υπάγεται στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, τα κατατάσσει στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά !! που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Σε αντίθεση με τις ίνες αμιάντου, οι ίνες των υλικών αυτών δεν διαχωρίζονται κατά το μήκος τους, αλλά σπάνε κάθετα στη μάζα τους και σύμφωνα με το I.A.R.C. η επικινδυνότητά τους έγκειται στις διαστάσεις τους (μήκος ανώτερο των 5 micron και διάμετρος μικρότερη των 3 micron).

Στη Γερμανία απαγορεύτηκε η χρήση τους σε δημόσια κτήρια και στα μικρότερα έργα επιτρέπεται μόνο όταν στεγανοποιηθούν απόλυτα !! Το I.A.R.C. επισημαίνει επίσης τον κίνδυνο αναπνευστικών μολύνσεων, λαρυγγίτιδων, φαρυγγίτιδων κλπ σε χώρες όπου εφαρμόζονται αυτά τα υλικά. Ακόμη, οι συνδετικές ουσίες που χρησιμοποιούνται και που έχουν βάση τη φορμόλη και την ουρία, απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες τοξικής φορμαλδεΐδης

- **Ο πετροβάμβακας**

Ανήκει όπως και ο υαλοβάμβακας στην κατηγορία των ανόργανων ινωδών υλικών. Ο πετροβάμβακας παράγεται με την ίδια διαδικασία που παράγεται ο υαλοβάμβακας με τη διαφορά ότι ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται δολομίτης, ασβεστόλιθος, βωξίτης και πλουτώνια πετρώματα που δεν περιέχουν χαλαζία.

Τα προϊόντα πετροβάμβακα στο εμπόριο συναντώνται με ένα σκούρο κιτρινοπράσινο χρώμα. Ο πετροβάμβακας είναι άοσμος. Δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά και δεν καταστρέφεται από χημικές ενώσεις (προσβάλλεται

όμως από υδροχλωρικό οξύ). Δεν φθείρεται, ούτε αποσυντίθεται με την πάροδο του χρόνου.



Σχήμα 20: Πετροβάμβακας τύπου σάντουιτς ανάμεσα σε μεταλλικά φύλλα και με επικάλυψη θερμοανακλαστικής μεμβράνης

Τα προϊόντα πετροβάμβακα τα τελευταία χρόνια βρήκαν εφαρμογή στην Ελλάδα στον κατασκευαστικό κλάδο και δείχνουν αυξητικές τάσεις διείσδυσης στην αγορά. Ο πετροβάμβακας έχει τις ίδιες ακριβώς χρήσεις που έχει και ο υαλοβάμβακας τόσο στη δόμηση, όσο και στη βιομηχανία. Επιπλέον όμως προτιμάται σε χώρους στους οποίους αναπτύσσονται υψηλότερες θερμοκρασίες, επειδή παρουσιάζει υψηλότερες αντοχές στη θερμότητα. Επιπλέον όμως βρίσκει ευρεία εφαρμογή στη βιομηχανία, κυρίως στη θερμική προστασία δεξαμενών, λεβητών, φούρνων, αεραγωγών, στην κατασκευή πυράντοχων θυρών κ.τ.λ.

- Το αφρώδες γυαλί

Είναι γνωστό και κυψελωτό γυαλί και εμφανίζεται διεθνώς με το συμβολισμό CG (Cellular Glass). Πρόκειται για υλικό ορυκτής προέλευσης με κυψελωτή δομή.

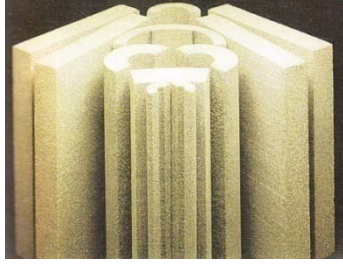
Αποτελείται από πλήθος πολύ μικρών κυψελών ερμητικά κλειστών και ανεξάρτητων μεταξύ τους. Έχει ως βασικό υλικό την καθαρή άμμο και παρασκευάζεται με θερμική διεργασία αλεσμένου γυαλιού που έχει αναμιχθεί με άνθρακα.



Σχήμα 21: Το αφρώδες γυαλί είναι υλικό ορυκτής προέλευσης με κυψελωτή δομή.

Δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά. Δεν σαπίζει και δεν σχηματίζει μούχλα και μικροοργανισμούς. Δεν φθείρεται, ούτε αποσυντίθεται με την πάροδο του χρόνου. Είναι άκαυστο υλικό και εμποδίζει τη μετάδοση της φωτιάς.

Είναι το μόνο θερμομονωτικό υλικό που παρουσιάζει πρακτικά μηδενική απορροφητικότητα και μηδενική υδατοπερατότητα. Έτσι το ίδιο το υλικό μπορεί να θεωρηθεί στην κατασκευή ως φράγμα υδρατμών.



Σχήμα 22: Πλάκες κυψελωτού γυαλιού σε διάφορα σχήματα και πάχη.

Το αφρώδες γυαλί είναι κατάλληλο για θερμική προστασία:

- ✓ Τοιχοποιίας με θερμομόνωση εξωτερικά ή στον πυρήνα
- ✓ Συνολικών όψεων εξωτερικά,
- ✓ Τοιχείων υπόγειων χώρων,
- ✓ Δωματών
- ✓ Πλακών οροφής κάτω από τη στέγη και κεκλιμένης στέγης με τοποθέτηση ανάμεσα στους αμείβοντες
- ✓ Δαπέδων σε επαφή ή όχι με το έδαφος,
- ✓ Υπέργειων ή υπόγειων δεξαμενών και χώρων μηχανολογικών εγκαταστάσεων

Στις κατακόρυφες επιφάνειες το υλικό στερεώνεται με ισχυρά βύσματα και με ειδικές ελαστικές κόλλες ασφαλικής βάσης. Σε θερμομόνωση τοιχοποιίας από την εσωτερική πλευρά μπορεί να επικαλυφθεί με γυψοσανίδες επένδυσης που θα επικολληθούν επάνω στο αφρώδες γυαλί με γυψόκολλα. Σε δάπεδα και σε δώματα επικολλάται σε καθαρό υπόστρωμα με τη βοήθεια θερμής ή ψυχρής ασφάλτου. Στα συμβατικά δώματα δεν χρειάζεται η τοποθέτηση φράγματος υδρατμών, διότι το ρόλο αυτό τον παίζει το ίδιο το υλικό.

- Το ξυλόμαλλο



Αποδίδεται με τους χαρακτήρες WW (**WoodWool**). Αποτελείται από ξυλώδεις ίνες, που έχουν αναμιχθεί και ορυκτοποιηθεί με τσιμέντο υψηλής αντοχής που προστατεύει το τελικό προϊόν από τη σήψη, τους μύκητες και τους μικροοργανισμούς και έχουν συμπιεστεί σε πλάκες κάτω από υψηλή θερμοκρασία. Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται το ξύλο και σε συγγενή προϊόντα προς το ξυλόμαλλο χρησιμοποιούνται ροκανίδια, λεπτά κλαδιά, καλάμια, άχυρα και άλλα φυτικά προϊόντα υπό μορφή ινών. Το ξυλόμαλλο κυκλοφορεί στο εμπόριο σε δύο βασικούς τύπους: σε απλές συμπαγείς πλάκες και σε πλάκες τύπου σάντουιτς με εκατέρωθεν εξωτερικές στρώσεις ξυλόμαλλου και ενδιάμεση στρώση διογκωμένης πολυστερίνης ή πετροβάμβακα.

Σχήμα 23: Πρώτες ύλες ξυλόμαλλου: ροκανίδια, λεπτά κλαδιά, καλάμια, άχυρα.

Το ξυλόμαλλο είναι άοσμο, έχει χρώμα φαιό και εκτός από θερμομονωτικό είναι και ηχομονωτικό υλικό. Προσβάλλεται από τρωκτικά και από έντομα που το χρησιμοποιούν ως φωλιά. Παρουσιάζει αντίσταση στους χημικούς διαλύτες και στα ασφαλτικά υλικά. Το ξυλόμαλλο απορροφά την υγρασία, μπορεί όμως και την εναποδίδει στο περιβάλλον, όταν εκλείψουν οι συνθήκες προσβολής του. Ωστόσο, το υλικό έχει δεχθεί επεξεργασία με προστατευτικές ουσίες για τον περιορισμό της απορρόφησης του νερού από τις ίνες του ξύλου. Αν το υλικό μείνει επί μακρόν εκτεθειμένο στην επίδραση του νερού μπορεί να οδηγηθεί σε σήψη. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του σε δομικά στοιχεία εκτεθειμένα στο νερό.



Σχήμα 24: Πλάκα ξυλόμαλλου και διογκωμένης πολυστερίνης

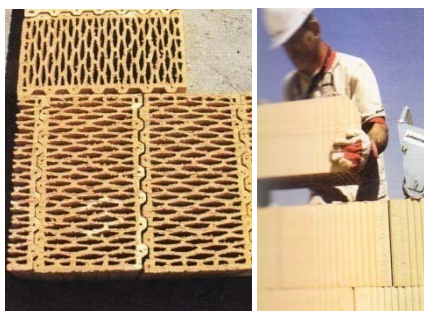
Σχήμα 25:Στερέωση ξυλόμαλλου σε τοιχοποιία

Προσφέρεται για τη θερμομονωτική προστασία όλων σχεδόν των δομικών στοιχείων, αρκεί να μην προσβάλλονται από την υγρασία. Προτιμάται κυρίως:

- ✓ Στη θερμομόνωση στοιχείων του φέροντος οργανισμού, στα οποία χρησιμοποιείται και ως παραμένων ξυλότυπος
- ✓ Στην εσωτερική θερμομόνωση ορόφων μεγάλων χώρων
- ✓ Σε πλάκες οροφής κάτω από στέγη και σε κεκλιμένες στέγες
- ✓ Στην εσωτερική θερμομόνωση δαπέδων που πρόκειται να παραλάβουν μεγάλα φορτία
- ✓ Στη θερμομόνωση μεγάλων οριζόντιων και κατακόρυφων επιφανειών που πρέπει να επιχρισθούν, λόγω της καλής πρόσφυσης των επιχρισμάτων στο ξυλόμαλλο
- ✓ Σε βιομηχανικούς και βιοτεχνικούς χώρους
- ✓ Σε χώρους που εκτός από θερμομονωτική απαιτείται και ηχομονωτική προστασία

- Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα

Πρόκειται για τούβλα στη μάζα των οποίων έχουν δημιουργηθεί πολλές μικρές σφαιρικές κοιλότητες με αέρα. Διαφέρουν από τα λοιπά θερμομονωτικά υλικά στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά υλικά για να προσδώσουν στην κατασκευή θερμική προστασία, αλλά ως κύρια δομικά υλικά, που παρέχουν ταυτόχρονα και τη θερμική προστασία.



Σχήμα 26:Πορώδη θερμομονωτικά τούβλα: Αυτό που πρέπει να προσέξει κανείς είναι το συνδετικό τους κονίαμα, που πρέπει να παρουσιάζει χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ανάλογο αυτού των θερμομονωτικών τούβλων

Παράγονται από πρόσμιξη κόκκων διογκωτικού υλικού στη μάζα της αργίλου πριν ακόμα αυτή ψηθεί. Το πλέον σύνηθες υλικό είναι οι κόκκοι διογκωμένης πολυστερίνης. Τα θερμομονωτικά τούβλα έχουν το χρώμα και τη μορφή των κοινών τούβλων, μόνο που η επιφάνεια τους δείχνει να είναι πορώδης. Είναι κατά 25% με 40% ελαφρύτερα από τα κοινά διάτρητα τούβλα και παρουσιάζουν μικρότερη θερμοχωρητικότητα έναντι των κοινών τούβλων.

Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εξωτερικών τοιχοποιιών πλήρωσης, χωρίς τη χρήση κάποιου πρόσθετου θερμομονωτικού υλικού. Αυτό που πρέπει να προσέξει κανείς είναι το συνδετικό τους κονίαμα, που πρέπει να παρουσιάζει χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ανάλογο αυτού των θερμομονωτικών τούβλων. Διαφορετικά οι μεταξύ τους αρμοί κινδυνεύουν να λειτουργήσουν ως θερμογέφυρες.

- Οι ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι

Οι ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι ή αλλιώς ελαφρόλιθοι από σκυρόδεμα ή συνοπτικά ελαφροτσιμεντόλιθοι. Είναι τεχνητοί δομικοί λίθοι από αφρώδες σκυρόδεμα που παράγονται με υδροθερμική κατεργασία και χρησιμοποιούνται στη δόμηση, κυρίως για την κατασκευή τοιχοποιιών. Βασικό συστατικό αποτελεί η χαλαζιακή άμμος, η οποία πλένεται, αναμιγνύεται με νερό και αλέθεται μέχρι να αποκτήσει το επιθυμητό διαμέτρημα στους κόκκους της. Κατόπιν αναμιγνύεται με τσιμέντο (τύπου Πόρτλαντ), υδράσβεστο, νερό και διογκωτικά πρόσμικτα για να αποκτήσει το προϊόν την πορώδη υφή του, όπως κόκκους κίσηρη, ψευδάργυρο, ψήγματα αλουμινίου και διάφορες οργανικές ενώσεις.



Σχήμα 27: Κατασκευή τοιχοποιίας με πορώδεις τσιμεντόλιθους.

Το πάχος τους κυμαίνεται από 5 έως 35 cm σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου. Έχουν συνήθως ανοικτό γκριζο ή υπόλευκο χρώμα.

Οι ελαφροτσιμεντόλιθοι θεωρούνται *υλικά με ηχομονωτικές ιδιότητες*, καθώς το μεγάλο πορώδες τους επιτρέπει την απορρόφηση και την ανάκλαση του ήχου.



Σχήμα 28: Στο πορώδες και ιδιαίτερα στις ανοικτές κυψέλες οφείλεται η πολύ υψηλή υδατμοδιαπερατότητα τους. Έτσι επιτρέπουν την εύκολη διέλευση των διαχεομένων υδρατμών μέσα στη μάζα τους και αφήνουν τον τοίχο να αναπνέει και να αποβάλλει εύκολα τους τυχόν συμπυκνόμενους υδρατμούς

Οι ελαφροτσιμεντόλιθοι βρίσκουν εφαρμογή στην κατασκευή τοιχοποιιών παντός είδους κτιριακών κατασκευών τόσο του εξωτερικού τους κελύφους, όσο και των εσωτερικών διαχωριστικών τοίχων.

- Ο φελλός

Ο φελλός αποτελεί ένα από τα παλαιότερα μονωτικά υλικά και χρησιμοποιείται τόσο για τη θερμική, όσο και για την *ηχητική προστασία* των κατασκευών. Είναι φυσικό προϊόν και προέρχεται από τον εξωτερικό φλοιό της φελλοφόρου βελανιδιάς. Η επεξεργασία του φυσικού φελλού για την παραγωγή των επεξεργασμένων προϊόντων γίνεται κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας, υπό τις οποίες οι κόκκοι του διογκώνονται και συγκολλούνται με την φυσική ρητίνη που έχει. Στα ανακυκλωμένα προϊόντα όμως η συγκόλληση γίνεται με συνθετικές κόλλες.



Σχήμα 29: Η επεξεργασία του φυσικού φελλού για την παραγωγή των επεξεργασμένων προϊόντων διογκώνει τους πόρους του που συγκολλούνται με την φυσική ρητίνη που έχει.

Κυκλοφορεί στο εμπόριο υπό μορφή κοκκώδους φελλού και πλακών ή σανίδων. Δεν προσβάλλεται από τρωκτικά και τερμίτες, προσβάλλεται όμως από ορισμένες κατηγορίες εντόμων.

Η χρήση του φελλού στην Ελλάδα δεν είναι πολύ διαδεδομένη, καθώς είναι ακριβό υλικό. Έτσι ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θερμομονωτική προστασία τοίχων, δαπέδων και ορόφων, λόγω του υψηλού κόστους του δεν παρατηρείται ευρεία χρήση του ως θερμομονωτικό υλικό. Αντιθέτως, λόγω των ηχομονωτικών του ιδιοτήτων επιλέγεται κυρίως ως ηχομονωτικό υλικό και παράλληλα λειτουργεί και ως θερμομονωτικό. Οι πιο κοινές εφαρμογές μόνωσης είναι σε μονωμένα συστήματα επικάλυψης, και κυρίως ως επικάλυψη τοιχοποιιών και δαπέδων λόγω του καλού αισθητικού αποτελέσματος που δίνει. Και στις δύο περιπτώσεις αξιοποιείται η σταθερότητα διαστάσεων του φελλού, η ελαστικότητα του και η αντίσταση του στη συμπίεση. Γι αυτό δάπεδα φελλού επιλέγονται συχνά σε χώρους γυμναστηρίου, σε αίθουσες χορού. Σε παιδικούς σταθμούς κ.α.

- Η κυτταρίνη

Είναι προϊόν που προέρχεται από την ανακύκλωση του χαρτιού. Παράγεται από απορρίμματα χαρτιού κυρίως εφημερίδες προς ανακύκλωση, που δέχονται μια επεξεργασία με μείγμα βορικού οξέως και βορικού που έχει ως σκοπό να καταστήσει το τελικό προϊόν ανθεκτικό έναντι της φωτιάς και απρόσβλητο από μύκητες και έντομα. Στην Ελληνική αγορά δεν συναντάται εύκολα και παρά το γεγονός ότι είναι ανακυκλώσιμο υλικό και χαμηλού κόστους δεν είναι καθόλου διαδεδομένο στον τομέα των κατασκευών. Είναι άοσμο υλικό και έχει κολλώδη

και ινώδη μορφή. Ωστόσο όταν παράγεται από τυπωμένο δημοσιογραφικό χαρτί (εφημερίδες), μπορεί να εμφανίζει χαρακτηριστική οσμή από μελάνια εκτύπωσης και να απελευθερώσει φορμαλδεΐδη. Είναι υγροσκοπικό υλικό και προσβάλλεται από υγρασία, αναπτύσσοντας μούχλα.



Σχήμα 30: Η κυτταρίνη παράγεται από απορρίμματα χαρτιού προς ανακύκλωση, που δέχονται μια επεξεργασία με μείγμα βορικού οξέως και βορικού που έχει ως σκοπό να καταστήσει το τελικό προϊόν ανθεκτικό έναντι της φωτιάς και απρόσβλητο από μύκητες και έντομα.

Σχήμα 31: Μόνωση στέγης με πάπλωμα κυτταρίνης.

Προσφέρεται κυρίως για τη θερμική προστασία οριζόντων ορόφων κάτω από μη θερμομονωμένες στέγες. Μπορεί να τοποθετηθεί σε τοιχοποιίες είτε στον πυρήνα ανάμεσα στα δύο κελύφη είτε ως εσωτερική θερμομόνωση που θα επικαλυφθεί με γυψοσανίδες, τσιμεντοσανίδες ή άλλα υλικά ξηρής δόμησης.

Τέλος, άλλα μονωτικά υλικά είναι :

- Το μαλλί προβάτου (θερμική προστασία)
- Η κάνναβη (θερμική προστασία)
- Το λινάρι (θερμική προστασία)
- Οι πλάκες πεπιεσμένου άχυρου (θερμική προστασία)
- Τα φύκια θαλάσσης (θερμική προστασία)
- Το καλάμι (θερμική προστασία)
- Το βαμβάκι (θερμική προστασία)

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

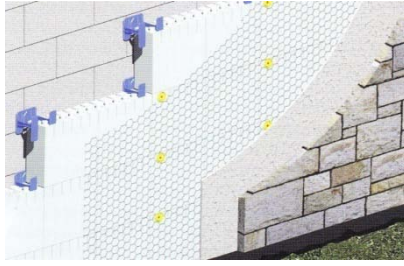
Το εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου είναι αυτό που δέχεται τις μεγαλύτερες καταπονήσεις λόγω της επίδρασης των εξωτερικών κλιματικών αλλαγών. Γι αυτό το λόγο και είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων που θα συμβάλλουν στην αποτελεσματική του προστασία και την εξασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών διαβίωσης εντός των κτιρίων. Παράλληλα με την θερμική του προστασία, που θα του εξασφαλίσει τη θερμομονωτική επάρκεια κατά τη χειμερινή περίοδο έναντι του ψύχους που οφείλεται σε βροχές, χιόνι, παγετό, πνοή ανέμων αλλά και κατά τη θερινή έναντι της υπερθέρμανσης, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα και για την ικανότητα του να αντιμετωπίζει και ενδεχόμενα προβλήματα υγρασίας που μπορεί να προκύπτουν είτε από το εξωτερικό περιβάλλον είτε από το εσωτερικό εξαιτίας της λειτουργίας του χώρου.

Η θερμομονωτική προστασία μιας τοιχοποιίας μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τον τύπο της κατασκευής, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τις λειτουργικές ανάγκες των χώρων της. Οι πλέον συνήθεις τρόποι θερμομόνωσης είναι:

1. Με τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στην εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας.

Αποτελεί μονοκέλυφη κατασκευή, στην οποία το σύνολο της μάζας της τοιχοποιίας βρίσκεται εσωτερικά της θερμομονωτικής στρώσης και αυτή καλύπτεται εξωτερικά από επίχρισμα, μεταλλικό φύλλο, αδιάβροχο ελαφρό πέτασμα, ορθομαρμάρωση ή άλλου τύπου πλάκες.

Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στην εξωτερική όψη των δομικών στοιχείων αποτελεί μία ξεχωριστή οικοδομική εργασία και πραγματοποιείται όταν θα έχει πλέον ολοκληρωθεί η κατασκευή ολόκληρης της εξωτερικής τοιχοποιίας.



Σχήμα 32: Με την τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στην εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας, αυτή προστατεύεται από την επίδραση των εξωτερικών καιρικών φαινομένων καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Σύμφωνα με παλαιότερη τεχνική εφαρμογή, το θερμομονωτικό υλικό σταθεροποιούνταν επάνω στο υπόβαθρο με επικόλληση και ταυτόχρονη μηχανική στερέωση. Προστατευόταν δε από τις επιδράσεις των καιρικών φαινομένων με την επικάλυψη κοινού επιχρίσματος, που σπλιζόταν με μεταλλικό πλέγμα, ώστε να παραλάβει τις αναπτυσσόμενες επιφανειακές τάσεις λόγω συστολοδιαστολών. Αυτή η κατασκευή προϋπέθετε τη χρήση θερμομονωτικών υλικών που δεν προσβάλλονται από την υγρασία, προκειμένου να αποφευχθεί η φθορά τους από τη διείσδυση νερού μέσω μικρορηγματώσεων που ενδεχομένως προκαλούνταν στην επιφάνεια του κονιάματος.



Σχήμα 33: Η θερμομονωτική στρώση εξωτερικά της περιμέτρου των τοιχείων ενός υπογείου εκτός από τη θερμομονωτική προστασία που προσφέρει στο υπόγειο, προστατεύει τη στεγανοποιητική στρώση από τραυματισμό που μπορεί να προκαλέσουν αιχμηρές πέτρες ή άλλα στοιχεία της επανεπίχωσης.

Σχεδόν η ίδια τεχνική εφαρμόζεται και σήμερα με τη διαφορά ότι τα επιχρίσματα έχουν οργανικά πρόσμικτα και είναι διαρκούς ελαστικότητας (ακρυλικά).

Επιτυγχάνουν έτσι τη διαμόρφωση αδιαπέραστης επιφάνειας από το νερό της βροχής, που επιτρέπει όμως τη διέλευση των διαχεόμενων υδρατμών από το εσωτερικό χώρο χωρίς να προβάλλουν μεγάλη αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών (υδατμοδιαπερατή)

Τα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστικές εταιρείες που αναπτύσσουν σχετική δραστηριότητα στη χώρα μας συνήθως είναι η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη και οι σκληρές πλάκες πετροβάμβακα. Μπορεί όμως να γίνει χρήση και άλλων θερμομονωτικών υλικών, αρκεί να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την καλή εφαρμογή τους.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης

Πλεονεκτήματα:

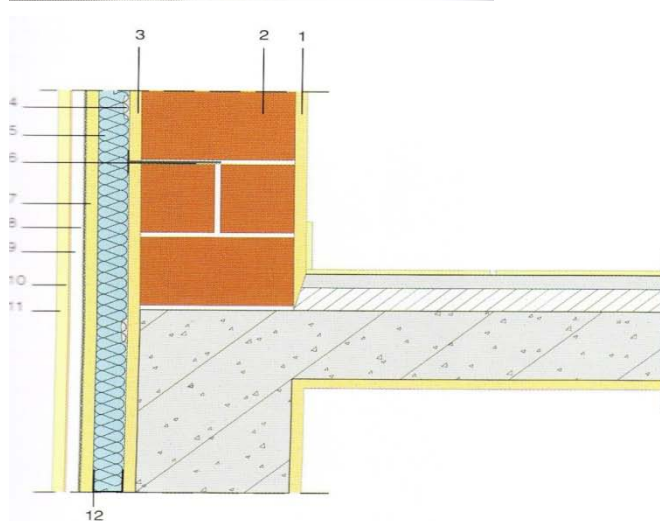
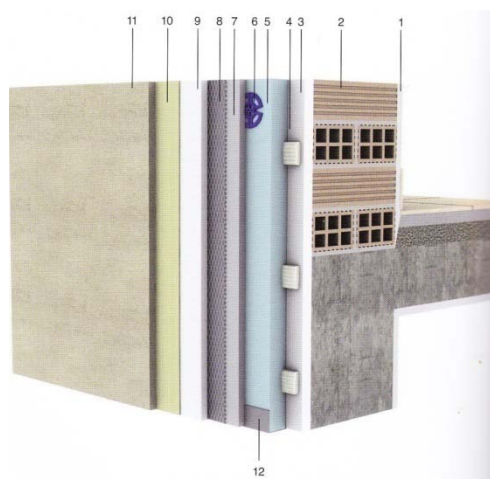
- Εκμεταλλεύεται η θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας
- Διατηρεί για αρκετό διάστημα , που εξαρτάται από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων, τη θερμοκρασία του χώρου μετά τη διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων
- Μειώνει στο ελάχιστο την πιθανότητα σχηματισμού θερμογεφυρών
- Προστατεύει την τοιχοποιία από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας
- Μειώνει στο ελάχιστο τον κίνδυνο σχηματισμού υγρασίας συμπύκνωσης
- Αποτρέπει τις ζημιές από υγρασία και παγωνιά σε σωληνώσεις ύδρευσης

Μειονεκτήματα:

- Καθυστερεί την αρχική θέρμανση του χώρου λόγω της θερμοσυσσώρευσης των τοίχων
- Ενέχει τον κίνδυνο ρηγματώσεων , αν μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και επιχρίσματος δεν παρεμβληθεί μεταλλικό πλέγμα ως οπλισμός ενίσχυσης του επιχρίσματος
- Διευκολύνει τη διαμόρφωση έντονων αρχιτεκτονικών στοιχείων στο κτίριο (πχ σκοτίες στο επίχρισμα)
-

Αναδρομική εξωτερική θερμομόνωση

Το παραπάνω σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και σε υφιστάμενες κατασκευές, προκειμένου να βελτιωθεί η θερμική συμπεριφορά τους. Η εκ των υστέρων θερμομονωτική προστασία των εξωτερικών τοιχοποιιών από την εξωτερική τους πλευρά ως ένα ολοκληρωμένο οικοδομικό σύστημα έχει επικρατήσει να ορίζεται ως: Αναδρομική εξωτερική θερμομόνωση.



1. Εσωτερικό επίχρισμα
 2. Υφιστάμενη μπασική τοικοποιία
 3. Εξωτερικό επίχρισμα υφιστάμενης τοικοποιίας (καθαρείται, εφόσον είναι σαθρό)
 4. Κόλλα επικάλυψης θερμομονωτικής στρώσης (σημειακή τοποθέτηση)
 5. Θερμομονωτική στρώση
 6. Στοιχεία στήριξης θερμομονωτικής στρώσης (μανιτάρια)
 7. Πρώτη στρώση επικρίσματος
 8. Υαλόπλεγμα ή μεταλλικό πλέγμα
 9. Δεύτερη στρώση επικρίσματος
 10. Προεπιόψιση
 11. Τελική στρώση επικρίσματος
 12. Βάση στήριξης θερμομόνωσης
- Λεπτομέρεια εξωτερικής αναδρομικής μόνωσης.**

Σχήμα 34: Η σειρά των στρώσεων σε μια αναδρομική εξωτερική θερμομονωτική προστασία.

Η τεχνική που ακολουθείται είναι η ίδια. Προϋπόθεση βεβαίως για την εφαρμογή του συστήματος αποτελεί η εξασφάλιση σταθερού, καθαρού, ξηρού και επίπεδου υποστρώματος. Έτσι:

- Αν το επίχρισμα είναι σαθρό, θα πρέπει να καθαιρεθεί και η επιφάνεια να καθαρισθεί και να καταστεί επίπεδη

- Αν η επιφάνεια παρουσιάζει ανωμαλίες, αυτές θα πρέπει να εξαλειφθούν είτε με καθαίρεση είτε με προσθήκη εξομαλυντικού επιχρίσματος
- Τυχόν ρωγμές στην επιφάνεια του υποβάθρου θα πρέπει να στραγγισθούν με κατάλληλα ρητινικά κονιάματα και να παρέλθει κατάλληλο διάστημα μέχρι να στεγνώσουν.

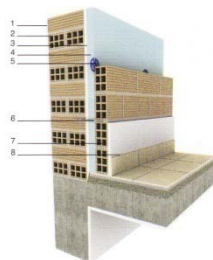
2. Με τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας.

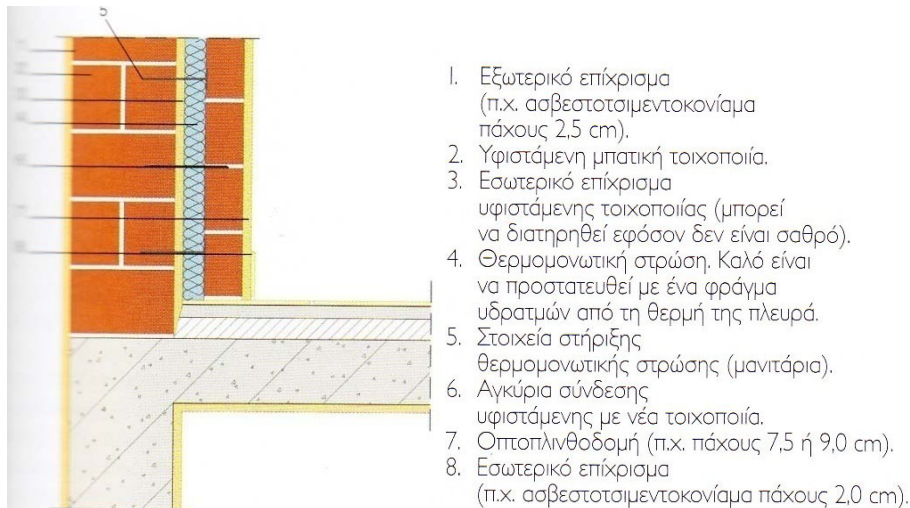
Αποτελεί μονοκέλυφη κατασκευή, στην οποία η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας και καλύπτεται εσωτερικά από επίχρισμα, γυψοσανίδα, μοριοσανίδα ή άλλο ελαφρό πέτασμα.

Και αυτού του τύπου η κατασκευή δεν συνηθίζεται στον Ελλαδικό χώρο παρά μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις. Συναντάται συνήθως σε επί μέρους δομικά στοιχεία τα οποία θερμομονώθηκαν εκ των υστέρων.

Με την τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης εσωτερικά αυτή προσφέρει μεν θερμική προστασία στο χώρο, όχι όμως και στο ίδιο το δομικό στοιχείο, το οποίο παραμένει εκτεθειμένο στην επίδραση των καιρικών φαινομένων.

Για την κατασκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε θερμομονωτικό υλικό, χωρίς να υπάρχει περιορισμός στην επιλογή του. Η θερμομονωτική στρώση στερεώνεται επάνω στην καθαρή, λεία και αρηγμάτωση επιφάνεια της τοιχοποιίας και κατόπιν είτε επιχρίεται είτε επικαλύπτεται με κατασκευή ξηρής δόμησης. Περισσότερο διαδεδομένη είναι αυτή της ξηρής δόμησης, διότι παρουσιάζει μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτητα στην κατασκευή και επειδή περιορίζει στο ελάχιστο την πιθανότητα δημιουργίας ρηγματώσεων από «κακή συνεργασία» της επικάλυψης με τη θερμομονωτική στρώση.





Σχήμα 35α,β: Αναδρομική εσωτερική θερμομονωτική προστασία σε υφιστάμενο κτίριο, από την εσωτερική πλευρά της τοικοποιίας.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εσωτερικής θερμομόνωσης

Πλεονεκτήματα:

- Ευνοεί τη σύντομη θέρμανση του χώρου
- Δεν απαιτεί ιδιαίτερη προστασία των θερμομονωτικών υλικών, αλλά μόνο κάλυψη τους
- Επιτρέπει την εκτέλεση των οικοδομικών εργασιών υπό οποιασδήποτε καιρικές συνθήκες
- Δεν απαιτεί εγκατάσταση ικριώματος και είναι συνήθως εύκολη και απλή κατασκευή
- Παρέχει πλήρη ελευθερία στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση των όψεων

Μειονεκτήματα:

- Δεν εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης τοικοποιίας
- Επιτρέπει την γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων
- Ευνοεί τον σχηματισμό θερμογεφυρών, κυρίως στα σημεία διακοπής της τοικοποιίας από τις πλάκες των ορόφων
- Αφήνει την τοικοποιία απροστάτευτη έναντι των μεταβολών της εξωτερικής θερμοκρασίας
- Ευνοεί τον σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών

- Σε υφιστάμενες κατασκευές επιφέρει αναστάτωση μέχρι και διακοπή της λειτουργίας του χώρου κατά την εκτέλεση των οικοδομικών εργασιών.

3. Με τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στον πυρήνα της τοιχοποιίας.

Είναι δικέλυφη κατασκευή που έχει ένα κέλυφος εσωτερικά και ένα εξωτερικά και στο ενδιάμεσο η θερμομονωτική στρώση.

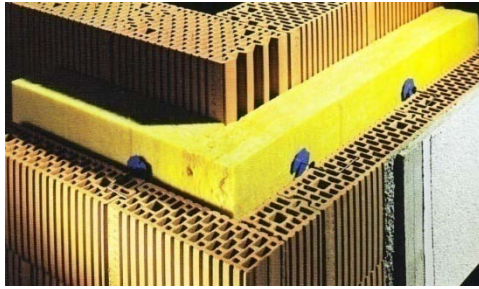
Είναι η κατασκευαστική λύση που συναντάται στις περισσότερες Ελληνικές κατασκευές, Πρόκειται για δύο ανεξάρτητες τοιχοποιίες δρομικού τύπου που συνδέονται μεταξύ τους με περιδέσμους ενίσχυσης (σενάζ) και έχουν ανάμεσα τους τη θερμομονωτική στρώση. Η τεχνική της δικέλυφης τοιχοποιίας περιορίζεται μόνο στην τοιχοποιία πλήρωσης και προφανώς δεν εκτείνεται και στα στοιχεία του φέροντος οργανισμού (εκεί πρέπει να εφαρμοσθεί η εξωτερική θερμομόνωση).Γι αυτό στα σημεία σύνδεσης με την τοιχοποιία πλήρωσης αυτού του τύπου η κατασκευή δημιουργεί ισχυρές θερμογέφυρες λόγω διακοπής της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης.

Τα δύο κελύφη αναλαμβάνουν να διαδραματίσουν δύο συμπληρωματικούς μεταξύ τους ρόλους:

- Το εσωτερικό κέλυφος είναι εκείνο που προσφέρει τη θερμική μάζα, αξιοποιεί τη θερμοχωρητικότητα του και προσφέρει τη συσσωρευθείσα θερμότητα στον εσωτερικό χώρο, όταν μειώνεται η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου
- Το εξωτερικό κέλυφος ελάχιστα συνεισφέρει στη θερμική προστασία της κατασκευής. Αντιθέτως, προσφέρει την απαραίτητη προστασία έναντι των καιρικών φαινομένων. Δέχεται τις έντονες καταπονήσεις απ' αυτό και μέσω της θερμομονωτικής στρώσης που μεσολαβεί παρεμποδίζει την επίδραση τους στο εσωτερικό κέλυφος.

Η θερμομονωτική στρώση, που τοποθετείται ανάμεσα στα δύο κελύφη, μπορεί να αποτελείται από οποιοδήποτε θερμομονωτικό υλικό. Πρέπει όμως να αγκυρώνεται και να στερεώνεται καλά πάνω στα κελύφη. Είναι επίσης

απαραίτητο να προστατεύεται από επιδράσεις της υγρασίας, ώστε να διατηρεί στο ακέραιο τη θερμομονωτική της ικανότητα.



Σχήμα 36: Κατασκευή δικέλυφης τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα και με μικρό διάκενο μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και εξωτερικού κελύφους (εργαστηριακό δείγμα).

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας

Πλεονεκτήματα:

- Είναι ευκολότερος ο τρόπος τοποθέτησης των θερμομονωτικών υλικών
- Δεν επηρεάζεται η θερμομονωτική προστασία του τοίχου από την επίδραση της βροχής
- Αποτελεί την πιο ισορροπημένη μορφή θερμικής προστασίας έναντι ψύχους το χειμώνα και ζέστης το καλοκαίρι
- Συνδυάζει την εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου με την ελευθερία αρχιτεκτονικής διαμόρφωσης των όψεων

Μειονεκτήματα:

- Δεν έχει καλή αντισεισμική συμπεριφορά. Είναι σύνηθες το φαινόμενο σε τοιχοποιίες με πλημμελή σύνδεση των δύο κελύφων το εξωτερικό κέλυφος να αποσυνδέεται και να πέφτει μετά ισχυρή σεισμική δόνηση
- Δεν εκμεταλλεύεται πλήρως, παρά μερικώς, την θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας
- Δεν επιτρέπει την εύκολη απομάκρυνση της υγρασίας, αν το θερμομονωτικό υλικό είναι ευπρόσβλητο και προσβληθεί απ' αυτήν, είτε το αίτιο είναι νερό της βροχής είτε συμπύκνωση λόγω διάχυσης των υδρατμών.

4. **Με τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης στην εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας αλλά ταυτόχρονα και με την προστασία της με δεύτερο εξωτερικό κέλυφος** σε απόσταση λίγων εκατοστών από το πρώτο(το οποίο αγκυρώνεται σε μεταλλικό κάναβο) , που παρέχει σ' αυτό τη δυνατότητα αερισμού.

Αποτελεί δικέλυφη κατασκευή με ενδιάμεσο διάκενο αερισμού και θερμική προστασία του εσωτερικού κελύφους. Το εσωτερικό κέλυφος μπορεί να αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα, οπτοπλινθοδομή, λιθοδομή ή άλλου τύπου τοιχοποιία και προστατεύετε από την εξωτερική του πλευρά με τη θερμομονωτική στρώση. Αξιοποιεί στο ακέραιο τη θερμοχωρητικότητα του.

Το εξωτερικό κέλυφος δέχεται τις έντονες καταπονήσεις από την επίδραση των καιρικών φαινομένων. Αγκυρώνεται συνήθως επάνω σε μεταλλικό κάναβο(και σπανιότερα σε ξύλινο), που αναπτύσσεται και στερεώνεται επάνω στο εσωτερικό κέλυφος, διατηρώντας με το μήκος των αγκυρώσεων του το εξωτερικό κέλυφος στην απαιτούμενη απόσταση.

Το διάκενο αερισμού που μεσολαβεί μεταξύ των δύο κελύφων έχει πολλαπλό ρόλο:

- Παρεμποδίζει την μετάδοση των εξωτερικών επιδράσεων από το εξωτερικό στο εσωτερικό κέλυφος και συμβάλλει στην εκτόνωση τους
- Προστατεύει τη θερμομονωτική στρώση από την υπεριώδη ακτινοβολία και από την βροχή
- Βοηθάει στην εκτόνωση των διαχεόμενων υδρατμών από τον εσωτερικό χώρο στο εξωτερικό περιβάλλον

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τοιχοποιίας με διάκενο αερισμού

Πλεονεκτήματα:

- Εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα του κελύφους
- Επιτρέπει την διαπνοή του τοίχου και αποτρέπει σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών
- Μειώνει στο ελάχιστο το σχηματισμό θερμογεφυρών, εφόσον το εξωτερικό κέλυφος εκτείνεται σε όλη την επιφάνεια του τοίχου
- Προστατεύεται από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και από τα εξωτερικά καιρικά φαινόμενα με την προστασία που προσφέρει το εξωτερικό κέλυφος

Μειονεκτήματα:

- Απαιτεί καλή στερέωση του εξωτερικού κελύφους, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος πτώσης του
- Ενδέχεται το διάκενο αερισμού να μετατραπεί σε φωλιά εντόμων, πτηνών και άλλων οργανισμών, αν οι οπές αερισμού δεν προστατευτούν καλά με πυκνό πλέγμα (σίτα)
- Δεν παρέχει απόλυτη ελευθερία στην αρχιτεκτονική δοαμόρφωση των όψεων
-

5. Με τη χρήση ελαφροβαρών λιθοσωμάτων

(Θερμομονωτικών οπτοπλίνθων, ελαφροβαρών τσιμεντόλιθων) ή άλλων θερμομονωτικά αυτοδύναμων μονάδων. Η κατασκευή είναι μονοκέλυφη και τα ίδια τα δομικά υλικά παίζουν και το ρόλο της θερμομονωτικής στρώσης.

Πρόκειται για τοιχοποιίες που είναι κατασκευασμένες από ελαφροτσιμεντόλιθους ή από θερμομονωτικά τούβλα. Συνήθως με αυτά τα υλικά κατασκευάζεται η τοιχοποιία πλήρωσης και πολύ σπάνια ο φέρων οργανισμός σε ισόγεια κτίσματα.

Οι τοιχοποιίες αυτού του τύπου είναι μονοκέλυφες και δεν έχουν θερμομονωτική στρώση, καθώς τα ίδια τα λιθοσώματα είναι αυτά που θα πρέπει να προσφέρουν την απαραίτητη θερμομονωτική προστασία. Γι αυτό και παρουσιάζουν καλύτερη αντισεισμική συμπεριφορά από τις δικέλυφες τοιχοποιίες.

Λόγω του πορώδους της μάζας τους όλα τα υλικά αυτής της κατηγορίας παρουσιάζουν μικρότερη θερμοχωρητικότητα από τα αντίστοιχα συμβατικά. Όμως αυτή τη θερμοχωρητικότητα την αξιοποιούν πλήρως, καθώς δεν απομονώνονται μέρος τους από κάποια θερμομονωτική στρώση. Λόγω του πορώδους της μάζας τους ευνοούν την διαπνοή των δομικών στοιχείων και περιορίζουν το ενδεχόμενο συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών. Οι κατασκευές από ελαφροβαρή λιθοσώματα παρουσιάζουν μειωμένο αριθμό θερμογεφυρών.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τοιχοποιίας με θερμομονωτικά λιθοσώματα

Πλεονεκτήματα:

- Έχει πολύ καλύτερη αντισεισμική συμπεριφορά
- Υπερτερεί έναντι των δικέλυφων κατασκευών επειδή δεν απαιτεί την διαμόρφωση περιδέσμων ενίσχυσης
- Εκμεταλλεύεται πλήρως τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας
- Ευνοεί την «αναπνοή» των τοίχων
- Κοστίζει λιγότερο και κατασκευάζεται ταχύτερα

Μειονεκτήματα:

- Έχει μικρότερη θερμοχωρητικότητα
- Αναπτύσσει χαμηλότερες εσωτερικές επιφανειακές θερμοκρασίες
- Για τα συνήθη πάχη τοιχοποιίας παρέχει οριακά την απαιτούμενη θερμική προστασία που επιβάλλει ο κανονισμός
- Προσβάλλεται πιο εύκολα από την υγρασία της βροχής

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Τα δώματα αποτελούν εκείνα τα στοιχεία του εξωτερικού κελύφους που δέχονται εντονότερα από όλα τα άλλα τις επιδράσεις των καιρικών φαινομένων. Η έντονη καταπόνηση τους είναι ένας από τους λόγους που προκαλούν τις περισσότερες φθορές σ' αυτά. Αποκολλήσεις υλικών, διογκώσεις στις στρώσεις, πρόωρη γήρανση των στεγανοποιητικών και θερμομονωτικών υλικών, θραύσεις και ρηγματώσεις, σχηματισμός εξανθημάτων και κηλίδων στην οροφή των τελευταίων ορόφων των κτιρίων είναι οι πλέον συνήθεις φθορές που εμφανίζονται στα δώματα και που, ως επί το πλείστον, οφείλονται στην ελλιπή, κακή και πλημμελή προστασία τους.

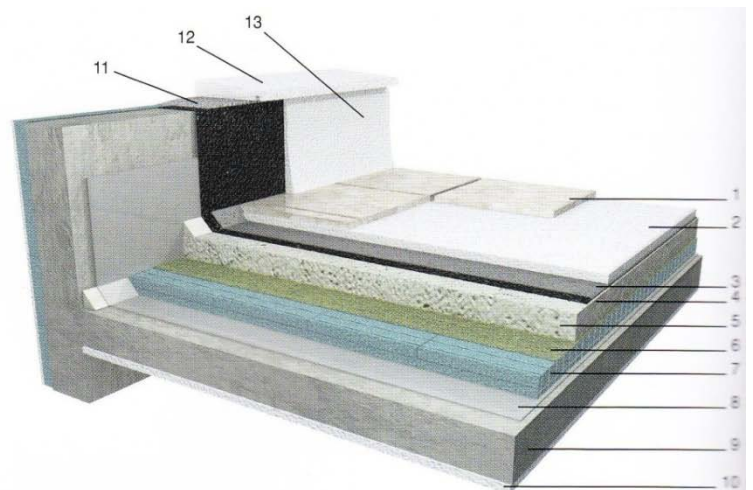
Οι βασικοί τύποι δωμαίων είναι :

- ✓ Τα μονοκέλυφα συμπαγή δώματα τα οποία μπορούν να διαιρεθούν:
 - Στα συμβατικά τύπου δώματα και
 - Στα ανεστραμμένου τύπου δώματα

Ή λαμβάνοντας υπόψη την χρήση τους μπορούν να διαιρεθούν σε:

- Βατά, που επιτρέπουν την ανάπτυξη λειτουργικών δραστηριοτήτων επάνω σε αυτά και
 - Σε επισκέψιμα, που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη λειτουργικών δραστηριοτήτων επάνω σε αυτά περιορίζοντας την προσβασιμότητα τους για συντήρηση
- ✓ Τα δικέλυφα αεριζόμενα.

1. Πλακίδια.
2. Τσιμεντοκονίαμα.
3. Γεωφύρασμα.
4. Ασφαλτόπανο σε δύο στρώσεις.
5. Ελαφροσκυρόδεμα κλίσεων με λεπτή επίστρωση τσιμεντοκονιάματος.
6. Προστατευτικό φύλλο πολυαιθυλενίου.
7. Θερμομόνωση.
8. Φράγμα υδρατμών.
9. Φέρουσα πλάκα σπλισμένου σκυροδέματος.
10. Οροφокονίαμα.
11. Τσιμεντοκονίαμα.
12. Μάρμαρο.
13. Επίχρισμα.



Σχήμα 37: Η σειρά των στρώσεων σε ένα βατό δώμα συμβατικού τύπου

Όλες οι κατηγορίες οφείλουν να προστατεύονται από τα καιρικά φαινόμενα και να συμβάλλουν στη διαμόρφωση ικανοποιητικών συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θεωρείται απαραίτητη η ανάπτυξη ορισμένων βασικών στρώσεων στο δώμα που είναι:

- Η θερμομονωτική στρώση που εξασφαλίζει στο κέλυφος την απαραίτητη θερμική προστασία
- Η στεγανοποιητική στρώση που προστατεύει το κέλυφος από την επίδραση των νερών της βροχής. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ρευστά ασφαλτικά και τα σχηματοποιημένα ασφαλτικά φύλλα, τα συνθετικά πλαστικά φύλλα κ.α. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται συνήθως τα ασφαλτικά στεγανοποιητικά υλικά όπως: ασφαλτόπανα
- Η στρώση κλίσεων που αποσκοπεί στην απομάκρυνση των νερών της βροχής. Οι κλίσεις διαμορφώνονται από 2% έως 3% και αποτελούνται από

γαρμπιλοσκυρόδεμα ή ελαφροσκυρόδεμα. Το ελάχιστο πάχος δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 4 cm και διαμορφώνεται στην άνω επιφάνεια.

Οι παραπάνω στρώσεις συμπληρώνονται και με άλλες ανάλογα με τον τύπο του δώματος.

Η σειρά των στρώσεων σε μια τυπική κατασκευή τυπικού δώματος από κάτω προς τα επάνω είναι:

- Οροφκοκονίαμα
- Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- Φράγμα υδρατμών που αποτρέπει την συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Συνήθως χρησιμοποιούνται υλικά που παρουσιάζουν υψηλή αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών όπως μια ασφαλική επάλειψη ή ένα ασφαλτόπανο. Ένα φύλλο πολυαιθυλενίου ή ακόμα και ένα φύλλο αλουμινίου
- Θερμομονωτική στρώση
- Προστατευτικό φύλλο πολυαιθυλενίου
- Στρώση κλίσεων
- Στεγανοποιητική στρώση η οποία δεν πρέπει να έχει επαφή με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας γιατί καταστρέφεται
- Προστατευτικό φύλλο της στεγανοποιητικής στρώσης
- Στρώση τελικής επικάλυψης

Ωστόσο η θερμομονωτική στρώση μπορεί να τοποθετηθεί και κάτω από την πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος.

Η σειρά των στρώσεων σε ανεστραμμένο δώμα είναι οι εξής:

- Οροφκοκονίαμα
- Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- Στρώση κλίσεων
- Στεγανοποιητική στρώση
- Φράγμα υδρατμών
- Γεωύφασμα

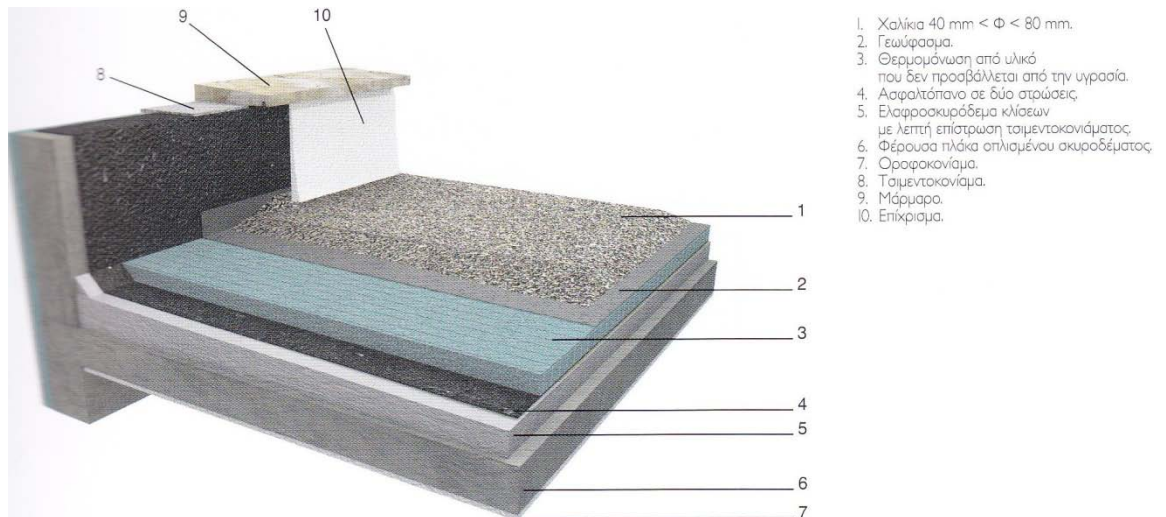
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ& ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- Θερμομονωτική στρώση
- Γεωύφασμα
- Στρώση τελικής επικάλυψης

Το αεριζόμενο δώμα είναι μία δικέλυφη κατασκευή , ανάμεσα στα κελύφη της οποίας μεσολαβεί διάκενο αερισμού. Σπάνια συναντάται στον Ελλαδικό χώρο.

Η σειρά των στρώσεων σε αεριζόμενο δώμα είναι οι εξής:

- Οροφокονίαμα
- Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- Θερμομονωτική στρώση



Σχήμα 38: Η σειρά των στρώσεων σε ένα απλά επισκέψιμο δώμα ανεστραμμένου τύπου

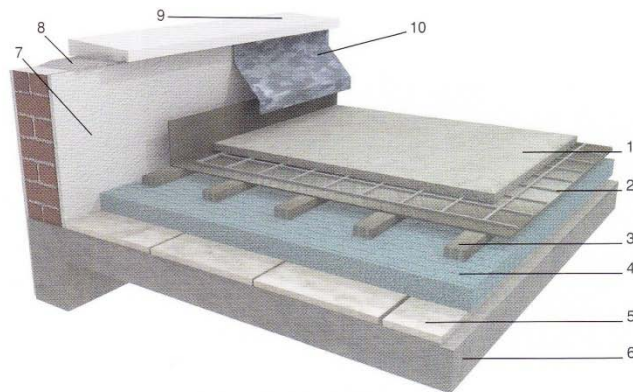
Στο εξωτερικό κέλυφος η σειρά των στρώσεων από τη θέση του διακένου προς το εξωτερικό περιβάλλον είναι:

- Μεταλλότυπος στήριξης των στρώσεων που πάνω κελύφους
- Στρώση κλίσεων
- Ενδεχόμενη στεγανοποιητική στρώση
- Στρώση τελικής επικάλυψης

Θερμομονωτική προστασία δώματος υφιστάμενου κτιρίου

Στο δώμα ενός υφιστάμενου κτιρίου που στερείται θερμομονωτικής προστασίας ή που αυτή εμφανίζεται μειωμένη σύμφωνα με τον κανονισμό μπορεί να επιδιωχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση του με την προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης. Πλέον πρόσφορη σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η διαμόρφωση ενός ανεστραμμένου ή αεριζόμενου δώματος επάνω στο υφιστάμενο.

1. Τσιμεντοκονίαμα ελαφρώς οπλισμένο επικαλυμμένο με πλακίδια.
2. Μεταλλότυπος.
3. Σιτηρήματα.
4. Θερμομόνωση.
5. Υφιστάμενο δάπεδο.
6. Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.
7. Επίκρουση.
8. Τσιμεντοκονίαμα.
9. Μάρμαρο.
10. Γαλβανισμένο μεταλλικό έλασμα.



Σχήμα 39: Η σειρά των στρώσεων σε ένα βατό αεριζόμενο δώμα επί υφιστάμενου που αναβαθμίστηκε με την προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης

Σε μια τέτοια κατασκευή βασική προϋπόθεση αποτελεί η διασφάλιση ύπαρξης των δύο άλλων βασικών στρώσεων:

- Της στρώσης κλίσεων από την απορροή των νερών της βροχής
- Της στεγανοποιητικής στρώσης για την αποφυγή διείσδυσης των νερών στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου

Σε περίπτωση που η μία τουλάχιστον στρώση από αυτές δεν υφίσταται, στην πρόταση οικοδομικών επεμβάσεων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η στρώση να συμπεριληφθεί στις απαραίτητες οικοδομικές εργασίες.

Αν το δώμα στο υφιστάμενο κτίριο πρόκειται να διαμορφωθεί ως ανεστραμμένο και δεν απαιτείται πρόσθετη στεγανοποιητική προστασία ή ανάπτυξη στρώσεων κλίσεων, η υφιστάμενη επιφάνεια λαμβάνεται ως το υπόβαθρο, επάνω στο οποίο θα διαστρωθεί η θερμομονωτική στρώση. Μεταξύ των δύο θα παρεμβληθεί γεωύφασμα. Ομοίως στρώση γεωυφάσματος θα ακολουθήσει και μετά τη στρώση των θερμομονωτικών υλικών. Η τελική επικάλυψη θα γίνει με πλάκες πεζοδρομίου ή θερμομονωτικά πλακίδια. Σε

περίπτωση που επιλεγεί ο τύπος του επισκέψιμου δώματος θα διαστρωθεί με βότσαλα με στρογγυλεμένα άκρα.

Αν το δώμα στο υφιστάμενο κτίριο πρόκειται να διαμορφωθεί ως ανεστραμμένο αλλά απαιτείται πρόσθετη στεγανοποιητική προστασία ή διαμόρφωση της στρώσης κλίσεων, η υφιστάμενη επιφάνεια οφείλει να καθαρισθεί από τυχόν σαθρά τμήματα, να εξομαλυνθεί, να αποκτήσει τις απαραίτητες κλίσεις και κατόπιν να στεγανοποιηθεί. Θα ακολουθήσει η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης με τη μεσολάβηση γεφυράσματος και την τελική επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου ή βότσαλα με στρογγυλεμένα άκρα.

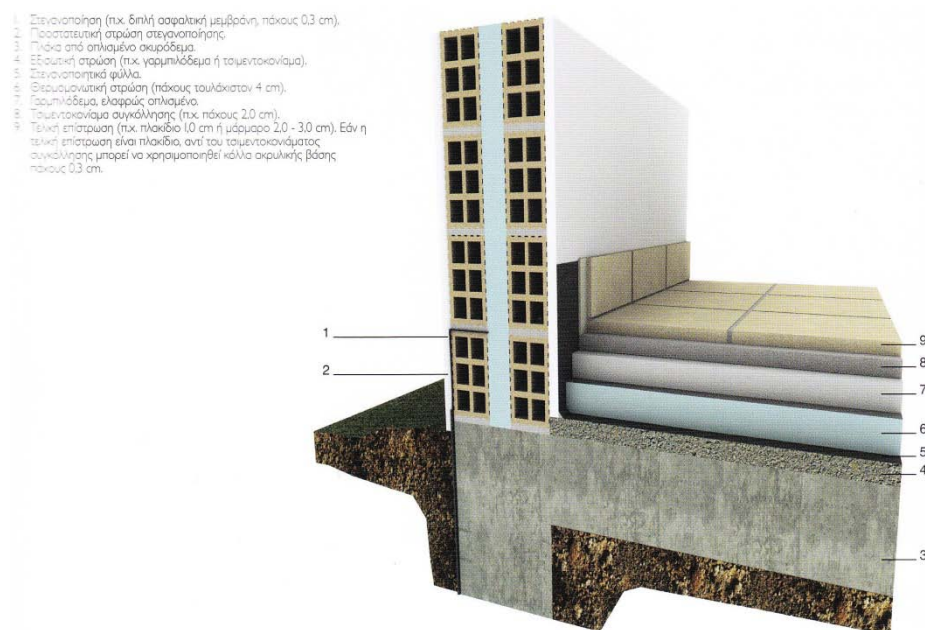


Αν το υφιστάμενο δώμα πρόκειται να διαμορφωθεί ως δικέλυφο αεριζόμενο, θα πρέπει και πάλι να καθαρισθεί από τυχόν σαθρά τμήματα, να εξομαλυνθεί και επ' αυτού να τοποθετηθεί η θερμομονωτική στρώση. Κατόπιν θα διαμορφωθεί το εξωτερικό κέλυφος με την κατασκευή του μεταλλότυπου, τη διαμόρφωση των απαραίτητων κλίσεων τη στεγανοποιητική του προστασία και την τελική επικάλυψη.

Εναλλακτικά σε ένα υφιστάμενο κτίριο η θερμομονωτική στρώση μπορεί να τοποθετηθεί και κάτω από την φέρουσα πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος. Σε αυτή την περίπτωση δεν θα αξιοποιηθεί καθόλου η θερμοχωρητικότητα της πλάκας και θα ευνοηθεί ο σχηματισμός θερμογεφυρών τόσο στην περίμετρο του δώματος όσο και στις ενδιάμεσες θέσεις συνάντησης του δώματος με τους εσωτερικούς διαχωριστικούς τοίχους των χώρων λόγω διακοπής της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης. Παρ' όλα αυτά αποτελεί μία λύση που συχνά προτιμάται λόγω της ευκολίας εφαρμογής της και του χαμηλού κόστους της.

ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ

Το δάπεδο που έρχεται σε επαφή με το έδαφος αποτελεί ένα δομικό στοιχείο για την προστασία του οποίου δεν υπάρχει πάντα η απαιτούμενη μέριμνα. Και το πρόβλημα πολλές φορές είναι εντονότερο, καθώς η ανάγκη για θερμική προστασία συμπληρώνεται και με την αντίστοιχη για στεγανοποιητική. Ο κίνδυνοςπροσβολής από υγρασία δεν αξιολογείται με την δέουσα βαρύτητα και δεν είναι σπάνιες οι φορές που στο δομικό στοιχείο δεν υπάρχει η απαραίτητη υγραπροστασία ή αυτή είναι ελλιπής.



Σχήμα 40:Ενδεικτική σειρά των στρώσεων σε ένα δάπεδο που πατά επάνω σε έδαφος

Όμως η υγρασία αποτελεί το βασικότερο παράγοντα επηρεασμού της θερμομονωτικής ικανότητας των υλικών, καθώς η αντικατάσταση του αέρα των πόρων των υλικών με νερό αυξάνει πολλαπλασιάζει τη θερμική του αγωγιμότητα. Υπενθυμίζεται ότι η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του νερού είναι περίπου 24 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή του αέρα. Επομένως, η καλή στεγανοποίηση συμβάλλει αποφασιστικά και στην καλή θερμομονωτική προστασία.

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Θα πρέπει να έχει κανείς υπόψη ότι το έδαφος δεν παρακολουθεί με τον ίδιο ρυθμό τις θερμοκρασιακές μεταβολές της ατμόσφαιρας. Αντιθέτως, τις παρακολουθεί με αργό ρυθμό και με ηπιότερες διακυμάνσεις, που εξαρτώνται από το βάθος του δομικού στοιχείου. Το εύρος των ημερήσιων θερμοκρασιακών διακυμάνσεων μειώνεται με γεωμετρική πρόοδο, όταν το βάθος εντός του εδάφους αυξάνεται με πρόοδο αριθμητική. Αλλά και αυτές οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταδίδονται με μια χρονική υστέρηση που είναι ανάλογη του βάθους εντός του εδάφους. Σε βάθος ενός υπογείου 3m (στη στάθμη του δαπέδου) το έδαφος λόγω χρονικής υστέρησης παρουσιάζει τις χαμηλότερες θερμοκρασίες το Μάρτιο προς Απρίλιο και τις υψηλότερες το Σεπτέμβριο προς Οκτώβριο.

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το δάπεδο που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους παρακολουθεί σε μεγάλο βαθμό τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου πάχους της θερμομονωτικής στρώσης ο κανονισμός δίνει τιμές μεταξύ 2 και 5 cm.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ

Σε ένα υφιστάμενο κτίριο η εκ των υστέρων θερμομονωτική προστασία του δαπέδου οδηγεί σχεδόν πάντα σε λύσεις με την θερμομονωτική προστασία επάνω από τη φέρουσα πλάκα. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί πάντα η μη προσβολή του δομικού στοιχείου από την υγρασία του εδάφους. Αν έχει συμβεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει να προηγηθεί η εξυγίανση του με την αντιμετώπιση του αιτίου του προβλήματος και όχι μόνο του αποτελέσματος.

Συνήθως υπάρχουν δύο λύσεις:

- Η αποξήλωση του υπάρχοντος δαπέδου και η αναδιαμόρφωση του, αφού διαστρωθεί η θερμομονωτική στρώση
- Η διατήρηση του ως έχει και η δημιουργία νέου θερμομονωτικού δαπέδου επάνω απ' αυτό.

Η πρώτη περίπτωση επιλέγεται κυρίως σε ξύλινο δάπεδο. Όταν όμως πρόκειται για πέτρινο δάπεδο, οι οικοδομικές εργασίες της αποξήλωσης είναι αρκετά επίπονες και επιφέρουν γενική αναστάτωση, γι' αυτό άλλωστε αποφεύγονται

Η δεύτερη περίπτωση, προσφέρεται μόνο όταν υπάρχει το διαθέσιμο ύψος ορόφου που θα επιτρέπει την μείωση του για μερικά εκατοστά. Τότε όμως θα πρέπει να αλλαχθούν και τα εσωτερικά κουφώματα του χώρου (ή το λιγότερο να τροποποιηθούν) λόγω μείωσης του ύψους τους.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Η υγρασία αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους εχθρούς των κατασκευών. Οι φθορές που προκαλεί, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα. Οι πρώτες ενδείξεις για την παρουσία υγρασίας συνήθως γίνονται αντιληπτές από επιφανειακές φθορές στους τοίχους, στην πραγματικότητα όμως αυτή έχει ήδη προσβάλλει το δομικό στοιχείο σε μεγάλο βάθος και έχει επιφέρει κακώσεις. Η παρουσία της μπορεί να επιφέρει στα υλικά φυσικές, χημικές και μηχανικές αλλοιώσεις, να μειώσει τις θερμομονωτικές τους ιδιότητες και να συντείνει στην ανάπτυξη επιβλαβών φυτικών ή ζωικών μικροοργανισμών. Πολλές φορές, όσο εύκολη είναι η προσβολή μιας κατασκευής από υγρασία, τόσο δύσκολη είναι η εξάλειψη της και η αποκατάσταση των φθορών που προκάλεσε. Γι' αυτό ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι η πρόληψη.



Σχήμα 41: Επίδραση υγρασίας σε επίχρισμα, μέταλλο, τούβλα, βαφές

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Η αναζήτηση της πηγής της υγρασίας δεν αποτελεί πάντα εύκολη υπόθεση. Αντίθετα, η παραπλάνηση είναι εύκολη, επειδή το νερό, πριν κάνει την εμφάνισή του επιφανειακά, ακολουθεί πολλές φορές μακρές και αόρατες διαδρομές μέσα από την μάζα των υλικών. Μερικές βασικές αρχές μπορούν να αποτελέσουν έναν πρώτο κατευθυντήριο οδηγό, οι οποίες είναι:

- Εμφανείς κηλίδες στα δάπεδα
- Ομοιόμορφη επισκότιση των χρωμάτων

- Εκτενείς ή περιορισμένες κηλίδες στην οροφή
- Μεμονωμένες κηλίδες στους τοίχους
- Εμποτισμένοι τοίχοι μέχρι ορισμένο ύψος από τη βάση τους
- Ελαφρές διυγράνσεις στις γωνίες τοίχων
- Εμφάνιση μυκήτων και μούχλας
- Αποχρωματισμοί τοίχων σε μικρή έκταση
- Εμφάνιση εξανθημάτων στους τοίχους



Σχήμα 42: Οι πρώτες ενδείξεις για την παρουσία υγρασίας είναι οι επιφανειακές φθορές στους τοίχους

ΜΟΡΦΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

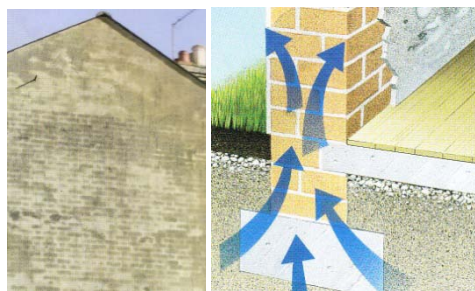
Η **υγρασία εδάφους** οφείλεται σε υπόγεια ή επιφανειακά νερά, που βρίσκονται στο έδαφος. Ανέρχεται στις κατασκευές από τα θεμέλια μέσω των τριχοειδών αγγείων των υλικών.

Η **υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης** οφείλεται στην συμπύκνωση των υδρατμών του αέρα, όταν αυτοί έρθουν σε επαφή με μια ψυχρή εσωτερική επιφάνεια, της οποίας η θερμοκρασία βρίσκεται κάτω από το σημείο δρόσου.

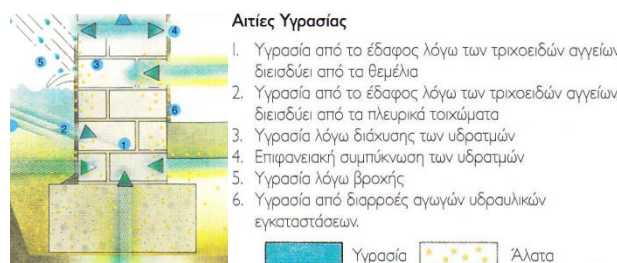
Η **υγρασία λόγω διάχυσης των υδρατμών** που εκδηλώνεται στο εσωτερικό των κατασκευών κατά τη διάχυση των υδρατμών, όταν οι τελευταίοι βρεθούν σε κατάσταση κορεσμού

Η **υγρασία της βροχής** η οποία προσβάλλει την εξωτερική εκτεθειμένη τοιχοποιία

Η **υγρασία λόγω σφαλμάτων** στην κατασκευή ή πλημμελούς συντήρησης. Συνήθως οφείλεται σε διαρροές, σε θραύση αγωγών, σε λανθασμένες κλίσεις δωματίων κ.α.



Σχήμα 43:α. Υγρασία στο εξωτερικό κέλυφος της κατασκευής β. Διείσδυση υγρασίας από τα πλευρικά τοιχώματα και τη βάση των θεμελίων που μέσω τριχοειδών αγγείων ανέρχεται, μέσω αναπτυσσόμενων δυνάμεων συνάφειας, σε ανώτερες στάθμες



43γ. Η υγρασία μπορεί να προσβάλλει κατά ποικίλους τρόπους μια κατασκευή, ανάλογα με το αίτιο που την προκαλεί

ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα στεγανοποιητικά υλικά προστατεύουν τις κατασκευές από την υγρασία και παρεμποδίζουν τη διείσδυση του νερού στα επί μέρους δομικά στοιχεία τους. Σήμερα, στο εμπόριο κυκλοφορεί ένα πλήθος στεγανοποιητικών υλικών, ποικίλης προέλευσης και ποικίλων χαρακτηριστικών, με τα οποία μπορεί κανείς να προσφέρει την κατάλληλη προστασία στις κατασκευές. Ανάλογα με την χημική τους προέλευση, τα στεγανοποιητικά υλικά μπορούν να διακριθούν σε:

1. Ασφαλτικά:

Παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Η αντοχή τους στην επίδραση χημικών ουσιών
- Η διηλεκτρική τους ικανότητα δηλ. η μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα
- Η θερμοπλαστικότητα τους
- Η υψηλή συγκολλητική τους ικανότητα

- Το σχετικά χαμηλό κόστος τους

Το μεγάλο μειονέκτημα τους είναι η φθορά τους στην έκθεση της υπεριώδους ακτινοβολίας και η μειωμένη ανθεκτικότητα τους στις καιρικές καταπονήσεις για αυτό το λόγο δεν πρέπει να παραμένουν εκτεθειμένα αλλά να προστατεύονται με επικαλυπτική στρώση.

Τέτοια υλικά ενδεικτικά είναι:

- Τα άμορφα ασφαλτικά υλικά όπως: η καθαρή άσφαλτος, η ασφαλτόκολλα, οι ασφαλτικές μαστίχες που χρησιμοποιούνται για προεπαλείψεις
- Η οξειδωμένη άσφαλτος που χρησιμεύει για συγκολλητικό υλικό για στεγανοποίηση δωμαίων, στεγών ή αγωγών
- Οι ασφαλτικές μαστίχες & ασφαλτικοί στόκοι που χρησιμεύουν για πλήρωση ρηγματώσεων, πλήρωση διακένων και στεγανοποιήσεις
- Ασφαλτικά φύλλα ή μεμβράνες που χρησιμεύουν σε στεγανοποιήσεις

2. Συνθετικά ή πλαστικά:

3. Τέτοια υλικά ενδεικτικά είναι:

- Πλαστικές μαστίχες & πλαστικοί στόκοι που χρησιμεύουν για σφράγιση αρμών, καλύψεις ρηγματώσεων και για αρμόστοκους
- Πλαστικά βερνίκια που σχηματίζουν μετά την επάλειψη τους στεγανή μεμβράνη.
- Πλαστικά γαλακτώματα που χρησιμοποιούνται κυρίως για σφράγιση αρμών
- Πλαστικά φύλλα & μεμβράνες που χρησιμοποιούνται κυρίως για στεγανοποίηση επιφανειών

4. Σιλικόνες:

Έχουν εφαρμογή σε κάθε πέτρινο υλικό όπως σκυρόδεμα, λίθους, κεραμίδια κ.α. Χρησιμοποιούνται για την σφράγιση αρμών.

5. **Υλικά δύο συστατικών:** όπως οι πολυεστέρες και οι εποξειδικές ρητίνες που χρησιμοποιούνται για τη στεγανοποίηση δεξαμενών και δαπέδων και για την

σφράγιση αρμών. Είναι ανθεκτικά σε απορρυπαντικά, πετρελαιοειδή και θαλάσσιο νερό

6. Στεγανοποιητικές κονίες ή ανόργανα υλικά:

Διακρίνονται σε :

- Κονίες διείδυσης: είναι υλικά που εισχωρούν στην επιφάνεια του σκυροδέματος ή στα τσιμεντοκονιάματα και φράζουν τους πόρους της επιφάνειας που πρόκειται να στεγανοποιηθεί. Χρησιμοποιούνται για τη στεγανοποίηση υπογείων με τοιχεία, τοίχων με επιχρίσματα, τοιχοποιιών πλήρωσης από τσιμεντόλιθους, δεξαμενών, σηράγγων με τοιχώματα από τσιμέντο.
- Επιφανειακές κονίες: διαστρώνονται στην επιφάνεια και σχηματίζουν ένα λεπτοκρυσταλλικό και αδιαπέρατο στρώμα από την υγρασία. Προσφέρονται για προστασία τοιχωμάτων υπογείων από την εσωτερική τους πλευρά .
- Οι διογκούμενες κονίες: Χρησιμοποιούνται ως επικαλυπτικές στρώσεις

7. Στεγανοποιητικά μάζας:

Είναι στεγανοποιητικά μάζας που αναμιγνύονται με το σκυρόδεμα ή το επίχρισμα και φράζουν τους πόρους τους και τα διάκενα ανάμεσα στη μάζα τους και παρεμποδίζουν τη διέλευση της υγρασίας μέσω αυτών. Τέτοια υλικά είναι: ο χαλαζίας, η θηραϊκή γη κ.α.

8. **Στερεά υλικά:** Προσφέρουν άριστη στεγανοποιητική προστασία. Τέτοια υλικά είναι: φύλλα από μολύβι, χαλκό, λαμαρίνα, αλουμίνιο, επίπεδες ή κυματοειδείς πλάκες τσιμέντου, μάρμαρα, μωσαϊκό κ.α.

ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ			
ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ	• Άμορφα	• Ασφαλτόκολλα • Οξειδωμένη άσφαλτος • Ασφαλτικές μαστίχες & στόκοι	- Πισσόχαρτα & ασφαλτόπανα - Κοινά ασφαλτόπανα - Πλαστομερή ασφαλτόπανα - Ελαστομερή ασφαλτόπανα - Ελαστοπλαστομερή ασφαλτόπανα - Αυτοκόλλητα ασφαλτόπανα
	• Ρευστά	• Ασφαλτικά βερνίκια • Ασφαλτικά γαλακτώματα	
	• Σχηματοποιημένα	• Ασφαλτικά κορδόνια • Ασφαλτικά φύλλα & μεμβράνες	
	• Άμορφα πλαστικά	• Πλαστικές μαστίχες & πλαστικοί στόκοι	
ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ Ή ΠΛΑΣΤΙΚΑ	• Ρευστά υλικά	• Πλαστικά βερνίκια • Πλαστικά γαλακτώματα	- Μεμβράνες πολυισοβουτυλενίου & πολυβινυλοχλωριδίου - Μεμβράνες συνθετικού καουτσούκ
	• Σχηματοποιημένα πλαστικά	• Πλαστικά κορδόνια • Πλαστικά φύλλα & μεμβράνες	
ΣΙΛΙΚΟΝΕΣ	• Βερνίκια, γαλακτώματα, διαλύματα • Μαστίχες σιλικονούχου καουτσούκ		
ΥΛΙΚΑ ΔΥΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	• Πολυεστέρες • Πολυεποξείδια (εποξεικές ρητίνες) • Οργανικά πολυσουλφίδια		
ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΚΟΝΙΕΣ (ΥΛΙΚΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ)	• Διογκούμενες κόνιες • Κονές διείσδυσης • Επιφανειακές κόνιες		
ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΜΑΖΑΣ	• Χαλαζίας, ανθρακικό ασβέστιο κ.ά. • Θηραϊκή γη, άργιλος, πυριτικές ενώσεις • Ενώσεις ρητινών • Υδρογονάνθρακες (ορισμένοι)		
ΣΤΕΡΕΑ ΥΛΙΚΑ	• Μεταλλικά ελάσματα ή φύλλα • Πλάκες τσιμέντου (επίπεδες ή κυματοειδείς) • Φυσικές πλάκες από ορυκτά υλικά (μαλτεζόπλακες, μάρμαρα, ή οξιστολιθικές πλάκες υπό κλίση) • Τεχνητές πλάκες από ορυκτά υλικά (μωσαϊκού, πλακίδια εφυσωμένα ή μη) κ.ά.		

Σχήμα 44: Συνοπτικός Πίνακας στεγανοποιητικών υλικών

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΥΓΡΑΣΙΑ

ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Η υγρασία που προέρχεται από το έδαφος είναι από τις σοβαρότερες μορφές υγρασίας. Οφείλει την παρουσία της σε υπόγεια ή επιφανειακά νερά, στάσιμα ή κινούμενα, που μέσω των τριχοειδών αγγείων του εδάφους και των υλικών ανέρχονται στην οικοδομή.

Η τεχνική προστασίας έναντι υγρασίας εδάφους σε μια υπό μελέτη κατασκευή είναι η στεγανοποίηση των οριζόντιων και κατακόρυφων δομικών στοιχείων με:

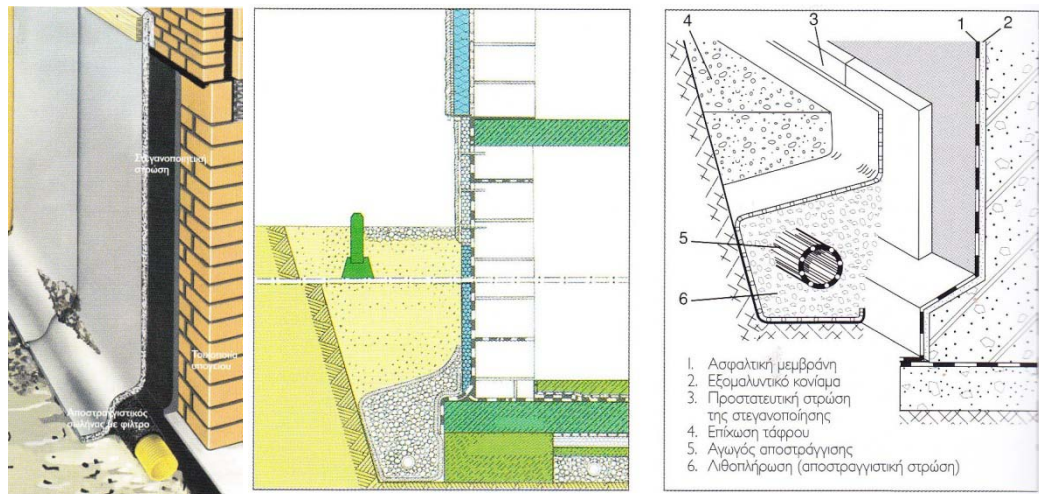
- Ασφαλτικές επαλείψεις
- Ασφαλτικές μεμβράνες
- Στεγανοποιητικές κόνιες
- Υδατοστεγές σκυρόδεμα

Επίσης να γίνει περιμετρική αποστράγγιση η οποία είναι από τις παλαιότερες μεθόδους. Αποτελείται από μία τάφρο και εντός αυτής έναν υπό μικρή κλίση συνεχή αγωγό, που περιβάλλει το κτίριο και συλλέγει τα νερά.

Σε μία υπάρχουσα κατασκευή η τεχνική προστασίας είναι μία από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω ή/και:

- Η εσωτερική στεγανοποίηση των υπόγειων χώρων με :
 - Ασφαλτικές επαλείψεις
 - Ασφαλτικές μεμβράνες
 - Στεγανοποιητικές κονίες

Η διάνοιξη περιμετρικής τάφρου αερισμού.



Σχήμα 45:α. Τοποθέτηση στραγγιστικού αγωγού β,γ. Σύστημα περιμετρικής αποστράγγισης

ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Η διαδικασία αυτή έχει αναφερθεί παραπάνω

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΟΨΕΩΝ

Η βροχή είναι από τα κύρια αίτια εμφάνισης προβλημάτων στις εξωτερικές τοιχοποιίες . Τα περισσότερα προβλήματα από τα νερά της βροχής εμφανίζονται στους τοίχους που είναι προσανατολισμένοι προς την κύρια διεύθυνση της ή στους τοίχους των τελευταίων

ορόφων. Ομοίως περισσότερα προβλήματα εμφανίζονται στους μονοκέλυφους τοίχους καθώς και στους ανεπίχριστους. Το νερό της βροχής εισχωρεί στη διατομή του τοίχου μέσω των ρωγμών και των τριχοειδών του αγγείων, προκαλώντας ποικιλία φθορών και μειώνοντας την θερμομονωτική τους ιδιότητα. Τα προβλήματα από την ύγρανση του δεν οφείλονται τόσο στο τριχοειδές φαινόμενο όσο στις κατασκευαστικές αστοχίες.

Συνήθως λοιπόν τα προβλήματα υγρασίας οφείλονται:

- Σε ακατάλληλα υλικά δόμησης
- Σε κακοτεχνίες των αρμών
- Σε ανεπαρκή λήψη μέτρων προστασίας
- Σε συμπύκνωση των υδρατμών λόγω ψύξης του τοίχου

Η προσπάθεια στεγανοποίησης των όψεων ξεκινά από το σχεδιασμό τους. Οι εξώστες, τα στηθαία, οι ποδιές των παραθύρων, οι υδρορροές κ.α. πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένα έτσι, ώστε το νερό που συγκεντρώνεται σ' αυτά να απομακρύνεται χωρίς να επηρεάζει την όψη. Σημαντική παράμετρο αποτελεί επίσης ο σωστός σχεδιασμός και η καλή στεγανοποίηση των αρμών καθώς και η αποκατάσταση των ρωγμών που πιθανόν υπάρχουν στην όψη. Επομένως, η στεγανότητα της όψης εξαρτάται από το υλικό κατασκευής της και μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή ειδικών στεγανοποιητικών υλικών.

Η συνηθέστερη και απλούστερη μέθοδος προστασίας είναι η ανάπτυξη προστεγασμάτων. Κατά την κατασκευή της πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην καλή σύνδεση της με τον τοίχο για αποφυγή ρωγμών.

Οι υδατοαπωθητικές επαλείψεις που επαλείφονται στην εξωτερική επιφάνεια όψεων από σκυρόδεμα, τούβλα ή φυσική πέτρα, δημιουργούν μεμβράνη και έτσι αυξάνουν την στεγανότητα τους. Τέτοια υλικά είναι τα ακρυλικά, οι σιλικόνες, οι ουρεθάνες. Επίσης οι τσιμεντοειδείς στρώσεις οι οποίες είναι στεγανοποιητικά υλικά από ισχυρά λεπτόκοκκα τσιμεντοκονιάματα που περιέχουν λεπτά πυριτικά αδρανή.

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΤΩΝ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.)	
Υλικό	Συντελεστής μ
Φυσικοί λίθοι και γαίες	
Μάρμαρο	10.000
Γρανίτης	10.000
Σκιστόλιθος	800
Σκληρός ασβεστόλιθος	200
Πορώδης ασβεστόλιθος	40
Κιόρη	20
Ελαφρόπετρα (θηραϊκή γη)	8
Διογκωμένος περλίτης	1 - 2
Πηλός	50
Επίχρισμα, κονιάματα	
Ασβεστοκονίαμα	15
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	25 - 35
Τσιμεντοκονίαμα	25 - 35
Γυψοκονίαμα	10
Θερμομονωτικό επίχρισμα	10
Συνθετικά κονιάματα	80 - 250
Σκυρόδεματα	
Οπλισμένο σκυρόδεμα	130
Γαρμπιλοκυρόδεμα, γαρμπιλόδεμα	20 - 35
Κισηρόδεμα	5 - 20
Κυμειωτό σκυρόδεμα	3 - 6
Γυακές ανόργανα υλικά	
Γυψοσανίδες	10
Τσιμεντοσανίδες	20 - 30
Πλινθόδομεις	
Από τσιμεντόλιθους	8 - 25
Από ελφραβαρείς τσιμεντόλιθους	3 - 10
Από κισηρόλιθους	5 - 10
Από συμπαγείς οπτόπλινθους	10 - 25
Από διάτρητες οπτόπλινθους	5 - 10
Από πορώδεις οπτόπλινθους	10
Υαλότουβλα	∞
Ξυλεία	
Συμπαγής Ξυλεία (οξιά, πεύκο, δρυς κτλ.)	50 - 200
Μορισσανίδες	50
Ινοσανίδες	5 - 30
Μεταλλο και γυαλί	
Γυαλί	∞
Σίδηρος, χαλκός, μάλυβδος	∞
Αλουμίνιο	∞
Φύλλο λαμαρίνας	∞
Υλικά υποστρώσεων και επιστρώσεων	
Υπόστρωμα φελλού	20
Υαλοφασμα, γεωφασμα	2
Φύλλο πολυαιθυλενίου	100.000
Συνθετικό καουτσούκ	10.000
Χιτή ασφάλτος	50.000
Ασφαλτόπανο	50.000
Κεραμικά πλακίδια	250
Συνθετικά πλακίδια	10.000
Πλάκες πεζοδρομίου	100
Θερμομονωτικά υλικά	
Υαλοβάμβακας	1,0 - 1,5
Πετροβάμβακας	1,0 - 1,5
Αφρώδες αγωαλί	100.000
Ξυλόμαλλο	2 - 5
Φύλλα και πλάκες φελλού	10 - 30
Διογκωμένη πολυστερίνη	20 - 100
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	80 - 250
Πολυουρεθάνη	50 - 100
Αέρια	
Ξηρός αέρας	1
Διοξείδιο του άνθρακα	1
Ευγενή αέρια (αργό, κρυπτό, ξένο)	1

Σχήμα 46: Συνοπτικός πίνακας συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ήχος ονομάζεται η μηχανική διαταραχή, η οποία μεταδίδεται από ένα ελαστικό μέσο που πάλλεται και μπορεί να διεγείρει την ακοή. Η διαταραχή αυτή εκφράζεται από μεταβολές πίεσης μέσα στο ελαστικό μέσο, που χαρακτηρίζονται από συχνότητες f .



Το ανθρώπινο αυτί μπορεί να αντιληφθεί ήχους συχνότητας $f=20-20.000$ Hz. Ήχοι με συχνότητα μικρότερη των 20Hz ονομάζονται υπήχοι ενώ ήχοι με συχνότητα μεγαλύτερη των 20.000 Hz ονομάζονται υπέρηχοι.

Θόρυβος ονομάζεται κάθε ενοχλητικός ήχος, που διαταράζει την ησυχία ή παρεμποδίζει την αντίληψη επιθυμητών ήχων.

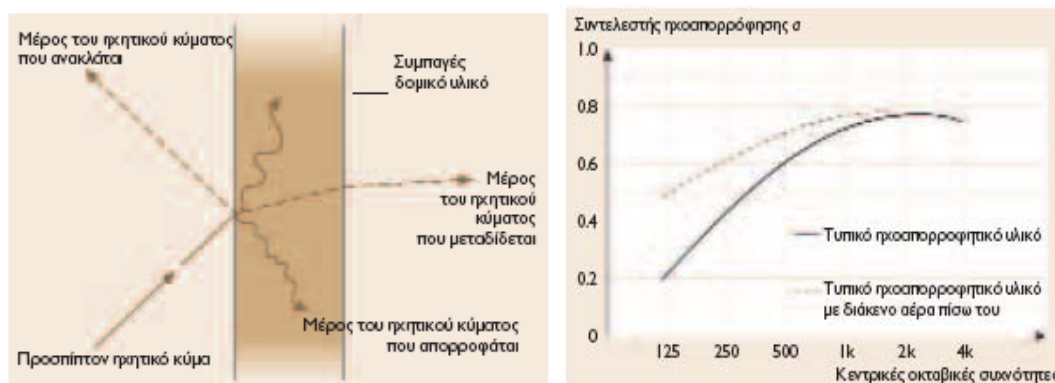
Σχήμα 47: Ενδεικτικές τιμές επιπέδου ηχοστάθμης

Όσο αφορά στον τρόπο γένεσης και μετάδοσης, οι θόρυβοι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Στον **αερόφερτο θόρυβο**: παράγεται σε έναν χώρο και μεταδίδεται δια μέσου του αέρα μέχρι τα τοιχώματα του χώρου. Ένα μέρος της ηχητικής ενέργειας τα διαπερνά και δια μέσου του αέρα, μεταδίδεται στα διάφορα σημεία των γειτονικών χώρων. Πρακτικά οι αερόφερτοι ήχοι είναι ο εξωτερικός θόρυβος, η ομιλία, η μουσική, ο θόρυβος των οικιακών συσκευών και των μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Η ηχοπροστασία από αερόφερτους ήχους αφορά κυρίως στην ηχομόνωση των κατακόρυφων εξωτερικών και εσωτερικών πετασμάτων, καθώς και των κουφωμάτων

- Στον **κτυπογενή θόρυβο**: παράγεται στον έναν χώρο από το κτύπημα ενός αντικειμένου στο χώρισμα των δύο χώρων και μεταδίδεται δια μέσου αυτού στο γειτονικό χώρο, όπου στη συνέχεια μεταδίδεται δια μέσου του αέρα, στα διάφορα σημεία του χώρου. Δημιουργούνται από βηματισμούς, πτώσεις αντικειμένων, δονήσεις οικιακών συσκευών, μετακινήσεις επίπλων κ.α. Όπως γίνεται αντιληπτό, το δομικό στοιχείο που κυρίως καλείται να λειτουργήσει ως ηχοπροστατευτικό φράγμα μεταξύ του χώρου εκπομπής του θορύβου και του χώρου λήψης είναι το δάπεδο.



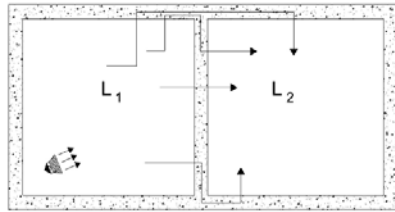
Σχήμα 48: Τα θεμελιώδη φαινόμενα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος: ανάκλαση, απορρόφηση, μετάδοση.

Σχήμα 49: Οι πλευρικές μεταδόσεις των ηχητικών κυμάτων μειώνουν την ηχομονωτική απόδοση των πετασμάτων.

Όταν η ήχος προσπίπτει σε ένα τοίχωμα, ένα μέρος του ανακλάται, ένα άλλο απορροφάται από τον τοίχο ή διαδίδεται μέσα από αυτόν και ένα τρίτο μέρος διαπερνά τον τοίχο και εκπέμπεται προς τον χώρο της άλλης πλευράς. Η επαφή των ηχητικών κυμάτων με την επιφάνεια του τοίχου δημιουργεί παλμική κίνηση, όπως σε ένα διάφραγμα. Δια μέσου αυτής της κίνησης, η ηχητική ενέργεια μεταφέρεται στην άλλη πλευρά του τοίχου. Το ποσοστό της μεταφερόμενης ενέργειας εξαρτάται από το πλάτος των παλμικών δονήσεων του τοίχου, το οποίο με τη σειρά του εξαρτάται από τη

συχνότητα του ήχου, τη μάζα του τοίχου, την ακαμψία του και τον τρόπο στήριξης των άκρων της τοιχοποιίας.

Οι πιθανοί τρόποι διάδοσης του ήχου από χώρο σε χώρο φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 50: Πιθανοί δρόμοι διάδοσης του ήχου από χώρο σε χώρο

Η **ηχοπροστασία** εκφράζει το σύνολο των μέτρων εκείνων που λαμβάνονται, προκειμένου να περιοριστεί η ηχομετάδοση.

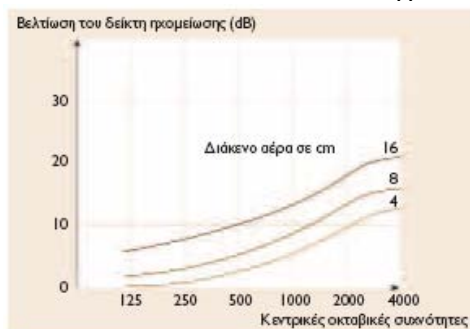
ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΥΣ ΗΧΟΥΣ

Η ηχοπροστασία από αερόφερτους ήχους καθορίζεται από την ηχομονωτική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου, η οποία εκφράζεται από το δείκτη ηχομείωσης R . Η μετάδοση όμως ενός ήχου από έναν χώρο εκπομπής σε έναν χώρο λήψης πραγματοποιείται όχι μόνο μέσω πετάσματος που τους διαχωρίζει αλλά και μέσω των πλευρικών δομικών στοιχείων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται και ο φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης R' , ο οποίος είναι μικρότερος από τον R , διότι λαμβάνει υπόψη του αυτές τις πλευρικές μεταδόσεις.

Η ηχομονωτική ικανότητα των δομικών στοιχείων εξαρτάται από:

- Το επιφανειακό βάρος μίας τοιχοποιίας ή ενός κουφώματος
- Την ασυνέχεια της κατασκευής (δηλ. την ύπαρξη διακένου ή την πλήρωση αυτού με ηχοαπορροφητικό υλικό)
- Την ελαστική στήριξη των κατασκευών και των κουφωμάτων
- Την αεροστεγή διαμόρφωση των κουφωμάτων

- Το ποσοστό των ανοιγμάτων που υπάρχει σε ένα πέτασμα



Σχήμα 51: Επίδραση του διακένου στην αύξηση της ηχομόνωσης

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ. ΜΟΝΟΚΕΛΥΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Η επίδραση του επιφανειακού βάρους στην ηχομονωτική ικανότητα ενός πετάσματος περιγράφεται από τον νόμο της μάζας $R=20 \times \log(f \times m) - 54$.

Ο συγκεκριμένος νόμος αφορά σε μονοκέλυφα στοιχεία. Στη κατηγορία αυτή μπορούν να ενταχθούν πετάσματα που αποτελούνται:

- Από ένα υλικό
- Από δύο ή περισσότερα δομικά υλικά, στερεά συνδεδεμένα μεταξύ τους, που διαθέτουν περίπου παρόμοιες ακουστικές ιδιότητες και
- Από υλικά των δύο ανώτερων κατηγοριών, που διαθέτουν μικρές οπές.

Ως τέτοια υλικά μπορούν να θεωρηθούν οι μονοκέλυφες τοιχοποιίες, οι πόρτες, τα παράθυρα, τα συμπαγή δάπεδα και δώματα. Σύμφωνα με τον νόμο της μάζας, προκειμένου να επιτευχθεί μια ικανοποιητική ηχομονωτική επάρκεια των τοιχοποιιών (συχνότητα των 1000Hz) απαιτούνται οικοδομικά υλικά με επιφανειακό βάρος 200-600kg/m². Κατά συνέπεια και για τις συμβατικές κατασκευές ενός διαμερίσματος με πάχη δομικών στοιχείων 10 έως 20 cm τα υλικά που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν ειδικό βάρος από 2000 έως 3000kg/m², προκειμένου το επιφανειακό βάρος να είναι περίπου 150-200kg/m² και να επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο ένας ικανοποιητικός δείκτης ηχομείωσης σύμφωνα με τον νόμο της μάζας.

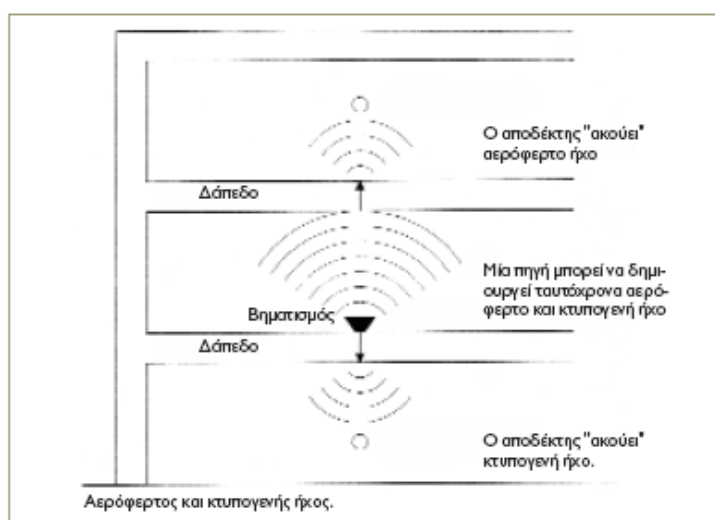
Όσο αφορά τα κουφώματα, οι ειδικοί ηχομονωτικοί υαλοπίνακες ενισχύουν σημαντικά την ηχοπροστασία σε σχέση με τους μονούς συμβατικούς ίδιου πάχους.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ						
Υλικό	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Βαμμένη ξηρή τοικοποιία	0.10	0.08	0.05	0.03	0.03	0.03
Επίχρισμα σε πλίνθους	0.13	0.15	0.02	0.03	0.04	0.05
Επίχρισμα σε σκυρόδεμα	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04
Εμφανές σκυρόδεμα	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Υαλοπίνακας τυπικών παραθύρων	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Κοντραπλακέ 1cm	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
Γυψοσανίδα πάχους 1,25 cm	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.04
Πέτασμα με μεγάλο ειδικό βάρος	0.25	0.47	0.71	0.79	0.81	0.78
Ελαφρό ύφασμα (κουρτίνα χωρίς πικώσεις)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
Βαρύ ύφασμα (κουρτίνα με πικώσεις 1:1,5)	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65
Κεραμίδι	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Ξύλο	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Λινόλευοιμ	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Βαριά μοκέτα επί σκυροδέματος	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Χώμα ανώμαλο	0.15	0.25	0.40	0.55	0.60	0.60

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ. ΠΟΛΥΚΕΛΥΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Ως ασυνεχής κατασκευή θεωρείται ένα πολυκέλυφο δομικό στοιχείο, του οποίου τα μέρη δεν είναι στερεά συνδεδεμένα μεταξύ τους και διαχωρίζονται με διάκενο αέρα ή ηχοαπορροφητικό υλικό. Η απόσταση των δύο κελύφων, το πάχος του ηχοαπορροφητικού υλικού και το ειδικό βάρος συμβάλλουν στην αύξηση της ηχομονωτικής ικανότητας ενός πετάσματος, καθώς ένα σημαντικό μέρος της ηχητικής ενέργειας δαπανάται στο χώρο μεταξύ των δύο κελύφων. Είναι χαρακτηριστικό ότι για το ίδιο πάχος διατομής ενός δομικού στοιχείου οι δικέλυφες κατασκευές επιτυγχάνουν μεγαλύτερο δείκτη ηχομείωσης από τις τρικέλυφες, καθώς οι πρώτες έχουν μεγαλύτερο διάκενο ή μεγαλύτερο πάχος στρώσης ενδιάμεσου ηχοαπορροφητικού υλικού.

Ως ηχοαπορροφητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα διάφορα πορώδη μονωτικά υλικά (πετροβάμβακας, περλίτης, υαλοβάμβακας, ορυκτοβάμβακας, ξυλόμαλλο κ.α.)



καθώς διαθέτουν μεγάλους συντελεστές ηχοαπορρόφησης. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για τα κοινά αφρώδη και κυψελωτά θερμομονωτικά υλικά, τα οποία λειτουργούν αδιάφορα ως προς την ηχοπροστασία του κελύφους ενός κτιρίου.

Σχήμα 52: Η ίδια πηγή μπορεί να δημιουργεί αερόφερτο αλλά και κτυπογενή ήχο

Σε ένα τυπικό διαμέρισμα, οι μόνες πολυκέλυφες κατασκευές που υπάρχουν είναι οι εξωτερικές δικέλυφες τοιχοποιίες και οι δίδυμοι υαλοπίνακες . Ωστόσο, για την επίτευξη ενός ικανοποιητικού ακουστικού περιβάλλοντος στο εσωτερικό μίας κατοικίας απαιτείται η πρόβλεψη διπλών χωρισμάτων τόσο μεταξύ των χώρων της, όσο και μεταξύ αυτής και των γειτονικών διαμερισμάτων. Οι λύσεις αυτές μπορούν να εφαρμοσθούν και εκ των υστέρων.

Στην περίπτωση που κατασκευαστεί μία ψευδοροφή ή ένας αντίτοιχος για την προστασία από τον αερόφερτο ήχο, καλό θα είναι στο διάκενο που σχηματίζεται να τοποθετείται στρώμα ηχοαπορροφητικού υλικού, προκειμένου να επιτυγχάνεται περαιτέρω βελτίωση της ηχομόνωσης.

Οι γυψοσανίδες, οι πλάκες ορυκτών ινών και ξυλομάλλου, οι ακουστικές πλάκες, το ξύλο και οι διάτρητες μεταλλικές πλάκες με επένδυση μονωτικού αποτελούν υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή τους. Επίσης, τα υλικά αυτά είναι αρκετά εύκαμπτα , μειώνοντας την πιθανότητα συντονισμού.



Σχήμα 53: Η τοποθέτηση ηχοαπορροφητικού υλικού κατά τη δημιουργία μιας ψευδοροφής συμβάλλει δραστικά στην επιδιωκόμενη ηχομόνωση έναντι αερόφερτου ήχου

Σε μια δικέλυφη τοιχοποιία ο περίδεσμος ενίσχυσης θα αποτελούσε ηχογέφυρα στην περίπτωση που δεν επικαλυφθεί με ηχοαπορροφητικό υλικό.

Τα ανοίγματα αποτελούν τις πλέον ασθενείς περιοχές στο κέλυφος του κτιρίου, όσον αφορά την ηχοπροστασία. Ως εκ τούτου οι δίδυμοι υαλοπίνακες κρίνονται απαραίτητοι.

Μάλιστα στην περίπτωση που υπάρχει πλήρωση του διακένου με ειδικό αέριο (αργό) , ενισχύεται η ηχομονωτική τους ικανότητα.

Οι πόρτες ενός διαμερίσματος είναι σκόπιμο να έχουν ικανό επιφανειακό βάρος, ώστε να διαθέτουν σχετικά σημαντικό δείκτη ηχομείωσης, ενώ σε ιδιαίτερες περιπτώσεις είναι χρήσιμο να αποτελούνται από δύο φύλλα μεταξύ των οποίων υπάρχει ηχομονωτικό υλικό.

ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

Η σύζευξη των επιμέρους δομικών στοιχείων μιας κατασκευής διευκολύνει τη μετάδοση του αερόφερτου, κυρίως όμως του κτυπογενούς ήχου. Η δημιουργία αερογεφυρών στα σημεία των συνδέσεων είναι εύκολο να περιοριστεί με την προσθήκη ελαστικών υλικών, τα οποία απομονώνουν τις δονήσεις, οδηγώντας στη σημαντική απόσβεση της ηχητικής ενέργειας. Η ελαστική σύνδεση των στοιχείων μιας δικέλυφης κατασκευής μεταξύ τους, καθώς και με τον φέροντα οργανισμό οδηγεί στην καλύτερη ηχομονωτική απόδοση του δομικού στοιχείου. Εξάλλου, όταν είναι βέβαιο ότι δεν υπάρχει πλευρική ηχομετάδοση, ο φαινόμενος δείκτης ηχομόνωσης R' μπορεί να θεωρηθεί μεγαλύτερος.

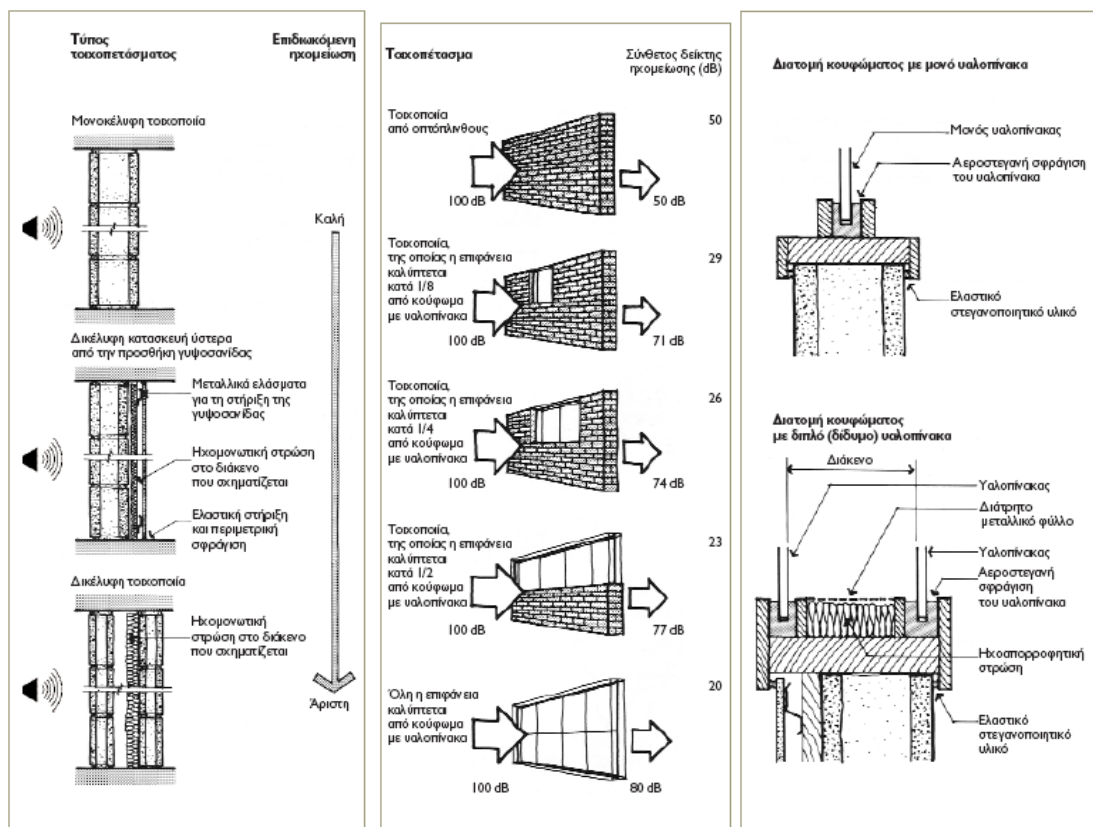
Κατασκευές που παρουσιάζουν αυξημένη απαίτηση ελαστικής στήριξης είναι οι εξής:

- Η εκ των υστέρων δημιουργία δικέλυφης κατασκευής-αντίτοιχου (π.χ. η προσθήκη μιας γυψοσανίδας). Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει τα άνω και κάτω όρια να συνδέονται με την οροφή και το δάπεδο αντίστοιχο μέσω ελαστικών φύλλων. Στην περίπτωση που τα δύο κελύφη δεν κατασκευαστούν χωριστά, θα πρέπει η σύνδεση τους (γραμμική ή σημειακή) να γίνεται με ελαστικά υλικά.
- Η τοποθέτηση ψευδοροφής. Η στήριξη της είναι σκόπιμο να γίνεται με ειδικά αντικραδασμικά συστήματα, ενώ ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα άκρα της, τα οποία θα πρέπει περιμετρικά να συνδέονται με τις τοιχοποιίες μέσω ελαστικών μεμβράνων, μαστιχών, λάστιχων).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η εξασφάλιση αεροστεγανών συνθηκών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ηχομονωτική απόδοση των κουφωμάτων. Στην περίπτωση των συμβατικών

οικοδομικών εφαρμογών οποιοδήποτε αύξηση του επιφανειακού βάρους ή τοποθέτηση διπλών φύλλων, χωρίς ταυτόχρονη μέριμνα για την περιμετρική αεροστεγανότητα της κατασκευής (του πλαισίου στο τοίχωμα και του φύλλου στο πλαίσιο), δεν μπορεί να εξασφαλίσει στο κούφωμα δείκτη ηχομείωσης μεγαλύτερο από 30dB. Πλαστικές λωρίδες, λάστιχα και καουτσούκ είναι μερικά από τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατεύθυνση της στεγανοποίησης των κουφωμάτων. Στο κάτω άκρο του φύλλου μιας πόρτας είναι δυνατό να διαμορφωθεί ακουστικός λαβύρινθος ή να κατασκευαστεί καμπυλωμένο τα κατωσάκι. Οι οπές (κλειδαριές) πρέπει να προστατεύονται με κινητό καπάκι και να επενδύονται με ηχοαπορροφητικό υλικό ή λαστιχένια σφουγγάρια.



Σχήμα 54:

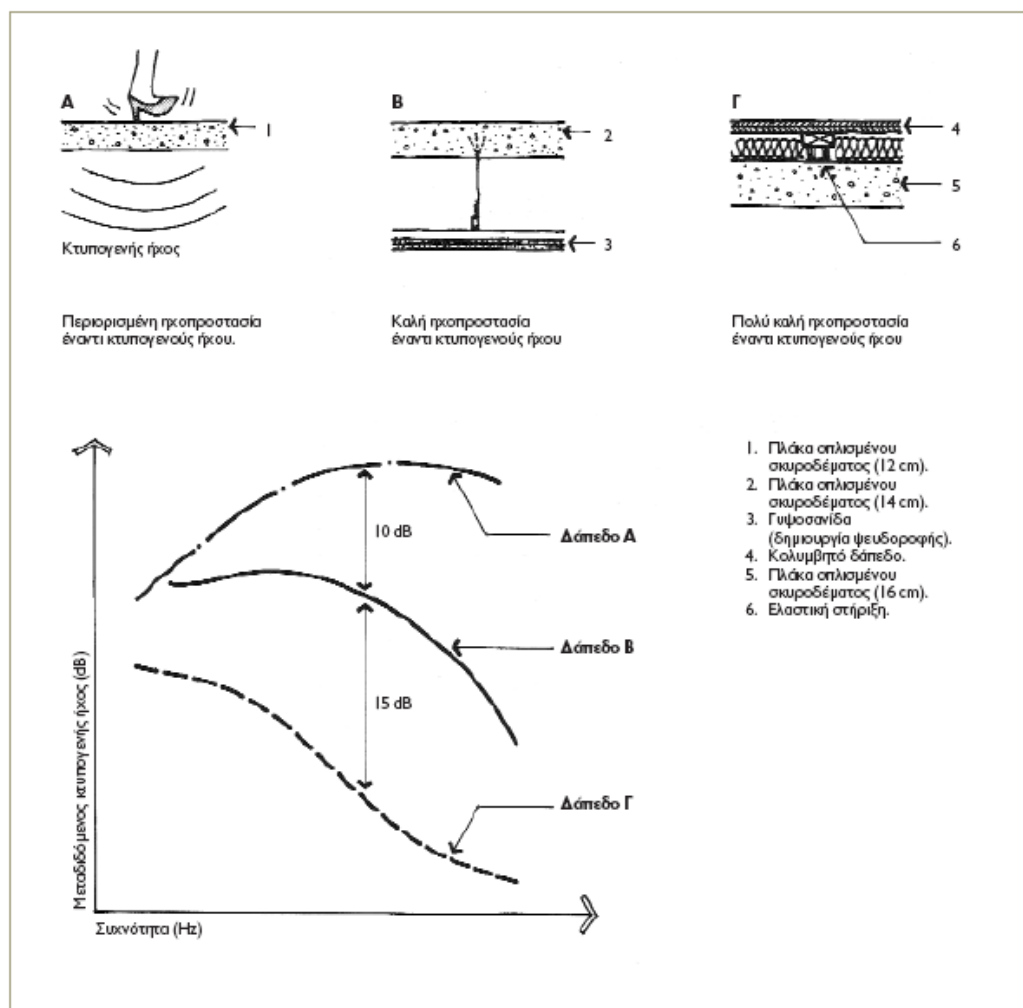
1. Η ύπαρξη διακένου (πολυκέλυφη κατασκευή) σε συνδυασμό με την προσθήκη ηχοαπορροφητικού υλικού βελτιώνει την ηχοπροστασία
2. Η ύπαρξη ανοιγμάτων σε ένα τοιχοπέτασμα (ακόμα και σε μικρή αναλογία) μειώνει σημαντικά την ηχομόνωση που μπορεί να επιτευχθεί

3.Ο διπλός υαλοπίνακας σε συνδυασμό με την περιμετρική σφράγιση του και την εξασφάλιση αεροστεγανών συνθηκών βελτιώνει αισθητά την ηχομονωτική απόδοση του κουφώματος

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΠΕΤΑΣΜΑ. ΣΥΝΘΕΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Το ποσοστό των ανοιγμάτων που υπάρχουν σε ένα πέτασμα ή διαφορετικά αναλογία κενών και πλήρων επηρεάζει σημαντικά την ηχομονωτική του απόδοση. Η σημαντική διαφορά που υπάρχει συνήθως στους δείκτες ηχομείωσης ενός συμπαγούς υλικού (σκυροδέματος, πέτρας, οπτοπλίνθων) και του υλικού του ανοίγματος έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία «αδύναμων» σημείων. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια που καταλαμβάνουν τα «κενά», τόσο μικρότερη είναι η ηχομονωτική αξία του πετάσματος.

Η ηχοπροστατευτική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου, του οποίου η επιφάνεια καλύπτεται από υλικά με διαφορετικούς επιμέρους δείκτες ηχομείωσης, εκφράζεται από το σύνθετο δείκτη ηχομείωσης. Επειδή το επίπεδο έντασης ενός ήχου μετριέται σε dB, που αποτελεί λογαριθμική κλίμακα, είναι προφανές ότι ο συνολικός δείκτης δεν προκύπτει έπειτα από αναγωγή του ποσοστού κάλυψης και πρόσθεση των αποτελεσμάτων. Πρακτικά, ακόμη και στην περίπτωση που το άνοιγμα καταλαμβάνει μόλις το 1/8 της επιφάνειας ενός πετάσματος και οι δείκτες ηχομείωσης του συμπαγούς τμήματος και του ανοίγματος είναι 50Db και 20dB αντίστοιχα, ο συνολικός δείκτης ηχομείωσης υπολογίζεται περίπου σε 29dB. Δηλαδή, στην περίπτωση ύπαρξης ανοιγμάτων η συνολική ηχομονωτική απόδοση του συνθετικού δομικού στοιχείου μειώνεται σε σχέση με την περίπτωση που αυτό θα ήταν συμπαγές, πλησιάζοντας αριθμητικά πιο κοντά στην ηχομονωτική ικανότητα των κενών.



Σχήμα 55: Ηχοπροστασία έναντι κτυπογενούς ήχου

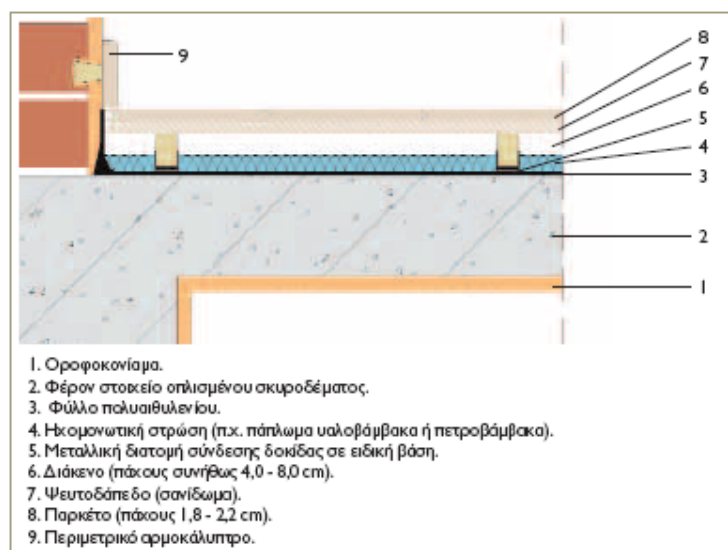
ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΤΥΠΟΓΕΝΕΙΣ ΗΧΟΥΣ

Η ηχοπροστασία από κτυπογενείς ήχους εκφράζεται από την κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης. Όσο μικρότερη είναι αυτή η στάθμη, τόσο μεγαλύτερη είναι η ηχομονωτική ικανότητα του δαπέδου. Η ηχομονωτική ικανότητα των δαπέδων έναντι των κρούσεων εξαρτάται από:

- Την ασυνέχεια της κατασκευής και
- Το υλικό της τελικής επίστρωσης

Η ηχοπροστασία ενός δαπέδου έναντι των κτυπογενών ήχων εξασφαλίζεται κυρίως μέσω της δημιουργίας κολυμβητού δαπέδου. Ως κολυμβητό ορίζεται το δάπεδο που δεν

βρίσκεται σε άμεση επαφή με την πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος, αλλά μεταξύ τους παρεμβάλλεται ελαστικό, αντικραδασμικό στρώμα (στρώμα καουτσούκ ή κόκκοι καουτσούκ συνδεδεμένοι με πολυουρεθάνη). Στην περίπτωση που το δάπεδο κατασκευαστεί ξύλινο, τοποθετείται ηχοαπορροφητικό υλικό στα ενδιάμεσα κενά μεταξύ των δοκίδων και όλη η κατασκευή στηρίζεται επάνω στο μονωτικό στρώμα. Η σύνδεση του με τα κατακόρυφα στοιχεία είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται μέσω ελαστικών υλικών ή μέσω της καμπύλωσης του ελαστικού στρώματος προς τα άνω. Αλλά και στα συμπαγή δάπεδα κρίνεται σκόπιμη η τοποθέτηση πορώδους υλικού επάνω στην πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος και η προστασία του από την υπερκείμενη στρώση ελαφροσκυροδέματος ή γαρμπιλοδέματος με φύλλο πολυαιθυλενίου. Σ αυτή τη κατασκευή, στα περιμετρικά τοιχώματα είναι απαραίτητη η ανασήκωση του ηχοαπορροφητικού υλικού προς τα άνω μέχρι τη στάθμη της τελικής στρώσης. Πάντως σε όλα τα δάπεδα που κατασκευάζονται με ηχομονωτικές απαιτήσεις η στήριξη του περιμετρικού αρμοκάλυπτρου οφείλει να κατασκευάζεται ελαστική με τη χρήση ελαστικών μεμβρανών και φύλλων. Η τοποθέτηση ενός ελαστικού επιστρώματος απευθείας στο δάπεδο αποτελεί μια απλή αλλά ικανοποιητική λύση για τον περιορισμό των κρούσεων. Ειδικά εύκαμπτα υλικά, τάπητες, ακόμα και χαλιά επιτυγχάνουν την μείωση της κανονικοποιημένης στάθμης. Ωστόσο αυτή η λύση εφαρμόζεται μόνο στην περίπτωση που απαιτείται μικρή ενίσχυση ή όταν η κατασκευή κολυμβητού δαπέδου δεν είναι εφικτή.



Σχήμα 56:Κατασκευή ξύλινου ηχομονωτικού δαπέδου

Β' ΜΕΡΟΣ:

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ
ΜΟΝΩΣΕΩΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

A. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Υπενθυμίζουμε ότι οποιοδήποτε κτήριο με εσωτερικές θερμοκρασίες μεγαλύτερες του εξωτερικού περιβάλλοντος θα χάσει μικρή ή μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αντίστοιχη με την θερμομόνωση του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου.

Η χρησιμότητα της θερμομόνωσης συνίσταται στην αντιμετώπιση θεμάτων υγιεινής και ποιότητας των κατασκευών. Η ικανοποιητική θερμομόνωση εξασφαλίζει άνεση, ευχάριστη και υγιεινή διαβίωση στους ενοίκους από τις επιδράσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος με την μείωση της θερμικής ροής.

Ειδικότερα για την εξασφάλιση άνετου και ευχάριστου περιβάλλοντος διαβίωσης των ενοίκων η μελέτη θα πρέπει να προβλέπει ελάχιστες θερμοκρασίες βάση του πίνακα στο Π.Δ. 1.6.79 (ΦΕΚ 362) με απόδοση θερμοκρασίας:

- Θέρμανσης: 18°C-22°C
- Κλιματισμού: 22°C-26°C
- Σχετικής υγρασίας: 35%-60%

Μειώνει το κόστος για την κατασκευή της εγκατάστασης θέρμανσης, καθώς και τη δαπάνη λειτουργία της επειδή ελαττώνονται οι απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας. Έχει υπολογισθεί ότι το κόστος των λαμβανομένων μέτρων θερμοπροστασίας είναι μικρότερο των τόκων των κεφαλαίων του κόστους των δαπανών αυτής και ότι αποσβένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα από τη σοβαρή μείωση των δαπανών θερμάνσεως-κλιματισμού.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Ο έλεγχος ανάγεται στον υπολογισμό του συντελεστή θερμικής διόδου K ο οποίος συγκρίνεται με τις επιτρεπόμενες τιμές του κανονισμού ανάλογα με το είδος της επιφάνειας που εξετάζουμε.

Το $K_{ισοδ}$ θα προκύψει από συνυπολογισμό των απωλειών από την τοιχοποιία, τους υαλοπίνακες και τους αρμούς διαιρουμένων με το εμβαδόν του τοίχου επί το αλγεβρικό άθροισμα των θερμοκρασιών εντός και εκτός τοιχοποιίας.

Για τον υπολογισμό της θερμικής διόδου K χρειάζεται να υπολογίσουμε την αντίσταση θερμικής διαπερατότητας $1/\Lambda$ ως εξής : $1/\Lambda=d/\lambda$ όπου d το πάχος στρώματος του υλικού και λ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού. Οι τιμές του λ για διάφορα υλικά δίνεται παρακάτω ,στην περίπτωση που χρειαζόμαστε την αντίσταση θερμικής διαπερατότητας $1/\Lambda$ του αέρα χρησιμοποιούμε το διάγραμμα που δίνεται παρακάτω το οποίο μας δίνει το $1/\Lambda$ συναρτήσει του πάχους d του στρώματος του αέρα.

Η ποσότητα της θερμότητας που διέρχεται στα σύνθετα μέλη κατασκευής δίνεται από τη σχέση $Q=K \cdot F \cdot (t_{Li}-t_{La})$.

Πιο αναλυτικά:

1α. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ (α)

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες, η οποία μεταβιβάζεται σε μία ώρα μεταξύ στοιχείου της κατασκευής, που έχει επιφάνεια ένα τετραγωνικό μέτρο και του αέρα ο οποίος βρίσκεται σε επαφή με αυτό, όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Kelvin και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Μετράει σε watt ανά τετραγωνικά μέτρα και βαθμούς Kelvin ήτοι Watt/(m²·K).

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εξαρτάται από τα παρακάτω:

- την πυκνότητα,
- το ιξώδες και
- την ταχύτητα του αέρα κοντά στις επιφάνειες της κατασκευής.

Είναι διαφορετικός για κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες, εξαρτώμενος σε αυτή την περίπτωση από την κατεύθυνση μεταβίβασης της θερμότητας.

1β. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ (1/α)

Ως αντίσταση θερμικής μεταβίβασης ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστή θερμικής μεταβίβασης. Η αντίσταση θερμικής μεταβίβασης μετράται σε τετραγωνικά μέτρα επί βαθμούς Kelvin ανά watt ($m^2 \cdot k/W$).

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι αντιστάσεις θερμικής μεταβίβασης για τα διάφορα δομικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς:

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	(1/α _i)	(1/α _α)	(1/α _i)+(1/α _α)
	$m^2 \cdot k/W$	$m^2 \cdot k/W$	$m^2 \cdot k/W$
ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	0,17	0,00	0,17
ΣΤΕΓΕΣ, ΔΩΜΑΤΑ (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,12	0,04	0,16
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΑ	0,12	0,04	0,16

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ

Δηλ. στις περιπτώσεις εξωτερικών τοιχείων , επίπεδων στεγών και ταρατσών :

$$1/\alpha_i + 1/\alpha_a = 0,166 \text{ m}^2 \cdot k/W \text{ όπου } \alpha_i = 8,14 \text{ και } \alpha_a = 23,26$$

Στις περιπτώσεις δαπέδων που συνορεύουν με το έδαφος:

$$1/\alpha_i + 1/\alpha_a = 0,215 \text{ m}^2 \cdot k/W \text{ όπου } \alpha_i = 5,81 \text{ και } \alpha_a = 23,26$$

Όπου ο δείκτης i χρησιμοποιείται για μεγέθη του εσωτερικού χώρου και ο δείκτης a για μεγέθη του εξωτερικού περιβάλλοντος

2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (λ)

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες , η οποία ρέει σε μία ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια ενός τετραγωνικού μέτρου και πάχος ενός μέτρου, όταν η πτώση της θερμοκρασίας προς την κατεύθυνση ροής της θερμότητας (διαφορά θερμοκρασίας των δύο επιφανειών) είναι ένας βαθμός Kelvin και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση, δηλαδή η θερμοκρασία τοπικά παραμένει σταθερή με το χρόνο. Μετράται σε watt ανά μέτρο και βαθμό Kelvin ήτοι $Watt/(m \cdot K)$.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι χαρακτηριστικό μέγεθος του υλικού, το οποίο καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του και αναφέρεται σε ομοιογενή υλικά. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του λ τόσο περισσότερο αποτελεσματικό είναι το υλικό ως θερμομονωτικό. Τέλος, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξαρτάται από τα παρακάτω:

- τη φαινόμενη πυκνότητα του υλικού
- το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας στο υλικό.

Μάλιστα η τιμή του λ αυξάνεται με την αύξηση της περιεχόμενης υγρασίας.

Από τον παρακάτω πίνακα επιλέχθηκαν οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς:

ΥΛΙΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (λ)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ (μ)
	W/mxK	
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	2,03	25-35
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0,60	16
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0,87	10
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0,87	10
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	1,40	20
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,87	11
ΑΣΒΕΣΤΟΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,87	10
ΓΑΡΜΠΙΛΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	1,10	20
ΓΑΡΜΠΙΛΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΡΥΣΕΩΝ	0,64	9
ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0,35	9
ΤΣΙΜΕΝΤΟΠΛΑΚΕΣ	1,05	15
ΜΑΡΜΑΡΟ	3,50	20
ΜΩΣΑΙΚΟ	1,16	20
ΣΤΡΩΣΗ ΣΚΥΡΩΝ	0,81	4
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ	0,81	-
ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑΣ	ΔΑΠΕΔΟ: 0,030	4
	ΟΡΟΦΗ: 0,0270	
	ΕΞΩΤ. ΤΟΙΧ. ΟΠΤ.: 0,030	
	ΕΞΩΤ. ΤΟΙΧ. ΦΣ.: 0,0028	
ΑΦΡΩΔΗΣ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ	ΟΡΟΦΗ: 0,0270	150
	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ: 0,028	150
ΗΕΡΑΚΛΙΤΗ	0,08	5
ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ	0,02	4
ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ-ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ	0,23	5x103
ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ	-	105
ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	175,00	105

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ, (Λ)

Ο συντελεστής θερμοδιαφυγής δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες , η οποία ρέει σε μία ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια ένα τετραγωνικό μέτρο και πάχος d μέτρα, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Kelvin και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Μετράται σε watt ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμούς Kelvin ήτοι $\text{Watt}/(\text{m}^2\text{xK})$.

Για ομοιογενή υλικά είναι: $\Lambda = \lambda/d$

Στους υπολογισμούς χρησιμοποιήσαμε τον μέσο συντελεστή θερμοδιαφυγής ως μέσο άθροισμα των διακυμάνσεων που παρατηρούνται σε όλη την επιφάνεια του μέλους της εν λόγω κατασκευής.

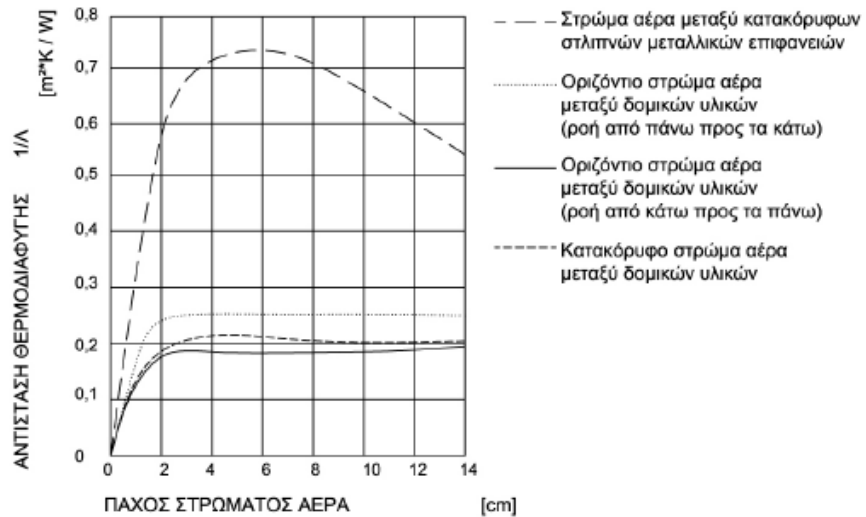
Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες σχέσεις:

$$\Lambda_m = \sum_{i=1}^n P_i \times \Lambda_i$$

Όπου $(1/\Lambda_i) = (d_{i1}/\lambda_{i1}) + (d_{i2}/\lambda_{i2}) + \dots + (d_{in}/\lambda_{in})$, ο συντελεστής θερμοδιαφυγής του τμήματος i της κατασκευής και P_i το αντίστοιχο ποσοστό επιφάνειας του τμήματος i για το οποίο ο συντελεστής θερμοδιαφυγής είναι Λ_i . Για ένα στρώμα αέρα η αντίσταση θερμοδιαφυγής εξαρτάται από τα παρακάτω:

- τα υλικά που το περικλείουν ,
- Την κατεύθυνση ροής της θερμότητας μέσα σε αυτό και
- Το πάχος του στρώματος

Έτσι για τον προσδιορισμό της αντίστασης θερμοδιαφυγής των στρωμάτων αέρα χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 57: Προσδιορισμός αντίστασης διαφυγής

4. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K)

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας δίνει την ποσότητα της θερμότητας σε watt , η οποία διέρχεται σε μία ώρα μέσα από την επιφάνεια του τετραγωνικού μέτρου της κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα, που βρίσκεται στη μια και την άλλη πλευρά της κατασκευής είναι ένας βαθμός Kelvin και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση.. Μετράται σε watt ανά τετραγωνικά μέτρα και βαθμούς Kelvin ήτοι Watt/(m²χK).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται ως εξής: $(1/K) = (1/\alpha_i) + (1/\Lambda) + (1/\alpha_e)$.

Ωστόσο εμείς συγκρίνουμε το ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε μέλους με ανοίγματα με τον μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας , K_{max}.

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται ως εξής:

$$K_{\text{ισοδ}} = Q_{0\lambda} / [(S_{0\lambda} \times (t_{L_i} - t_{L_e}))]$$

Επειδή η εξωτερική θερμοκρασία είναι -5°C θεωρούμε ότι βρισκόμαστε στη ζώνη Γ οπότε ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας K_{\max} επιλέγεται από τον παρακάτω πίνακα:

Α/Α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K_{\max})	
		$\text{W/m}^2\text{xK}$	
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΖΩΝΕΣ	0,70	
2	ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΥΝ ΧΩΡΟ ΠΟΥ ΘΕΡΜΑΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΑΕΡΑ, ΕΙΤΕ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ ΕΙΤΕ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΖΩΝΕΣ	0,50	
3	ΔΑΠΕΔΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ Ή ΠΑΝΩ ΑΠΌ ΚΛΕΙΣΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ Ή ΗΜΙΥΠΟΓΕΙΟ ΧΩΡΟ ΠΟΥ ΔΕΝ ΘΕΡΜΑΙΝΕΤΑΙ	ΖΩΝΗ Α:	3,00
		ΖΩΝΗ Β:	1,90
		ΖΩΝΗ Γ:	0,70
4	ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΜΕ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΘΕΡΜΑΙΝΟΝΤΑΙ	ΖΩΝΗ Α:	3,00
		ΖΩΝΗ Β:	1,90
		ΖΩΝΗ Γ:	0,70

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_{\max}

Οπότε για:

Εξωτερικούς τοίχους $K_{\max}: 0,70 \text{ W/m}^2\text{xk}$

Δάπεδο πάνω σε έδαφος: $K_{\max}: 0,70 \text{ W/m}^2\text{xk}$

Οροφή: $K_{\max}: 0,50 \text{ W/m}^2\text{xk}$

Επίσης θα υπολογίσουμε τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου, K_m :

Ο συντελεστής K_m υπολογίζεται από τη σχέση:

$$K_m = (K_w \times F_w + K_f \times F_f + 1.00 \times K_D \times F_D + 0.50 \times K_G \times F_G + K_{DL} \times F_{DL}) / F$$

Όπου:

F_w: η επιφάνεια των εξωτερικών τοιχωμάτων όπου συμπεριλαμβάνεται και τυχόν κατασκευή από υαλότουβλα.

K_w: ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας

FF: η επιφάνεια των παραθύρων (παράθυρα, πόρτες εξωστών κτλ)

KF: ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας

FD: η επιφάνεια οροφής η οποία διαχωρίζει χώρους προς τα πάνω ως προς τον εξωτερικό αέρα, η στέγη που έχει θερμομονωθεί ή η επιφάνεια οροφής κάτω από τη στέγη που δεν έχει θερμομονωθεί. Σε περίπτωση θερμομονωμένης οροφής κάτω από τη στέγη που δεν έχει θερμομονωθεί, ο συντελεστής του μέλους αυτού μειώνεται σε 0,80.

KD: ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας

FG: το δάπεδο κτιρίου, όταν δεν συνορεύει με τον εξωτερικό αέρα, ενώ στην περίπτωση που το υπόγειο δεν κατοικείται, ως επιφάνεια FG λαμβάνεται και η επιφάνεια οροφής του υπογείου.

KG: ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας

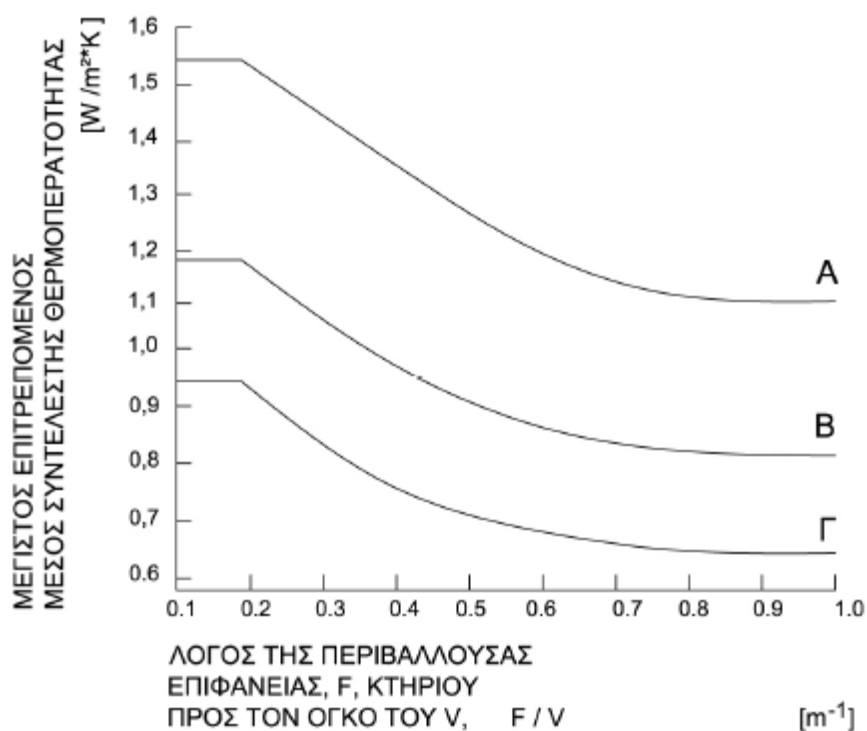
FDL: η επιφάνεια οροφής η οποία διαχωρίζει χώρους διαμονής προς τα κάτω ως προς τον εξωτερικό αέρα (δάπεδο πάνω από pilotis)

$$F = F_w + FF + FD + FG + FDL$$

Οι τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου K_m σε σχέση με τον λόγο της περιβάλλουσας επιφάνειας κτιρίου, F , προς τον όγκο του, $V, F/V$ δεν πρέπει να ξεπερνούν τις τιμές του παρακάτω πίνακα και αποδίδονται γραφικά στο σχήμα που ακολουθεί:

F/V	Km		
m ⁻¹	W/m ² ·K		
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ
≤ 0,2	1,553	1,180	0,938
0,3	1,448	1,111	0,884
0,4	1,349	1,043	0,831
0,5	1,270	0,983	0,785
0,6	1,198	0,924	0,738
0,7	1,145	0,872	0,698
0,8	1,101	0,834	0,669
0,9	1,078	0,808	0,640
≥ 1,0	1,070	0,791	0,616

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου, Km, ως προς το λόγο F/V



Σχήμα 58: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου, Km, ως προς το λόγο F/V

Τέλος, υπολογίζουμε τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας $K_{m(W,F)}$ των εξωτερικών τοίχων ο οποίος δεν πρέπει να ξεπερνά την τιμή $1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ κατά όροφο.

$$\text{Είναι } K_{m(W,F)} = (K_W \times F_W + K_F \times F_F) / (F_W + F_F)$$

B. ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ

Η εμφάνιση υγρασίας στα μέλη των κατασκευών είναι δυνατόν να δημιουργήσει σημαντικές ζημιές έως και καταστροφή των δομικών υλικών. Επίσης μειώνει σε μεγάλο βαθμό και την θερμομονωτική ικανότητα τους. Αυτό έχει ως συνέπεια να αυξηθεί το κόστος θέρμανσης και συγχρόνως η θέρμανση να μην είναι επαρκής. Ο χώρος γίνεται ανθυγιεινός και ακατάλληλος για διαμονή.

ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

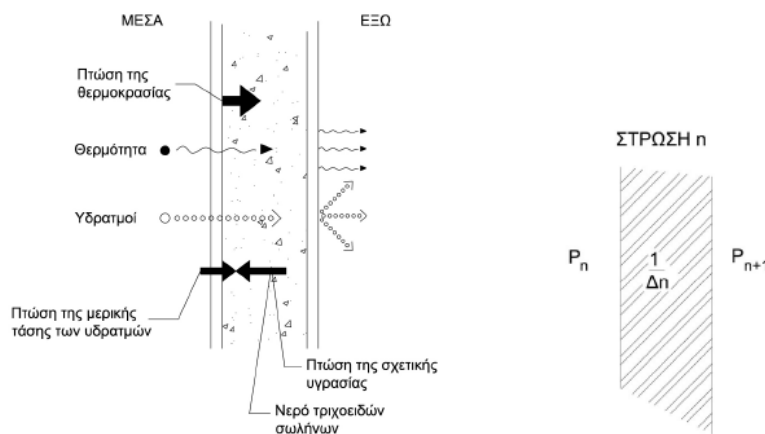
Η διακίνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις παρακάτω συνθήκες:

A. Με τη μορφή νερού η υγρασία κινείται διαμέσου των τριχοειδών αγγείων των υλικών προς την κατεύθυνση, όπου η σχετική υγρασία έχει μικρότερη τιμή, οπότε το νερό εξατμίζεται ευκολότερα. Αυτό συμβαίνει σε υλικά που έχουν τριχοειδείς πόρους όπως κεραμικά υλικά, γύψος, πλίνθοι κτλ

B. Με τη μορφή υδρατμών η υγρασία διακινείται μέσα από τα μέλη κατασκευής προς την κατεύθυνση, όπου η τιμή της απόλυτης υγρασίας είναι μικρότερη δηλ. εκεί που η μερική τάση των υδρατμών είναι μικρότερη. Η διακίνηση της υγρασίας με τη μορφή υδρατμών ονομάζεται **διαπίδυση ή διάχυση των υδρατμών**.

Η μεταφορά ρου νερού μέσα από τους τριχοειδείς σωλήνες, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι δυνατόν να ενισχύσει τη διαπίδυση των υδρατμών, όπως όταν ο αέρας στην ψυχρή πλευρά είναι και σχετικά και απόλυτα πιο ξηρός.

Σχήμα : Μετάδοση της υγρασίας και διακίνηση της υγρασίας μέσα στην κατασκευή



Σχήμα 59: Μετάδοση της θερμοκρασίας και διακίνηση της υγρασίας μέσα στην κατασκευή

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ

1. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ (δ)

Ο συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών δίνει την ποσότητα των υδρατμών σε Kg η οποία διέρχεται, λόγω διαπίδυσης, σε μία ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια ένα τετραγωνικό μέτρο και πάχος ένα μέτρο, όταν η διαφορά των μερικών τάσεων των υδρατμών μεταξύ των δύο επιφανειών είναι ένα χιλιοστό στήλης υδραργύρου (1mmQS) και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση, δηλ. η μερική τάση των υδρατμών τοπικά παραμένει σταθερή με το χρόνο. Μετράται σε χιλιόγραμμα ανά μέτρο, ανά ώρα και χιλιοστό στήλης υδραργύρου ($\text{kg}/(\text{m}^2 \times \text{h} \times \text{mmQS})$).

2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ (μ)

Ως αντίσταση διαπίδυσης των υδρατμών ορίζεται ο αριθμός ο οποίος δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι η αντίσταση κατά τη διαπίδυση των υδρατμών μέσα από ένα στρώμα ομοιογενούς υλικού από την αντίσταση κατά τη διαπίδυση των υδρατμών μέσα από στρώμα αέρα ίσου πάχους στις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος.

Η αντίσταση διαπίδυσης των υδρατμών συνδέεται με το συντελεστή αγωγιμότητας των υδρατμών με τη σχέση: $\delta = 0,085/\mu$ σε $\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{h} \times \text{mmQS})$

3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ (Δ)

Ως συντελεστής διαπερατότητας των υδρατμών ορίζεται η ποσότητα των υδρατμών σε Kg , η οποία διέρχεται λόγω διαπίδυσης σε μία ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια ένα τετραγωνικό μέτρο και πάχος d μέτρα, όταν η διαφορά των μερικών τάσεων των υδρατμών μεταξύ δύο επιφανειών είναι ένα χιλιοστό της στήλης υδραργύρου και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Μετράται σε χιλιόγραμμα ανά τετραγωνικό μέτρο, ανά ώρα και χιλιοστό στήλης υδραργύρου ήτοι $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS})$.

Για ομοιογενή υλικά: $\Delta = \delta / d$

Βάσει του κανονισμού υπάρχει η απαίτηση για αποφυγή της υγροποίησης των υδρατμών στην επιφάνεια και το εσωτερικό των μελών της κατασκευής.

Έτσι η μελέτη υγρομόνωσης στηρίζεται στους επόμενους δύο ελέγχους:

3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Η υγροποίηση των υδρατμών μπορεί να συμβεί στην περίπτωση κατά την οποία η θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας των μελών της κατασκευής είναι μικρότερη του σημείου υγροποίησης των υδρατμών του αέρα στον εσωτερικό χώρο. Αυτό μπορεί να γίνεται για δύο λόγους:

1. Λόγω ανεπαρκούς θερμομόνωσης και
2. Λόγω αυξημένης υγρασίας του αέρα στο χώρο

Όσο αφορά το πρώτο αίτιο δηλ. την ανεπαρκή θερμομόνωση , έχει σαν αποτέλεσμα τη χαμηλή θερμοκρασία στην εσωτερική επιφάνεια των μελών της κατασκευής. Η ελάχιστη δυνατή θερμομόνωση ώστε να αποφευχθεί η υγροποίηση υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$K_{\max} = \alpha \cdot x (t_{L_i} - t_s) / (t_{L_i} - t_{L_\alpha}) \text{ σε } \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{k} / \text{W}$$

Όπου:

α : συντελεστής θερμικής μεταβίβασης

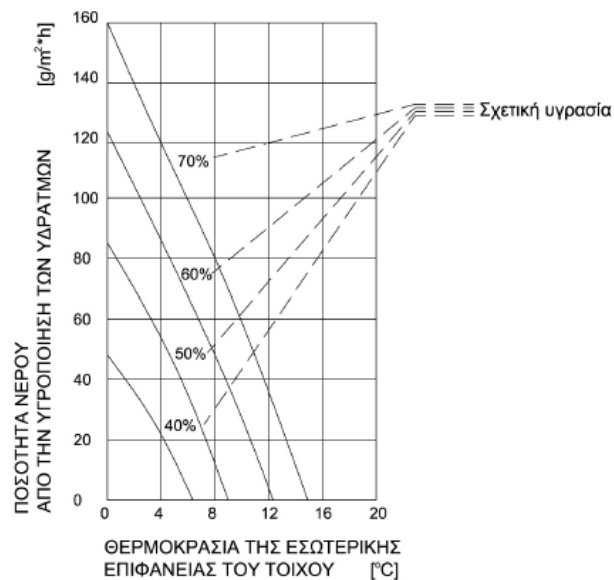
t_{Li} : θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

t_{La} : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος

t_s : σημείο υγροποίησης των υδρατμών υπολογιζόμενο συναρτήσει της σχετικής υγρασίας των εσωτερικών χώρων ϕ_i και της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων t_{Li} .

Όταν $K_{max} < K$ τότε γίνεται υγροποίηση των υδρατμών πάνω στην εσωτερική επιφάνεια της κατασκευής, το οποίο πρέπει να αποφευχθεί.

Όταν γίνεται υγροποίηση των υδρατμών πάνω στην εσωτερική επιφάνεια της κατασκευής, η ποσότητα των υγροποιούμενων υδρατμών προσδιορίζεται από το παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 60: Η ποσότητα του νερού που προέρχεται από την υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια κατασκευής σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας της κατασκευής και της σχετικής υγρασίας, ϕ_i , του εσωτερικού χώρου, όταν είναι $t_{Li}=20^{\circ}\text{C}$

Όσο αφορά το δεύτερο αίτιο δηλ. την αυξημένη υγρασία του αέρα στο χώρο αυτό συμβαίνει κυρίως στους χώρους της κουζίνας, των λουτρών και των υπνοδωματίων. Με κατάλληλο εξαερισμό των χώρων αποφεύγεται η αύξηση της υγρασίας.

$1/\Delta n$: αντίσταση διαπερατότητας όλων των στρώσεων Σ

$1/\Delta_i$: αντίσταση διαπερατότητας κάθε στρώσης d_i/d_i , όπου d το πάχος στρώσης και $d_i=0,085/\mu\text{m}$ όπου μ η αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Για τον έλεγχο της υγροποίησης των υδρατμών μέσα στο εσωτερικό της κατασκευής πρέπει να προσδιορισθούν τόσο οι μερικές τάσεις των υδρατμών ($P_n=f(d)$) και ($P_{sn}=f(d)$) αντιστοίχως και να γίνει η γραφική απεικόνιση τους στο ίδιο διάγραμμα. Αν η μερική τάση των υδρατμών σε κάθε σημείο μέσα στη κατασκευή είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τάση των κορεσμένων υδρατμών, τότε οι δύο αυτές καμπύλες δεν τέμνονται και έτσι δεν γίνεται υγροποίηση των υδρατμών. Στην περίπτωση που γίνεται υγροποίηση τοποθετείται φράγμα υδρατμών πριν από τη στρώση που γίνεται η υγροποίηση.

Διάγραμμα τάσεων κορεσμένων υδρατμών P_{sn}

Υπολογίζουμε τις θερμοκρασίες των στρώσεων ως εξής:

$$t_i = t_{L_\alpha} + (K/\alpha_\alpha) \times (t_{L_i} - t_{L_\alpha})$$

$$t_2 = t_i + (K/\Lambda_1) \times (t_{L_i} - t_{L_\alpha})$$

$$t_n = t_{n-1} + (K/\Lambda_{n-1}) \times (t_{L_i} - t_{L_\alpha})$$

$$t_{n+1} = t_n + (K/\Lambda_n) \times (t_{L_i} - t_{L_\alpha})$$

$$t_{L_i} = t_{n+1} + (K/\alpha_i) \times (t_{L_i} - t_{L_\alpha})$$

Όπου:

n : ο αριθμός των στρώσεων

K : ο συντελεστής θερμικής διόδου όλου του στοιχείου

Λ_n : συντελεστής θερμοδιαφυγής της n στρώσης

α_α : συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εξωτερικά

α_i : συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εσωτερικά

t_{Li} : Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

t_{La} : Θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος

Αφού υπολογίσουμε τις θερμοκρασίες σε όλες τις στρώσεις βρίσκουμε τις **τάσεις των κορεσμένων υδρατμών** κάθε στρώσης η από τον παρακάτω πίνακα:

T °C	Ps mmQS	t °C	Ps mmQS
-20	0,77	0	4,58
-19	0,85	1	4,93
-18	0,93	2	5,29
-17	1,03	3	5,68
-16	1,13	4	6,1
-15	1,24	5	6,54
-14	1,36	6	7,01
-13	1,49	7	7,51
-12	1,63	8	8,04
-11	1,78	9	8,61
-10	1,95	10	9,21
-9	2,12	11	9,84
-8	2,32	12	10,52
-7	2,53	13	11,23
-6	2,76	14	11,99
-5	3,01	15	12,79
-4	3,28	16	13,63
-2	3,88	18	15,48
-1	4,22	19	16,48
0	4,58	20	17,53

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΤΑΣΕΙΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

(βιβλίο τεχνικών υλικών , τόμος 2, σελίδα 35 πίνακας 4)

Διάγραμμα μερικών τάσεων υδρατμών P_n

Υπολογίζουμε την πτώση των υδρατμών από την παρακάτω σχέση:

$$\Delta P_n = P_{n+1} - P_n = (1/\Delta_n) / (1/\Delta) \times (P_i - P_a) \text{ σε mmQS}$$

Από $t_{La} \rightarrow P_{sa}$ και $t_{Li} \rightarrow P_{si}$

$$\text{Είναι } P_i = \phi_i \times P_{si} / 100 \text{ και } P_a = \phi_a \times P_{sa} / 100$$

$$\text{Άρα } P_{ni} = P_{n-1} + \Delta P_{ni}$$

Γ. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Υπενθυμίζουμε ότι όταν σε ένα διαχωριστικό πέτασμα προσπίπτουν ηχητικά κύματα, ένα τμήμα της ηχητικής ισχύος τους ανακλάται ή απορροφάται από το πέτασμα και το υπόλοιπο τμήμα της διέρχεται στην άλλη πλευρά του. Η ιδιότητα του διαχωριστικού πετάσματος να εμποδίσει την ηχομετάδοση από την μία πλευρά του στην άλλη ονομάζεται **ηχομόνωση**. Επίσης, ως ηχομόνωση αναφέρονται και όλα τα μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση της ηχομετάδοσης.

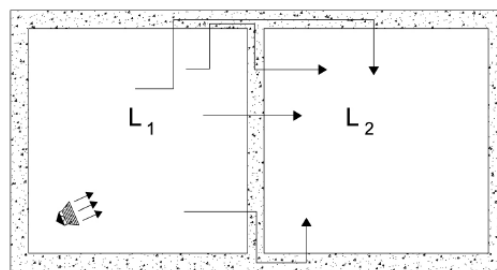
Σε σχέση με την ηχομόνωση ο ήχος διακρίνεται σε αερόφερτο και κτυπογενή ήχο.

Γ.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Γ.1 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΗΧΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΕΡΑ (ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΣ ΗΧΟΣ)

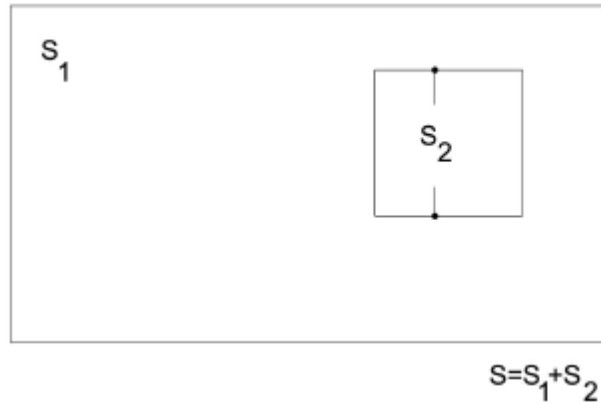
Ας είναι δύο συνεχόμενα δωμάτια που χωρίζονται με ένα διαχωριστικό πέτασμα. Στο δωμάτιο υπάρχει ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο και ονομάζεται δωμάτιο ηχητικής εκπομπής, ενώ το άλλο, στο οποίο φτάνει ο ήχος, ονομάζεται δωμάτιο ηχητικής λήψης.

Όταν ο ήχος φτάνει στο δωμάτιο ηχητικής λήψης μόνο διαμέσου του διαχωριστικού πετάσματος, τότε έχουμε άμεση ή απευθείας ηχομετάδοση. Όμως στην πράξη, υπάρχουν πάντοτε και συνιστώσες της ηχητικής ισχύος, οι οποίες φτάνουν στο δωμάτιο ηχητικής λήψης μέσω διαδρόμων που παρακάμπτουν το πέτασμα, οπότε έχουμε έμμεση ή πλευρική ηχομετάδοση (σχήμα 1).



Σχήμα 61: Ηχομετάδοση μεταξύ δύο δωματίων ως προς τον αερόφερτο ήχο

Σύνθετα διαχωριστικά πετάσματα ονομάζονται τα πετάσματα εκείνα των οποίων ένα ή περισσότερα τμήματα έχουν σημαντικά μικρότερο δείκτη ηχομείωσης από τον αντίστοιχο του υπόλοιπου ηχοπετάσματος. Στην πράξη αυτό συμβαίνει όταν σε ένα διαχωριστικό πέτασμα υπάρχουν πόρτες ή παράθυρα:



Για δεδομένη στάθμη του εκπεμπόμενου ήχου (από το εξωτερικό περιβάλλον ή από τους διαδρόμους στο εσωτερικό του κτιρίου), υπάρχει η απαίτηση στις αίθουσες λήψης του ήχου, η στάθμη να βρίσκεται στις προκαθορισμένες ανεκτές τιμές.

Αρχικά υπολογίζουμε το μέτρο της ηχομονωτικής ικανότητας του διαχωριστικού πετάσματος η οποία εκφράζεται με τον δείκτη ηχομείωσης $R_{c,απ,i}$:

$$R_{c,απ,i} = D_i + 10 \times \log(S/A)$$

Όπου:

L_1 : η ισοδύναμη στάθμη χωρικής μέσης ηχητικής πίεσης στο δωμάτιο ηχητικής εκπομπής σε ντεσιμπέλ (dB)

L_2 : η ισοδύναμη στάθμη χωρικής μέσης ηχητικής πίεσης στο δωμάτιο ηχητικής λήψης σε ντεσιμπέλ (dB)

$D_i=L_1-L_2$: διαφορά ηχοστάθμης μεταξύ δύο δωματίων

S : το εμβαδόν του διαχωριστικού πετάσματος σε τετραγωνικά μέτρα (m^2) και

A : η ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης στο δωμάτιο ηχητικής λήψης η οποία προσδιορίζεται από τον τύπο του Sabine: $T_R=(0.163V)/A$ όπου:

T_R : ο χρόνος αντήχησης για συνηθισμένους χώρους και για συνθήκες διάχυτου ηχητικού πεδίου σε sec και

V : ο όγκος του χώρου σε κυβικά μέτρα (m^3)

Ο συνολικός **απαιτούμενος δείκτης της ηχομονωτικής ικανότητας** του διαχωριστικού πετάσματος δίνεται από τη σχέση:

$$R_{c,απ} = (\sum_{i=1}^{16} R_{c,απ,i}) / 16$$

Όπου 16= ο αριθμός των περιοχών συχνοτήτων πλάτους ενός τρίτου της οκτάβας.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε τον **υπάρχοντα δείκτη της ηχομονωτικής ικανότητας** συμπεριλαμβανομένων των θυρών και των παραθύρων από την παρακάτω σχέση:

$$R_{c,υπ} = P_m - 10 \times \log[1 + (S_{αν}/S_{ολ}) \times (10^{(P_m - P_1)/10} - 1)]$$

Όπου:

$S_{αν}$: επιφάνεια θυρών, παραθύρων

$S_{ολ}$: ολική επιφάνεια τοίχου μετά ανοιγμάτων

P_1 : το μέτρο ηχομόνωσης θύρας ή παραθύρου

P_m : το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος το οποίο υπολογίζεται ως εξής βάσει των σχέσεων:

$$X_{οπτ} = S_{οπτ} / S_{τοιχ}$$

$$X_{μπ} = S_{μπ} / S_{τοιχ}$$

$$P_m = X_{οπτ} \times P_{οπτ} + X_{μπ} \times P_{μπ}$$

όπου:

$S_{οπτ}$: το εμβαδόν της οπτοπλινθοδομής

$S_{μπ}$: το εμβαδόν του σκυροδέματος

$S_{τοιχ}$: το εμβαδόν της τοιχοποιίας χωρίς τα ανοίγματα

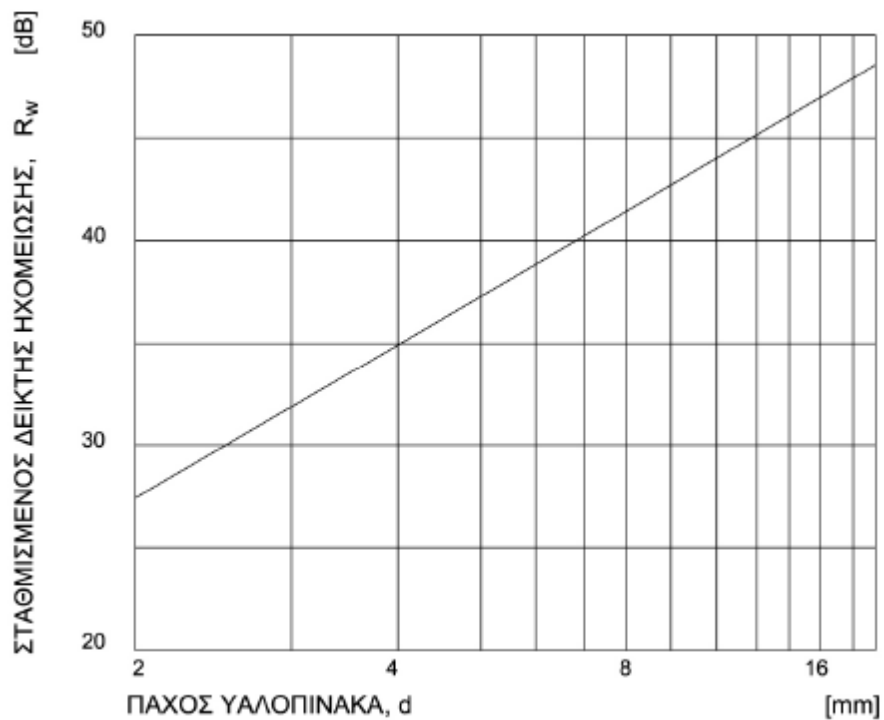
$R_{\text{οπτ}}$: το μέτρο ηχομόνωσης της οπτοπλινθοδομής

$R_{\text{μπ}}$: το μέτρο ηχομόνωσης του σκυροδέματος

Αφού υπολογίσουμε τον απαιτούμενο και υπάρχον δείκτη της ηχομονωτικής ικανότητας , συγκρίνουμε και απαιτούμε να ισχύει:

$$R_{c, \text{απ}} > R_{c, \text{υπ}}$$

Για το μέτρο ηχομόνωσης των παραθύρων χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω διάγραμμα:



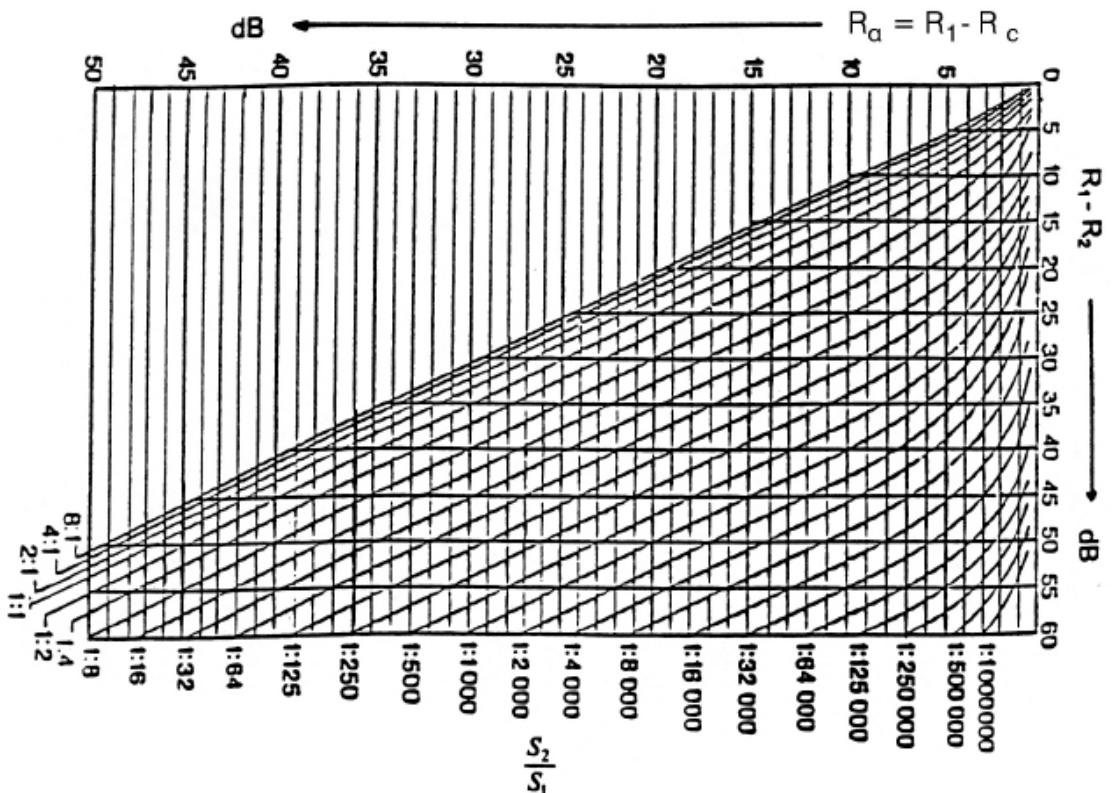
Σχήμα 62: Σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης R_w υαλοπίνακα σε σχέση με το πάχος του για ηχητική πρόσπτωση από όλες τις κατευθύνσεις ή με γωνία 45°

Το μέτρο ηχομόνωσης των θυρών επιλέχθηκε από τον παρακάτω πίνακα:

α/α	Μορφή πόρτας	R_m , dB
1	Απλές, ελαφρές πόρτες δωματίων χωρίς ειδική προστασία έναντι του ήχου	15-22
2	Βαριές πόρτες δωματίων με πρόσθετη προστασία έναντι του ήχου	25-30
3	Ηχομονωτικές πόρτες, ειδικές κατασκευές	30-40
4	Πόρτες με υψηλή ηχομονωτική ικανότητα	40-50
5	Δύο απλές πόρτες σε σειρά	40-45

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Τιμές του R_m για διάφορες πόρτες

ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του σύνθετου ηχοπετάσματος μπορεί να υπολογισθεί και μέσω του παρακάτω διαγράμματος:



Σχήμα 63: Προσδιορισμός του δείκτη ηχομείωσης, R_c , σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΧΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ																
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΑΝΕΚΤΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΑΝΑ ΤΡΙΤΑ ΟΓΔΩΗΣ, σε dB																
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΟΡΥΒΟΥ																
Στάθμη 1: Εξωτερικός Θόρυβος	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70
Στάθμη 2: Θόρυβος στους διαδρόμους	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
Στάθμη 3: Θόρυβος στη γραμματεία	69	69	71	70	67	67	68	66	66	65	65	64	65	63	62	60
Στάθμη 4: Θόρυβος στο τηλεφωνικό κέντρο	68	68	70	69	68	65	63	60	57	57	54	53	53	50	48	45
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ: στην αίθουσα συνεδριάσεων	0,97	0,93	0,9	0,88	0,87	0,87	0,85	0,89	0,89	0,88	0,91	0,93	0,93	0,95	0,97	0,99
ΑΝΕΚΤΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ																
Στάθμη 8: Ανεκτές στάθμες θορύβου στις αίθουσες συμβουλίου, συνεδριάσεων, γραφείο δημάρχου	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
Στάθμη 9: Ανεκτές στάθμες θορύβου στα γραφεία	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ για όλες τις αίθουσες: $T_{60}=0,50$ sec

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

(πριν τις επεμβάσεις)

Κάποια από τα ακόλουθα γενικά στοιχεία ελλείπει στοιχείων ελήφθησαν αυθαίρετα:

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

. Υψος κτιρίου : 3 επίπεδα x 3,5 μέσο ύψος ορόφου =		10,50 m
. Διαστάσεις τοίχων (από την εμπειρία και την παλαιότητα)=		0,50 m
. Διαστάσεις παραθύρων	άνοιγμα=	1,20 m
	ύψος=	1,20 m
	πάχος κρυστάλλων =	0,02 m
. Υποστηλώματα	καθαρό ύψος=	3,33 m
. Πόρτες	Ανοιγμα =	0,90 m
	Υψος	2,10 m
. Κάτοψη κτιρίου	Εμβαδόν=	526,00 m ²
	Περίμετρος=	116,30 m
. Κτίριο	Εμβαδόν παράπλευρης επιφάνειας=	1.221 m ²
	Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής=	823 m ²
	Εμβαδόν ανοιγμάτων=	132 m ²
	Εμβαδόν φερόντων στοιχείων=	266,24 m ²

B. ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα άγνωστης κατηγορίας (λόγω και της παλαιότητας του κτιρίου), με τις ακόλουθες διαστάσεις ανά περίπτωση:

1. Ορθογωνικά υποστηλώματα : 0.5 x 0.5 m
2. Γωνιακά υποστηλώματα τύπος L 1,0 x 1,05 x 0.5 m
3. Γωνιακά υποστηλώματα τύπος >
4. Πλάκες: λαμβάνεται πάχος= =0,170m
5. Δεδομένης της θέσης του κτιρίου, στην Αυστρία με μεγάλα ποσοστά υγρασίας (από 55% έως και 90% από μετεωρολογικά στοιχεία), αντιστοιχίζεται με την ζώνη Γ, του διαγράμματος των ζωνών θερμομονωτικών απαιτήσεων

Γ. ΛΟΙΠΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Επικάλυψη δαπέδων
Δεδομένης της χρήσης του κτιρίου (δημόσια υπηρεσία), λαμβάνεται σαν επικάλυψη δαπέδου : μωσαϊκό πάχους πλακών 3 εκ. πάνω σε τσιμεντοκονίαμα μέσου πάχους 5 εκ.
2. Κατηγορία σκυρ/τος
Δεδομένης της παλαιότητας του κτιρίου, λαμβάνεται μία κατηγορία σκυροδέματος χαμηλότερη, ήτοι: Σκυρόδεμα C16/20

Δ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

. Εσωτερική θερμοκρασία tLi =	20oC
. Εξωτερική θερμοκρασία tLa =	-5oC
. Εσωτερική υγρασία φi=	55%
. Εξωτερική υγρασία φa=	85%

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

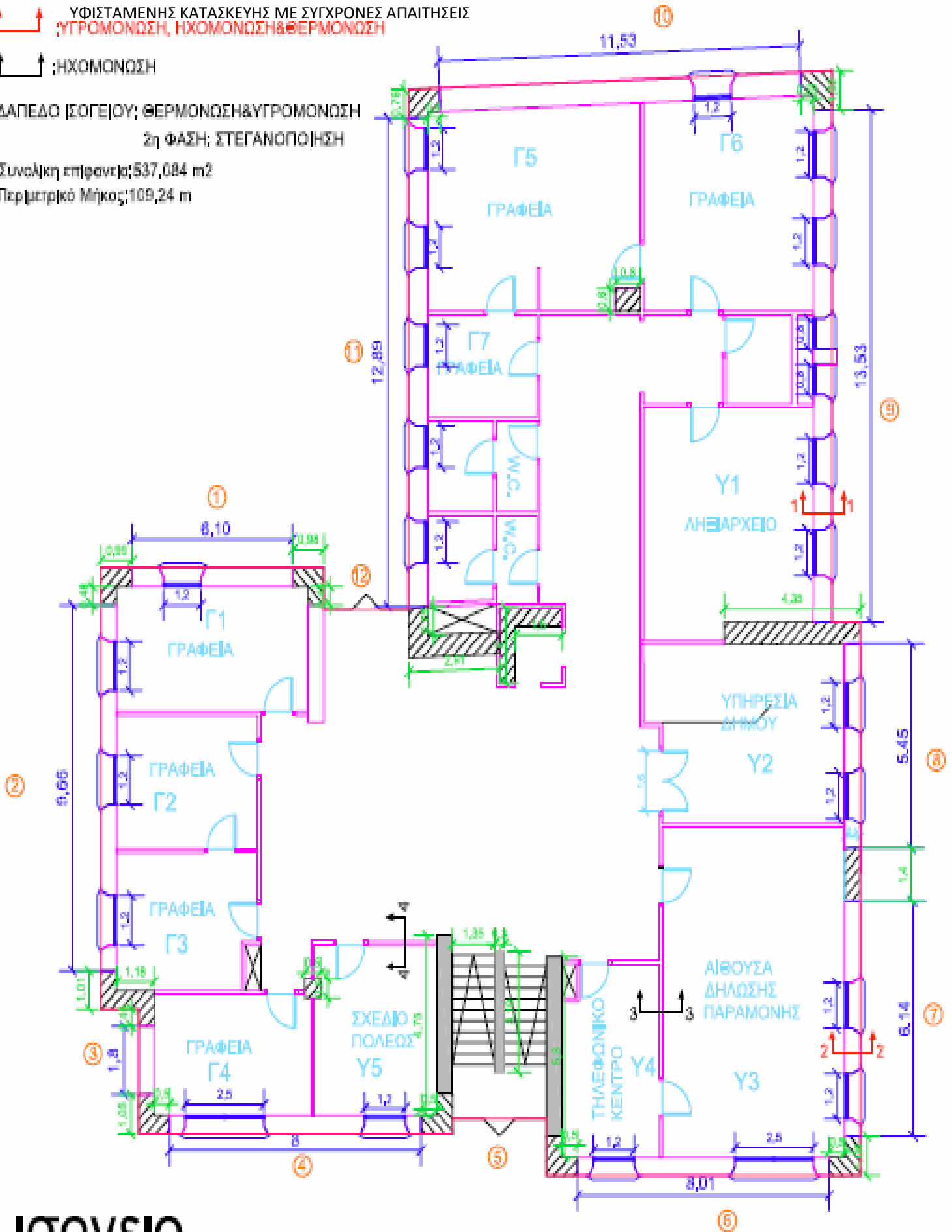
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ& ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
 :ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ, ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ&ΘΕΡΜΟΝΩΣΗ

↑ : ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

ΔΑΠΕΔΟ [ΣΟΓΕΙΟΥ]: ΘΕΡΜΟΝΩΣΗ&ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ
 2η ΦΑΣΗ: ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

Συνολική επιφάνεια: 537,084 m²

Περιμετρικό Μήκος: 109,24 m



ΙΣΟΥΣΙΟ

ΚΑΤΟΨΗ Α' ΟΡΟΦΟΥ

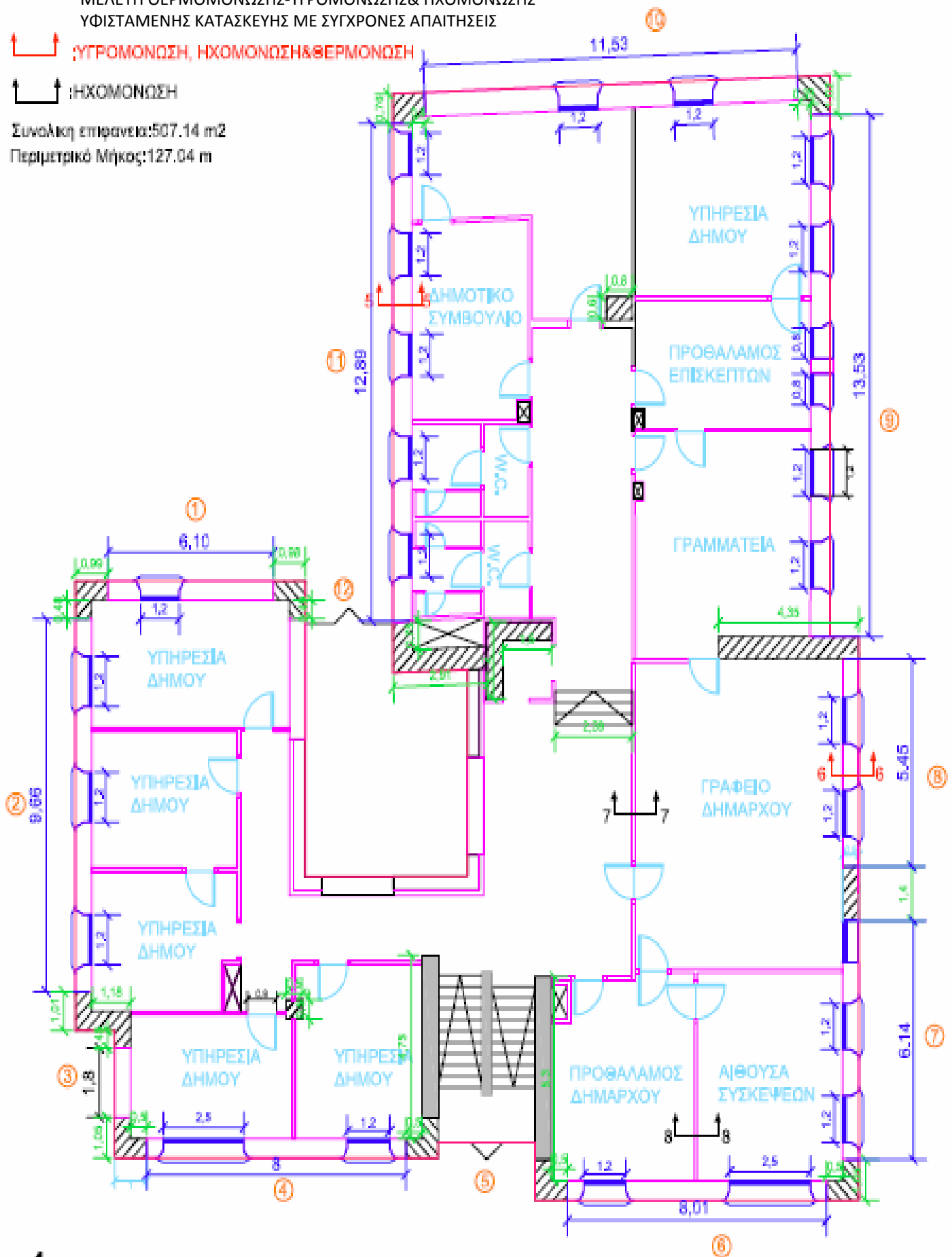
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ& ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

↑ :ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ, ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ&ΘΕΡΜΟΝΩΣΗ

↑ :ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Συνολική επιφάνεια:507.14 m²

Περιμετρικό Μήκος:127.04 m



1ος οροφος

ΚΑΤΟΨΗ Β' ΟΡΟΦΟΥ

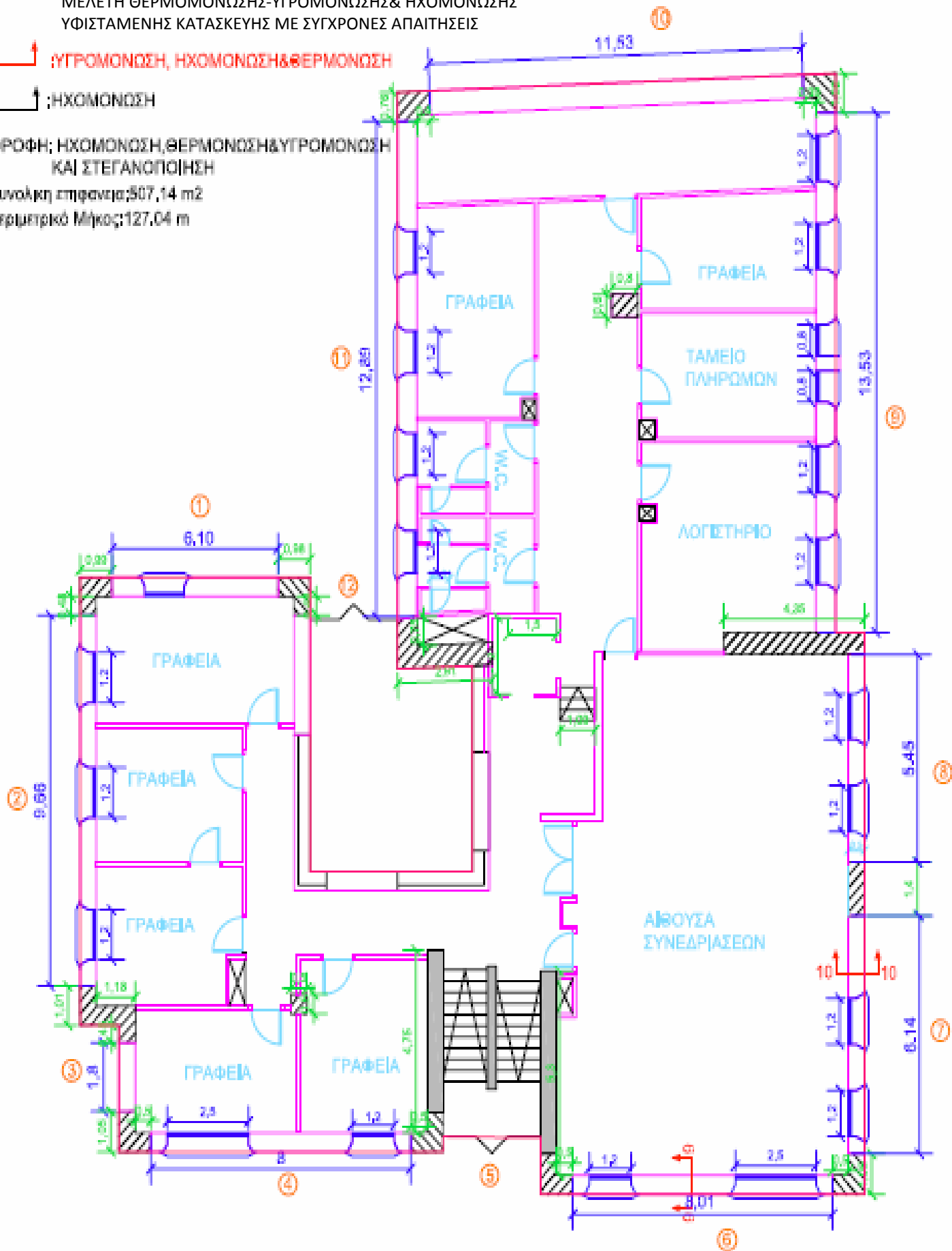
 :ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ, ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ&ΘΕΡΜΟΝΩΣΗ

 :ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

ΟΡΟΦΗ: ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ,ΘΕΡΜΟΝΩΣΗ&ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ
ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

Συνολική επιφάνεια:507,14 m²

Περιμετρικό Μήκος:127,04 m



2ος οροφος

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΜΟΝΩΣΕΩΣ**

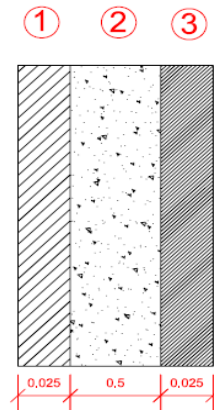
**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Α. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Α.1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ Α: ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (από οπλισμένο σκυρόδεμα)



1. Επίχρισμα εξωτερικό
2. Σκυρόδεμα
3. Επίχρισμα εσωτερικό

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Στοιχεία διατομής 1

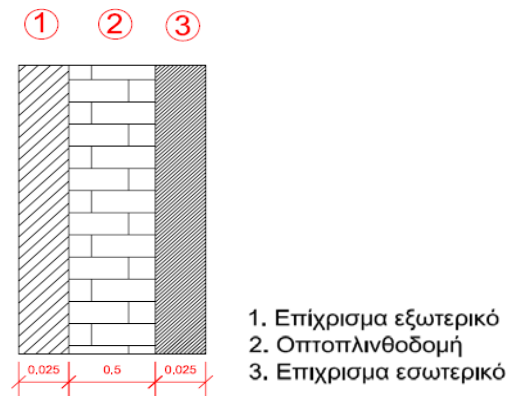
ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\lambda_n$ (m ² *K/W)
Επίχρισμα Εξ.	0,025	0,87	0,029
Σκυρόδεμα	0,500	2,03	0,246
Επίχρισμα Εσ.	0,025	0,87	0,029

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda A} = \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d2}{\lambda2} + \frac{d3}{\lambda3} = 0,304 \text{ m}^2 * K / W \quad \{01\}$$

$$\text{Οπότε } \Lambda_A = 3,29 \text{ (W/m}^2 \text{K)} \quad \{1\}$$

ΔΙΑΤΟΜΗ Β: ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Στοιχεία διατομής Β

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\lambda_n$ (m ² *K/W)
Επίχρισμα Εξ.	0,025	0,87	0,029
Οπτόπλινθος	0,500	0,6	0,833
Επίχρισμα Εσ.	0,025	0,87	0,029

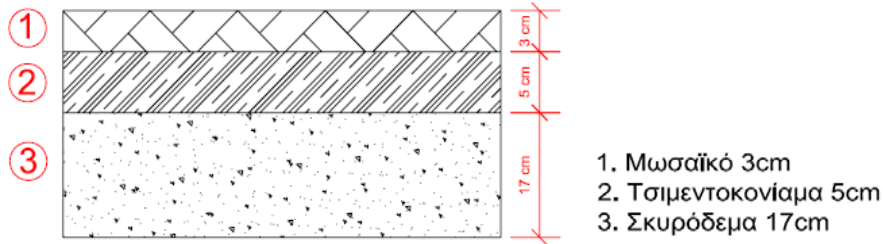
Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_B} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} = 0,89 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{02\}$$

Οπότε $\Lambda_B = 1,12$ (W/m*K) {2}

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΤΟΜΗ Γ: ΔΑΠΕΔΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Στοιχεία διατομής Γ

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Μωσαϊκό	0,03	1,16	0,026
Τσιμεντοκονίαμα	0,05	1,39	0,036
Σκυρόδεμα	0,17	2,03	0,084

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda \Delta Y} = \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d2}{\lambda2} + \frac{d3}{\lambda3} = 0,313 \text{ m}^2 * K / W \quad \{\Theta-3\}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

$$\frac{1}{a\tau} = 0,17 \text{ m}^2 * K / W \quad \text{και} \quad \frac{1}{a\alpha} = 0,00 \text{ m}^2 * K / W \quad \text{για δάπεδο σε επαφή με το έδαφος, συνεπώς}$$

$$\frac{1}{K\Delta Y} = \frac{1}{a\tau} + \frac{1}{\Lambda \Delta Y} + \frac{1}{a\alpha} = 0,316 \text{ m}^2 * K / W \quad \{\Theta-4\}$$

$$\text{ή } K\Delta Y = 3,17 \text{ (W/m}^2 * K)$$

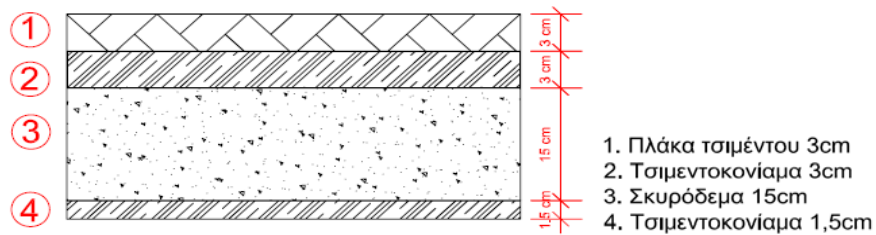
Επειδή όπως αναφέρθηκε το κτίριο ανήκει στην ζώνη Γ, του διαγράμματος ζωνών για τις θερμομονωτικές απαιτήσεις (βλ. Πίνακας 2, : αντιστάσεις θερμικής Μεταβίβασης σελ.88) λαμβάνεται $K_{EP} = 0,7 \text{ (W/m}^2 * K)$

ΕΛΕΓΧΟΣ 1 = ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ $K_{\Delta Y} = 3,17 > K_{EP} = 0,7$

Συνεπώς το δάπεδο κρίνεται ανεπαρκές από άποψη θερμομόνωσης

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΤΟΜΗ Δ: ΟΡΟΦΗ



ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\lambda_n$ (m ² *K/W)
Πλάκες τσιμέντου	0,03	1,05	0,029
Τσιμεντοκονίαμα	0,03	1,4	0,021
Σκυρόδεμα	0,15	2,03	0,074
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,015	0,87	0,017

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_{op}} = \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d2}{\lambda2} + \frac{d3}{\lambda3} = 0,141 m^2 * K / W \quad \{05\}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

$$\frac{1}{\alpha i} = 0,12 m^2 * K / W \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha e} = 0,04 m^2 * K / W \text{ για στέγες και για δώματα:}$$

$$\frac{1}{K_{op}} = \frac{1}{\alpha i} + \frac{1}{\Lambda_{op}} + \frac{1}{\alpha e} = 0,301 m^2 * K / W \quad \{06\}$$

$$\text{ή } K_{op} = 3,32 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα Μεγίστων Επιτρεπόμενων Συντελεστών Θερμοπερατότητας (ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_{max} σελ.92), ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής K_{max} , για οριζόντιες επιφάνειες και οροφές που διαχωρίζουν χώρο που θερμαίνεται από τον ελεύθερο αέρα, για όλες τις ζώνες της Ελλάδος, λαμβάνεται $K_{max} = 0,5$

$$\text{ΕΛΕΓΧΟΣ 2 = ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΡΟΦΗΣ } K_{op} = 3,32 > K_{max} = 0,5$$

Συνεπώς η οροφή κρίνεται ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΤΟΜΗ Ε: ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ (Βοηθητικό)



Διατομή Ε: Υαλοπίνακες
πάχος τζαμιού 2mm

ΠΑΧΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ
$d_{\text{υαλ}}$	$\lambda_{\text{υαλ}}$	$d_{\text{υαλ}}/\lambda_{\text{υαλ}}$	$K_{\text{υαλ}}$
0,002	0,81	0,00247	5,941
m	W/m*K	m ² *K/W	W/m ² *K

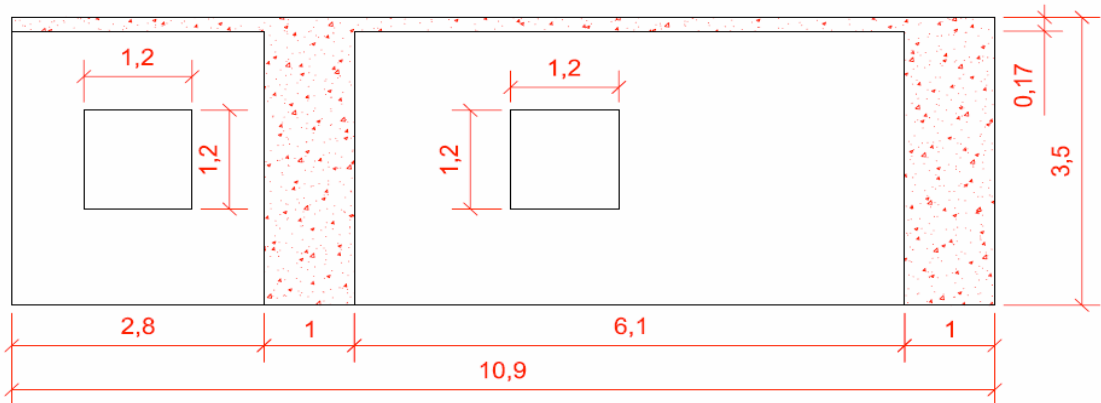
Β. ΕΛΕΓΧΟΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΧΩΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό ελέγχονται από άποψη θερμομόνωσης, οι διάφοροι επιμέρους χώροι του κτιρίου, ξεκινώντας από το ισόγειο και στη συνέχεια στους ορόφους. Για καλύτερη εποπτεία έγινε αρίθμηση των χώρων όπως ακριβώς εικονίζεται στις κατόψεις των ορόφων.

Β.1. ΙΣΟΓΕΙΟ - ΓΡΑΦΕΙΑ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Όπως εικονίζεται και στην κάτοψη, κάποιοι χώροι γραφείων μοιάζουν. Για τον έλεγχο επιλέχθηκαν οι χώροι Γ1, Γ2, Γ4, Γ6 ως οι δυσμενέστεροι των γραφείων καθώς και οι χώροι Υ1, Υ3 και Υ4. Όλοι οι υπόλοιποι χώροι έχουν ομοιότητες με τους παραπάνω και δεν ελέγχθησαν, εκτός από την αίθουσα συνεδριάσεων του 2ου ορόφου. Οι υπόλοιποι χώροι τόσο του 1ου ορόφου όσο και του 2ου ορόφου, είναι πανομοιότυποι με αυτούς του ισόγειου

Β.1.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ1



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ1Α, Γ1Β και ανοιγμάτων Γ1ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned}
 E_{\Gamma1A} &= 8,9 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 26,757 \mu^2 && \{\text{οπτοπλινθοδομή}\} \\
 E_{\Gamma1B} &= 2 \times 3,33 + 0,17 \times 10,90 = 8,513 \mu^2 && \{\text{σκυροδέματα}\} \\
 E_{\Gamma1\text{ολ}} &= 10,9 \times 3,33 + 10,90 \times 0,17 = 38,15 \mu^2 \\
 E_{\Gamma1\text{ΑΝ}} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \mu^2 \\
 \Pi_{\Gamma1\text{ΑΝ}} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \mu
 \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29(\text{W/m}^2\text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12(\text{W/m}^2\text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{E_{\Gamma1A}}{E_{\Gamma1\text{ολ}}} = \frac{26,757}{38,15} = 0,7014 \\
 P_B &= \frac{E_{\Gamma1B}}{E_{\Gamma1\text{ολ}}} = \frac{8,513}{38,15} = 0,2231
 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ1, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{7\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{\alpha t} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha t} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{8\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} \cdot S_{AB} \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad \{9\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ1, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, \Gamma1} = 5.960,94 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{ΥΑΛ} = K_{ΥΑΛ} \cdot S_{ΑΝΟΙΓΜ} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 428 \text{ W} \quad \{10\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{αρμ}} = S \cdot V \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \{11\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$V = V_L * \Pi_{AN.} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}_2/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{αερμ.} = 86,4 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ.} = Q_{AB} + Q_{AN.} + Q_{αερμ.} = 6.475,09 \text{ W}$$

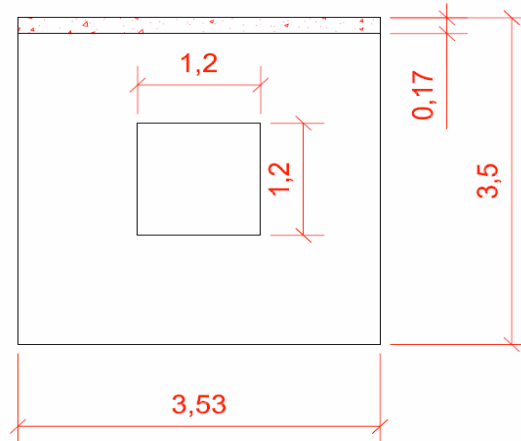
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ.} / (S_{ολ.} * (t_{Li} - t_{La})) = 6,789 \text{ W/m}^2 * \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ1, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτή-
ματος, προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W/m}^2 * \text{K} < 6,79 \text{ W/m}^2 * \text{K}$ {12}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Γ1 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.1.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ2



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ2Α, Γ2Β και ανοιγμάτων Γ2ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{\Gamma 2A} &= 0,17 \times 3,53 &= 0,60 \text{ m}^2 & \text{\{σκυροδέματα\}} \\ E_{\Gamma 2B} &= 3,53 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 &= 10,315 \text{ m}^2 & \text{\{ποπλινθοδομή\}} \\ E_{\Gamma 2ολ.} &= 3,53 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 &= 10,915 \text{ m}^2 \\ E_{\Gamma 2ΑΝ.} &= 1,2 \times 1,20 \times 1 &= 1,44 \text{ m}^2 \\ \Pi_{\Gamma 2ΑΝ.} &= 1,2 \times 4,00 \times 1 &= 4,8 \text{ m} \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29(\text{W/m}^2 * \text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12(\text{W/m}^2 * \text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_A &= E_{\Gamma 2A} / E_{\Gamma 2ολ.} = 0,6001 / 10,92 = 0,055 \\ P_B &= E_{\Gamma 2B} / E_{\Gamma 2ολ.} = 10,3149 / 10,92 = 0,945 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ2, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 0,805 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \{13\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_1} = 0,12 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_2} = 0,04 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_2} = 0,965 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \{14\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ \text{C} \quad \{9\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ2, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, \Gamma 2} = 282,7 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{ΥΑΛ} = K_{ΥΑΛ} * S_{ΑΝΟΙΓΜ} * (t_{Li} - t_{La}) = 213,87 \text{ W} \quad \{15\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{αρμ}} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{16\}$$

όπου: $S=0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN}, \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}^2/\text{m}_{\text{περ}} \quad \text{είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{\text{αρμ}} = 43,2 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_{\text{AB}} + Q_{\text{AN}} + Q_{\text{αρμ}} = 539,8 \text{ W}$$

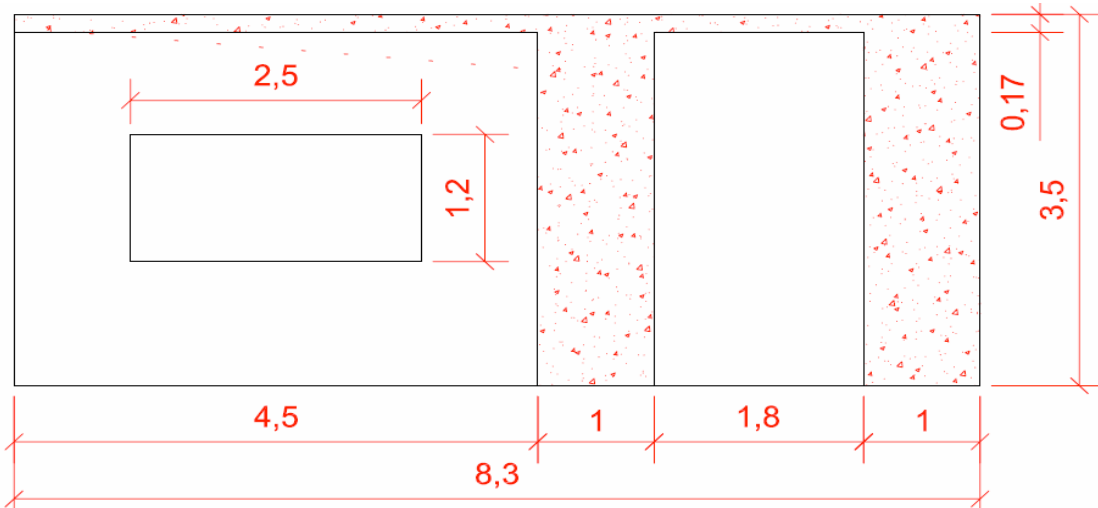
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ}} / (S_{\text{ολ}} * (t_{Li} - t_{La})) = 1,98 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ2, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{\text{επι.}} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ {17}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Γ2 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.1.3 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ4



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ4Α, Γ4Β και ανοιγμάτων Γ4ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$E_{\Gamma4A} = 6,3 \times 3,33 - 1,20 \times 2,50 = 17,979 \text{ m}^2$$

$$E_{\Gamma4B} = 2 \times 3,5 + 6,30 \times 0,17 = 8,071 \text{ m}^2$$

$$E_{\Gamma4\text{ολ}} = 8,3 \times 3,5 - 1,20 \times 2,50 = 26,05 \text{ m}^2$$

$$E_{\Gamma4AN} = 1,2 \times 2,50 \times 1 = 3 \text{ m}^2$$

$$\Pi_{\Gamma4AN} = 2,4 + 5,00 \times 1 = 7,4 \text{ m}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29(\text{W/m}^2\text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12(\text{W/m}^2\text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = E_{\Gamma4A} / E_{\Gamma4\text{ολ}} = 17,979 / 26,05 = 0,6902$$

$$P_B = E_{\Gamma4B} / E_{\Gamma4\text{ολ}} = 8,071 / 26,05 = 0,3098$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \Lambda_A + P_B \Lambda_B} = 0,557199 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{18\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{\alpha t} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha t} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,717 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{19\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου} \quad t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{9\}$$

$$\text{και} \quad t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ4, προκύπτει να είναι:

Q_{AB}, Γ4= 908,05 W

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{ΥΑΛ} = K_{ΥΑΛ} * S_{ΑΝΟΙΓΜ} * (t_{Li} - t_{La}) = 445.5W \quad \{20\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{21\}$$

όπου: S=0.36 W/*h/m³*K είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{ΑΝ.} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}_2/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει Q_{αρμ}= 66,6 W

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{ΑΒ} + Q_{ΑΝ.} + Q_{αρμ} = 1.420,22 \text{ W}$$

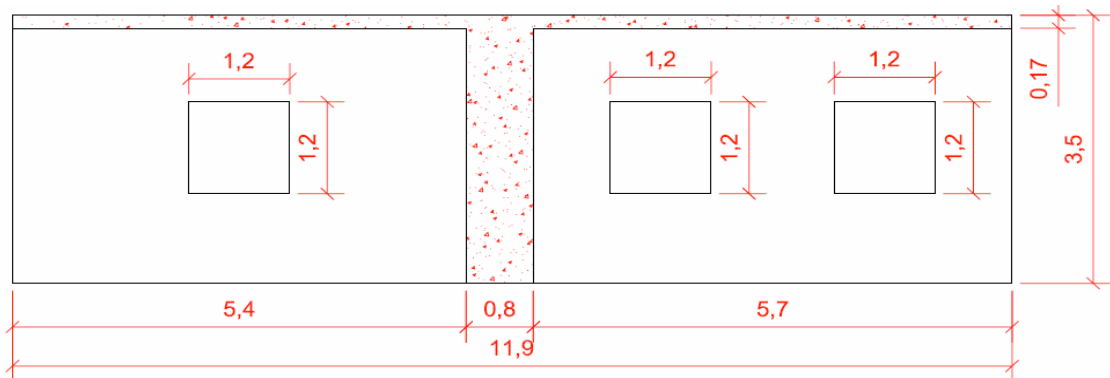
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ.} * (t_{Li} - t_{La})) = 2,18 \text{ W/m}^2 * K$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι K_{επ.} = 0,7 W/m²*K < 2,18 W/m²*K {22}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Γ4 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.1.4 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ6



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$E_{Γ6Α} = 11,1 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 3 = 32,643 \text{ μ}^2$$

$$E_{Γ6Β} = 0,8 \times 3,5 + 11,10 \times 0,17 = 4,69 \text{ μ}^2$$

$$E_{Γ6ολ.} = 11,9 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 3 = 37,33 \text{ μ}^2$$

$$E_{Γ6ΑΝ.} = 1,2 \times 1,20 \times 3 = 4,32 \text{ μ}^2$$

$$\Pi_{Γ6ΑΝ.} = 1,2 \times 4,00 \times 3 = 14,4 \text{ μ}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: Λ_Α = 3,29(W/m*K) , ενώ από την σχέση {2} έχουμε Λ_Β = 1,12(W/m*K)

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_{Α=} = E_{Γ6Α} / E_{Γ6ολ.} = 32,643 / 37,33 = 0,8744$$

$$P_{Β=} = E_{Γ6Β} / E_{Γ6ολ.} = 4,687 / 37,33 = 0,1256$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 0.717 \text{ m}^2 * K / W \quad \{23\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{\alpha\tau} = 0.12 \text{ m}^2 * K / W \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha\alpha} = 0.04 \text{ m}^2 * K / W$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha\tau} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha\alpha} = 0,88. \text{ m}^2 * K / W \quad \{24\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{\Delta\beta} = K_{\Delta\beta} * S_{\Delta\beta} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{9\}$$

και $t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ6, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\Delta\beta}, \Gamma 6 = 1.064,30 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\gamma\alpha\lambda} = K_{\gamma\alpha\lambda} * S_{\text{ΑΝΟΙΓΜ}} * (t_{Li} - t_{La}) = 641 \text{ W} \quad \{25\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\alpha\rho\mu} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{26\}$$

όπου: $S = 0.36 \text{ W/}^*\text{h/m}^3 * \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{\text{ΑΝ.}} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}^3/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{\alpha\rho\mu} = 129,6 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών Θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_{\Delta\beta} + Q_{\text{ΑΝ.}} + Q_{\alpha\rho\mu} = 1.835,52 \text{ W}$$

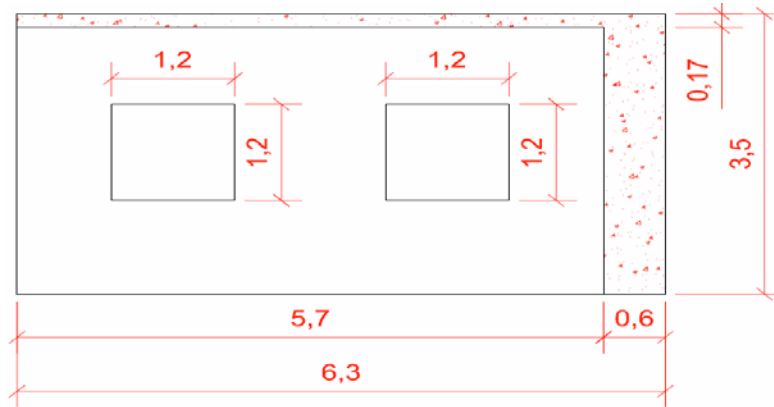
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ}} / (S_{\text{ολ.}} * (t_{Li} - t_{La})) = 1,967 \text{ W/m}^2 * \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ6, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2.; αντιστάσεις θερμικής Μεταβίβασης σε λ.88, προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 * \text{K} < 1,97 \text{ W/m}^2 * \text{K} \quad \{27\}$

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Γ6 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.1.5 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ1



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Υ1, και ανοιγμάτων Υ1ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{Y1A} &= 5,7 \times 3,33 - 1,44 \times 2,00 = 16,101 \text{ μ}^2 \\ E_{Y1B} &= 0,6 \times 3,5 + 5,70 \times 0,17 = 3,07 \text{ μ}^2 \\ E_{Y1ολ} &= 6,3 \times 3,5 - 1,44 \times 2,00 = 19,17 \text{ μ}^2 \\ E_{Y1ΑΝ} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \text{ μ}^2 \\ Π_{Y1ΑΝ} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \text{ μ} \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_{A=} &= E_{Y1A} / E_{Y1ολ} = 16,101 / 19,17 = 0,8399 \\ P_{B=} &= E_{Y1B} / E_{Y1ολ} = 3,069 / 19,17 = 0,1601 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 0,68 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{28\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_i} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_e} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_e} = 0,840 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{29\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} \cdot S_{AB} \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{9\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ6, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, Y1} = 570,31 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{YAA} = K_{YAA} \cdot S_{ΑΝΟΙΓΜΑ} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 427 \text{ W} \quad \{30\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S \cdot V \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \{31\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W}/\text{m}^3\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L \cdot \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}_2/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{αρμ} = 86,4 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 1084,46 \text{ W}$$

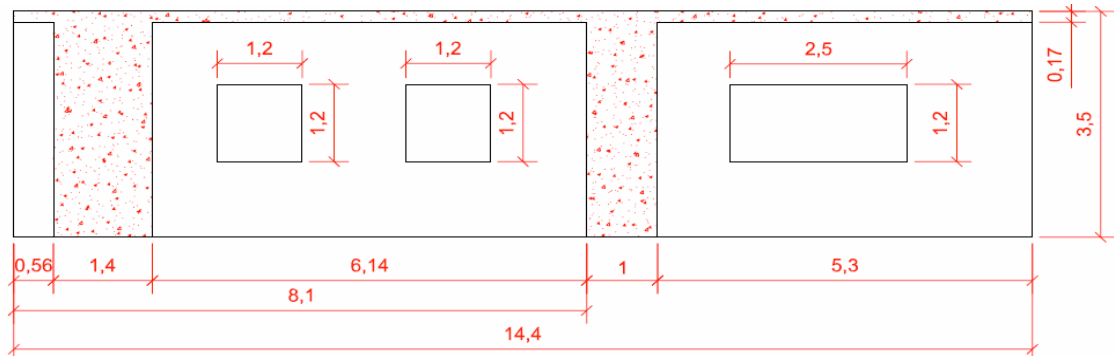
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} \cdot (t_{Li} - t_{La})) = 2,263 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y1, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} < 2,26 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ {32}
άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Y1 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.1.6 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ3



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned}
 E_{\gamma 3A} &= 12,00 \times 3,33 - 1,44 \times 2 - 1,20 \times 2,50 = 34,1 \text{ m}^2 \\
 E_{\gamma 3B} &= 2,4 \times 3,33 + 14,40 \times 0,17 = 10,4 \text{ m}^2 \\
 E_{\gamma 3\text{ολ.}} &= 14,40 \times 3,5 - 1,44 \times 2 - 1,20 \times 2,50 = 44,5 \text{ m}^2 \\
 E_{\gamma 3\text{ΑΝ.}} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 + 1,2 \times 2,5 = 5,88 \text{ m}^2 \\
 \Pi_{\gamma 3\text{ΑΝ.}} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 + 3,7 \times 2 = 17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned}
 P_{A=} &= E_{\gamma 3A} / E_{\gamma 3\text{ολ.}} = 34,08 / 44,52 = 0,7655 \\
 P_{B=} &= E_{\gamma 3B} / E_{\gamma 3\text{ολ.}} = 10,44 / 44,52 = 0,2345
 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Υ3, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 0,6177 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \{32\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{\alpha t} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha t} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,777 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \{33\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} \cdot S_{AB} \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad \{34\} \\
 \text{και } t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Υ3, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, Y1} = 1.439,82 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\gamma \text{ΑΛ}} = K_{\gamma \text{ΑΛ}} \cdot S_{\text{ΑΝΟΙΓΜ}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 873 \text{ W} \quad \{35\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{αρμ}} = S \cdot V \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \{36\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W/h/m}^3 \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L \cdot \Pi_{\text{ΑΝ.}} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}^3/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{\text{αρμ.}} = 153 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_{AB} + Q_{\text{ΑΝ.}} + Q_{\text{αρμ}} = 2.466,15 \text{ W}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ.}} / (S_{\text{ολ.}} \cdot (t_{\text{ε}} - t_{\text{εα}})) = 2,216 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

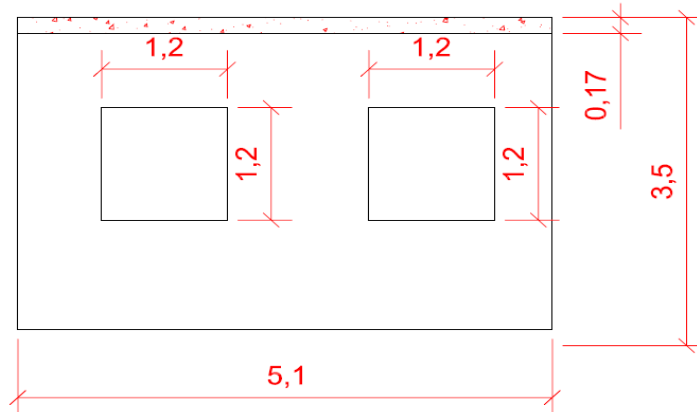
Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Υ3, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} < 2,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ {37}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Υ3 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.2. ΟΡΟΦΟΣ 1ος - ΧΩΡΟΙ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ

Στον συγκεκριμένο όροφο, εξετάζονται αυτοί οι δύο χώροι, μιας και οι λοιποί χώροι των διαφόρων υπηρεσιών μοιάζουν με αυτούς του ισογείου

B.2.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{\gamma 4A} &= 5,1 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 14,103 \text{ μ}^2 \\ E_{\gamma 4B} &= 5,1 \times 0,17 = 0,87 \text{ μ}^2 \\ E_{\gamma 4\text{ολ.}} &= 5,1 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 14,97 \text{ μ}^2 \\ E_{\gamma 4AN} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \text{ μ}^2 \\ \Pi_{\gamma 4AN} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \text{ μ} \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_A &= E_{\gamma 4A} / E_{\gamma 4\text{ολ.}} = 14,103 / 14,97 = 0,9421 \\ P_B &= E_{\gamma 4B} / E_{\gamma 4\text{ολ.}} = 0,867 / 14,97 = 0,0579 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Υ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 0,80 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{38\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{\alpha_i} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha_{\alpha}} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha_{\alpha}} = 0,96 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{39\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{9\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Υ4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB}, Y1 = 389,38053 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{YAA} = K_{YAA} * S_{ANOIGM} * (t_{Li} - t_{La}) = 427,7 \text{ W} \quad \{40\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{41\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W/h/m}^3\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN}, \quad \text{και } V_L = 1 \text{ m}^3/\text{m}_{\text{περ}} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει

$$Q_{αρμ} = 86,4 \text{ W}$$

. Υπολογισμός ολικών Θερμικών Απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 903,53253 \text{ W}$$

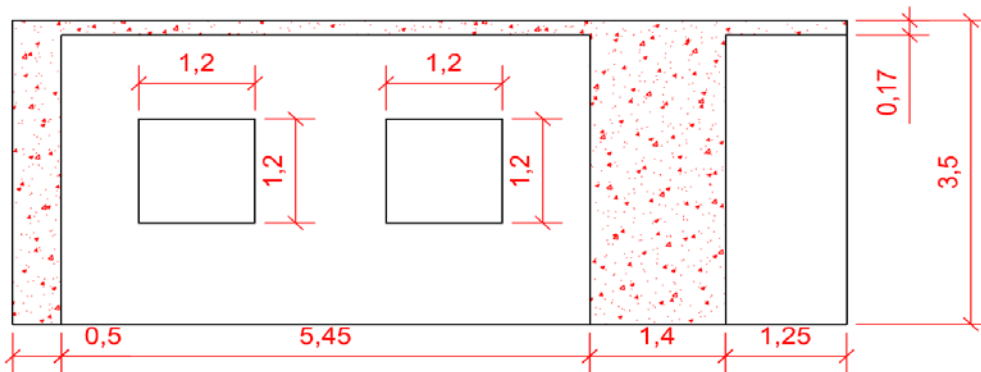
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 2,414 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Υ4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K} < 2,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ {42}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Υ4 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.2.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$E_{ΓΔ\backslash A} = 6,7 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 19,431 \text{ } \mu^2$$

$$E_{ΓΔ\backslash B} = 1,9 \times 3,5 + 0,17 \times 6,70 = 7,79 \text{ } \mu^2$$

$$E_{ΓΔ\backslash ολ} = 8,6 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 27,22 \text{ } \mu^2$$

$$E_{ΓΔ\backslash AN} = 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \text{ } \mu^2$$

$$\Pi_{ΓΔ\backslash AN} = 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \text{ } \mu$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = E_{Y4A} / E_{Y4ολ} = 19,431 / 27,22 = 0,7139$$

$$P_B = E_{Y4B} / E_{Y4ολ} = 7,789 / 27,22 = 0,2861$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Υ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 0,57 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \{43\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_i} = 0.12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_e} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_e} = 0.16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{44\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} \cdot S_{AB} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 1186 \text{ W} \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad \{45\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Y4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, Y1} = 4.253,13 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{YAA} = K_{YAA} \cdot S_{ANOITM} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 427 \text{ W} \quad \{46\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S \cdot V \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \{47\}$$

όπου: $S = 0.36 \text{ W} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L \cdot \Pi_{AN}, \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}^3 / \text{m}_{\text{περ}} \quad \text{είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει

$$Q_{αρμ} = 86,4 \text{ W}$$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 4.767,28 \text{ W}$$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} \cdot (t_{Li} - t_{La})) = 7,01 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

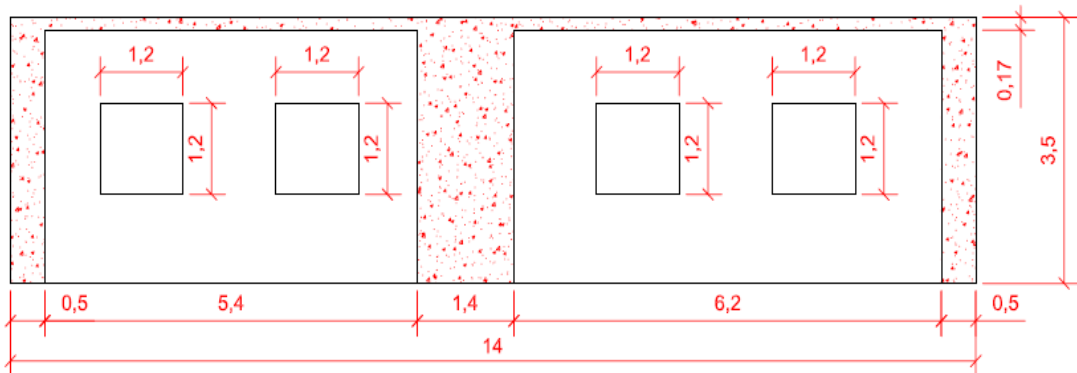
Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επι.} = 0,7 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K} < 7,006 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ {48}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του γραφείου του Δημάρχου παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.3. ΟΡΟΦΟΣ 2ος - ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ

Στον συγκεκριμένο όροφο, εξετάζεται μόνον ο συγκεκριμένος χώρος και μάλιστα λόγω διαστάσεων ξεχωριστά οι πλευρές που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

B.3.1 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{ΑΣ\Gamma A} &= 11,6 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 4 = 32,868 \text{ m}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma B} &= 2,4 \times 3,5 + 0,17 \times 11,60 = 10,37 \text{ m}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma ολ} &= 14 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 4 = 43,24 \text{ m}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma AN} &= 1,2 \times 1,20 \times 4 = 5,76 \text{ m}^2 \\ \Pi_{ΑΣ\Gamma AN} &= 1,2 \times 4,00 \times 4 = 19,2 \text{ m} \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε:

$$\Lambda_A = 3,29 \text{ (W} / \text{m}^2 \cdot \text{K)}$$

, ενώ από την σχέση {2} έχουμε

$$\Lambda_B = 1,12 \text{ (W} / \text{m}^2 \cdot \text{K)}$$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$P_{A=} E_{Y4A} / E_{Y4ολ.} = 32,87 / 43,24 = 0,7601$$

$$P_{B=} E_{Y4B} / E_{Y4ολ.} = 10,37 / 43,24 = 0,2399$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση θερμοδιαφυγής για τον χώρο Y4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 0,608 \quad \{49\}$$

$$m^2 * K / W$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται $\frac{1}{\alpha i} = 0,12 m^2 * K / W$ και $\frac{1}{\alpha \alpha} = 0,04 m^2 * K / W$

$$\text{Συνεπώς } \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,768 m^2 * K / W \quad \{50\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ C \quad \{51\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ C$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Y4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, Y1} = 1406,3306 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{YAA} = K_{YAA} * S_{ANOIGM} * (t_{Li} - t_{La}) = 855 \text{ W} \quad \{52\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ.} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{53\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W} / m^3 * K$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN.} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}^3 / m_{περ} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει

$$Q_{αρμ.} = 172,8 \text{ W}$$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ.} = Q_{AB} + Q_{AN.} + Q_{αρμ.} = 1579,1306 \text{ W}$$

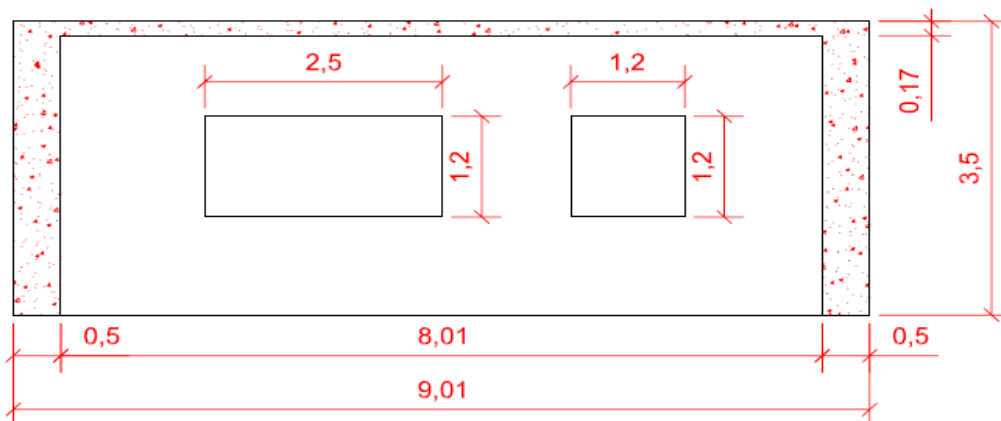
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ.} / (S_{ολ.} * (t_{Li} - t_{La})) = 1,461 \text{ W} / m^2 * K$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W} / m^2 * K < 1,461 \text{ W} / m^2 * K \quad \{54\}$

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του Ανατολικού τοίχου της Αιθουσας Συνεδριάσεων παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.3.2 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$E_{ΑΣΥΑ=} 8,01 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 1 - 2,5 \times 1,2 = 22,23 \text{ μ}^2$$

$$E_{ΑΣΥΒ=} 1 \times 3,5 + 0,17 \times 8,01 = 4,86 \text{ μ}^2$$

$$E_{ΑΣΥΟΛ=} 9,01 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 1 - 2,5 \times 1,2 = 27,10 \text{ μ}^2$$

$$E_{ΑΣΥΑΝ=} 1,2 \times 1,20 \times 1 + 2,5 \times 1,2 = 1,44 \text{ μ}^2$$

$$\Pi_{ΑΣΥΑΝ=} 1,2 \times 4,00 \times 1 + 3,7 \times 2 = 12,2 \text{ μ}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 3,29(W/m^2 \cdot K)$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 1,12(W/m^2 \cdot K)$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = \frac{E_{ΑΣΝ\Lambda}}{E_{\gamma_{ολ}}} = \frac{22,23}{27,1} = 0,8206$$

$$P_B = \frac{E_{ΑΣΝ\beta}}{E_{\gamma_{ολ}}} = \frac{4,86}{27,1} = 0,1794$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Υ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 0,661 \quad \{1\}$$

$m^2 \cdot K / W$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται $\frac{1}{\alpha t} = 0,12 m^2 \cdot K / W$ και $\frac{1}{\alpha \alpha} = 0,04 m^2 \cdot K / W$

Συνεπώς $\frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{\alpha t} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 0,821 m^2 \cdot K / W$ {2}

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{A,B} = K_{AB} \cdot S_{A,B} \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ C \quad \{3\}$$

και $t_{La} = -5 \text{ } ^\circ C$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Υ4, προκύπτει να είναι: $Q_{AB, Y1} = 824,61 \text{ W}$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\gamma_{AA}} = K_{\gamma_{AA}} \cdot S_{ΑΝΔΙΠ\Lambda} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 213,8 W \quad \{4\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S \cdot V \cdot (t_{Li} - t_{La}) \quad \{5\}$$

όπου: $S = 0,36 W / h / m^3 \cdot K$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L \cdot \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m}_2 / m_{περ} \quad \text{είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {11}, προκύπτει $Q_{αρμ} = 109,8 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών Θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 1.148,3 \text{ W}$$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής Θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ} = Q_{ολ} / (S_{ολ} \cdot (t_{Li} - t_{La})) = 1,6951941 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Υ4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επ} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot K < 1,695 \text{ W/m}^2 \cdot K$ {6}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του Νότιου τοίχου της Αίθουσας Συνεδριάσεων παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

B.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου, υπολογίζεται με την βοήθεια του παρακάτω πίνακα στοιχείων του κτιρίου

A/A	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Σ (W/m ² *K)		Km (W/m ² *K)
		(a)	(b)	(a)*(b)	(S2)/(S1)
1	ΔΑΠΕΔΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	526	3,169	1.666,787	
2	ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	266	2,129	566,934	
3	ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	823	0,946	778,848	
4	ΟΡΟΦΗ	526	3,321	1.746,736	
5	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	132	5,941	783,856	
	ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ :	S1=2.273m ²		S2=5.543W/m ² *K	Km=2,439W/m ² *K

$$\begin{aligned} \text{Ο συνολικός όγκος του κτιρίου είναι} &= 3 \cdot (526 \mu\text{2} \times 3,3) = 5.207\text{m}^3 \\ \text{Η περιβάλλουσα επιφάνεια του κτιρίου είναι} &= 1.221 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Συνεπώς } F/V = 0,235$$

Από τον πίνακα 5 της σελίδας 91, τον παραπάνω λόγο F/V, προκύπτει ότι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής του υπό εξέταση κτηρίου Km και για την Ζώνη Γ είναι: Km = 0,890 W/m²*K

Συνεπώς, προκύπτει να είναι Km = 2,439 > Km = 0,89

B.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

Για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων, χρησιμοποιούμε τον παρακάτω πίνακα στοιχείων των εξωτερικών τοίχων του κτηρίου

	ΕΜΒΑΔΟΝ φερόντων στοιχείων	ΕΜΒΑΔΟΝ οπτοπλινθοδομής	ΕΜΒΑΔΟΝ ανοιγμάτων
ΙΣΟΓΕΙΟ	148	1693	44
1ος ΟΡΟΦΟΣ	59	1782	44
2ος ΟΡΟΦΟΣ	148	1693	44

Από το κεφάλαιο του ελέγχου έναντι υγραμόνωσης έχει προκύψει ότι:

$$\begin{aligned} \text{Κοπλ.} &= 2,13(\text{W/m}^2\cdot\text{K}) \\ \text{Κοπτ.} &= 0,95(\text{W/m}^2\cdot\text{K}) \\ \text{Καν.} &= 5,94(\text{W/m}^2\cdot\text{K}) \end{aligned}$$

Συνεπώς έχουμε:

$$Km_{(w,f) \text{ IIS}} = (2,13 \times 148 + 0,95 \times 1693 + 5,94 \times 44) / (148 + 1693 + 44) = 1,156 < 1,90$$

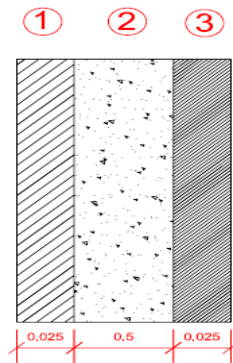
$$Km_{(w,f) \text{ 1οOp}} = (2,13 \times 59 + 0,95 \times 1782 + 5,94 \times 44) / (59 + 1782 + 44) = 1,100 < 1,90$$

$$Km_{(w,f) \text{ 2οOp}} = (2,13 \times 148 + 0,95 \times 1693 + 5,94 \times 44) / (148 + 1693 + 44) = 1,156 < 1,90$$

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ**

Γ1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ 1: ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



1. Επίχρισμα εξωτερικό
2. Σκυρόδεμα
3. Επίχρισμα εσωτερικό

Ο συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$\delta n = \frac{0.085}{\mu n} \cdot (g / m^2 \cdot h^* \text{mmQS}) \quad \{ \text{ΥΓ-1} \}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-1: Στοιχεία διατομής 1

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m ² ·h*mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn (m ² ·h*mmQS/g)
1	Επίχρισμα Εξ.	0,025	10	0,0085	2,941
2	Σκυρόδεμα	0,170	35	0,0024	70,000
3	Επίχρισμα Εσ.	0,025	10	0,0085	2,941

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta A} = \frac{d1}{\delta 1} + \frac{d2}{\delta 2} + \frac{d3}{\delta 3} \quad \{ \text{ΥΓ-2} \}$$

δηλαδή $1/\Delta_A = 75,88 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^* \text{mmQS/g}$

Υπολογισμός του Μέγιστου Επιτρεπτού Συντ/τη Θερμοπερατότητας K_{\max}

Υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$K_{\max} = \alpha_i \cdot \frac{tLi - ts}{tLi - tLa} \cdot (m^2 \cdot K / W) \quad \{ \text{ΥΓ-3} \}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

ενώ για εσωτερική θερμοκρασία t_{20C}

εσωτερική υγρασία $\phi_i = 55\%$

από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.93 προκύπτει ότι:

το σημείο υγροποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11C$

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {ΥΓ-3}, λαμβάνεται

$$K_{\max} = 3,028 W/m^2 \cdot K$$

Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης, για την ίδια διατομή (βλ. §Α, διατομή 1) και τον πίνακα 1, έχει υπολογιστεί:

$$\Lambda_A = 3,29 (W/m^2 \cdot K)$$

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_a = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_a =$

$$23,260 W/m^2 \cdot K$$

Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{KA} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda_A} + \frac{1}{\alpha_a} = 0,469 m^2 \cdot K / W \quad \{ \text{ΥΓ-4} \}$$

$$\text{ή } K_A = 2,13 (W/m^2 \cdot K)$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγροποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$$K_{\max} > K_A$$

κοινώς δεν προκύπτει να πραγματοποιείται υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες t_n στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$t_1 = t_{La} + \left(\frac{KA}{aa}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -2,71C$$

$$t_2 = t_1 + \left(\frac{KA}{\Delta 1}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -1,18C$$

$$t_3 = t_2 + \left(\frac{KA}{\Delta 2}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = 11,93C \quad \{ΥΓ-5\}$$

$$t_4 = t_3 + \left(\frac{KA}{\Delta 3}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = 13,46C$$

(όπου οι τιμές των $1/\Delta$, λαμβάνονται από τον Πίν. 1, της §Α, Διατομή 1)

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών P_{sn} της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

Για $t_{Li}=20$ C, λαμβάνεται $P_{si} = 17,53$ mmQS

Για $t_{La}=-5$ C, λαμβάνεται $P_{sa} = 3,01$ mmQS

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών P_n , στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της ακόλουθης σχέσης:

$$\Delta P_n = P(n+1) - P_n = \frac{\Delta n}{1} * (P_i - P_a) = mmQS/g \quad \{ΥΓ-6\}$$

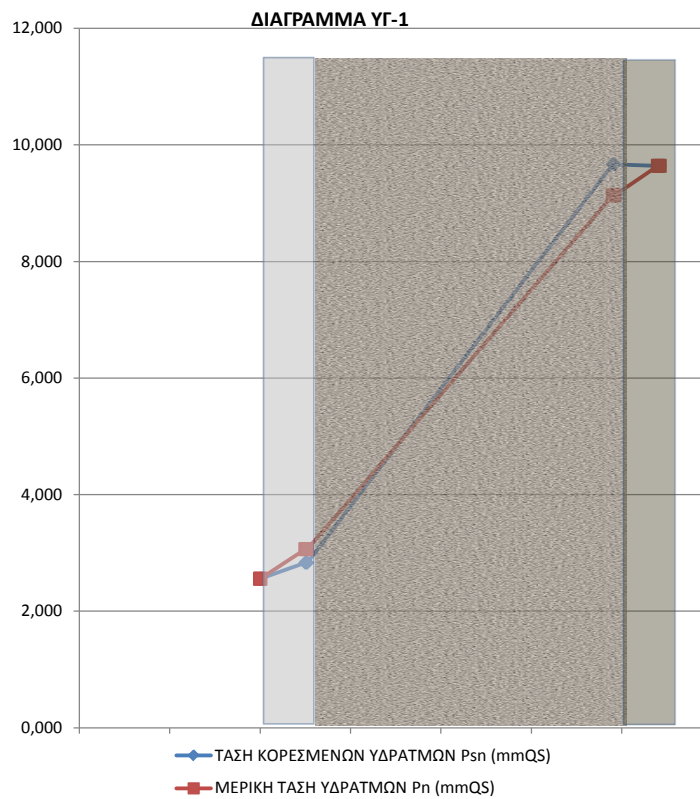
Με εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

Ειδικότερα, είναι: $P_a = \phi_a * P_{sa} / 100 = 2,559$ mmQS

και $P_i = \phi_i * P_{si} / 100 = 9,642$ mmQS

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-2: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής 1

A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t_n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_{sn} (mmQS)	$1/\Delta n$ (mmQS)	ΔP_n (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_n (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,000	3,010			2,559
2	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	-2,711	3,657	2,941		2,559
		-1,182	4,165		0,275	2,833
3	ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	-1,182	4,165	70,000		2,833
		11,930	10,411		6,834	9,667
4	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	11,930	10,411	2,941		9,667
		13,460	11,580		-0,025	9,642
5	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,000	17,530			9,642

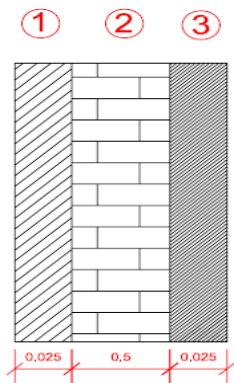


Παρατηρούμε ότι τα δύο διαγράμματα τέμνοντα, συνεπώς πραγματοποιείται υγραποίηση των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής, δηλαδή στο εσωτερικό των επιφανειών των δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα

ΔΙΑΤΟΜΗ 2: ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ - ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ

ΣΧΗΜΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



1. Επίχρισμα εξωτερικό
2. Οπτοπλινθοδομή
3. Επίχρισμα εσωτερικό

Ο συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$\delta n = \frac{0.085}{\mu n} \cdot (g / m^2 \cdot h \cdot mmQS) \quad \{YF-7\}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-3: Στοιχεία διατομής 2

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m ² ·h·mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn = dn/δn (m ² ·h·mmQS/g)
1	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0,0250	10,00	0,0085	2,941
2	ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΣ	0,5000	16,00	0,0142	35,211
3	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0,0250	10,00	0,0085	2,941

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta A} = \frac{d1}{\delta 1} + \frac{d2}{\delta 2} + \frac{d3}{\delta 3} \quad \{YF-8\}$$

δηλαδή $1/\Delta A = 41,09 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS/g}$

· Υπολογισμός του Μέγιστου Επιτρεπτού Συντ/τη Θερμοπερατότητας K_{max}

Υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$K_{max} = \alpha_i \cdot \frac{tLi - ts}{tLi - tLa} \cdot (m^2 \cdot K / W) \quad \{YF-9\}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

ενώ για εσωτερική θερμοκρασία $t_{20}C$

από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.98 προκύπτει ότι:

εσωτερική υγρασία $\phi = 55\%$

το σημείο υγροποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11C$

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {ΥΓ-3}, λαμβάνεται

$$K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K$$

· Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής 2

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης, για την ίδια διατομή (βλ. SA, Δ2) και τον πίνακα 2, έχει υπολογιστεί:

$$\Lambda B = 1,12 (W/m \cdot K)$$

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_a = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_a =$

$$23,260 W/m^2 \cdot K$$

Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{KB} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda B} + \frac{1}{\alpha_a} = 1,056 m^2 \cdot K / W \quad \{YF-10\}$$

$$\text{ή } K_B = 0,95 (W/m^2 \cdot K)$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγροποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$$K_{max} > K_B,$$

κοινώς δεν προκύπτει να πραγματοποιείται υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

· Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες t_i στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$t_1 = tLa + \left(\frac{KB}{aa} \right) \cdot (tLi - tLa) =$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$t_1 = t_{La} + \left(\frac{KB}{\Lambda}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -4,95C$$

$$t_2 = t_1 + \left(\frac{KB}{\Lambda_1}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -4,28C$$

$$t_3 = t_2 + \left(\frac{KB}{\Lambda_2}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -3,77C$$

$$t_4 = t_3 + \left(\frac{KB}{\Lambda_3}\right) * (t_{Li} - t_{La}) = -2,02C$$

{ΥΓ-11}

(όπου οι τιμές των 1/Λ, λαμβάνονται από τον Πίν. 2, της §Α, Διατομή 2)

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών P_{sn} της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

Για t_{Li}=20C, λαμβάνεται P_{si}= 17,53 mmQS

Για t_{La}=-5 C, λαμβάνεται P_{sa}= 3,01 mmQS

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών P_n, στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της σχέσης {ΥΓ-6}

Με εφαρμογή των παραπάνω τιμών, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

Ειδικότερα, είναι: P_a= φ_α*P_{sa}/100 = 2,56 mmQS

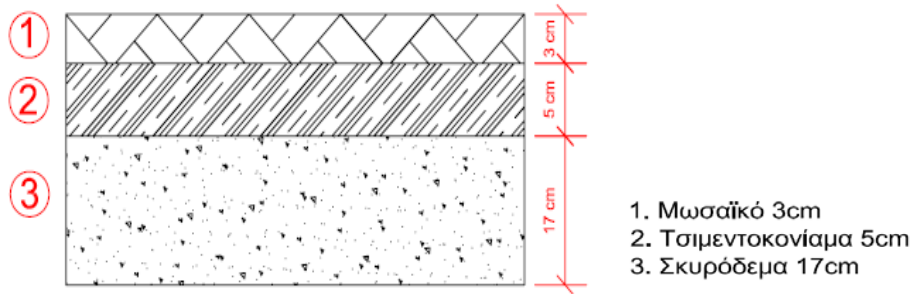
και P_i = φ_i*P_{si}/100 = 9,64 mmQS

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-4: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής 1

A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t _n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P _{sn} (mmQS)	1/Δn (mmQS)	ΔP _n (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P _n (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,000	3,010			2,559
2	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	-4,954	3,147	2,941		2,559
		-4,278	3,484		0,507	3,065
3	ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΣ	-4,278	3,484	35,211		3,065
		-3,771	3,484		6,069	9,135
4	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	-3,771	3,484	2,941		9,135
		-2,023	9,642		0,507	9,642
5	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,000	17,530			9,642

ΔΙΑΤΟΜΗ 3: ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΣΧΗΜΑ



Δεδομένου ότι δεν υφίσταται εξωτερικό στρώμα αέρα, γίνεται έλεγχος υγραποίησης μόνο στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του ισογείου.

. Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου

Υπολογίζεται ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K_{max} , από την σχέση {ΥΓ-9}, όπου:
 $\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$

Για $t_{Li} = 20$ οC και $\phi_i = 55\%$, προκύπτει ότι το σημείο υγραποίησης είναι $t_s = 11C$

Με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών προκύπτει ότι

$$\underline{K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K}$$

Ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας της διατομής 3, έχει υπολογιστεί στο κεφάλαιο της θερμομόνωσης και συγκεκριμένα στην παράγραφο διατομή 3 και από την σχέση {Θ-4} όπου:

$$\text{ή } K_{ΔΥ} = 3,17 (W/m^2 \cdot K)$$

Συνεπώς στην περίπτωση αυτή είναι: $K_{max} > K_{ΥΠ}$, δεν πραγματοποιείται υγραποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του ισογείου

ΔΙΑΤΟΜΗ 4: ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Υπολογίζεται ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K_{max} , από την γνωστή σχέση:

$$K_{max} = \alpha_i \cdot \frac{t_{Li} - t_s}{t_{Li} - t_{La}} \cdot (m^2 \cdot K / W) \quad \text{{ΥΓ 11}}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

ενώ για . Εσωτερική θερμοκρασία t_{20}

από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.98 προκύπτει ότι:

. Εσωτερική υγρασία $\phi_i = 0,55$

το σημείο υγραποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11C$

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {ΥΓ-11}, λαμβάνεται

$$\underline{K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K}$$

. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_{OP}

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης, για την ίδια διατομή (βλ. §Α, Διατομή 4) και τον πίνακα 4, έχει υπολογιστεί:

$$\lambda_{OP} = 0,14 (W/m \cdot K)$$

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_e = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_e = 23,260 W/m^2 \cdot K$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

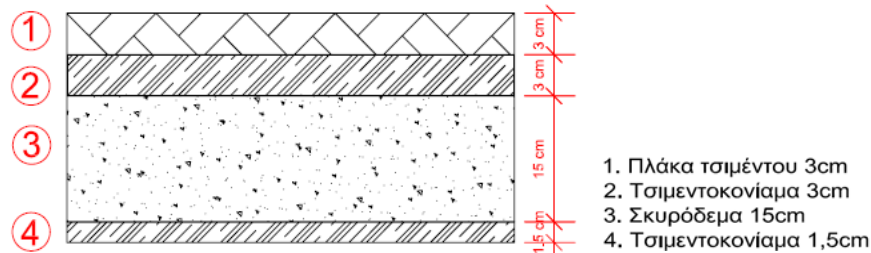
Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{K_{op}} = \frac{1}{ai} + \frac{1}{\Lambda B} + \frac{1}{\alpha\alpha} = 7,251 \cdot m^2 \cdot K / W \quad \{ΥΓ-12\} \quad \text{ή } K_{op} = 0,14 (W/m^2 \cdot K)$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγροποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$$K_{max} > K_B, \quad \text{κοινώς δεν προκύπτει να πραγματοποιηθεί υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής}$$

. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-5: Στοιχεία διατομής της οροφής για τον έλεγχο σε υγρομόνωση

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m ² *h*mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn = dn/δn (m ² *h*mmQS/g)
1	Τσιμεντόπλακες	0,030	15,00	0,0057	5,294
2	τσιμεντοκονίαμα	0,030	20,00	0,0043	7,059
3	σκυρόδεμα	0,150	35,00	0,0024	61,765
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,015	10,000	0,0085	1,765

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta_{op}} = \frac{d1}{\delta1} + \frac{d2}{\delta2} + \frac{d3}{\delta3} \quad \{ΥΓ-13\}$$

$$\text{δηλαδή } 1/\Delta_{op} = 75,88 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS/g}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ tn ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες tn στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$\begin{aligned} t_1 &= tLa + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda 1}\right) * (tLi - tLa) = -4,85C \\ t_2 &= t_1 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda 1}\right) * (tLi - tLa) = -4,75C \\ t_3 &= t_2 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda 2}\right) * (tLi - tLa) = -4,68C \\ t_4 &= t_3 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda 3}\right) * (tLi - tLa) = -4,42C \\ t_5 &= t_4 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda 4}\right) * (tLi - tLa) = -4,37C \end{aligned} \quad \{ΥΓ-11\}$$

(όπου οι τιμές των 1/Λ, λαμβάνονται από τον Πίν. 4, της §Α, Διατομή 4)

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών Psn της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

$$\text{Για } t_{li}=20 \text{ oC, λαμβάνεται } P_{si} = 17,53 \text{ mmQS}$$

$$\text{Για } t_{la}=-5 \text{ oC, λαμβάνεται } P_{sa} = 3,01 \text{ mmQS}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών Pn, στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της σχέσης {ΥΓ-6}

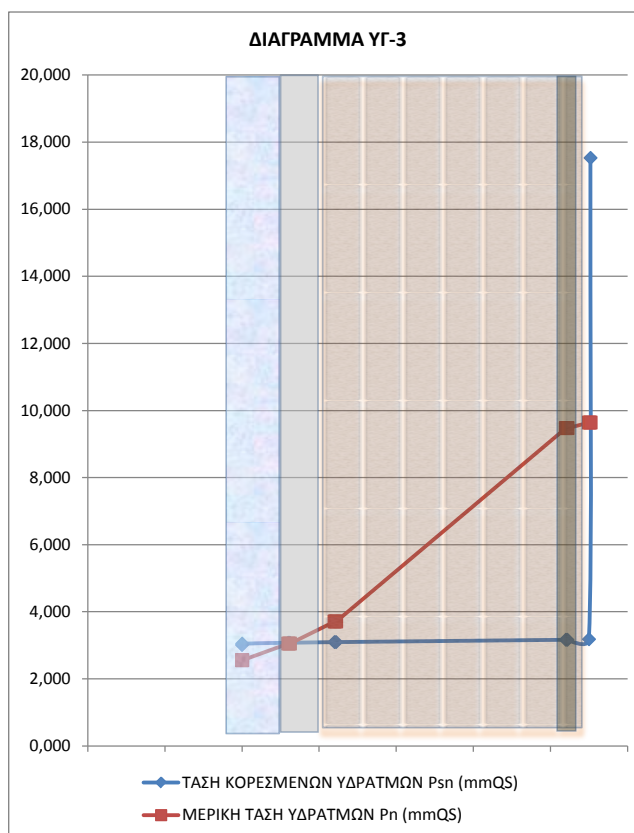
Με εφαρμογή των παραπάνω τιμών, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

Ειδικότερα, είναι: $P_a = \phi_a \cdot P_{sa} / 100 = 2,56 \text{ mmQS}$

και $P_i = \phi_i \cdot P_{si} / 100 = 9,64 \text{ mmQS}$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓ-4: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής 1

A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t _n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P _{sn} (mmQS)	1/Δn (mmQS)	ΔPn (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ Pn (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,00	3,010			2,559
2	Τσιμεντόπλακες	-4,85	3,050	5,294		2,559
		-4,75	3,077		0,494	3,053
3	Τσιμεντοκονίαμα	-4,75	3,077	7,059		3,053
		-4,68	3,097		0,659	3,712
4	Σκυρόδεμα	-4,68	3,097	61,765		3,712
		-4,42	3,165		5,765	9,477
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	-4,42	3,165	1,765		9,477
		-4,37	3,181		0,165	9,642
6	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,00	17,530			9,642



Παρατηρούμε ότι οι δύο γραμμές των μερικών τάσεων και κορεσμένων τάσεων υδρατμών τέμνονται συνεπώς υπάρχει πρόβλημα υγροποίησης των υδρατμών

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ**

Δ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Για τον έλεγχο της ηχομόνωσης των διαφόρων χώρων του κτιρίου, λαμβάνονται κατ' αρχάς τα ακόλουθα μέτρα ηχομόνωσης ανά κατηγορία υλικού:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΕΤΡΟ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
Για την εξωτερική Τοιχοποιία:	49 dB
Για την εσωτερική Τοιχοποιία:	44 dB
Για το οπλισμένο σκυρόδεμα:	41 dB
Για τους υαλοπίνακες:	23 dB
Για τις ξύλινες θύρες:	15 dB

Πίνακας ΗΧ.1

Στην συνέχεια ελέγχονται οι εσωτερικοί χώροι του κτιρίου, ξεκινώντας από το ισόγειο. Αναλυτικότερα έχουμε:

Δ.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΙΣΟΓΕΙΟ

Δ.1.1 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	36,61 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	11,46 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Sαν.	2,88 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	25,15 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	22,27 m ²
Ογκος λήψης ήχου:	Vs	67,03 m ³

Πίνακας ΗΧ.2

Επίσης λαμβάνεται για όλο το κτίριο, εξ' ορισμού χρόνος αντήχησης :

$$Tr = 0,50s$$

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 67,03}{0,5} = 21,8527 \text{ (Ηχ. 1)}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος γραφείου. Ετσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	2,24	36,2	33
125	78	46	0,5	32	2,24	34,2	36
160	77	44	0,5	33	2,24	35,2	39
200	77	42	0,5	35	2,24	37,2	42
250	76	42	0,5	34	2,24	36,2	45
315	75	41	0,5	34	2,24	36,2	48
400	75	38	0,5	37	2,24	39,2	51
500	76	36	0,5	40	2,24	42,2	52
630	74	34	0,5	40	2,24	42,2	53
800	74	34	0,5	40	2,24	42,2	54
1000	73	32	0,5	41	2,24	43,2	55
1250	74	32	0,5	42	2,24	44,2	56
1600	73	29	0,5	44	2,24	46,2	56
2000	73	27	0,5	46	2,24	48,2	56
2500	72	27	0,5	45	2,24	47,2	56
3150	70	26	0,5	44	2,24	46,2	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.3

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.3, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \sigma\pi} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \sigma\pi, i}}{16} = 41 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 2}\}$$

Για τον έλεγχο της ηχομόνωσης στην συνέχεια υπολογίζεται ο υπάρχον δείκτης ηχομόνωσης $R'_{c, \sigma\pi}$, ως ακολούθως:

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι:	$R_{\text{οπτ.}}$ =	49 dB
για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι:	$R_{\text{οπλ.}}$ =	41 dB
για τους υαλοπίνακες είναι:	$R_{\text{υαλ.}}$ =	23 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Σοπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,89$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Σοπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,46$$

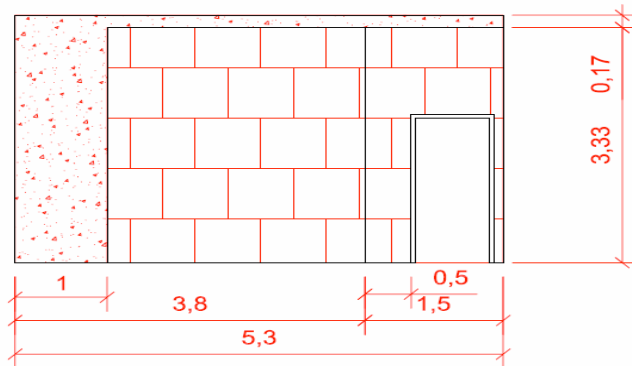
$$\text{Είναι δε:} \quad R_m = \text{Χοπτ.} * R_{\text{οπτ.}} + \text{Χοπλ.} * R_{\text{οπλ.}} = 62 \text{ dB} \quad , \text{ οπότε}$$

$$R'_{c, \sigma\pi} = R_m - 10 * \lambda \sigma\gamma \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha V}}{S_{\sigma\lambda}} \right) * \left(10^{\frac{R_m - P_1}{10}} - 1 \right) \right] = 28 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 3}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-3 και Ηχ-2, προκύπτει ότι:

$$R'_{c, \sigma\pi} > R'_{c, \sigma\pi} \quad , \text{ δηλαδή υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης}$$

Δ.1.2 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	17,65 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Σοπλ.	4,06 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Σαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	13,59 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Σοπτ.	11,70 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	67,03 m ³

Πίνακας ΗΧ.4

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0,163 * xV}{T\tau} = \frac{0,163 * 67,03}{0,5} = 21,85 \quad \{\text{Ηχ. 4}\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη στους διαδρόμους ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος γραφείου. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,5	15	-0,93	14,1	33
125	61	46	0,5	15	-0,93	14,1	36
160	62	44	0,5	18	-0,93	17,1	39
200	63	42	0,5	21	-0,93	20,1	42
250	65	42	0,5	23	-0,93	22,1	45
315	65	41	0,5	24	-0,93	23,1	48
400	66	38	0,5	28	-0,93	27,1	51
500	66	36	0,5	30	-0,93	29,1	52
630	65	34	0,5	31	-0,93	30,1	53
800	64	34	0,5	30	-0,93	29,1	54
1000	62	32	0,5	30	-0,93	29,1	55
1250	60	32	0,5	28	-0,93	27,1	56
1600	59	29	0,5	30	-0,93	29,1	56
2000	57	27	0,5	30	-0,93	29,1	56
2500	55	27	0,5	28	-0,93	27,1	56
3150	53	26	0,5	27	-0,93	26,1	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.5

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, απ} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, απ, i}}{16} = 25 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 5}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 44 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 15 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Σοπτ. / Στοιχ. = 0,86

Χοπλ.=Σοπλ. / Στοιχ. = 0,30

Είναι δε: Ρm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 50 dB , οπότε

$$R'_{c, απ} = P_m - 10 * \lambda_{ογ} \left[1 + \left(\frac{S_{α ν}}{S_{ο λ}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{πορ}}{10}} - 1 \right) \right] = 24,7 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 6}\}$$

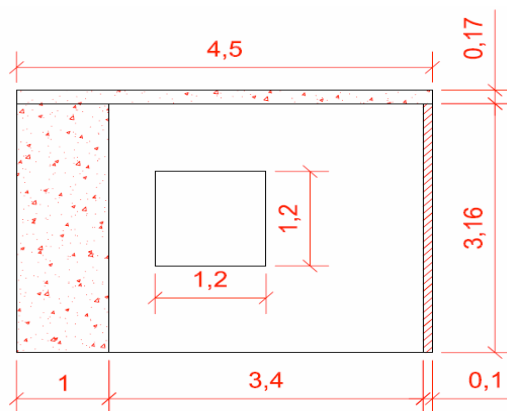
Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-6 και Ηχ-5, προκύπτει ότι:

R' c απ. > R' c, υπ. **δηλαδή οριακά μεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης**

Δ.1.3 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5 / Ελεγχος έναντι αερόφερτου ήχου

Στην συνέχεια ελέγχεται ο συγκεκριμένος χώρος, ο οποίος και διαφέρει ως προς την χρήση του σε σχέση με τον χώρο που ελέγχθηκε στο προηγούμενο εδάφιο και ο οποίος θεωρούμε ότι είναι ο αντιπροσωπευτικός των γραφείων του ισόγειου χώρου. Η γεωμετρία του υπο εξέταση χώρου Υ5 φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	14,99 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	3,93 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Σαν.	1,44 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	11,06 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	9,62 m ²
Ογκος λήψης ήχου:	Vs	55,46 m ³

Πίνακας ΗΧ.6

Όπως έχει αναφερθεί λαμβάνεται εξ' ορισμού χρόνος αντήχησης :

$$Tr = 0,50s$$

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0.163 \times V}{Tr} = \frac{0.163 \times 55.46}{0.5} = 18,1 \quad \{H\chi. 7\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραμματείας όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος.

Ετσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	-6,63	27,4	33
125	78	46	0,5	32	-6,63	25,4	36
160	77	44	0,5	33	-6,63	26,4	39
200	77	42	0,5	35	-6,63	28,4	42
250	76	42	0,5	34	-6,63	27,4	45
315	75	41	0,5	34	-6,63	27,4	48
400	75	38	0,5	37	-6,63	30,4	51
500	76	36	0,5	40	-6,63	33,4	52
630	74	34	0,5	40	-6,63	33,4	53
800	74	34	0,5	40	-6,63	33,4	54
1000	73	32	0,5	41	-6,63	34,4	55
1250	74	32	0,5	42	-6,63	35,4	56
1600	73	29	0,5	44	-6,63	37,4	56
2000	73	27	0,5	46	-6,63	39,4	56
2500	72	27	0,5	45	-6,63	38,4	56
3150	70	26	0,5	44	-6,63	37,4	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.7

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{απ}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \text{απ}, i}}{16} = 32 \text{ dB} \quad \{H\chi. 8\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 49 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB

για τους υαλοπίνακες είναι: Ρυαλ.= 23 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Σοπτ. / Στοιχ. = 0,26

Χοπλ.=Σοπλ. / Στοιχ. = 0,35

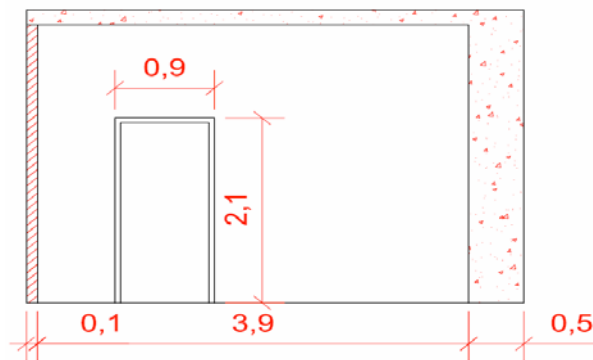
Είναι δε: Ρm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 27 dB , οπότε

$$R'c, \nu\pi = Pm - 10 * \lambda \log \left[1 + \left(\frac{S\alpha\nu}{S\sigma\lambda} \right) * \left(10^{\frac{Pm - P\pi\sigma\rho}{10}} - 1 \right) \right] = 27 dB \quad \{H\chi. 9\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-9 και Ηχ-8, προκύπτει ότι:

R' c απ. > R' c, υπ. , δηλαδή υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον αερόφερτο ήχο

Δ.1.4 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sολ.	14,99 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Σοπλ.	2,35 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων (θύρας)	Σαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	12,64 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Σοπτ.	10,75 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	55,46 m ³

Πίνακας ΗΧ.8

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση ΗΧ-1:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 55,46}{0,5} = 18,08 \quad \{\text{H}\chi. 10\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη στους διαδρόμους ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραμματείας όπου θεωρείται ότι είναι ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,5	15	-0,82	14,2	33
125	61	46	0,5	15	-0,82	14,2	36
160	62	44	0,5	18	-0,82	17,2	39
200	63	42	0,5	21	-0,82	20,2	42
250	65	42	0,5	23	-0,82	22,2	45
315	65	41	0,5	24	-0,82	23,2	48
400	66	38	0,5	28	-0,82	27,2	51
500	66	36	0,5	30	-0,82	29,2	52
630	65	34	0,5	31	-0,82	30,2	53
800	64	34	0,5	30	-0,82	29,2	54
1000	62	32	0,5	30	-0,82	29,2	55
1250	60	32	0,5	28	-0,82	27,2	56
1600	59	29	0,5	30	-0,82	29,2	56
2000	57	27	0,5	30	-0,82	29,2	56
2500	55	27	0,5	28	-0,82	27,2	56
3150	53	26	0,5	27	-0,82	26,2	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.9

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{ απ}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \text{ απ}, i}}{16} = 25 \text{ dB} \quad \{\text{H}\chi. 11\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: $R_{\text{οπτ.}} = 44 \text{ dB}$
για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: $R_{\text{οπλ.}} = 41 \text{ dB}$
για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: $R_{\text{πορ.}} = 15 \text{ dB}$

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Σοπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,85$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Σοπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,19$$

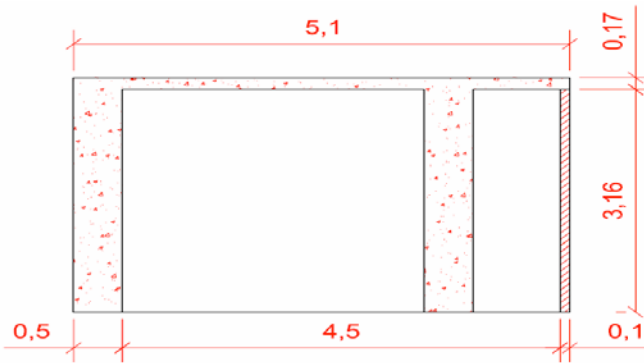
Είναι δε: $P_m = \text{Χοπτ.} * R_{\text{οπτ.}} + \text{Χοπλ.} * R_{\text{οπλ.}} = 45 \text{ dB}$, οπότε

$$R'_{c, \text{ απ}} = P_m - 10 * \log \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha V}}{S_{\sigma \lambda}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\text{πορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 24 \text{ dB} \quad \{\text{H}\chi. 12\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-12 και Ηχ-11, προκύπτει ότι:

$R'_{c, \text{ απ.}} > R'_{c, \text{ υπ.}}$ **, δηλαδή υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης**

Δ.1.5 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν διαχωριστικού τοίχου:	Sολ.	16,98 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	2,45 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Σαν.	0,00 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	14,54 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	0,32 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	55,46 m ³

Πίνακας ΗΧ.10

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0.163 \times V}{Tr} = \frac{0.163 \times 55.46}{0.5} = 18,08 \quad \{ΗΧ. 13\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη σε χώρο γραμματείας (γίνεται παραδοχή) ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου

Ετσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Λογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	69	46	0,97	23	-0,27	22,7	33
125	69	46	0,93	23	-0,27	22,7	36
160	71	44	0,9	27	-0,27	26,7	39
200	70	42	0,88	28	-0,27	27,7	42
250	67	42	0,87	25	-0,27	24,7	45
315	67	41	0,87	26	-0,27	25,7	48
400	68	38	0,85	30	-0,27	29,7	51
500	66	36	0,89	30	-0,27	29,7	52
630	66	34	0,89	32	-0,27	31,7	53
800	65	34	0,88	31	-0,27	30,7	54
1000	65	32	0,91	33	-0,27	32,7	55
1250	64	32	0,93	32	-0,27	31,7	56
1600	65	29	0,93	36	-0,27	35,7	56
2000	63	27	0,95	36	-0,27	35,7	56
2500	62	27	0,97	35	-0,27	34,7	56
3150	60	26	0,99	34	-0,27	33,7	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.11

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \sigma\pi} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \sigma\pi, i}}{16} = 30 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ. 14}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι:	R _{οπτ.} =	44 dB
για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι:	R _{οπλ.} =	41 dB
για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι:	R _{πορ.} =	15 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\chi_{οπτ.} = S_{οπτ.} / S_{τοιχ.} = 0,02$$

$$\chi_{οπλ.} = S_{οπλ.} / S_{τοιχ.} = 0,17$$

Είναι δε: $P_m = \chi_{οπτ.} * R_{οπτ.} + \chi_{οπλ.} * R_{οπλ.} = 8 \text{ dB}$, οπότε

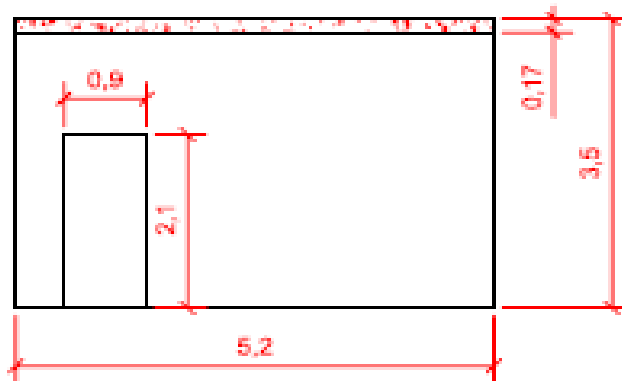
$$R'_{c, \sigma\pi} = P_m - 10 * \lambda_{ογ} \left[1 + \left(\frac{S_{αν}}{S_{ολ}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{πορ}}{10}} - 1 \right) \right] = 8 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ. 15}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων ΗΧ-12 και ΗΧ-11, προκύπτει ότι:

$R'_{c, \sigma\pi} < R'_{c, \sigma\pi}$, δηλαδή υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης

Δ.1.6 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ3/ Ελεγχος διαχωριστικής τοιχοποιίας

Στην συνέχεια ελέγχεται ο συγκεκριμένος χώρος, έναντι του θορύβου από τον διπλανό του χώρο, που είναι το τηλεφωνικό κέντρο. Η γεωμετρία του υπο εξέταση χώρου Υ5 στο τμήμα που είναι σε επαφή με το τηλ. κέντρο, είναι το ακόλουθο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	S _{ολ.}	17,32 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	S _{οπλ.}	0,88 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων (θύρας)	S _{αν.}	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	S _{τοιχ.}	16,43 m ²
Εμβαδόν οπτοκλινοδομής:	S _{οπτ.}	14,54 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	V _s	168,17 m ³

Πίνακας ΗΧ.12

Εξ' ορισμού οι χρόνοι αντήχησης για τις διάφορες συχνότητες λαμβάνονται αυτές

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0,163 * V}{T_r} = \frac{0,163 * 168,17}{0,5} = 54,8 \quad \{\text{ΗΧ. 16}\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του ήχου από το τηλ. κέντρο ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο αίθουσας συνεδριάσεων (παραδοχή μιας και ο χώρος είναι και αυτός αίθουσα μεν αλλά αναμονής δε

Ετσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Λογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	68	36	0,5	32	-17,93	14,1	33
125	68	37	0,5	31	-17,93	13,1	36
160	70	36	0,5	34	-17,93	16,1	39
200	69	34	0,5	35	-17,93	17,1	42
250	68	34	0,5	34	-17,93	16,1	45
315	65	28	0,5	37	-17,93	19,1	48
400	63	26	0,5	37	-17,93	19,1	51
500	60	26	0,5	34	-17,93	16,1	52
630	57	25	0,5	32	-17,93	14,1	53
800	57	25	0,5	32	-17,93	14,1	54
1000	54	24	0,5	30	-17,93	12,1	55
1250	53	22	0,5	31	-17,93	13,1	56
1600	53	21	0,5	32	-17,93	14,1	56
2000	50	21	0,5	29	-17,93	11,1	56
2500	48	19	0,5	29	-17,93	11,1	56
3150	45	19	0,5	26	-17,93	8,1	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.13

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{ απ.}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \text{ απ. } i}}{16} = 14 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ.8}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 49 dB
για το σπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB
για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρυαλ.= 15 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Σοπτ. / Στοιχ. = 0,84

Χοπλ.=Σοπλ. / Στοιχ. = 0,05

Είναι δε: Ρm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 43 dB , οπότε

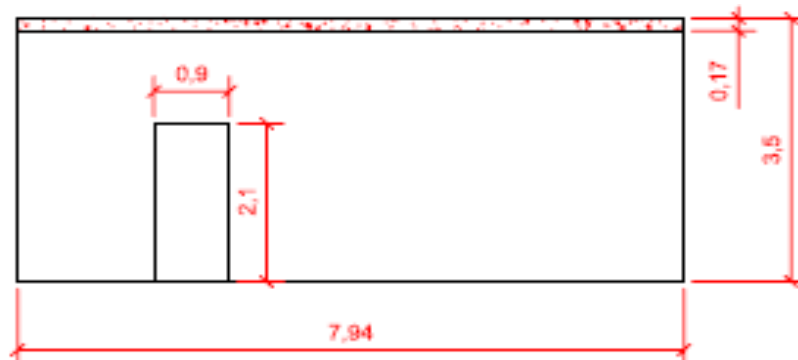
$$R'_{c, \text{ υπ.}} = P_m - 10 * \lambda_{\text{ολ}} \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha \nu}}{S_{\text{ολ}}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\text{πορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 25 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ. 9}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-9 και Ηχ-8, προκύπτει ότι:

R' c απ. < R' c, υπ. **, δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον αερόφερτο ήχο**

Δ.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ 1ο ΟΡΟΦΟ

Δ.2.1. 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Γραφείο ΔΗΜΑΡΧΟΥ/ Ελεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sολ.	26,44 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	1,35 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Sαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	25,09 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	23,20 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	170,30 m ³

Πίνακας ΗΧ.14

Εξ' ορισμού οι χρόνοι αντίληψης για τις διάφορες συχνότητες λαμβάνονται αυτές

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 170,30}{0,5} = 55,5 \quad \{\text{Ηχ. 16}\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος.

Ετσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	-16,14	17,9	33
125	78	46	0,5	32	-16,14	15,9	36
160	77	44	0,5	33	-16,14	16,9	39
200	77	42	0,5	35	-16,14	18,9	42
250	76	42	0,5	34	-16,14	17,9	45
315	75	41	0,5	34	-16,14	17,9	48
400	75	38	0,5	37	-16,14	20,9	51
500	76	36	0,5	40	-16,14	23,9	52
630	74	34	0,5	40	-16,14	23,9	53
800	74	34	0,5	40	-16,14	23,9	54
1000	73	32	0,5	41	-16,14	24,9	55
1250	74	32	0,5	42	-16,14	25,9	56
1600	73	29	0,5	44	-16,14	27,9	56
2000	73	27	0,5	46	-16,14	29,9	56
2500	72	27	0,5	45	-16,14	28,9	56
3150	70	26	0,5	44	-16,14	27,9	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.15

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{ απ}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \text{ απ } i}}{16} = 23 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.17}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: Rοπτ.= 49 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Rοπλ.= 41 dB

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Rπορ.= 15 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Sοπτ. / Στοιχ. = 0,88

Χοπλ.=Sοπλ. / Στοιχ. = 0,05

Είναι δε: Pm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 45 dB , οπότε

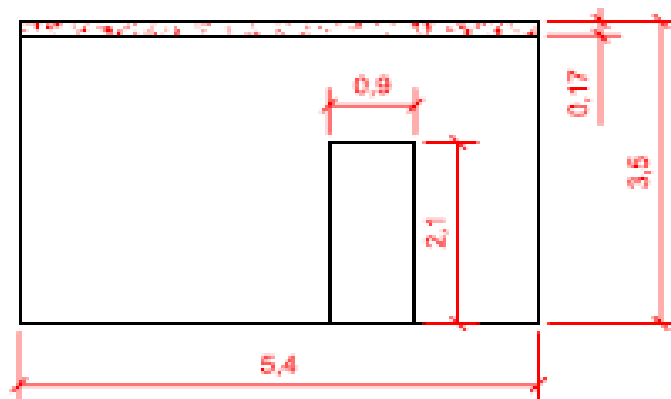
$$R'_{c, \text{ απ}} = Pm - 10 * \lambda \text{ ογ} \left[1 + \left(\frac{S \alpha \nu}{S \text{ ολ}} \right) * \left(10^{\frac{Pm - P_{\text{σορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 26 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.18}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-9 και Ηχ-8, προκύπτει ότι:

R' c απ. > R' c, υπ. , δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον αερόφερτο ήχο

4.2.2 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Αίθουσα Συσκέψεων / Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία

Γίνεται έλεγχος στον θόρυβο από την διαχωριστική τοιχοποιία μεταξύ των χώρων της αίθουσας συσκέψεων και προθάλαμου Δημάρχου



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	18,90 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	0,92 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	San.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	17,98 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	16,09 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	80,75 m ³

Πίνακας ΗΧ.16

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 80,75}{0,5} = 26,33 \quad \{\text{ΗΧ. 19}\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη στους διαδρόμους ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραμματείας όπου θεωρείται ότι είναι ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10λογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,97	15	-1,44	13,6	33
125	61	46	0,93	15	-1,44	13,6	36
160	62	44	0,9	18	-1,44	16,6	39
200	63	42	0,88	21	-1,44	19,6	42
250	65	42	0,87	23	-1,44	21,6	45
315	65	41	0,87	24	-1,44	22,6	48
400	66	38	0,85	28	-1,44	26,6	51
500	66	36	0,89	30	-1,44	28,6	52
630	65	34	0,89	31	-1,44	29,6	53
800	64	34	0,88	30	-1,44	28,6	54
1000	62	32	0,91	30	-1,44	28,6	55
1250	60	32	0,93	28	-1,44	26,6	56
1600	59	29	0,93	30	-1,44	28,6	56
2000	57	27	0,95	30	-1,44	28,6	56
2500	55	27	0,97	28	-1,44	26,6	56
3150	53	26	0,99	27	-1,44	25,6	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.17

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, απ} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, απ, i}}{16} = 24 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 20}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 44 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 15 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Σοπτ. / Στοιχ. = 0,85

Χοπλ.=Σοπλ. / Στοιχ. = 0,05

Είναι δε: Ρm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 39 dB , οπότε

$$R'_{c, απ} = P_m - 10 * \lambda \log \left[1 + \left(\frac{S \alpha \nu}{S \sigma \lambda} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{πορ}}{10}} - 1 \right) \right] = 25 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ. 21}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-12 και Ηχ-11, προκύπτει ότι:

R' c απ. < R' c, υπ. **, δηλαδή οριακά δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης**

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Επειδή σε γενικές γραμμές δεν είναι δυνατόν να αποφεύγουμε γενικώς, τελείως τις θερμικές απώλειες από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό ψυχρό αέρα, ένας κανόνας υπαγορεύει να αντικαταστήσουμε την θερμότητα που διαφεύγει στους μεμονωμένους χώρους με προσαγωγή ή παραγωγή θερμότητας. Έτσι, οι απαιτήσεις θέρμανσης είναι ανάλογες με τις θερμικές απώλειες των μεμονωμένων χώρων. Στην περίπτωση μας, δηλαδή ενός δημόσιου κτιρίου, εν γένει παλαιού, με μεγάλους και πολλούς χώρους, η εκ πρώτης όψεως λύση της παραγωγής θερμότητας στους μεμονωμένους χώρους με νέα π.χ. θερμαντικά σώματα, είναι θέμα μελέτης (διαστασιολόγηση θερμαντικών σωμάτων) που όμως διαισθητικά ή θα πρέπει να απορριφθεί λόγω της επιβάρυνσης σε πετρέλαιο για την λειτουργία των θερμαντικών σωμάτων, ή να εξεταστεί σαν ύστατη λύση όταν άλλες εναλλακτικές λύσεις αποδειχθούν ανεπαρκείς.

Όπως αναφέρθηκε σε γενικές γραμμές στην πρώτη ενότητα της παρούσας εργασίας, το αποτέλεσμα μιας μελέτης θερμομόνωσης, εξαρτάται:

- Από το κλίμα της περιοχής
- Από τον προσανατολισμό του κτιρίου
- Από τις απαιτήσεις για κάθε χώρο
- Από την αναλογία του όγκου προς τις επιφάνειες του κτιρίου
- Από την θερμοδιαπερατότητα των τοίχων, υαλοστασίων, θυρών, ορόφων, δώματος και υπογείων
- Από τον χειρισμό και την ικανότητα προσαρμογής του ρυθμιστή της εσωτερικής θερμοκρασίας
- Από την δαπάνη ενέργειας για την παραγωγή θερμότητας

Από τα παραπάνω μεγέθη, προφανώς η διαπερατότητα των εξωτερικών στοιχείων ενός κτιρίου έχει την μεγαλύτερη σημασία για μια μελέτη. Επιπροσθέτως στην περίπτωση μας όπου το κτίριο υφίσταται και εξετάζεται μια εκ των υστέρων λύση, οι παράγοντες θέση, προσανατολισμός, διαστάσεις κτιρίου, χώροι και χρήσεις αυτών ήτοι η αναλογία όγκου

προς τις επιφάνειες του κτιρίου, δεν μεταβάλλονται. Έτσι καταλήγουμε ότι θα πρέπει να βελτιωθεί η θερμοδιαπερατότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου και στο τέλος η επιπρόσθετη παραγωγή θερμότητας (που προφανώς θα επιφέρει και σημαντική δαπάνη ενέργειας στοιχείο επιβαρυντικό ιδιαίτερα στις ημέρες μας). Επειδή δε όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ εσωτερικής θερμοκρασίας και εξωτερικής θερμοκρασίας και όσο μεγαλύτερη είναι η δαπάνη για την παραγωγή θερμότητας, τόσο μεγαλύτερη σημασία πρέπει να δοθεί στο θέμα της μόνωσης των εξωτερικών τοίχων του κτιρίου. Η απόσβεση της δαπάνης για την θερμομόνωση πραγματοποιείται κατ' αρχάς κατά την μελέτη θέρμανσης της κατασκευής και στη συνέχεια κατά την λειτουργία της κατασκευής σε θέρμανση, αποτελεί δε σημαντικό μακροπρόθεσμο αλλά σταθερό παράγοντα μείωσης κόστους.

Στο DIN 4108 «θερμική προστασία οικοδομής», περιγράφονται μόνο τα απαραίτητα μέτρα που πρέπει να ληφθούν στα εξωτερικά στοιχεία των χώρων συνεχούς διαμονής και τα μέτρα αυτά πρέπει να υποβληθούν για έγκριση κατά την έκδοση της οικοδομικής άδειας. Βάση για τους υπολογισμούς της ελάχιστης θερμομόνωσης, ήταν παλιότερα, η αποφυγή της εμφάνισης υδρατμών στις εσωτερικές επιφάνειες των εξωτερικών τοίχων και υαλοστασίων με σχετική υγρασία αέρα της τάξεως του 70%, ακόμη και στην περίπτωση της νυχτερινής παγωνιάς, για να αποφευχθούν βλάβες στην υγεία των ανθρώπων και στο κτίριο. Αυτό όμως δεν αρκεί ούτε για το αίσθημα της ανέσεως ούτε για μία συνεχή οικονομία στην θέρμανση και τον κλιματισμό.

Με τον νέο DIN 4108 (Αυγ. 81) οι απαιτήσεις αυξήθηκαν. Τα δε έξοδα της κατασκευής των κτιρίων γίνονται μία μόνον φορά, πρέπει όμως να συνυπολογιστούν σε αυτά οι δευτερεύοντες παράγοντες αυτοί της διαρκούς οικονομίας και των αποσβέσεων. Τα έξοδα για την θέρμανση είναι διαρκή (κατασκευή – λειτουργία) και δεν μπορούν να αντιμετωπίζονται επιδερμικά. Όπως αναφέρθηκε τις τελευταίες δεκαετίες οι απαιτήσεις για ευχάριστο κλίμα διαβίωσης στις οικίες και εργασίας στα κτίρια γραφείων, αυξήθηκαν σημαντικά. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων με ελάχιστη μόνωση και αυξημένη θέρμανση μπορεί να γίνει μόνο μερικά γιατί μια αυξημένη θερμοκρασία του αέρα ενός χώρου δεν μπορεί να εξισορροπήσει την μειωμένη θερμοκρασία ενός εξωτερικού τοίχου τον χειμώνα.

Για την επίτευξη του σωστού κλίματος είναι απαραίτητο να βελτιωθεί η θερμοκρασία της επιφάνειας των εξωτερικών τοίχων ενός χώρου, γεγονός που βοηθάει να δημιουργηθεί το αίσθημα της ανέσεως περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη λύση. Η θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών των τοίχων, πρέπει να παρακολουθεί στον ρυθμό της ημέρας-νύχτας την εξωτερική θερμοκρασία, δηλαδή να απορροφάται και να αποδίδεται η θερμότητα σε αργό ρυθμό, στοιχείο χαρακτηριστικό μιας καλής θέρμανσης.

Ιδανική θερμομόνωση

Σε κατοικίες και αντίστοιχα κτίρια είναι απαραίτητο η θερμομόνωση να ξεπερνά τις προδιαγραφές που αναφέρονται στον DIN4108. Η ενισχυμένη θερμομόνωση που αναφέρεται σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους ενός κτιρίου, δημιουργεί αναγκαστικά μεγαλύτερη δαπάνη, η οποία όμως θα εξισωθεί με την μείωση του κόστους της θέρμανσης. Όταν η θερμομόνωση γίνεται σωστά, υπολογίζεται ότι η δαπάνη της θα αποσβεστεί στην διάρκεια των 5-8 ετών. Για την επίτευξη του στόχου αυτού δεν υπάρχει κάποια απλή συνταγή, γιατί παρεμβαίνουν πολλοί και διαφορετικοί παράγοντες.

Τα καλύτερα αποτελέσματα για την θερμομόνωση ενός εξωτερικού τοίχου επιτυγχάνονται, όταν το εσωτερικό και φέρον τμήμα του τοίχου που αποθηκεύει τμήμα της θερμότητας του χώρου, κατασκευάζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της στατικής και διαχωρίζεται από το εσωτερικό υψηλής θερμομονωτικότητας υλικό, που συνδυάζεται με μία επιφάνεια προστατευτική από τις καιρικές συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να επιτευχθούν με μία λεπτή μονωτική στρώση, τιμές κάτω από 1,39-1,32 (W/m²K). Κατά τον ίδιο τρόπο περίπου αντιμετωπίζονται και τα θερμομονωτικά προβλήματα στεγών και δωματίων.

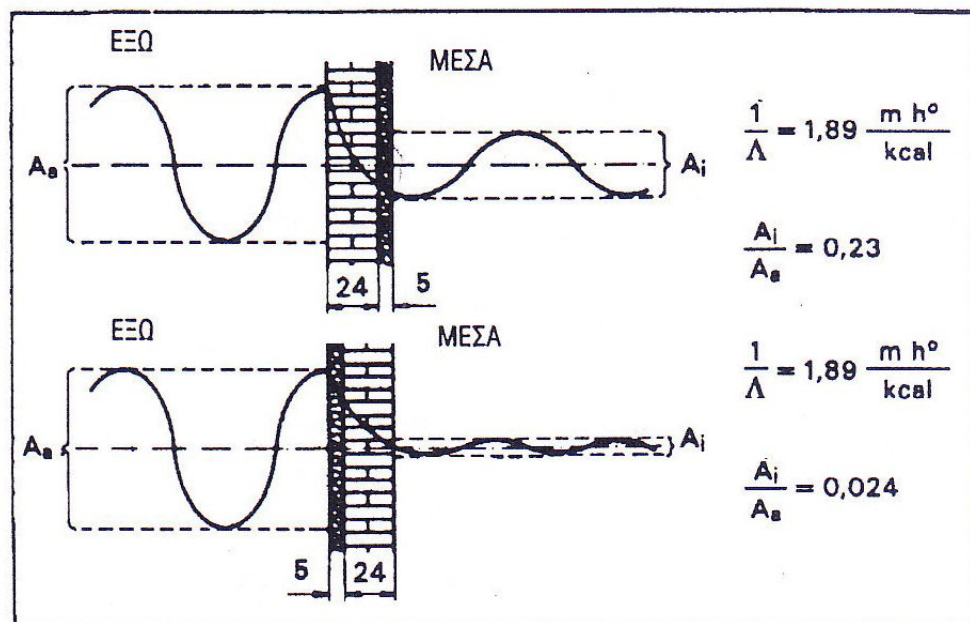
Για τον υπολογισμό του πάχους της θερμομόνωσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και το είδος της θέρμανσης. Και όσο ακριβότερη εγκατάσταση και καύσιμα προβλέπονται, τόσο ισχυρότερη πρέπει να είναι και η θερμομόνωση. Στην περίπτωση μας, δηλαδή ενός δημοσίου κτιρίου που πρέπει εκ των υστέρων να γίνει επέμβαση στην θερμομόνωση, το είδος της θέρμανσης δεν μπορεί να αλλάξει και γίνεται παραδοχή ότι αυτή υλοποιείται με θερμαντικά σώματα.

Διάταξη των στρώσεων θερμομόνωσης

Η διάταξη των θερμομονωτικών στρώσεων δεν παίζει κανένα ρόλο στην συναγόμενη συνολική θερμομονωτική ικανότητα ενός εξωτερικού τοίχου, σε μία στατική διαδικασία μεταβίβασης θερμότητας. Επηρεάζει όμως τις μη στατικές διαδικασίες μετάδοσης θερμότητας σε μεγάλο βαθμό. Αυτό είναι εμφανές στο παράδειγμα ενός εξωτερικού τοίχου με μόνωση από σκληρό αφρώδες υλικό. Ενώ έχουμε την ίδια θερμομονωτική ικανότητα, η αναλογία της διακύμανσης της εξωτερικής θερμοκρασίας προς την εσωτερική είναι:

Όταν η θερμομόνωση είναι εσωτερικά $A_1/A_a=0,23$

Όταν η θερμομόνωση είναι εξωτερικά $A_1/A_a=0,24$ (βλ. ακόλουθο διάγραμμα)



Το ανωτέρω παράδειγμα δείχνει πόσο επηρεάζει σε μία αεριζόμενη όψη, η τοποθέτηση της θερμομόνωσης εξωτερικά για την επίτευξη ενός σταθερού κλίματος στον εσωτερικό χώρο.

Σε διατηρητέα κτίρια που δεν ικανοποιούν τις σημερινές απαιτήσεις θερμομόνωσης, η μόνη λύση είναι η εκ των υστέρων τοποθέτησή τους. Στην περίπτωση μας λοιπόν τεκμαίρεται η τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εξωτερικό μέρος. Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται χοντρικές τιμές για τις απαιτήσεις θέρμανσης ανά επιφάνεια ενός κτιρίου. Οι

τιμές αυτές αναφέρονται σε μία εξωτερική θερμοκρασία της τάξεως των -15°C και σε νηνεμείς περιοχές, χαρακτηριστικά που προσεγγίζουν κατά πολύ την περίπτωση που εξετάζουμε (κτίριο παλιό σε χώρα της Βόρειας Ευρώπης με χαμηλές θερμοκρασίες και σε μεγάλη πόλη με όχι ιδιαίτερα ισχυρούς ανέμους).

Κτίρια	Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	Απαιτήσεις θερμομόνωσης ανά επιφάνεια σε W/m^2
Παλαιά κτίρια χωρίς θερμομόνωση	Με μεγάλο ύψος ορόφου	150
	Με κανονικό ύψος ορόφου	120
Κτίρια της δεκαετίας του '60, με μερική θερμομόνωση και διπλά τζάμια	Με μεγάλο ποσοστό ανοιγμάτων	100
	Με κανονικό ποσοστό ανοιγμάτων	90
Σύγχρονα κτίρια με καλή θερμομόνωση και διπλά τζάμια	Με νόμιμη άδεια	80

Από τον παραπάνω πίνακα, θεωρούμε ότι η δεύτερη περίπτωση είναι και αυτή που προσεγγίζει καλύτερα την περίπτωσή μας, συνεπώς οι απαιτήσεις θερμομόνωσης θα πρέπει να είναι της τάξης των 120W/m^2 .

Όσον αφορά την επιλογή της τοποθέτησης εκ των υστέρων στην εξωτερική μεριά των τοίχων του κτιρίου, θα πρέπει να ληφθούν και άλλοι παράγοντες υπ' όψιν, όπως αυτός του κόστους τοποθέτησης μιας και η συνολική επιφάνεια που θα πρέπει να καλυφθεί είναι αρκετά μεγάλη (συνολική επιφάνεια εξωτερικών τοίχων κτιρίου =)

Σε γενικές γραμμές η εκ των υστέρων τοποθέτηση της θερμομόνωσης ανάλογα την περίπτωση (δηλ. της εξωτερικής ή εσωτερικής τοποθέτησής της) έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

A) Τοποθέτηση από το εσωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα. Η λύση αυτή έχει τα εξής αποτελέσματα:

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

Αντιθέτως η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

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

B) Από το εξωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Με την κατασκευή αυτή, εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα:

1. **Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.**
2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτιρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό

Θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.

3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Αντιθέτως η θερμομόνωση των τοίχων από την εξωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

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

Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά που εμφανίζουν οι δύο μέθοδοι, προκειμένου να καταλήξουμε στην βέλτιστη λύση, θα σταθούμε στο πλεονέκτημα που εμφανίζει η εξωτερική τοποθέτηση, στο να διατηρεί την θερμότητα μετά την διακοπή της θέρμανσης από την θερμοχωρητικότητα των τοίχων. Υπενθυμίζεται ότι το κτίριο έχει δημόσια χρήση, γεγονός που σημαίνει ότι κατά το διάστημα τουλάχιστον μισής μέρας δεν θα γίνεται χρήση και συνεπώς δεν θα λειτουργεί η θέρμανση για ευνόητους λόγους. Επίσης η δυνατότητα τοποθέτησης της θερμομόνωσης, χωρίς να διακοπούν οι δραστηριότητες στους εσωτερικούς χώρους προκρίνει την λύση αυτή, παρότι μπορεί να εμφανίζεται ακριβότερη. Μια ενδεικτική τιμή κόστους για την περίπτωσή μας (μεγάλες επιφάνειες,

χρήση σκαλωσιάς, άγνωστη θέση και προσβασιμότητα) λαμβάνονται τα 80 €/μ² (πηγή : Internet από ιστοσελίδες κατασκευαστών όπως www.macon.gr). Και εννοούμε ενδεικτική μιας και η τιμή εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας, το ύψος των ορόφων, την προσβασιμότητα, τον βαθμό δυσκολίας και από πολλούς άλλους παραμέτρους. Μια τιμή βάσης αρκετά χαμηλή για τα Ελληνικά δεδομένα θεωρούνται τα 50 €/μ².

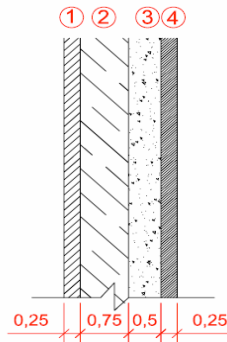
Για την περίπτωση του κτιρίου που ελέγχουμε, από τα παραπάνω υλικά επιλέγουμε την λύση της εξωτερικής μόνωσης με φύλλα από αφρώδη πολυουρεθάνη. Στο εμπόριο διατίθεται τόσο σε απλές πλάκες όσο και σε πλάκες τύπου sandwich. Παράλληλα με τις θερμομονωτικές ικανότητες και υψηλή αντοχή στην υγρασία. Για τους ελέγχους μας λαμβάνεται ο νέος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,022 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Επίσης θεωρούμε ότι οι πλάκες που θα τοποθετηθούν έχουν διαστάσεις 25x60.εκ. και πάχος 7,5 εκ. για τις τοιχοποιίες.

Όμως εφ' όσον κατά τον έλεγχο της θερμομόνωσης προέκυψε πρόβλημα στην πλάκα του υπογείου (ισογείου στην περίπτωσή μας), θα πρέπει να γίνει κάποια εκ των υστέρων βελτίωση. Ο ποιο οικονομικός τρόπος για την μόνωση είναι σαφώς από την εσωτερική πλευρά σε αντίθεση με την λύση που επιλέχθηκε για το υπόλοιπο κτήριο. Πριν παρθεί η σωστή απόφαση για την μόνωση του υπογείου θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη παραμέτρους όπως η κίνηση υγρασίας και των υδρατμών

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

Ε.1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ 1: ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Διατομή 1: Φέροντα Στοιχεία

1. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα
2. Αφρώδης Πολυουρεθάνη
3. Οπλ. Σκυρόδεμα
4. Γυψοκονίαμα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΜ-1: Στοιχεία διατομής 1

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Επίχρισμα Εξ.	0,025	0,87	0,029
Αφρώδης πολυουρεθάνη	0,075	0,022	3,409
Σκυρόδεμα	0,500	2,03	0,246
Επίχρισμα Εσ.	0,025	0,87	0,029

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_1} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} = 3,713 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta\text{M-1}\}$$

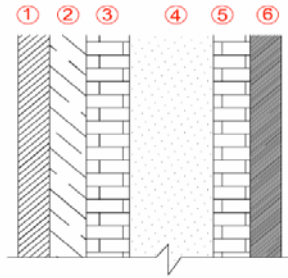
$$\text{Οπότε } \Lambda_1 = 0,27 (\text{W}/\text{m}^*\text{K})$$

Παρατηρούμε εξ' αρχής με μεγάλη αύξηση στην αντίσταση θερμοδιαφυγής με την προσθήκη του υλικού της πολυουρεθάνης. Σε αυτό συντελεί τόσο θερμομονωτική ιδιότητα του υλικού αλλά και το σχετικά μεγάλο πάχος του υλικού. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι αν κάνουμε δοκιμή για 2,5 εκ. πάχος, οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι:

$$1/\Lambda_1 = 1,44$$

$$\text{και } \Lambda_1 = 0,69 (\text{W}/\text{m}^*\text{K})$$

ΔΙΑΤΟΜΗ 2: ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



Διατομή 2: Οπτοπλινθοδομή

1. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα (ή τούβλο διακοσμητικό)
2. Αφρώδης Πολυουρεθάνη
3. Οπτόπλινθος
4. Αέρας
5. Οπτόπλινθος
6. Γυψοκονίαμα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΜ2: Στοιχεία διατομής 2

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Επίχρισμα Εξ.	0,025	0,87	0,029
Αφρώδης πολυουρεθάνη	0,075	0,022	3,409
Οπτόπλινθος	0,090	0,6	0,150
Αέρας	0,270	-	0,210
Οπτόπλινθος	0,090	0,6	0,150
Επίχρισμα Εσ.	0,025	0,87	0,029

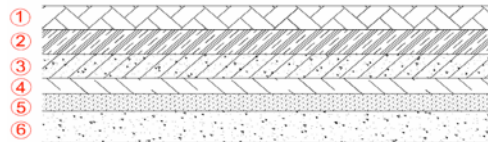
Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_2} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + \frac{d_6}{\lambda_6} = 3,977 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta\text{M-2}\}$$

$$\text{Οπότε } \Lambda_2 = 0,25 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

Παρατήρηση: Η εφαρμογή των μονωτικών πλακών στην εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας γίνεται για δύο κυρίως κατασκευαστικούς λόγους. Αφ' ενός δεν γίνεται καμία διατάραξη στην τοιχοποιία, δηλαδή δεν καθαιρείται κάποια σειρά πλίνθων ούτως ώστε να τοποθετηθεί η μόνωση στο κενό αέρος μεταξύ των δύο σειρών των πλίνθων, αφετέρου η τελική επιφάνεια της τοιχοποιίας έρχεται περασιά με την μόνωση που τοποθετείται στα στοιχεία του φέροντος οργανισμού.

ΔΙΑΤΟΜΗ 3: ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Διατομή 3: Δάπεδο Ισογείου

1. Μωσαϊκό
2. Τσιμεντοκονίαμα
3. Γαρμπυλοσκυρόδεμα
4. Αφρώδης ολουρεθάνη
5. Στεγάνωση με ασφαλτικό
6. Σκυρόδεμα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΜ3: Στοιχεία διατομής 3

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Μωσαϊκό	0,03	1,16	0,026
Τσιμεντοκονίαμα	0,05	1,40	0,036
Γαρμπυλοσκυρόδεμα	0,05	1,1	0,045
Αφρώδης πολυουρεθάνη	0,025	0,02	1,250
στεγάνωση με ασφαλτικό	0,003	0,23	0,013
Σκυρόδεμα	0,17	2,03	0,084

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda 2} = \frac{d1}{\lambda 1} + \frac{d2}{\lambda 2} + \frac{d3}{\lambda 3} + \frac{d4}{\lambda 4} + \frac{d5}{\lambda 5} + \frac{d6}{\lambda 6} = 1.454 m^2 * K / W \quad \{\Theta M-3\}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

$$\frac{1}{\alpha i} = 0.17 m^2 * K / W \quad \text{και} \quad \frac{1}{\alpha \alpha} = 0.00 m^2 * K / W \quad \text{για δάπεδο σε επαφή με το έδαφος, συνεπώς}$$

$$\frac{1}{K \Delta Y} = \frac{1}{\alpha i} + \frac{1}{\Lambda \Delta Y} + \frac{1}{\alpha \alpha} = 1.624 m^2 * K / W \quad \{\Theta M-4\}$$

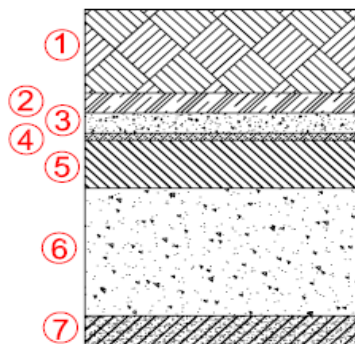
$$\text{ή } K \Delta Y = 0,62 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

Επειδή όπως αναφέρθηκε το κτίριο ανήκει στην ζώνη Γ, του διαγράμματος ζωνών για τις θερμομονωτικές απαιτήσεις λαμβάνεται $K_{EP} = 0.7$ (W/m²*K)

ΕΛΕΓΧΟΣ 1 = ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ $K_{\Delta Y} = 0,62 < K_{EP} = 0.7$

Συνεπώς το δάπεδο κρίνεται επαρκές από άποψη θερμομόνωσης, μετά την εφαρμογή της μόνωσης

ΔΙΑΤΟΜΗ 4: ΟΡΟΦΗ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΜ4: Στοιχεία διατομής 4

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Θερμομονωτικά πλακάκια	0,05	0,032	1,563
Τσιμεντοκονίαμα ενισχ.	0,01	1,4	0,007
Ελαφροσκυρόδεμα	0,01	0,35	0,029
Ασφαλτική επάλειψη	0,003	0,23	0,013
Υαλοβάμβακας	0,060	0,04	1,500
Σκυρόδεμα	0,15	2,03	0,074
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,015	0,87	0,017

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_{Op}} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + \frac{d_6}{\lambda_6} + \frac{d_7}{\lambda_7} = 3,202 - m^2 * K / W \quad \{\Theta M-5\}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας

$$\frac{1}{a_i} = 0,12 m^2 * K / W \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_e} = 0,04 m^2 * K / W \quad \text{για στέγες και για δώματα:}$$

$$\frac{1}{K_{Op}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{Op}} + \frac{1}{a_e} = 3,362 m^2 * K / W \quad \{\Theta M-6\}$$

$$\text{ή } K_{Op} = 0,30 \text{ (W/m}^2\text{*K)}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα Μεγίστων Επιτρεπόμενων Συντελεστών Θερμοπερατότητας (Πίν. 2, Παράρτημα), ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής K_{max} , για οριζόντιες επιφάνειες και οροφές που διαχωρίζουν χώρο που θερμαίνεται από τον ελεύθερο αέρα, για όλες τις ζώνες της Ελλάδος, λαμβάνεται $K_{max} = 0.5$

ΕΛΕΓΧΟΣ 2 = ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΡΟΦΗΣ $K_{Op} = 0,37 < K_{max} = 0.5$

Συνεπώς η οροφή κρίνεται επαρκής από άποψη θερμομόνωσης

ΔΙΑΤΟΜΗ 4: ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ (Βοηθητικό)



Διατομή Υαλοπινάκων

1. Γυαλί 6mm
2. Αέρας 5cm
3. Γυαλί 6 mm

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΜ5: Στοιχεία διατομής 5

ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	Πάχος στρώσης d_n (m)	Συντ/της θερμικής αγωγιμότητας λ_n (W/m*K)	Αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda_n$ (m ² *K/W)
Γυαλί	0,006	0,81	0,007
Αέρας	0.05		0,210
Γυαλί	0,006	0,81	0,007

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής, υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο

$$\frac{1}{\Lambda_{\text{αλ}}} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} = 0,225 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$$

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας διπλών υαλοπινάκων

$$\frac{1}{a_i} = 0,12 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_e} = 0,04 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$$

για στέγες και για δώματα:

$$\frac{1}{K_{\text{αλ}}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{\text{αλ}}} + \frac{1}{a_e} = 0,385 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$$

{ΘΜ-7}

ή $K_{\text{αλ}} = 2,60 \text{ (W/m}^2 * \text{K)}$

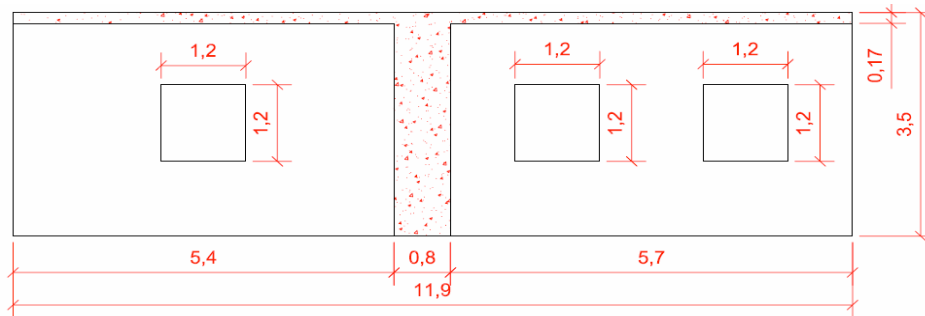
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ.}} / (S_{\text{ολ.}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}})) = 0,46 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ1, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 5, της σελ.94 προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} > 0,46 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ {ΘΜ13}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Γ1 δεν παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.1.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Γ6



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{\Gamma 6A} &= 11,1 \times 3,33 - 1,2 \times 1,2 \times 3 = 32,643 \mu^2 \\ E_{\Gamma 6B} &= 0,8 \times 3,5 + 11,1 \times 0,17 = 4,687 \mu^2 \\ E_{\Gamma 6\text{ολ.}} &= 11,9 \times 3,5 - 1,2 \times 1,2 \times 3 = 37,33 \mu^2 \\ E_{\Gamma 6\text{ΑΝ.}} &= 1,2 \times 1,2 \times 3 = 4,32 \mu^2 \\ \Pi_{\Gamma 6\text{ΑΝ.}} &= 1,2 \times 4 \times 3 = 14,4 \mu \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_1 = 0,69 (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_2 = 0,25 (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_{A=} &= E_{\Gamma 6A} / E_{\Gamma 6\text{ολ.}} = 32,643 / 37,33 = 0,87444 \\ P_{B=} &= E_{\Gamma 6B} / E_{\Gamma 6\text{ολ.}} = 4,687 / 37,33 = 0,12556 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\Lambda A} + \frac{1}{\Lambda B} = 3,26 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta\text{M}13\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_1} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_2} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_2} = 3,42 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta\text{M}14\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{\Theta\text{M}15\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ6, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, \Gamma 6} = 272,7 \text{ W}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{ΥΑΛ} = K_{ΥΑΛ} * S_{ΑΝΟΙΓΜΑ} * (t_{i} - t_{e}) = 280,65 \quad \{ΘΜ16\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{i} - t_{e}) \quad \{ΘΜ17\}$$

όπου: $S=0.36 \text{ W/h/m}^3 \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$V = V_L * \Pi_{AN}$ και $V_L = 1 \text{ m}$ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:

Ομως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ: $Q_{αρμ} = 0 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 553,4 \text{ W}$$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

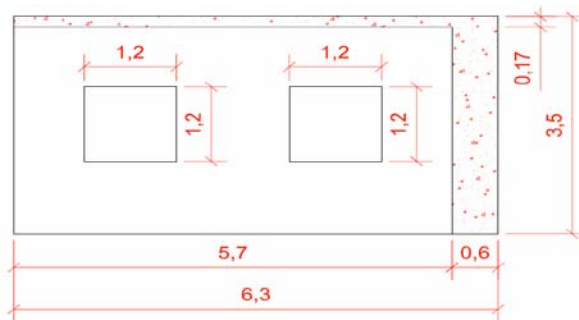
$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{i} - t_{e})) = 0,593 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Γ6, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 5,

της σελ.94 προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} > 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad \{ΘΜ18\}$

άρα προκύπτει ότι και ο συγκεκριμένος χώρος Γ6 δεν παρουσιάζει πλέον πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.1.3 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Υ1



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Υ1, και ανοιγμάτων Υ1ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{Υ1Α} &= 5,7 \times 3,33 - 1,44 \times 2,00 = 16,101 \mu^2 \\ E_{Υ1Β} &= 0,6 \times 3,5 + 5,70 \times 0,17 = 3,07 \mu^2 \\ E_{Υ1ολ.} &= 6,3 \times 3,5 - 1,44 \times 2,00 = 19,17 \mu^2 \\ E_{Υ1ΑΝ.} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \mu^2 \\ \Pi_{Υ1ΑΝ.} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \mu \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_{A=} &= E_{Υ1Α} / E_{Υ1ολ.} = 16,101 / 19,17 = 0,83991 \\ P_{B=} &= E_{Υ1Β} / E_{Υ1ολ.} = 3,069 / 19,17 = 0,16009 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Γ4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \cdot \Lambda_A + P_B \cdot \Lambda_B} = 3,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \{ΘΜ19\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_t} = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_a} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_t} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_a} = 3,26 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \{ΘΜ20\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{ΘΜ21\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Γ6, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB}, Y1 = 146,6 \text{ W}$$

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{YAA} = K_{YAA} * S_{ΑΝΟΙΓΜΑ} * (t_{Li} - t_{La}) = 187 \text{ W} \quad \{ΘΜ22\}$$

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{ΘΜ23\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W/m}^3 \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

Ομως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ. $Q_{αρμ} = 0 \text{ W}$

Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 328,72 \text{ W}$$

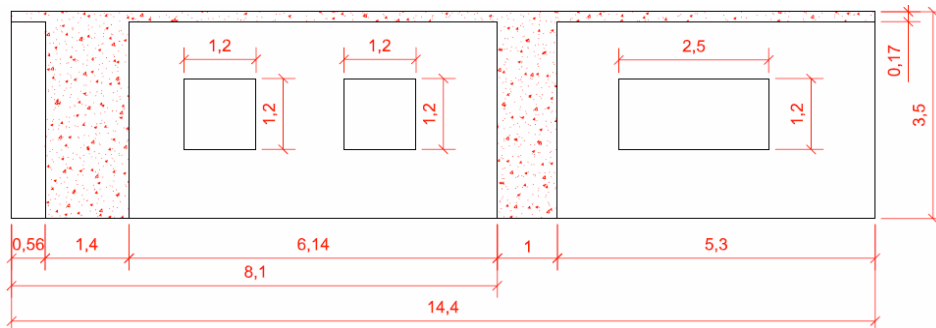
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 0,686 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y1, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} > 0,686 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $\{ΘΜ24\}$

άρα προκύπτει ότι ούτε ο συγκεκριμένος χώρος Y1 παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.1.4 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ Y3



Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{Y3A} &= 12,00 \times 3,33 - 1,44 \times 2 - 1,20 \times 2,50 = 34,1 \mu^2 \\ E_{Y3B} &= 2,4 \times 3,33 + 14,40 \times 0,17 = 10,4 \mu^2 \\ E_{Y3ολ.} &= 14,40 \times 3,5 - 1,44 \times 2 - 1,20 \times 2,50 = 44,5 \mu^2 \\ E_{Y3AN.} &= 1,2 \times 1,20 \times 2 + 1,2 \times 2,5 = 5,88 \mu^2 \\ \Pi_{Y3AN.} &= 1,2 \times 4,00 \times 2 + 3,7 \times 2 = 17 \mu \end{aligned}$$

Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = E_{Y3A} / E_{Y3ολ.} = 34,08 / 44,52 = 0,7655$$

$$P_B = E_{Y3B} / E_{Y3ολ.} = 10,44 / 44,52 = 0,2345$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Y3, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 2,82 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \{ΘΜ25\}$$

Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_i} = 0,12 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_e} = 0,04 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_e} = 2,98 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \{ΘΜ26\}$$

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \{ΘΜ27\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

και $t_{i,a} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Υ3, προκύπτει να είναι:

$Q_{AB}, Y1 = 373,2 \text{ W}$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$Q_{\gamma_{A,A}} = K_{\gamma_{A,A}} * S_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑ}} * (t_{Li} - t_{La}) = 382 \text{ W}$ {ΘΜ28}

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$Q_{\alpha\alpha\mu} = S * V * (t_{Li} - t_{La})$ {ΘΜ29}

όπου: $S = 0.36 \text{ W/m}^3 \cdot \text{h} \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$V = V_L * \Pi_{AN}$ και $V_L = 1 \text{ m}$ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:

Όμως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ: $Q_{\alpha\alpha\mu} = 0 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{\alpha\alpha\mu} = 755,19 \text{ W}$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

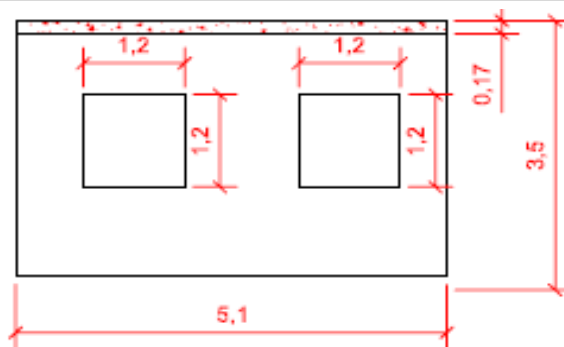
$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 0,679 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Υ3, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επι.} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} > 0,679 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ {ΘΜ30}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος Υ3 δεν παρουσιάζει πλέον πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.2 ΟΡΟΦΟΣ 1ος - ΧΩΡΟΙ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ

E.2.2.1 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$E_{\gamma_{4A}} = 5,1 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 14,103 \text{ } \mu^2$
 $E_{\gamma_{4B}} = 5,1 \times 0,17 = 0,87 \text{ } \mu^2$
 $E_{\gamma_{4ολ}} = 5,1 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 2 = 14,97 \text{ } \mu^2$
 $E_{\gamma_{4ΑΝ}} = 1,2 \times 1,20 \times 2 = 2,88 \text{ } \mu^2$
 $\Pi_{\gamma_{4ΑΝ}} = 1,2 \times 4,00 \times 2 = 9,6 \text{ } \mu$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$P_{A=} = E_{\gamma_{4A}} / E_{\gamma_{4ολ}} = 14,103 / 14,97 = 0,94208$
 $P_{B=} = E_{\gamma_{4B}} / E_{\gamma_{4ολ}} = 0,867 / 14,97 = 0,05792$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Υ4, προκύπτει να είναι:

$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 3,611 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ {ΘΜ31}

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$\frac{1}{a_i} = 0.12 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ και $\frac{1}{a_e} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Συνεπώς $K_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_e}} = 3.771 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ {ΘΜ32}

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$Q_{A,B} = K_{A,B} * S_{A,B} * (t_{Li} - t_{La})$ όπου $t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ {ΘΜ33}
 και $t_{La} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Υ4, προκύπτει να είναι:

$Q_{AB}, Y1 = 99,22 \text{ W}$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{ΥΑΛ}} = K_{\text{ΥΑΛ}} * S_{\text{ΑΝΩΠΤΜ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 154,1 \text{ W} \quad \{\Theta\text{M34}\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{αμμ}} = S * V * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) \quad \{\Theta\text{M35}\}$$

όπου: $S = 0,36 \text{ W/h/m}^3 * \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_{\text{L}} * \Pi_{\text{AN}} \quad \text{και} \quad V_{\text{L}} = 1 \text{ m} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

Ομως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ. $Q_{\text{αμμ}} = 0 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_{\text{AB}} + Q_{\text{AN}} + Q_{\text{αμμ}} = 256,3265 \text{ W}$$

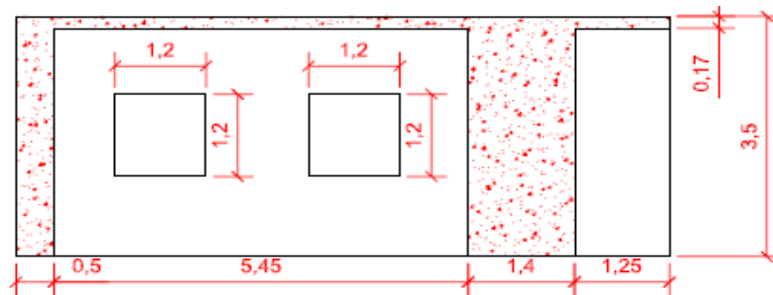
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ}} / (S_{\text{ολ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}})) = 0,685 \text{ W/m}^2 * \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 * \text{K} > 0,685 \text{ W/m}^2 * \text{K}$ {\Theta\text{M36}}

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του Δημοτικού Συμβουλίου δεν παρουσιάζει πλέον πρόβλημα θερμομόνωσης

E2.2.2 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΔΗΜΑΡΧΟΥ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$E_{\text{Y4A}} =$	6,7	X	3,33	-	1,20	X	1,20 X 2	=	19,431 μ^2
$E_{\text{Y4B}} =$	1,9	X	3,5	+	0,17	X	6,70	=	7,79 μ^2
$E_{\text{Y4ολ}} =$	8,6	X	3,5	-	1,20	X	1,20 X 2	=	27,22 μ^2
$E_{\text{Y4AN}} =$	1,2	X	1,20	X	2			=	2,88 μ^2
$\Pi_{\text{Y4AN}} =$	1,2	X	4,00	X	2			=	9,6 μ

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 \text{ (W/m}^2 * \text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 \text{ (W/m}^2 * \text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = \frac{E_{\text{Y4A}}}{E_{\text{Y4ολ}}} = \frac{19,431}{27,22} = 0,71385$$

$$P_B = \frac{E_{\text{Y4B}}}{E_{\text{Y4ολ}}} = \frac{7,789}{27,22} = 0,28615$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Y4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_B} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 2,65 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \{\Theta\text{M37}\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a\tau} = 0,12 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a\alpha} = 0,04 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{\text{AB}}} = \frac{1}{a\tau} + \frac{1}{\Lambda_B} + \frac{1}{a\alpha} = 2,81 \text{ m}^2 * \text{K/W} \quad \{\Theta\text{M38}\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{\text{AB}} = K_{\text{AB}} * S_{\text{AB}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) \quad \text{όπου } t_{\text{Li}} = 20 \text{ } ^\circ \text{C} \quad \{\Theta\text{M39}\}$$

$$\text{και } t_{\text{La}} = -5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Y4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{AB, Y1}} = 241,9 \text{ W}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{ΥΑΛ}} = K_{\text{ΥΑΛ}} * S_{\text{ΑΝΩΠΤΜ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 187,1 \text{ W} \quad \{\Theta\text{M40}\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{ΘΜ41\}$$

όπου: $S=0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

Ομως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ. $Q_{αρμ} = 0 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 429,0 \text{ W}$$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 0,630 \text{ W/m}^2\text{K}$$

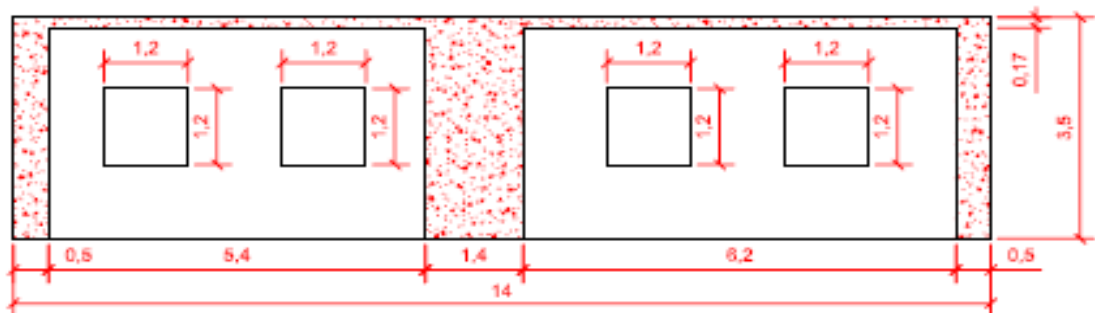
Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{επ.} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,630 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \{ΘΜ42\}$

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του γραφείου του Δημάρχου δεν παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.3. ΟΡΟΦΟΣ 2ος - ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ

Στον συγκεκριμένο όροφο, εξετάζεται μόνον ο συγκεκριμένος χώρος και μάλιστα λόγω διαστάσεων ξεχωριστά οι πλευρές που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

E.2.3.1 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



. Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$$\begin{aligned} E_{ΑΣ\Gamma A} &= 11,6 \times 3,33 - 1,20 \times 1,20 \times 4 = 32,868 \text{ μ}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma B} &= 2,4 \times 3,5 + 0,17 \times 11,60 = 10,37 \text{ μ}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma ολ.} &= 14 \times 3,5 - 1,20 \times 1,20 \times 4 = 43,24 \text{ μ}^2 \\ E_{ΑΣ\Gamma AN} &= 1,2 \times 1,20 \times 4 = 5,76 \text{ μ}^2 \\ \Pi_{ΑΣ\Gamma AN} &= 1,2 \times 4,00 \times 4 = 19,2 \text{ μ} \end{aligned}$$

. Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$\begin{aligned} P_A &= E_{\gamma 4A} / E_{\gamma 4ολ.} = 32,87 / 43,24 = 0,76013 \\ P_B &= E_{\gamma 4B} / E_{\gamma 4ολ.} = 10,37 / 43,24 = 0,23987 \end{aligned}$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Y4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A \Lambda_A + P_B \Lambda_B} = 2,803 \text{ m}^2 \text{ K/W} \quad \{ΘΜ43\}$$

. Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται

$$\frac{1}{a_i} = 0,12 \text{ m}^2 \text{ K/W} \quad \text{και} \quad \frac{1}{a_a} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_a} = 2,963 \text{ m}^2 \text{ K/W} \quad \{ΘΜ44\}$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{AB} = K_{AB} * S_{AB} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad \{ΘΜ44\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Y4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB}, Y1 = 364,7386$$

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{ΥΑΛ} = K_{ΥΑΛ} * S_{ΑΝΟΙΓΜΑ} * (t_{Li} - t_{La}) = 374 \text{ W} \quad \{ΘΜ45\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{αρμ}} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{\Theta M46\}$$

όπου: $S=0.36 \text{ W/h/m}^3 \cdot \text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m} \text{ είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

Όμως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώλειες $Q_{\text{αρμ}} = 0$

Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{\text{ολ}} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{\text{αρμ}} = 738,94 \text{ W}$$

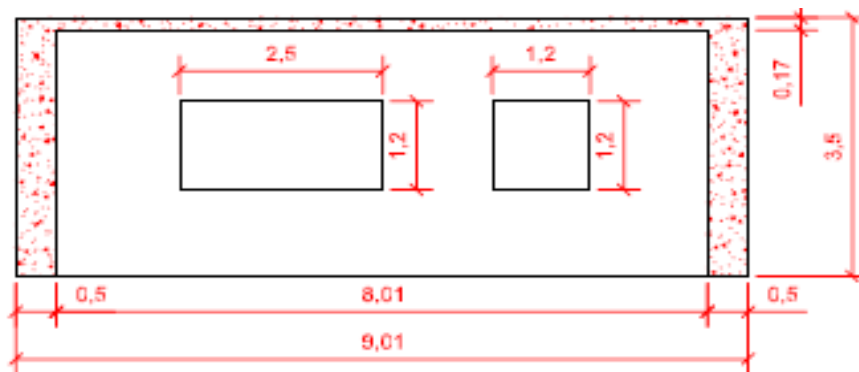
Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{\text{ισοδ.}} = Q_{\text{ολ}} / (S_{\text{ολ}} * (t_{Li} - t_{La})) = 0,684 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Y4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτήματος, προκύπτει ότι $K_{\text{επ.}} = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} > 0,684 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $\{\Theta M47\}$

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του Ανατολικού τοίχου της Αιθουσας Συνεδριάσεων δεν παρουσιάζει πλέον πρόβλημα θερμομόνωσης

E.2.3.2 ΧΩΡΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Υπολογισμός των εμβαδών διατομών Γ6Α, Γ6Β και ανοιγμάτων Γ6ΑΝ, καθώς και της περιμέτρου ανοιγμάτων

$E_{\text{ΑΣΥΑ}} =$	8,01	X	3,33	-	1,20	X	1,20	X	1	-	2,5	X	1,2	=	22,23
$E_{\text{ΑΣΥΒ}} =$	1	X	3,5	+	0,17	X	8,01							=	4,86
$E_{\text{ΑΣΥολ}} =$	9,01	X	3,5	-	1,20	X	1,20	X	1	-	2,5	X	1,2	=	27,10
$E_{\text{ΑΣΥΑΝ}} =$	1,2	X	1,20	X	1	+	2,5	X	1,2					=	1,44
$\Pi_{\text{ΑΣΥΑΝ}} =$	1,2	X	4,00	X	1	+	3,7	X	2					=	12,2

Υπολογισμός Μέσης Αντίστασης Θερμοδιαφυγής

Από την σχέση {1} έχουμε: $\Lambda_A = 0,69 (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$, ενώ από την σχέση {2} έχουμε $\Lambda_B = 0,25 (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$

Το ποσοστό επιρροής των επιμέρους επιφανειών στην συνολική εκτεθειμένη επιφάνεια του χώρου, με βάση την αναλογία των εμβαδών τους προκύπτει να είναι:

$$P_A = E_{\text{ΑΣΥΑ}} / E_{\text{Υ4ολ}} = 22,23 / 27,1 = 0,82057$$

$$P_B = E_{\text{ΑΣΥΒ}} / E_{\text{Υ4ολ}} = 4,86 / 27,1 = 0,17943$$

Συνεπώς η Μέση Αντίσταση Θερμοδιαφυγής για τον χώρο Y4, προκύπτει να είναι:

$$\frac{1}{\Lambda_{AB}} = \frac{1}{P_A * \Lambda_A + P_B * \Lambda_B} = 3,03 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta M48\}$$

Υπολογισμός Συν/τη Θερμοπερατότητας K_{AB}

Για την περίπτωση τοίχων και ανοιγμάτων λαμβάνονται $\frac{1}{a_i} = 0,12 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$ και $\frac{1}{a_a} = 0,04 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W}$

$$\text{Συνεπώς} \quad \frac{1}{K_{AB}} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda_{AB}} + \frac{1}{a_a} = 3,19 \text{ m}^2 * \text{K} / \text{W} \quad \{\Theta M49\}$$

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Τοιχοποιίας

Οι θερμικές απώλειες στην τοιχοποιία, υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{A,B} = K_{A,B} * S_{A,B} * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } t_{Li} = 20 \text{ }^\circ \text{C} \quad \{\Theta M50\}$$

$$\text{και } t_{La} = -5 \text{ }^\circ \text{C}$$

Συνεπώς για την περίπτωση του δωματίου Y4, προκύπτει να είναι:

$$Q_{AB, Y1} = 212,4202729$$

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Υαλοπινάκων

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των υαλοπινάκων του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{\text{ΥΑ}} = K_{\text{ΥΑ}} * S_{\text{ΑΝΟΙΓΜ}} * (t_{Li} - t_{La}) = 93,5 \text{ W} \quad \{\Theta M51\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών στους Αρμούς

Αντιστοίχως οι θερμικές απώλειες των αρμών του δωματίου υπολογίζονται :

$$Q_{αρμ} = S * V * (t_{Li} - t_{La}) \quad \{ΘΜ52\}$$

όπου: $S=0.36 \text{ W/*h/m}^3*\text{K}$ είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα

$$V = V_L * \Pi_{AN} \quad \text{και} \quad V_L = 1 \text{ m} \quad \text{είναι ο όγκος του διερχόμενου αέρα, ήτοι:}$$

Όμως θεωρούμε ότι τα καινούργια κουφώματα είναι αεροστεγή, συνεπώς λαμβάνονται μηδενικές απώ. $Q_{αρμ} = 0 \text{ W}$

. Υπολογισμός ολικών θερμικών απωλειών

Οι ολικές θερμικές απώλειες για το συγκεκριμένο χώρο, προκύπτει να είναι:

$$Q_{ολ} = Q_{AB} + Q_{AN} + Q_{αρμ} = 305,9718 \text{ W}$$

Συνεπώς ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, προκύπτει να είναι:

$$K_{ισοδ.} = Q_{ολ} / (S_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 0,452 \text{ W/m}^2*\text{K}$$

Η συγκεκριμένη επιφάνεια του χώρου Υ4, αποτελεί εξωτερική επιφάνεια, συνεπώς από τον Πίνακα 2, του παραρτή-

ματος, προκύπτει ότι $K_{επι.} = 0,7 \text{ W/m}^2*\text{K} > 0,452 \text{ W/m}^2*\text{K} \quad \{ΘΜ53\}$

άρα προκύπτει ότι ο συγκεκριμένος χώρος του Νότιου τοίχου της Αιθουσας Συνεδριάσεων δεν παρουσιάζει πλέον πρόβλημα θερμομόνωσης

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ& ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ

Αξίζει να δούμε συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα, την βελτίωση των ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας πριν και μετά τις επεμβάσεις ανά χώρο:

Περιγραφή χώρου	Κεπ.	Προ επεμβάσεων	Μετά επεμβάσεων
ΙΣΟΓΕΙΟ			
Γραφείο Γ1	0,7	6,79 > 0,7	> 0,458
Γραφείο Γ6	0,7	1,97 > 0,7	> 0,593
Γραφείο Υ3	0,7	2,22 > 0,7	> 0,679
Γραφείο Υ1	0,7	2,26 > 0,7	> 0,686
1ος ΟΡΟΦΟΣ			
Αίθουσα Δημοτικού Συμβουλίου	0,7	2,41 > 0,7	> 0,685
Γραφείο Δημάρχου	0,7	7,01 > 0,7	> 0,630
2ος ΟΡΟΦΟΣ			
Αίθουσα Συνεδριάσεων Αν. τοίχος	0,7	1,46 > 0,7	> 0,684
Αίθουσα Συνεδριάσεων Νοτ. τοίχος	0,7	1,70 > 0,7	> 0,452

Από το παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι οι επεμβάσεις ήταν επιτυχημένες για όλους του χώρους, βελτιώνοντας σημαντικά την θερμομόνωση του κτιρίου, όπου πλέον αυτό δεν παρουσιάζει πρόβλημα θερμομόνωσης.

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ
ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

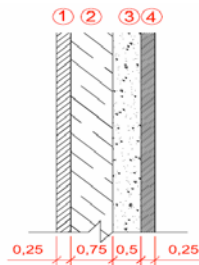
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΣΤ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Με βάση τα νέα δεδομένα των πρόσθετων μονωτικών υλικών, γίνεται επανέλεγχος ακολουθώντας ακριβώς την ίδια μεθοδολογία που ακολουθήσαμε κατά το 1ο στάδιο του ελέγχου του κτιρίου

ΣΤ.1 . ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ 1: ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Διατομή 1: Φέροντα Στοιχεία

1. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα
2. Αφρώδης Πολυουρεθάνη
3. Οπλ. Σκυρόδεμα
4. Γυψοκονίαμα

Ο συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$\delta n = \frac{0.085}{\mu n} \cdot (g / m * h * mmQS) \quad \{YGM-1\}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-1: Στοιχεία διατομής 1

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m³·h·mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn (m²·h·mmQS/g)
1	Επίχρισμα Εξ.	0,025	10	0,0085	2,94
2	Αφρώδης πολυουρεθάνη	0,075	4	0,0213	3,53
3	Σκυρόδεμα	0,500	35	0,0024	205,88
4	Επίχρισμα Εσ.	0,025	10	0,0085	2,94

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta A} = \frac{d1}{\delta 1} + \frac{d2}{\delta 2} + \frac{d3}{\delta 3} + \frac{d4}{\delta 4} \quad \{YGM-2\}$$

δηλαδή $1/\Delta_A = 215,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS} / \text{g}$

. Υπολογισμός του Μέγιστου Επιτρεπτού Συντ/τη Θερμοπερατότητας K_{max}

Υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$K_{max} = \alpha_i * \frac{tLi - ts}{tLi - tLa} \cdot (m^2 * K / W) \quad \{YGM-3\}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

ενώ για Εσωτερική θερμοκρασία 20C

από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.93 προκύπτει ότι:

Εσωτερική υγρασία $\phi_i = 55\%$

το σημείο υγροποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11C$

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {YGM-3}, λαμβάνεται

$$K_{max} = 3,028 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

. Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης μετά τις επεμβάσεις, για την ίδια διατομή (βλ. §Α, Δ1)

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

έχει υπολογιστεί: $\lambda_A = 0,27 (W/m^*K)$

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_a = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_a = 23,260 (W/m^2 * K)$

Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{KA} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\lambda_A} + \frac{1}{\alpha_a} = 3,878 m^2 * K / W \quad \{ΥΓΜ-4\} \quad \text{ή } K_A = 0,26 (W/m^2 * K)$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγροποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$$K_{max} > K_A,$$

κοινώς, δεν προκύπτει να πραγματοποιείται υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

. Έλεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες t_n στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$\begin{aligned} t_1 &= tLa + \left(\frac{KA}{\alpha_a}\right) * (tLi - tLa) = -4,72C \\ t_2 &= t_1 + \left(\frac{KA}{\lambda_1}\right) * (tLi - tLa) = -4,54C \\ t_3 &= t_2 + \left(\frac{KA}{\lambda_2}\right) * (tLi - tLa) = 17,44C \\ t_4 &= t_3 + \left(\frac{KA}{\lambda_3}\right) * (tLi - tLa) = 19,02C \\ t_5 &= t_4 + \left(\frac{KA}{\lambda_4}\right) * (tLi - tLa) = 19,21C \end{aligned} \quad \{ΥΓΜ-5\}$$

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών P_{sn} της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

Για $t_{Li} = 20C$, λαμβάνεται $P_{si} = 17,53 \text{ mmQS}$

Για $t_{La} = -5C$, λαμβάνεται $P_{sa} = 3,01 \text{ mmQS}$

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών P_n , στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της ακόλουθης σχέσης:

$$\Delta P_n = P(n+1) - P_n = \frac{1}{\Delta n} * (P_i - P_a) = \text{mmQS} / g \quad \{ΥΓΜ-6\}$$

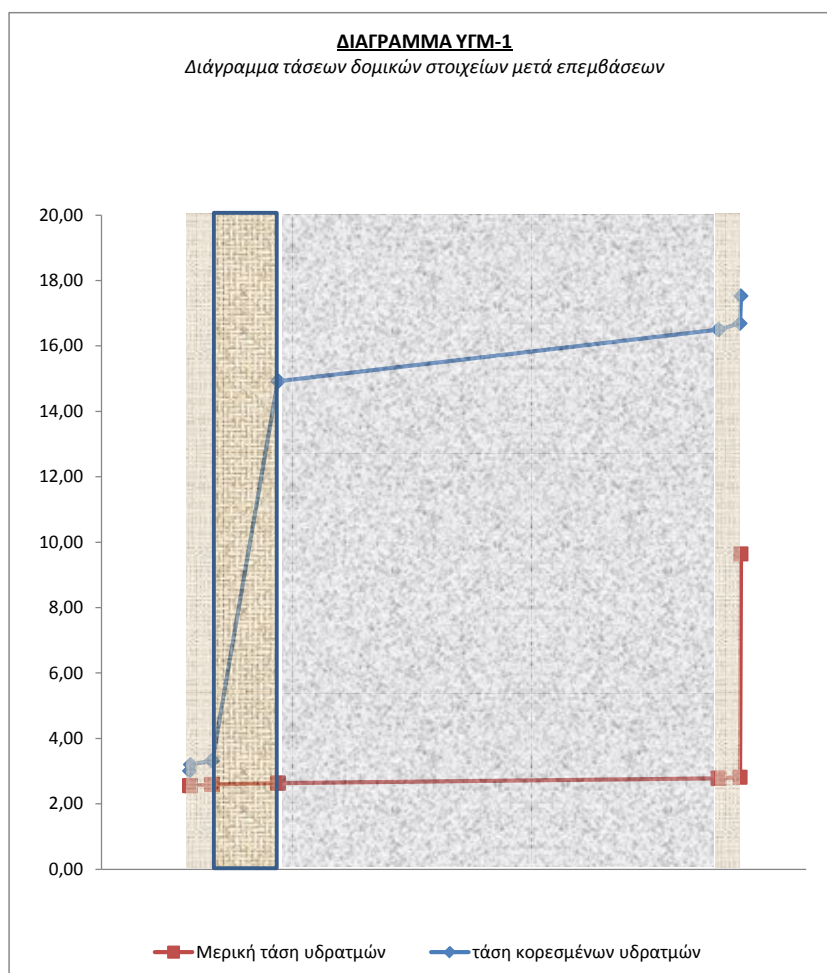
Με εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

Ειδικότερα, είναι: $P_a = \phi_a * P_{sa} / 100 = 2,559 \text{ mmQS}$

και $P_i = \phi_i * P_{si} / 100 = 9,642 \text{ mmQS}$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-2: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής 1

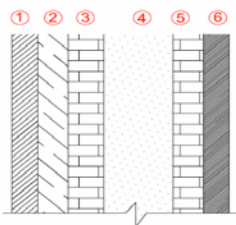
A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t_n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_{sn} (mmQS)	$1/\Delta n$ (mmQS)	ΔP_n (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_n (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,00	3,01			2,56
2	Επίχρισμα Εξ.	-4,72	3,20	2,94		2,56
		-4,54	3,32		0,035	2,59
3	Αφρώδης πολυουρεθάνη	-4,54	3,32	3,53		2,59
		17,44	14,93		0,042	2,64
4	Σκυρόδεμα	17,44	14,93	12,53		2,64
		19,02	16,50		0,149	2,78
5	Επίχρισμα Εσ.	19,02	16,50	2,65		2,78
		19,21	16,69			2,82
6	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,00	17,53	2,940		9,64



Παρατηρούμε ότι τα δύο διαγράμματα δεν τέμνονται, συνεπώς δεν πραγματοποιείται υγροποίηση των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής, δηλαδή στο εσωτερικό των επιφανειών των δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΤΟΜΗ 2: ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ - ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



Διατομή 2: Οπτοπλινθοδομή

1. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα (ή τούβλο διακοσμητικό)
2. Αφρώδης Πολυουρεθάνη
3. Οπτόπλινθος
4. Αέρας
5. Οπτόπλινθος
6. Γυψοκονίαμα

Ο συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$\delta n = \frac{0,085}{\mu n} \cdot (g / m^* h^* mmQS) \quad \{ \text{ΥΓΜ-7} \}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-3: Στοιχεία διατομής 2

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m ³ *h*mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn = dn/δn (m ² *h*mmQS/g)
1	Επίχρισμα Εξ.	0,0250	10,00	0,0085	2,941
2	Αφρώδης πολυουρεθάνη	0,0750	4,00	0,0213	3,529
3	Οπτόπλινθος	0,0900	16,00	0,0053	16,941
4	Αέρας	0,2700	1,00	0,0850	3,176
5	Οπτόπλινθος	0,0900	16,00	0,0053	16,941
6	Επίχρισμα Εσ.	0,0250	10,00	0,0085	2,941

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta A} = \frac{d1}{\delta 1} + \frac{d2}{\delta 2} + \frac{d3}{\delta 3} + \frac{d4}{\delta 4} + \frac{d5}{\delta 5} + \frac{d6}{\delta 6} \quad \{ \text{ΥΓΜ-8} \}$$

δηλαδή $1/\Delta_A = 46,47 \text{ m}^3 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS/g}$

. Υπολογισμός του Μέγιστου Επιτρεπτού Συντ/τη Θερμοπερατότητας K_{max}

Υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$K_{max} = \alpha_i \cdot \frac{tLi - ts}{tLi - tLa} \cdot (m^2 \cdot K / W) \quad \{ \text{ΥΓΜ-9} \}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

ενώ για . Εσωτερική θερμοκρασία 20 από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.93 προκύπτει ότι:

. Εσωτερική υγρασία $\phi_i = 55\%$

το σημείο υγροποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11C$

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {ΥΓ-3}, λαμβάνεται

$$K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K$$

. Ελεγχος Υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής 2

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης, για την ίδια διατομή (βλ. Σχέση ΘΜ-2), έχει υπολογιστεί:

$$\Lambda 2 = 0,25 (W/m \cdot K)$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_a = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_a =$

$$23,260\text{W/m}^2\cdot\text{K}$$

Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{KB} = \frac{1}{ai} + \frac{1}{\Lambda B} + \frac{1}{\alpha a} = 4,142\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

{ΥΓΜ-10}

$$\text{ή } K_B = 0,24(\text{W/m}^2\cdot\text{K})$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγραποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$K_{max} > K_B$, **κοινώς δεν προκύπτει να πραγματοποιείται υγραποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής**

. Έλεγχος Υγραποίησης των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες τη στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$t_1 = tLa + \left(\frac{KB}{aa}\right) * (tLi - tLa) = -4,74\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + \left(\frac{KB}{\Lambda 1}\right) * (tLi - tLa) = -4,57\text{C}$$

{ΥΓΜ-11}

$$t_3 = t_2 + \left(\frac{KB}{\Lambda 2}\right) * (tLi - tLa) = 16,01\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + \left(\frac{KB}{\Lambda 3}\right) * (tLi - tLa) = 16,91\text{C}$$

$$t_5 = t_4 + \left(\frac{KB}{\Lambda 4}\right) * (tLi - tLa) = 18,18\text{C}$$

$$t_6 = t_5 + \left(\frac{KB}{\Lambda 5}\right) * (tLi - tLa) = 19,09\text{C}$$

$$t_7 = t_5 + \left(\frac{KB}{\Lambda 6}\right) * (tLi - tLa) = 19,26\text{C}$$

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών P_{sn} της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

$$\text{Για } t_{Li} = -5 \text{ C, λαμβάνεται } P_{si} = 17,53 \text{ mmQS}$$

$$\text{Για } t_{La} = 20,0 \text{ C, λαμβάνεται } P_{sa} = 3,01 \text{ mmQS}$$

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών P_n , στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της σχέσης {ΥΓΜ-6}

Με εφαρμογή των παραπάνω τιμών, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

$$\text{Ειδικότερα, είναι: } Pa = \phi_a * Psa / 100 = 2,56 \text{ mmQS}$$

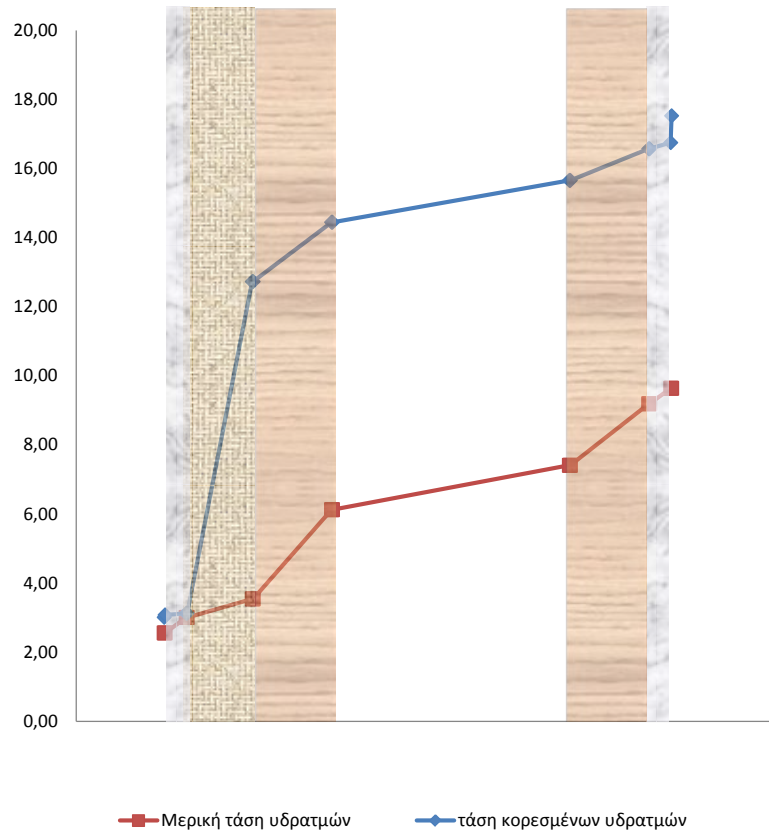
$$\text{και } Pi = \phi_i * Psi / 100 = 9,64 \text{ mmQS}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-4: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής 2

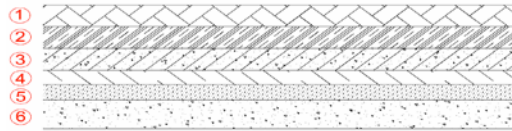
A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t_n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_{sn} (mmQS)	$1/\Delta n$ (mmQS)	ΔP_n (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_n (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,00	3,01			2,56
2	Επίχρισμα Εξ.	-4,74	3,08	2,94		2,56
		-4,57	3,13		0,45	3,01
3	Αφρώδης πολυουρεθάνη	-4,57	3,13	3,53		3,01
		16,01	12,73		0,54	3,54
4	Οπτόπλινθος	16,01	12,73	16,94		3,54
		16,91	14,45		2,58	6,13
5	Αέρας	16,91	14,45	3,18		6,13
		18,18	15,66		1,28	7,41
6	Οπτόπλινθος	18,18	15,66	16,94		7,41
		19,09	16,57		1,78	9,19
7	Επίχρισμα Εσ.	19,09	16,57	2,94		9,19
		19,26	16,75		0,45	9,64
8	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,00	17,53			9,64

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΓΜ-2

Διάγραμμα τάσεων οπτοπλινθοδομής μετά επεμβάσεων



ΔΙΑΤΟΜΗ 3: ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Διατομή 3: Δάπεδο Ισογείου

1. Μωσαϊκό
2. Τσιμεντοκονίαμα
3. Γαρμπυλοσκυρόδεμα
4. Αφρώδης ολουουρεθάνη
5. Στεγάνωση με ασφαλτικό
6. Σκυρόδεμα

Δεδομένου ότι δεν υφίσταται εξωτερικό στρώμα αέρα, γίνεται έλεγχος υγραποίησης μόνο στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του ισογείου.

. Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου

Υπολογίζεται ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K_{max} , από την σχέση {ΥΓ-9}, όπου:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

Για $t_{Li} = 20$ C και $\phi_i = 55\%$, προκύπτει ότι το σημείο υγραποίησης είναι $t_s = 11$ C

Με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών προκύπτει ότι

$$K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K$$

Ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας της διατομής 3, έχει υπολογιστεί στο κεφάλαιο της θερμομόνωσης και συγκεκριμένα στην παράγραφο διατομή 3 και από την σχέση {Θ-4} όπου:

$$\text{ή } K_{DY} = 3,17 (W/m^2 \cdot K)$$

Συνεπώς στην περίπτωση αυτή είναι: $K_{max} > K_{γη}$, δεν πραγματοποιείται υγραποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του ισογείου

ΔΙΑΤΟΜΗ 4: ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Υπολογίζεται ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας K_{max} , από την γνωστή σχέση:

$$K_{max} = \alpha_i \cdot \frac{t_{Li} - t_s}{t_{Li} - t_{La}} \cdot (m^2 \cdot K / W) \quad \{ΥΓ 11\}$$

όπου α_i = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης όπου σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης για την περίπτωση μας λαμβάνεται:

$$\alpha_i = 8,14 (W/m^2 \cdot K)$$

ενώ για εσωτερική θερμοκρασία 20 από το διάγραμμα του σχ. 60 της σελ.93 προκύπτει ότι:

εσωτερική υγρασία $\phi_i = 0,55$

το σημείο υγραποίησης των υδρατμών προκύπτει να είναι $t_s = 11$ C

Συνεπώς με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στην σχέση {ΥΓ-11}, λαμβάνεται

$$K_{max} = 3,028 W/m^2 \cdot K$$

. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_{OP} .

Από τον έλεγχο της θερμομόνωσης, για την ίδια διατομή (βλ. §Α, Δ2) και τον πίνακα 2, έχει υπολογιστεί:

$$K_{OP} = 0,30 (W/m^2 \cdot K)$$

Για εξωτερικούς τοίχους και παράθυρα, είναι:

$$1/\alpha_i = 0,123$$

$$1/\alpha_a = 0,043$$

εφ' όσον λαμβάνεται για εξωτερικές πλευρές $\alpha_a = 23,260 W/m^2 \cdot K$

Συνεπώς προκύπτει :

$$\frac{1}{K_{OP}} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Delta B} + \frac{1}{\alpha_a} = 7,251 m^2 \cdot K / W \quad \{ΥΓ-12\} \quad \text{ή } K_{OP} = 0,28 (W/m^2 \cdot K)$$

Οπότε ο έλεγχος για την υγραποίηση των υδρατμών προκύπτει να είναι:

$K_{max} > K_B$, κοινώς δεν προκύπτει να πραγματοποιείται υγραποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της διατομής

. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-5: Στοιχεία διατομής της οροφής για τον έλεγχο σε υγραμόνωση

A/A	ΥΛΙΚΑ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ dn (m)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μn	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ δn (g/m ² *h*mmQS)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ 1/Δn =dn/δn(m ² *h*mmQS/g)
1	θερμομονωτικά πλακάκια	0,050	15,00	0,0057	8,824
2	Τσιμεντοκονίαμα ενισχ.	0,010	20,00	0,0043	2,353
3	Ελαφροσκυρόδεμα	0,010	9,00	0,0094	1,059
4	Ασφαλτική επάλειψη	0,003	105,00	0,0008	3,706
5	Υαλοβάμβακας	0,060	150,00	0,0006	105,882
6	Σκυρόδεμα	0,150	35,00	0,0024	61,765
7	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,015	10,00	0,0085	1,765

Συνεπώς η αντίσταση διαπερατότητας των υδρατμών της διατομής των φέροντων στοιχείων του κτιρίου, υπολογίζεται ότι είναι:

$$\frac{1}{\Delta_{op}} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} + \frac{d_4}{\delta_4} + \frac{d_5}{\delta_5} + \frac{d_6}{\delta_6} + \frac{d_7}{\delta_7} \quad \{ \text{ΥΓ-13} \}$$

$$\text{δηλαδή } 1/\Delta_{op} = 185,35 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmQS/g}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ tn ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Κατ' αρχήν υπολογίζονται οι διάφορες θερμοκρασίες tn στις διάφορες στρώσεις της διατομής

$$\begin{aligned} t_1 &= tLa + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_1} \right) * (tLi - tLa) = -4,70\text{C} \\ t_2 &= t_1 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_1} \right) * (tLi - tLa) = 6,38\text{C} \\ t_3 &= t_2 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_2} \right) * (tLi - tLa) = 6,43\text{C} \\ t_4 &= t_3 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_3} \right) * (tLi - tLa) = 6,63\text{C} \\ t_5 &= t_4 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_4} \right) * (tLi - tLa) = 6,72\text{C} \\ t_6 &= t_5 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_5} \right) * (tLi - tLa) = 17,35\text{C} \\ t_7 &= t_6 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_6} \right) * (tLi - tLa) = 17,87\text{C} \\ t_8 &= t_7 + \left(\frac{K_{op}}{\Lambda_7} \right) * (tLi - tLa) = 18,00\text{C} \end{aligned} \quad \{ \text{ΥΓ-11} \}$$

(όπου οι τιμές των 1/Λ, λαμβάνονται από τον Πίν. 2, της §Α, Δ2)

Για τον υπολογισμό της τάσης των κορεσμένων υδρατμών Psn της διατομής, χρησιμοποιείται ο πίνακας 6 (Πίνακας κορεσμένων υδρατμών σε σχέση με την θερμοκρασία, της σελίδας 95 και οι παραπάνω θερμοκρασίες.

$$\text{Για } t_{li}=20\text{C, λαμβάνεται } P_{si} = 17,53 \text{ mmQS}$$

$$\text{Για } t_{la}=-5 \text{ C, λαμβάνεται } P_{sa} = 3,01 \text{ mmQS}$$

Ο δε υπολογισμός της μερικής τάσης των υδρατμών Pn, στις επιμέρους στρώσεις της διατομής, πραγματοποιείται με εφαρμογή της σχέσης {ΥΓ-6}

Με εφαρμογή των παραπάνω τιμών, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας υπολογισμού των μερικών τάσεων υδρατμών στα διάφορα σημεία των στρώσεων της διατομής

$$\text{Ειδικότερα, είναι: } Pa = \phi_a * P_{sa} / 100 = 2,56 \text{ mmQS}$$

$$\text{και } Pi = \phi_i * P_{si} / 100 = 9,64 \text{ mmQS}$$

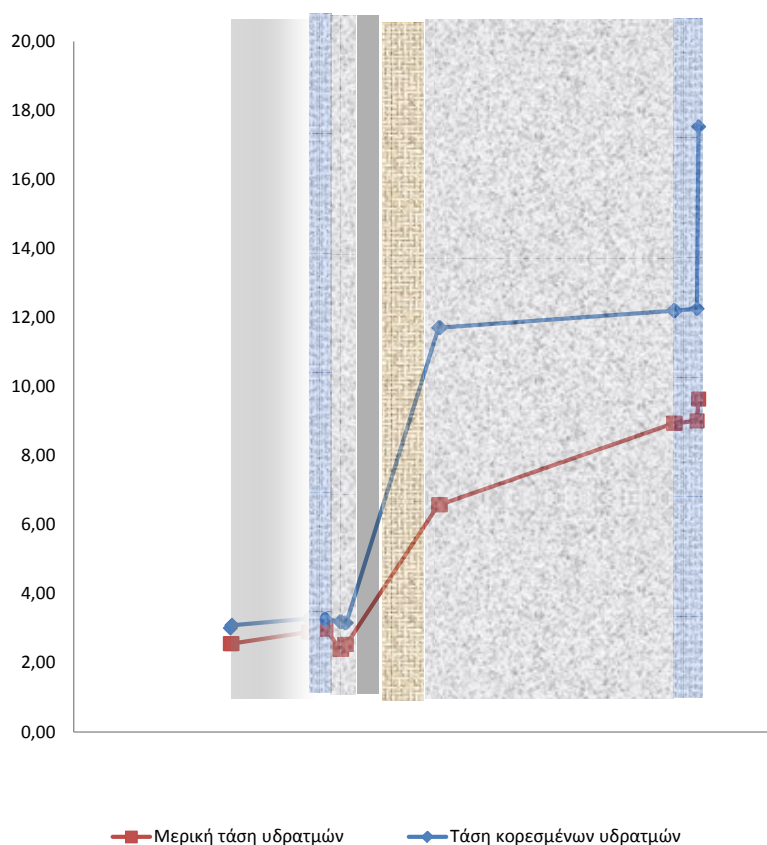
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΜ-6: Τάσεις και μερικές τάσεις υδρατμών στις διάφορες στρώσεις της διατομής οροφής

A/A	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t _n	ΤΑΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P _{sn} (mmQS)	1/Δn (mmQS)	ΔP _n (mmQS)	ΜΕΡΙΚΗ ΤΑΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P _n (mmQS)
		(a)	(b)	(c)		
1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	-5,00	3,01			2,56
2	Θερμομονωτικά πλακάκια	-4,70	3,09	8,82		2,56
		6,38	3,28		0,34	2,90
3	Τσιμεντοκονίαμα ενισχ.	6,38	3,28	2,35		2,90
		6,43	3,27		0,09	2,99
4	Ελαφροσκυρόδεμα	6,43	3,27	1,06		2,99
		6,63	3,19		-0,59	2,39
5	Ασφαλτική επάλειψη	6,63	3,19	3,71		2,39
		6,72	3,16		0,14	2,54
6	Γαλοβάμβακας	6,72	3,16	105,88		2,54
		17,35	11,71		4,05	6,58
7	Σκυρόδεμα	17,35	11,71	61,76		6,58
		17,87	12,20		2,36	8,94
8	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	17,87	12,20	1,76		8,94
		18,00	12,26		0,07	9,01
9	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	20,00	17,53			9,64

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΓΜ-3

Διάγραμμα τάσεων οροφής μετά επεμβάσεων



Παρατηρούμε ότι οι δύο γραμμές δεν τέμνονται, συνεπώς δεν πραγματοποιείται υγροποίηση των υδρατμών

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ
ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

Z. ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Κατά το στάδιο του ελέγχου του κτιρίου, βρέθηκε ότι οι χώροι που ελέγχθηκαν παρουσίαζαν πρόβλημα ηχομόνωσης. Δεδομένου ότι ένα σημαντικό στοιχείο που υποβιβάζει την ηχομόνωση, αποτελούν τα ανοίγματα, είναι αναμενόμενη η βελτίωση της ηχομόνωσης μόνο από την αλλαγή των υαλοπινάκων (διπλοί) που προτάθηκαν κατά το στάδιο της βελτίωσης της θερμομόνωσης και υγραμόνωσης. Παρατηρώντας την οριακή σε αρκετές των περιπτώσεων, ανεπαρκή ηχομόνωση, αναμένεται η βελτίωση της ηχομόνωσης μόνο από την τοποθέτηση διπλών υαλοπινάκων καθώς και νέων ξύλινων θυρών με ηχομονωτικό υλικό. Έτσι για τον νέο έλεγχο της ηχομόνωσης των διαφόρων χώρων του κτιρίου, λαμβάνονται κατ' αρχάς τα ακόλουθα μέτρα ηχομόνωσης ανά κατηγορία υλικού:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΕΤΡΟ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
Για την εξωτερική Τοιχοποιία:	49 dB
Για την εσωτερική Τοιχοποιία:	44 dB
Για το οπλισμένο σκυρόδεμα:	41 dB
Για τους υαλοπίνακες:	45 dB
Για τις ξύλινες θύρες:	28 dB

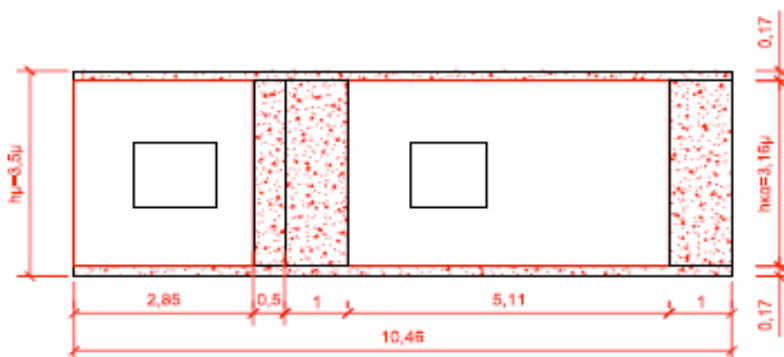
Πίνακας ΗΧΜ.1

Στην συνέχεια ελέγχονται ξανά οι εσωτερικοί χώροι του κτιρίου, ξεκινώντας από το ισόγειο. Αναλυτικότερα έχουμε:

Z.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΙΣΟΓΕΙΟ

Z.1.1 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:



Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	36,61 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Solpl.	11,46 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	San.	2,88 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Stoiχ.	25,15 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Solpt.	22,27 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	67,03 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.2

Επίσης λαμβάνεται για όλο το κτίριο, εξ' ορισμού χρόνος αντήχησης : **Tr = 0,50s**

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 67,03}{0,5} = 21,85 \text{ {Ηχ-μ. 1}}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος γραφείου. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	ΟΛογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	2,24	36,2	33
125	78	46	0,5	32	2,24	34,2	36
160	77	44	0,5	33	2,24	35,2	39
200	77	42	0,5	35	2,24	37,2	42
250	76	42	0,5	34	2,24	36,2	45
315	75	41	0,5	34	2,24	36,2	48
400	75	38	0,5	37	2,24	39,2	51
500	76	36	0,5	40	2,24	42,2	52
630	74	34	0,5	40	2,24	42,2	53
800	74	34	0,5	40	2,24	42,2	54
1000	73	32	0,5	41	2,24	43,2	55
1250	74	32	0,5	42	2,24	44,2	56
1600	73	29	0,5	44	2,24	46,2	56
2000	73	27	0,5	46	2,24	48,2	56
2500	72	27	0,5	45	2,24	47,2	56
3150	70	26	0,5	44	2,24	46,2	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.3

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.3, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \sigma\pi} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \sigma\pi, i}}{16} = 41 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \ 2\}$$

Για τον έλεγχο της ηχομόνωσης στην συνέχεια υπολογίζεται ο υπάρχων δείκτης ηχομόνωσης R' c υπ., ως ακολούθως:

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: Rοπτ.= 49 dB
για το σπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Rοπλ.= 41 dB
για τους υαλοπίνακες είναι: Rυαλ.= 45 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Soπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,89$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Soπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,46$$

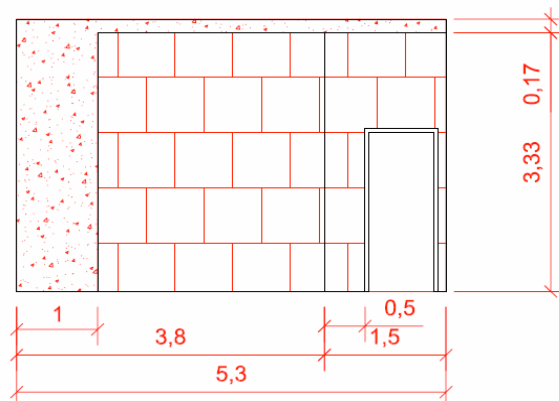
Είναι δε: $R_m = \text{Χοπτ.} * \text{Rοπτ.} + \text{Χοπλ.} * \text{Rοπλ.} = 62 \text{ dB}$, οπότε

$$R'_{c, \upsilon\pi} = R_m - 10 * \lambda_{\sigma\gamma} \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha\nu}}{S_{\sigma\lambda}} \right) * \left(10^{\frac{R_m - P_1}{10}} - 1 \right) \right] = 50 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \ 3\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-3 και Ηχ-2, προκύπτει ότι:

R' c απ. < R' c, υπ. **, δηλαδή ο χώρος κρίνεται επαρκής από άποψη ηχομόνωσης έναντι αερόφερτου θορύβου**

Ζ.1.2 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Γ1 / Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	17,65 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Soπλ.	4,06 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	San.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	13,59 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Soπτ.	11,70 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	67,03 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.4

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0,163 \cdot xV}{Tr} = \frac{0,163 \cdot x67,03}{0,5} = 21,85 \quad \{\text{ΗΧ-}\mu 4\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη στους διαδρόμους ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος γραφείου. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	0Λογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,5	15	-0,93	14,1	33
125	61	46	0,5	15	-0,93	14,1	36
160	62	44	0,5	18	-0,93	17,1	39
200	63	42	0,5	21	-0,93	20,1	42
250	65	42	0,5	23	-0,93	22,1	45
315	65	41	0,5	24	-0,93	23,1	48
400	66	38	0,5	28	-0,93	27,1	51
500	66	36	0,5	30	-0,93	29,1	52
630	65	34	0,5	31	-0,93	30,1	53
800	64	34	0,5	30	-0,93	29,1	54
1000	62	32	0,5	30	-0,93	29,1	55
1250	60	32	0,5	28	-0,93	27,1	56
1600	59	29	0,5	30	-0,93	29,1	56
2000	57	27	0,5	30	-0,93	29,1	56
2500	55	27	0,5	28	-0,93	27,1	56
3150	53	26	0,5	27	-0,93	26,1	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.5

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{ απ.}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R_{c, \text{ απ. } i}}{16} = 25 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ-}\mu 5\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 44 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 28 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

Χοπτ.=Soπτ. / Στοιχ. = 0,86

Χοπλ.=Soπλ. / Στοιχ. = 0,30

Είναι δε: Ρm= Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 50 dB , οπότε

$$R'_{c, \text{ απ.}} = P_m - 10 * \lambda \cdot \log \left[1 + \left(\frac{S_{\text{αν}}}{S_{\text{ολ}}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\text{πορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 37,5 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ-}\mu 6\}$$

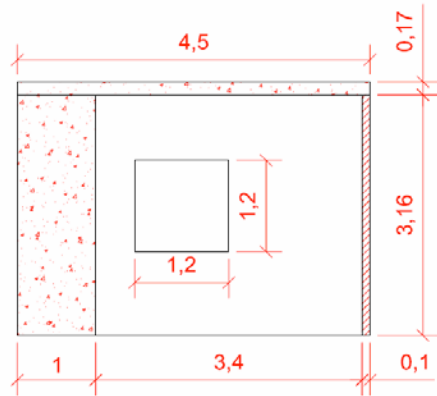
Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-6 και Ηχ-5, προκύπτει ότι:

R' c απ.< R' c, υπ. **δηλαδή ο χώρος κρίνεται επαρκής από άποψη ηχομόνωσης έναντι θορύβου από τους διαδρόμους**

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ζ. 1.3. ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5 / Έλεγχος έναντι αερόφερτου ήχου

Στην συνέχεια ελέγχεται ο συγκεκριμένος χώρος, ο οποίος και διαφέρει ως προς την χρήση του σε σχέση με τον χώρο που ελέγχθηκε στο προηγούμενο εδάφιο και ο οποίος θεωρούμε ότι είναι ο αντιπροσωπευτικός των γραφείων του ισόγειου χώρου. Η γεωμετρία του υπο εξέταση χώρου Υ5 φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	14,99 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	3,93 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Sαν.	1,44 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	11,06 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοππ.	9,62 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	55,46 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.6

Όπως έχει αναφερθεί λαμβάνεται ες' ορισμού χρόνος αντήχησης :

$$Tr = 0,50s$$

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$A = \frac{0,163 \times V}{Tr} = \frac{0,163 \times 55,46}{0,5} = 18,1 \quad \{H\chi-\mu 7\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραμματείας όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	-6,63	27,4	33
125	78	46	0,5	32	-6,63	25,4	36
160	77	44	0,5	33	-6,63	26,4	39
200	77	42	0,5	35	-6,63	28,4	42
250	76	42	0,5	34	-6,63	27,4	45
315	75	41	0,5	34	-6,63	27,4	48
400	75	38	0,5	37	-6,63	30,4	51
500	76	36	0,5	40	-6,63	33,4	52
630	74	34	0,5	40	-6,63	33,4	53
800	74	34	0,5	40	-6,63	33,4	54
1000	73	32	0,5	41	-6,63	34,4	55
1250	74	32	0,5	42	-6,63	35,4	56
1600	73	29	0,5	44	-6,63	37,4	56
2000	73	27	0,5	46	-6,63	39,4	56
2500	72	27	0,5	45	-6,63	38,4	56
3150	70	26	0,5	44	-6,63	37,4	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.7

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \text{απ}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R_{c, \text{απ}, i}}{16} = 32 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ.-}\mu 8\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: $R_{\text{οπτ.}} = 49 \text{ dB}$
για το σπλισμένο σκυρόδεμα είναι: $R_{\text{οπλ.}} = 41 \text{ dB}$
για τους υαλοπίνακες είναι: $R_{\text{υαλ.}} = 45 \text{ dB}$

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$X_{\text{οπτ.}} = S_{\text{οπτ.}} / \text{Στοιχ.} = 0,26$$

$$X_{\text{οπλ.}} = S_{\text{οπλ.}} / \text{Στοιχ.} = 0,35$$

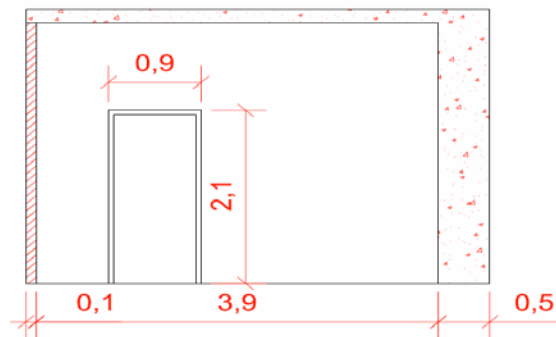
Είναι δε: $R_{\text{m}} = X_{\text{οπτ.}} \cdot R_{\text{οπτ.}} + X_{\text{οπλ.}} \cdot R_{\text{οπλ.}} = 27 \text{ dB}$, οπότε

$$R'_{c, \text{υπ}} = R_{\text{m}} - 10 \cdot \lambda \cdot \sigma \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha \nu}}{S_{\sigma \lambda}} \right) \cdot \left(10^{\frac{R_{\text{m}} - R_{\text{σορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 28 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ.-}\mu 9\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων ΗΧ-9 και ΗΧ-8, προκύπτει ότι:

$R'_{c, \text{απ.}} > R'_{c, \text{υπ.}}$, **δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον αερόφερτο ήχο**

2.1.4. ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ5/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	S _{ολ.}	14,99 m ²
Εμβαδόν σπλισμένου σκ/τος:	S _{οπλ.}	2,35 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων (θύρας)	S _{αν.}	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	S _{τοιχ.}	12,64 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	S _{οπτ.}	10,75 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	V _s	55,46 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.8

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0,163 \cdot xV}{Tr} = \frac{0,163 \cdot 55,46}{0,5} = 18,08 \quad \{\text{ΗΧ.-}\mu 10\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραμματείας όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,5	15	-0,82	14,2	33
125	61	46	0,5	15	-0,82	14,2	36
160	62	44	0,5	18	-0,82	17,2	39
200	63	42	0,5	21	-0,82	20,2	42
250	65	42	0,5	23	-0,82	22,2	45
315	65	41	0,5	24	-0,82	23,2	48
400	66	38	0,5	28	-0,82	27,2	51
500	66	36	0,5	30	-0,82	29,2	52
630	65	34	0,5	31	-0,82	30,2	53
800	64	34	0,5	30	-0,82	29,2	54
1000	62	32	0,5	30	-0,82	29,2	55
1250	60	32	0,5	28	-0,82	27,2	56
1600	59	29	0,5	30	-0,82	29,2	56
2000	57	27	0,5	30	-0,82	29,2	56
2500	55	27	0,5	28	-0,82	27,2	56
3150	53	26	0,5	27	-0,82	26,2	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧ.9

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_c, \text{ απ} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \text{ απ } i}}{16} = 25 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ. -}\mu 11\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 44 dB
για το σπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB
για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 28 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Σοπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,85$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Σοπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,19$$

Είναι δε: Ρm = Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 45 dB , οπότε

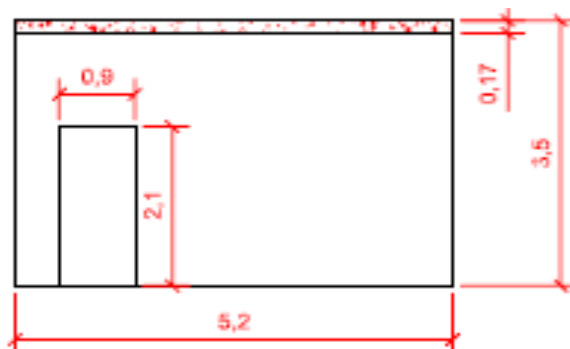
$$R'_{c, \text{ απ}} = P_m - 10 * \lambda \log \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha \nu}}{S_{\sigma \lambda}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\text{πορ}}}{10}} - 1 \right) \right] = 36 \text{ dB} \quad \{\text{ΗΧ. -}\mu 12\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων ΗΧ-12 και ΗΧ-11, προκύπτει ότι:

R' c απ. < R' c, υπ. **δηλαδή ο χώρος κρίνεται επαρκής από άποψη ηχομόνωσης έναντι θορύβου από τους διαδρόμους**

2.1.5 ΙΣΟΓΕΙΟ - ΧΩΡΟΣ Υ3/ Ελεγχος διαχωριστικής τοιχοποιίας

Στην συνέχεια ελέγχεται ο συγκεκριμένος χώρος, έναντι του θορύβου από τον διπλανό του χώρο, που είναι το τηλεφωνικό κέντρο. Η γεωμετρία του υπο εξέταση χώρου Υ3 στο τμήμα που είναι σε επαφή με το τηλεφωνικό κέντρο, είναι το ακόλουθο:



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sολ.	17,32 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	0,88 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων (θύρας)	Sαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	16,43 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	14,54 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	91,77 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.12

Εξ' ορισμού οι χρόνοι αντήχησης για τις διάφορες συχνότητες λαμβάνονται αυτές του πίνακα σελ 107

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την σχέση:

$$A = \frac{0,163 \cdot xV}{Tr} = \frac{0,163 \cdot 91,77}{0,5} = 29,9 \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \ 16\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του ήχου από το τηλ. κέντρο ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο αίθουσα συνεδριάσεων (παραδοχή μιας και ο χώρος είναι και αυτός αίθουσα μεν αλλά αναμονής δε

Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	0Λογ (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	68	36	0,5	32	-15,29	16,7	33
125	68	37	0,5	31	-15,29	15,7	36
160	70	36	0,5	34	-15,29	18,7	39
200	69	34	0,5	35	-15,29	19,7	42
250	68	34	0,5	34	-15,29	18,7	45
315	65	28	0,5	37	-15,29	21,7	48
400	63	26	0,5	37	-15,29	21,7	51
500	60	26	0,5	34	-15,29	18,7	52
630	57	25	0,5	32	-15,29	16,7	53
800	57	25	0,5	32	-15,29	16,7	54
1000	54	24	0,5	30	-15,29	14,7	55
1250	53	22	0,5	31	-15,29	15,7	56
1600	53	21	0,5	32	-15,29	16,7	56
2000	50	21	0,5	29	-15,29	13,7	56
2500	48	19	0,5	29	-15,29	13,7	56
3150	45	19	0,5	26	-15,29	10,7	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.13

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \sigma \pi} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R_{c, \sigma \pi, i}}{16} = 17 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \ 17\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 49 dB

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 28 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Sοπτ.} / \text{Sτοιχ.} = 0,84$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Sοπλ.} / \text{Sτοιχ.} = 0,05$$

Είναι δε: Ρm = Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 43 dB, οπότε

$$R'_{c, \sigma \pi} = P_m - 10 * \lambda \log \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha V}}{S_{\sigma \lambda}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\sigma \rho \rho}}{10}} - 1 \right) \right] = 37 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \ 18\}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

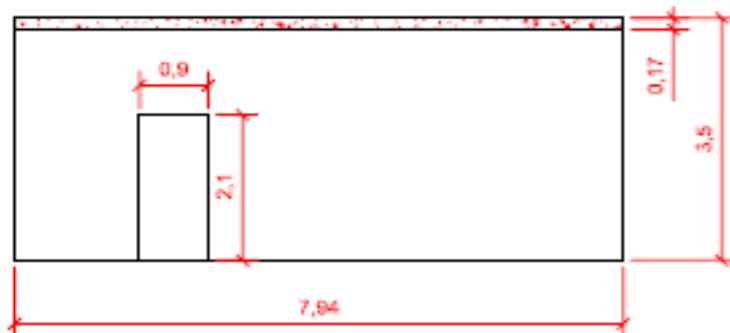
Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-9 και Ηχ-8, προκύπτει ότι:

$R' < R'_{c, \text{ υπ.}}$, υπ. **δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον αερόφερτο ήχο**

Ο συγκεκριμένος χώρος δεν εμφανίζει πρόβλημα ηχομόνωσης, εντούτοις ελέγχθηκε ξανά. Παρατηρείται μια σημαντική βελτίωση στην ηχομόνωση που εκφράζεται με την αύξηση του συν/τη $R'_{c, \text{ υπ.}}$ από 25dB σε 37dB

2.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ 1ο ΟΡΟΦΟ

2.2.1 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Γραφείο ΔΗΜΑΡΧΟΥ/ Έλεγχος έναντι θορύβου στον διάδρομο



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	26,44 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Sοπλ.	1,35 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Sαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	25,09 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Sοπτ.	23,20 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	170,30 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.14

Εξ' ορισμού οι χρόνοι αντίληψης για τις διάφορες συχνότητες λαμβάνονται αυτές του πίνακα σελ 107

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την σχέση:

$$A = \frac{0,163 \cdot xV}{Tr} = \frac{0,163 \cdot x170,30}{0,5} = 55,5 \quad \{\text{Ηχ.-}\mu\ 19\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D, L1-L2, όπου L1 είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ L2 είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R:

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	80	46	0,5	34	-16,14	17,9	33
125	78	46	0,5	32	-16,14	15,9	36
160	77	44	0,5	33	-16,14	16,9	39
200	77	42	0,5	35	-16,14	18,9	42
250	76	42	0,5	34	-16,14	17,9	45
315	75	41	0,5	34	-16,14	17,9	48
400	75	38	0,5	37	-16,14	20,9	51
500	76	36	0,5	40	-16,14	23,9	52
630	74	34	0,5	40	-16,14	23,9	53
800	74	34	0,5	40	-16,14	23,9	54
1000	73	32	0,5	41	-16,14	24,9	55
1250	74	32	0,5	42	-16,14	25,9	56
1600	73	29	0,5	44	-16,14	27,9	56
2000	73	27	0,5	46	-16,14	29,9	56
2500	72	27	0,5	45	-16,14	28,9	56
3150	70	26	0,5	44	-16,14	27,9	56

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.15

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_{c, \sigma\pi} = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \sigma\pi, i}}{16} = 23 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \text{ 20}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εξωτερική τοιχοποιία είναι: $R_{\text{οπτ.}} = 49 \text{ dB}$

για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι: $R_{\text{οπλ.}} = 41 \text{ dB}$

για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: $R_{\text{πορ.}} = 28 \text{ dB}$

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις σχέσεις

$\text{Χοπτ.} = \text{Σοπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,88$

$\text{Χοπλ.} = \text{Σοπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,05$

Είναι δε: $R_m = \text{Χοπτ.} * R_{\text{οπτ.}} + \text{Χοπλ.} * R_{\text{οπλ.}} = 45 \text{ dB}$, οπότε

$$R'_{c, \nu\pi} = R_m - 10 * \lambda_{\sigma\lambda} \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha\nu}}{S_{\sigma\lambda}} \right) * \left(10^{\frac{R_m - R_{\text{πορ.}}}{10}} - 1 \right) \right] = 38 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \text{ 21}\}$$

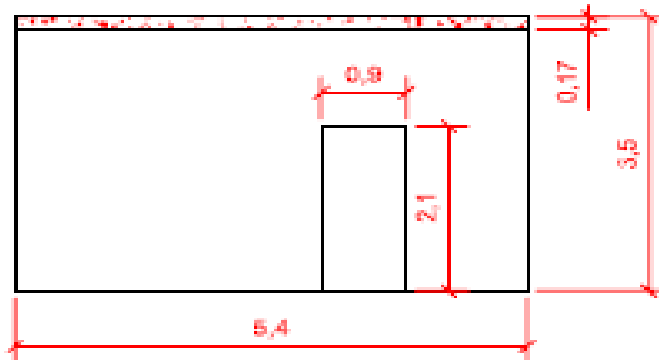
Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-9 και Ηχ-8, προκύπτει ότι:

$R'_{c \text{ απ.}} < R'_{c, \nu\pi}$, υπ. **, δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ηχομόνωσης ως προς τον θόρυβο από τον διάδρομο**

Ο συγκεκριμένος χώρος δεν εμφάνιζε πρόβλημα ηχομόνωσης, εντούτοις ελέγχθηκε ξανά. Παρατηρείται μια σημαντική βελτίωση στην ηχομόνωση που εκφράζεται με την αύξηση του συν/τη $R'_{c, \nu\pi}$ από 26dB σε 38dB

2.2.2 1ος ΟΡΟΦΟΣ- Αίθουσα Συσκέψεων / Έλεγχος στην διαχωριστική τοιχοποιία

Γίνεται έλεγχος στον θόρυβο από την διαχωριστική τοιχοποιία μεταξύ των χώρων της αίθουσας συσκέψεων και προθάλαμου Δημάρχου



Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ολικό εμβαδόν εξωτερικού τοίχου:	Sol.	18,90 m ²
Εμβαδόν οπλισμένου σκ/τος:	Σοπλ.	0,92 m ²
Εμβαδόν ανοιγμάτων	Sαν.	1,89 m ²
Εμβαδόν τοιχοποιίας:	Στοιχ.	17,98 m ²
Εμβαδόν οπτοπλινθοδομής:	Σοπτ.	16,09 m ²
Όγκος λήψης ήχου:	Vs	80,75 m ³

Πίνακας ΗΧΜ.16

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης επιφάνειας ηχοαπορρόφησης του εκάστοτε χώρου, γίνεται με την σχέση ΗΧ-1:

$$A = \frac{0,163 * V}{T_r} = \frac{0,163 * 80,75}{0,5} = 26,33 \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \text{ 22}\}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά ηχοστάθμης D , $L1-L2$, όπου $L1$ είναι η στάθμη του εξωτερικού ήχου ενώ $L2$ είναι η ανεκτή στάθμη θορύβου σε χώρο γραφείου όπου είναι και ο συγκεκριμένος χώρος. Έτσι για τα διάφορες συχνότητες υπολογίζεται τόσο η διαφορά ηχοστάθμης όσο και οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη ηχομείωσης R :

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Συχνότητα (Hz)	L1 dB	L2 dB	Tr sec	D=L1-L2 dB	10Log (S/A) dB	Rc απ. dB	R' dB
100	61	46	0,97	15	-1,44	13,6	33
125	61	46	0,93	15	-1,44	13,6	36
160	62	44	0,9	18	-1,44	16,6	39
200	63	42	0,88	21	-1,44	19,6	42
250	65	42	0,87	23	-1,44	21,6	45
315	65	41	0,87	24	-1,44	22,6	48
400	66	38	0,85	28	-1,44	26,6	51
500	66	36	0,89	30	-1,44	28,6	52
630	65	34	0,89	31	-1,44	29,6	53
800	64	34	0,88	30	-1,44	28,6	54
1000	62	32	0,91	30	-1,44	28,6	55
1250	60	32	0,93	28	-1,44	26,6	56
1600	59	29	0,93	30	-1,44	28,6	56
2000	57	27	0,95	30	-1,44	28,6	56
2500	55	27	0,97	28	-1,44	26,6	56
3150	53	26	0,99	27	-1,44	25,6	56

όπου R' είναι οι τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Πίνακας ΗΧΜ.17

Ο απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης από τις τιμές του Πίνακα ΗΧ.5, προκύπτει ότι είναι:

$$R_c, \sigma\pi = \frac{\sum_{i=1}^{16} R'_{c, \sigma\pi, i}}{16} = 24 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \text{ 23}\}$$

Το μέτρο ηχομόνωσης των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής

για την εσωτερική τοιχοποιία είναι: Ροπτ.= 44 dB
για το σπλισμένο σκυρόδεμα είναι: Ροπλ.= 41 dB
για κούφωμα (πόρτα) από ξύλο είναι: Ρπορ.= 28 dB

Το μέτρο ηχομόνωσης του σύνθετου μέλους της κατασκευής, υπολογίζεται σύμφωνα με τις σχέσεις

$$\text{Χοπτ.} = \text{Σοπτ.} / \text{Στοιχ.} = 0,85$$

$$\text{Χοπλ.} = \text{Σοπλ.} / \text{Στοιχ.} = 0,05$$

Είναι δε: Ρm = Χοπτ. * Ροπτ. + Χοπλ. * Ροπλ. = 39 dB, οπότε

$$R'_{c, \sigma\pi} = P_m - 10 * \lambda \sigma \gamma \left[1 + \left(\frac{S_{\alpha\nu}}{S_{\sigma\lambda}} \right) * \left(10^{\frac{P_m - P_{\sigma\sigma\pi}}{10}} - 1 \right) \right] = 36 \text{ dB} \quad \{\text{Ηχ.-}\mu \text{ 24}\}$$

Από τα αποτελέσματα των δύο σχέσεων Ηχ-12 και Ηχ-11, προκύπτει ότι:

R' c απ. < R' c, υπ. **, δηλαδή δεν υπάρχει το οριακό πρόβλημα ηχομόνωσης που εμφάνιζε ο χώρος πριν την τοποθέτηση της πόρτας με το ηχοαπορροφητικό υλικό**

ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ
ΣΩΜΑΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

$$Q_{\Delta Y} = K_{\Delta Y} \times E_{\Delta Y} \times (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } K_{\Delta Y} = 0,61 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{βλ. ΘΜ-4})$$

Από την εμβαδομέτρηση της κάτοψης του ισογείου (πλάκας δαπέδου ισογείου), προκύπτει:

$$E_{\Delta Y} = 526 \text{ m}^2$$

Συνεπώς προκύπτει ότι:

$$Q_{\Delta Y} = 8.055 \text{ W}$$

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΡΟΦΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

$$Q_{OP} = K_{OP} \times E_{OP} \times (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } K_{OP} = 0,36 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{βλ. ΘΜ-6})$$

Από την εμβαδομέτρηση της κάτοψης της οροφής (ίδια με ισογείου), προκύπτει:

$$E_{OP} = 526 \text{ m}^2$$

Συνεπώς προκύπτει ότι:

$$Q_{OP} = 4.716 \text{ W}$$

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ

$$Q_{OPT} = K_{OPT} \times E_{OPT} \times (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } K_{OPT} = 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{βλ. ΘΜ-2})$$

Από την εμβαδομέτρηση της παράπλευρης επιφάνειας, προκύπτει:

$$E_{OPT} = 823 \text{ m}^2$$

Συνεπώς προκύπτει ότι:

$$Q_{OPT} = 5.174 \text{ W}$$

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

$$Q_{OPTL} = K_{OPTL} \times E_{OPTL} \times (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } K_{OPTL} = 0,69 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{βλ. ΘΜ-1})$$

Από την εμβαδομέτρηση της παράπλευρης επιφάνειας, προκύπτει:

$$E_{OPTL} = 266 \text{ m}^2$$

Συνεπώς προκύπτει ότι:

$$Q_{OPTL} = 4.593 \text{ W}$$

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

$$Q_{AN} = K_{AN} \times E_{AN} \times (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{όπου } K_{AN} = 2,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{βλ. ΘΜ-7})$$

Από την εμβαδομέτρηση της παράπλευρης επιφάνειας, προκύπτει:

$$E_{AN} = 132 \text{ m}^2$$

Συνεπώς προκύπτει ότι:

$$Q_{AN} = 8.572 \text{ W}$$

Από την άθροιση των ανωτέρω προκύπτει ότι το σύνολο των θερμικών απωλειών είναι:

$$\mathbf{Q_{ολικό} = 23.054 \text{ W}}$$

.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ (μείωση κατά 30%)

Κάνοντας την παραδοχή ότι οι υαλοπίνακες μένουν έως έχουν μετά την επέμβαση (διπλοί), θεωρώντας ότι κάνουμε επέμβαση μόνο στην μόνωση δαπέδου, οροφής και τοιχοποιίας, υπολογίζουμε τις νέες θερμικές απώλειες που θέλουμε να είναι κατά 30% μειωμένες

$$\begin{aligned} \text{Εφ' όσον υπολογίστηκε } Q_{ολικό} &= 23.054 \text{ W} \\ \text{με μείωση κατά 30\%, προκύπτει } Q'_{ολ(30)} &= 16.138 \text{ W} \end{aligned}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται το ποσοστό συμμετοχής του δαπέδου, της οπτοπλινθοδομής και των φερόντων στοιχείων του κτιρίου στις ολικές θερμικές απώλειες, ως ακολούθως:

$$P(\Delta, \text{οπ}, \text{οπλ}) = (Q'_{ολ(30)} - Q_{AN}) / (Q_{ολ} - Q_{AN}) = 0,522$$

Συνεπώς οι νέες θερμικές απώλειες κατά το στάδιο της επέμβασης, προκύπτουν να είναι:

α. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

$$Q'_{\Delta Y} = P(\Delta, \text{οπ}, \text{οπλ}) \times Q_{\Delta Y} = 4.209 \text{ W}$$

$$\text{και } \Delta Q'_{\Delta Y} = Q_{\Delta Y} - Q'_{\Delta Y} = 3.847 \text{ W}$$

β. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΡΟΦΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$Q'_{OP} = P(\Delta, \text{οπ}, \text{οπλ}) \times Q_{OP} = 2.464 \text{ W}$$

$$\text{και } \Delta Q'_{OP} = Q_{OP} - Q'_{OP} = 2.252 \text{ W}$$

γ. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ

$$Q'_{OPT} = P(\Delta, \text{οπ}, \text{οπλ}) \times Q_{OPT} = 2.703 \text{ W}$$

$$\text{και } \Delta Q'_{OPT} = Q_{OPT} - Q'_{OPT} = 2.471 \text{ W}$$

δ. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

$$Q'_{OPL} = P(\Delta, \text{οπ}, \text{οπλ}) \times Q_{OPL} = 2.399 \text{ W}$$

$$\text{και } \Delta Q'_{OPL} = Q_{OPL} - Q'_{OPL} = 2.193 \text{ W}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ (μείωση κατά 30%)

$$\left. \begin{array}{l} \text{Επειδή } Q_i = K_i \times E_i \times (t_{Li} - t_{La}) \\ \text{και } Q'_i = K'_i \times E_i \times (t_{Li} - t_{La}) \\ Q'_i = P \times K_i \end{array} \right\} K'_i = P \times K_i$$

με βάση την παραπάνω σχέση υπολογίζονται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας για κάθε στοιχείο I, στην νέα κατάσταση. Έτσι κατά σειρά έχουμε:

α. ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (Πλάκα δαπέδου κτιρίου)

Ισχύει ότι:

$$K'_{\Delta Y} = P \times K_{\Delta Y} = 0,522 \times 0,613 = 0,32 \quad \text{ή } 1/K'_{\Delta Y} = 3,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$1/K'_{\Delta Y} = (1/\alpha_i) + (1/\alpha_a) + (1/\Lambda_{\Delta Y}) + (1/\Lambda_{\mu}) \quad \text{όπου } \mu = \text{μονωτική στρώση πολυουρεθάνης}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = 1,632 - (0,166 + 1,462) = 1,709 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = d_{\mu} / \lambda_{\mu} = 1,709 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow d_{\mu} = \lambda_{\mu} \times 1,142 = 0,025 \times 1,142 = 0,043 \text{ m}$$

$$\text{Αρα } 1/\Lambda'_{\mu} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 0,029 / 0,02 = 2,14 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$1/\Lambda'_{\Delta Y} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 1/\Lambda'_{\mu} (\beta \epsilon \lambda \tau.) + 1/\Lambda_{\Delta Y} = 3,60 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$\text{και } K'_{\Delta Y} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 1 / (0,166 + 2,6) = 0,266 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Οι νέες απώλειες που θα έχουμε κάνοντας χρήση του νέου πάχους της μόνωσης από πολυουρεθάνη, θα είναι:

$$Q'_{\Delta Y (\beta \epsilon \lambda \tau)} = K'_{\Delta Y (\beta \epsilon \lambda \tau)} \times E_{\Delta Y} \times (t_{Li} - t_{La}) = 0,361 \times 526 \times (20 - (-5)) = 3.493 \text{ W}$$

β. ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ισχύει ότι:

$$K'_{OP} = P \times K_{OP} = 0,522 \times 0,359 = 0,19 \quad \text{ή } 1/K'_{OP} = 5,34 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$1/K'_{OP} = (1/\alpha_i) + (1/\alpha_a) + (1/\Lambda_{OP}) + (1/\Lambda_{\mu}) \quad \text{όπου } \mu = \text{μονωτική στρώση εξηλασμένης πολυστερίνης}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = 1,632 - (0,166 + 1,462) = 4,245 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = d_{\mu} / \lambda_{\mu} = 4,245 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow d_{\mu} = \lambda_{\mu} \times 3,20 = 0,025 \times 3,20 = 0,115 \text{ m}$$

$$\text{Αρα } 1/\Lambda'_{\mu} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 0,086 / 0,027 = 4,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$1/\Lambda'_{OP} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 1/\Lambda'_{\mu} (\beta \epsilon \lambda \tau.) + 1/\Lambda_{OP} = 5,71 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$\text{και } K'_{OP} (\beta \epsilon \lambda \tau.) = 1 / (0,166 + 4,66) = 0,170 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Οι νέες απώλειες που θα έχουμε κάνοντας χρήση του νέου πάχους της μόνωσης από πολυουρεθάνη, θα είναι:

$$Q'_{OP (\beta \epsilon \lambda \tau)} = K'_{OP (\beta \epsilon \lambda \tau)} \times E_{OP} \times (t_{Li} - t_{La}) = 0,207 \times 526 \times (20 - (-5)) = 2.239 \text{ W}$$

γ. ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ

Ισχύει ότι:

$$K'_{OPT} = P \times K_{OPT} = 0,522 \times 0,241 = 0,13 \quad \text{ή } 1/K'_{OPT} = 7,93 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$1/K'_{OPT} = (1/\alpha_i) + (1/\alpha_a) + (1/\Lambda_{OPT}) + (1/\Lambda_{\mu}) \quad \text{όπου } \mu = \text{μονωτική στρώση αφρώδους πολυουρεθάνης}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = 6,49 - (0,166 + 3,97) = 3,786 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} = d_{\mu} / \lambda_{\mu} = 3,786 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Rightarrow d_{\mu} = \lambda_{\mu} \times 2,348 = 0,075 \times 2,348 = 0,284 \text{ m}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

$$\begin{aligned} \text{Αρα } 1/\Lambda'_{\mu(\beta\epsilon\lambda\tau.)} &= 0,176/0,022 = 12,91 \text{ m}^2 \text{ K/W} \\ 1/\Lambda'_{\text{ΟΠΤ}}(\beta\epsilon\lambda\tau.) &= 1/\Lambda'_{\mu(\beta\epsilon\lambda\tau.)} + 1/\Lambda_{\text{ΟΠΤ}} = 16,88 \text{ m}^2 \text{ K/W} \\ \text{και } K'_{\text{ΟΡ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} &= 1/(0,166+11,98) = 0,059 \text{ W/m}^2\text{*K} \end{aligned}$$

Οι νέες απώλειες που θα έχουμε κάνοντας χρήση του νέου πάχους της μόνωσης από πολυουρεθάνη, θα είναι:

$$Q'_{\text{ΟΠΤ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} = K'_{\text{ΟΠΤ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} \times E_{\text{ΟΠΤ}} \times (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 0,207 \times 5125 \times (20 - (-5)) = 1.207 \text{ W}$$

δ. ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Ισχύει ότι:

$$\begin{aligned} K'_{\text{ΟΠΛ}} &= P \times K_{\text{ΟΠΛ}} = 0,522 \times 0,258 = 0,13 \quad \text{ή } 1/K'_{\text{ΟΠΤ}} = 7,42 \text{ W/m}^2\text{*K} \\ 1/K'_{\text{ΟΠΛ}} &= (1/\alpha_i) + (1/\alpha_a) + (1/\Lambda_{\text{ΟΠΛ}}) + (1/\Lambda_{\mu}) \quad \text{όπου } \mu = \text{μονωτική στρώση αφρώδους πολυουρεθάνης} \\ \Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} &= 6,08 - (0,166 + 3,97) = 3,545 \text{ W/m}^2\text{*K} \\ \Rightarrow 1/\Lambda_{\mu} &= d_{\mu} / \lambda_{\mu} = 3,545 \text{ W/m}^2\text{*K} \\ \Rightarrow d_{\mu} &= \lambda_{\mu} \times 2,199 = 0,075 \times 2,348 = 0,266 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Αρα } 1/\Lambda'_{\mu(\beta\epsilon\lambda\tau.)} &= 0,176/0,022 = 12,09 \text{ m}^2 \text{ K/W} \\ 1/\Lambda'_{\text{ΟΠΤ}}(\beta\epsilon\lambda\tau.) &= 1/\Lambda'_{\mu(\beta\epsilon\lambda\tau.)} + 1/\Lambda_{\text{ΟΠΛ}} = 15,80 \text{ m}^2 \text{ K/W} \\ \text{και } K'_{\text{ΟΡ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} &= 1/(0,166+11,21) = 0,063 \text{ W/m}^2\text{*K} \end{aligned}$$

Οι νέες απώλειες που θα έχουμε κάνοντας χρήση του νέου πάχους της μόνωσης από πολυουρεθάνη, θα είναι:

$$Q'_{\text{ΟΠΛ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} = K'_{\text{ΟΠΛ}(\beta\epsilon\lambda\tau.)} \times E_{\text{ΟΠΛ}} \times (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 0,088 \times 266 \times (20 - (-5)) = 417 \text{ W}$$

.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

1. Για το δάπεδο του Ισογείου

Περιγραφή	Αφρώδης πολυουρεθάνη
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	25 mm
Συνολική ποσότητα	526,00 m ²
Κόστος υλικού	50,00 €/m ²

(σημείωση το κόστος του μωσαϊκού δεν συνυπολογίζεται μιας και δεν αποτελεί κατ' εξοχήν θερμομονωτικό υλικό)

2. Για την οροφή

Περιγραφή	Εξηλασμένη πολυστερίνη	+ θερμομονωτικά πλακάκια
Διαστάσεις	1250 x 600 mm	600 x 600 mm
Πάχος	25 mm	50 mm
Συνολική ποσότητα	526,00 m ²	526,00 m ²
Κόστος υλικού	50,00 €/m ²	25,00 €/m ²

3. Για την οπτοπλινθοδομή

Περιγραφή	Αφρώδης πολυουρεθάνη
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	75 mm
Συνολική ποσότητα	823 m ²
Κόστος υλικού	50,00 €/m ²

4. Για τα φέροντα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα

Περιγραφή	Αφρώδης πολυουρεθάνη
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	75 mm
Συνολική ποσότητα	266 m ²
Κόστος υλικού	50,00 €/m ²

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ο παρακάτω συγκεντρωτικός πίνακας κόστους της επέμβασης:

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

περιγραφή	Ποσότητα	τιμή (€/m ²)	ΔΑΠΑΝΗ (€)
ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	526	50,00	26.300
ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	526	75,00	39.450
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	823	50,00	41.148
ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	266	50,00	13.312
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ			120.211
ΦΠΑ (23%)			27.648
ΤΕΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΜΕ ΦΠΑ =			147.859

.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ (ΒΕΛΤΙΩΣΗ 30%)

1. Για το δάπεδο του Ισογείου

Περιγραφή	Αφρώδης πολυουρεθάνη
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	43 mm
Συνολική ποσότητα	526,00 m ²
Κόστος υλικού	60,00 €/m ²

(σημείωση το κόστος του μωσαϊκού δεν συνυπολογίζεται μιας και δεν αποτελεί κατ' εξοχήν θερμομονωτικό υλικό)

2. Για την οροφή

Περιγραφή	Εξηλασμένη πολυστερίνη	+ θερμομονωτικά πλακάκια
Διαστάσεις	1250 x 600 mm	600 x 600 mm
Πάχος	114,62 mm	50 mm
Συνολική ποσότητα	526,00 m ²	526,00 m ²
Κόστος υλικού	60,00 €/m ²	25,00 €/m ²

3. Για την οπτοπλινθοδομή

Περιγραφή	Γαρμπιλοσκυρόδεμα
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	284 mm
Συνολική ποσότητα	823 m ²
Κόστος υλικού	60,00 €/m ²

4. Για τα φέροντα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα

Περιγραφή	Αφρώδης πολυουρεθάνη
Διαστάσεις	1250 x 600 mm
Πάχος	266 mm
Συνολική ποσότητα	266 m ²
Κόστος υλικού	60,00 €/m ²

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ο παρακάτω συγκεντρωτικός πίνακας κόστους της επέμβασης (+30%):

περιγραφή	Ποσότητα	τιμή (€/m ²)	ΔΑΠΑΝΗ (€)
ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	526	60,00	31.560
ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	526	85,00	44.710
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	823	60,00	49.378
ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	266	60,00	15.975
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ			141.623
ΦΠΑ (23%)			32.573
ΤΕΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΜΕ ΦΠΑ =			174.196

.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΔΑΠΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚ ΤΩΝ ΥΣΤΕΡΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Από τα αποτελέσματα των δύο ανωτέρω πινάκων κόστους, προκύπτει ότι η διαφορά στην ολική δαπάνη είναι:

$$531,297 - 412.423 = \text{€ } 26.337$$

Υπολογισμός του κόστους πετρελαίου

Με την τροποποίηση - βελτίωση της εκ των υστέρων επέμβασης κατά 30% μειώνουμε τις απώλειες σε ενέργεια κατά 30% το οποίο μεταφράζεται σε εξοικονόμηση ενέργειας. Η ενέργεια ΔQ που εξοικονομείται κατ' έτος, προκύπτει από την άθροιση της εξοικονόμησης ενέργειας των επιμέρους στοιχείων και είναι:

$$\begin{aligned} \text{από το δάπεδο, } \Delta Q &= 3.847 \text{ W} \\ \text{από την οροφή, } \Delta Q &= 2.252 \text{ W} \\ \text{από την οπτοπλινθοδομή, } \Delta Q &= 2.471 \text{ W} \\ \text{από τα φέροντα στοιχεία, } \Delta Q &= 2.193 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΟ } \Delta Q = 10.763 \text{ W}$$

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Κάνοντας την παραδοχή ότι γίνεται χρήση του καλοριφέρ για 9 μήνες τον χρόνο (το κτίριο βρίσκεται σε πόλη της κεντρικής Ευρώπης με χαμηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα), για 21 ημέρες (εργάσιμες ημέρες ανά μήνα μιας και το κτίριο είναι Δημόσια Υπηρεσία) και για 8 ώρες την ημέρα, η συνολική ετήσια διάρκεια χρήσης του καλοριφέρ είναι:
1512 ώρες

Θεωρώντας ότι το πετρέλαιο θέρμανσης αυτήν την στιγμή κοστίζει γύρω στο 1€/lit και ότι 1 lit έχει απόδοση 8400 kcal /h η συνολική θερμική ενέργεια που εξοικονομείται ανά έτος είναι:

$$\Delta Q = 108.817 \times 1.512 = 16.273.991 \text{ kcal/έτος}$$

Κάνοντας άλλη μία παραδοχή ότι η απόδοση του καυστήρα είναι της τάξης του 80% ενώ των σωληνώσεων λόγω παλαιότητας είναι και αυτή της τάξης του 80%, προκύπτει ότι για να καλυφθεί το ποσό της θερμικής ενέργειας ΔQ ετησίως απαιτούνται:

$$27.170.147 \text{ kcal/έτος} / (0,80 \times 0,80 \times 8.400 \text{ kcal/lit}) = 3.027 \text{ lit/έτος}$$

ήτοι κόστος για την κάλυψη των απωλειών = $5.054 \times 1 \text{ €/lit} = 3.027 \text{ €/έτος}$

Ο δε χρόνος απόσβεσης είναι : $\frac{\text{Κόστος επιπλέον δαπάνης βελτίωσης της εκ των υστέρων επέμβασης}}{\text{κόστος πετρελαίου ανά έτος χωρίς την επέμβαση}}$

$$\text{ή } \frac{\text{€ } 26.337}{\text{€ } 3.027} = \mathbf{16 \text{ χρόνια}}$$

Συνεπώς σε 16 χρόνια θα γίνει απόσβεση της επιπλέον δαπάνης. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου κτιρίου που είναι Δημόσιο, σίγουρα στα 16 χρόνια προβλέπεται να λειτουργεί, άρα η επιπλέον δαπάνη κρίνεται συμφέρουσα

ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, όσον αφορά την ιδανική μόνωση, σε κατοικίες και αντίστοιχα κτίρια, είναι απαραίτητο η μόνωση να ακολουθεί τις προδιαγραφές του Κ.Εν.Α.Κ.. Η ενισχυμένη θερμομόνωση που αναφέρεται σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους ενός κτιρίου, όπως είδαμε και στη μελέτη της μόνωσης του δημόσιου κτιρίου, δημιουργεί αναγκαστικά μεγαλύτερη δαπάνη η οποία όμως θα εξισωθεί με τη μείωση του κόστους θέρμανσης. Όταν η μόνωση γίνεται σωστά, υπολογίζεται ότι η δαπάνη της θα αποσβεστεί στη διάρκεια 5-8 έτων. Αύξημενη διάρκεια απόσβεσης απαιτείται για την πρόσθετη μόνωση υφιστάμενων κτιρίων, η οποία αυξάνεται με την παλαιότητα των κατασκευών.

Είναι σημαντικό, το γεγονός ότι πολλά θερμομονωτικά υλικά χρησιμεύουν ταυτόχρονα για υλικά ηχομόνωσης και υγραμόνωσης. Χαρακτηριστική είναι η επιρροή θερμομονωτικού υλικού στην αποφυγή υγραποίησης των υδρατμών. Με σωστό συνδυασμό είναι δυνατή η ελαχιστοποίηση του κόστους της μόνωσης.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για ανακυκλώσιμα υλικά. Η σημασία της ανακύκλωσης στη περιβαλλοντική διαχείριση του κλάδου των υφιστάμενων μονωτικών υλικών, είναι πολύ μεγάλη, χωρίς όμως να είναι επιθυμητή σε όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις, αφού πολλές διαδικασίες ανακύκλωσης μπορεί να απαιτούν εκτεταμένη θέρμανση του προϊόντος, προκειμένου αυτό να λιώσει και επομένως καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας (πχ. υαλοβάμβακας, αφρός πολυουρεθάνης). Ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται κατά την ανακύκλωση των συμβατικών μονωτικών υλικών είναι η περιεκτικότητα σε υδροχλωροφθορακθράκων (HCFC) στη σύστασή τους. Παρόλ' αυτά καλά μονωτικά υλικά είναι η διογκωμένη πολυστερίνη, η εξηλασμένη πολυστερίνη, τα ινώδη συμβατικά μονωτικά υλικά δηλ. Ο πετροβάμβακας και τα φυσικά υλικά εφόσον έχουν απλές διαδικασίες βιομηχανικής παραγωγής.

Σε πολλές χώρες της Ευρώπης ο στόχος της κατασκευής κτιρίων με μηδενικές εκπομπές άνθρακα γίνεται ουσιαστική επιδίωξη, καθώς τα νομοθετικά πλαίσια θέτουν όλο και πιο αυστηρούς περιορισμούς στον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων και οι καινούργιες τεχνολογίες επιτρέπουν την πραγματοποίησή του. Μέσα σ' αυτό το περιβάλλον, η σημασία που λαμβάνει ο σχεδιασμός του κελύφους ενός κτιρίου και απομένως και η

επιλογή μονωτικού υλικού είναι πολύ μεγάλη. Και ενώ τα συμβατικά μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα θα συνεχίσουν να εκπληρώνουν τις ανάγκες της αγοράς, εκτιμάται ότι τα πράγματα φαίνονται εξαιρετικά αισιόδοξα για την αγορά εναλλακτικών μονωτικών υλικών.

Το κόστος αυτών των υλικών είναι και θα είναι ένας ανασταλτικός παράγοντας στην ευρεία χρήση τους. Ωστόσο, αναμένεται ότι η αυξημένη ενημέρωση για περιβαλλοντικά θέματα και η ζήτηση για υγιείς και βιώσιμες κατασκευές θα μπορέσουν να δικαιολογήσουν τη διαφορά κόστους, τουλάχιστον μέχρι τη στιγμή που τα υλικά αυτά θα μπορούν να έχουν μεγάλης κλίμακας κανάλια παραγωγής και διανομής. Η τεχνολογία παρασκευής μονωτικών υλικών και οι κατασκευαστικές μέθοδοι θα παίξουν σημαντικό ρόλο στην καθιέρωση εναλλακτικών μονωτικών προϊόντων.

ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- 1. ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)**
ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ ΣΤΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ - ΡΟΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
- 2. ΕΛΟΤ EN ISO 13162 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΟΜΑΛΛΟ (MW)-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
- 3. ΕΛΟΤ EN ISO 13163 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ (EPS)
- 4. ΕΛΟΤ EN ISO 13164 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΕΞΥΛΑΣΜΕΝΟ ΑΦΡΟ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ (XPS)-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
- 5. ΕΛΟΤ EN ISO 13165 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΑΚΑΜΠΤΟ ΑΦΡΟ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ (PUR)-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
- 6. ΕΛΟΤ EN ISO 13168 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΞΥΛΟΜΑΛΛΟ (WW)-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
- 7. ΕΛΟΤ EN ISO 13170 E2 (2009)**
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΠΟ ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΟ ΦΕΛΛΟ (ICB)-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
- 8. ΕΛΟΤ EN ISO 14683 E2 (2007)**
ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ ΣΤΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ - ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ-ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ
- 9. ISO 13790 (2008)**

Energy performance of buildings-Calculation of energy use for space heating and cooling

10. ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΗ ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 1603/4-10-2010

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ Κ.Εν.Α.Κ.

11. ΝΟΜΟΣ 3661

ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

12. ΝΟΜΟΣ 3851

ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

B. ΒΙΒΛΙΑ

13. ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΤΟΜΟΙ 2&3:

ΑΙΜ. Γ. ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

Γ.Μ. ΠΟΥΛΑΚΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

14. ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

HEINRICH SCHMITT & ANDREAS HEENE

ΕΚΔΟΤΗΣ Μ. ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ

15. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ

ΣΤΑΜΑΤΗΣ Δ. ΠΕΡΔΙΟΣ, ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΕΛΚΑ-4Μ ΤεΚΔΟΤΙΚΗ

16. ΟΔΗΓΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ & ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ Κ.Εν.Α.Κ.

ΚΤΙΡΙΟ ΕΚΔΟΣΕΙΣ

17. ΘΕΜΑΤΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ

Ν.ΚΑΛΟΓΕΡΑΣ,Χ. ΚΙΡΠΟΤΙΝ, Γ.ΜΑΚΡΗΣ, Ι.ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ,

Σ.ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟΣ,Μ.ΤΖΙΤΖΑΣ, Π.ΤΟΥΛΙΑΤΟΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ

18. ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΤΙΡΙΟ ΕΚΔΟΣΕΙΣ

19. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

ΚΤΙΡΙΟ ΕΚΔΟΣΕΙΣ