



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

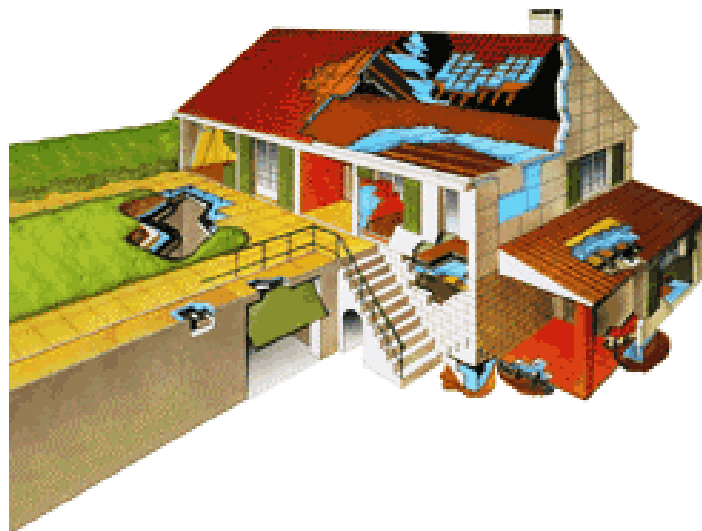
**ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΙΧΜΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ  
ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**



**ΜΠΟΛΕΤΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:**

**ΠΟΥΛΑΚΟΣ ΓΙΩΡΓΙΟΣ**

**ΑΘΗΝΑ 2009**



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ' Πουλάκο Γεώργιο για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας , για την βοήθεια και τις υποδείξεις που μου παρείχε.

Ευχαριστώ επίσης τον Γιάννη αλλά και το Δημήτρη για την πολύτιμη βοήθειά τους, καθώς και όλους τους παραβατικούς(καλλιτέχνες και μη) που βρέθηκαν αυτόν τον καιρό στην Αλέκου Παναγούλη. Η συμβολή τους στην επίλυση των οικονομικο-πολιτικο-(κ.τ.λ....)-κοινωνικών και άλλων ζητημάτων που μας βασανίζουν, ήταν πολύτιμη. Δε θα μπορούσα να μην αναφερθώ στους γείτονες που μας ανέχθηκαν, ακόμα και στο ματζίρη, καθώς και στο γρουσούζη διαχειριστή μου.. Σας ευχαριστώ..

*“Το s.o.s. που σου ψιθύρισα ήταν μια καληνύχτα...”*



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>0</sup> Δεδομένα-Θεωρητικά στοιχεία.....	4
1.1ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>0</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.....	21
2.1 ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	22
2.2 ΟΡΟΦΗ.....	23
2.3.α)ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ .....	25
2.3.β)ΔΟΚΟΣ.....	27
2.3.γ)ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 40/40 .....	28
2.3.δ)ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ.....	29
2.4 ΤΑΞΕΙΣ Α .....	31
2.5 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.....	33
2.6 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ .....	36
2.7 ΤΑΞΗ Β.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>0</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ .....	41
3.1 ΟΡΟΦΗ.....	42
3.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	43
3.2.1 ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ .....	44
3.2.2 ΔΟΚΟΣ .....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>0</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ.....	59
4.1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	59
4.2 ΤΑΞΕΙΣ Α .....	65
4.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.....	69
4.4 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ .....	73
4.5 ΤΑΞΗ Β.....	77
4.5 ΤΑΞΗ Α(έναντη διαδρόμου).....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>0</sup>	ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ .....	85
5.1	ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	86
5.2	ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	88
5.3	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	90
5.3.α)	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ .....	91
5.3.β)	ΔΟΚΟΣ.....	93
5.3.γ)	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 40/40 .....	94
5.3.δ)	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ .....	95
5.4	ΤΑΞΕΙΣ Α .....	98
5.5	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.....	100
5.6	ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ .....	103
5.7	ΤΑΞΕΙΣ Β.....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>0</sup>	ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ .....	108
6.1	ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ .....	109
6.2	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	114
6.2.1	ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ .....	115
6.2.2	ΔΟΚΟΣ .....	120
6.2.3	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ .....	125
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 <sup>0</sup>	ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ .....	131
7.1	ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ .....	132
7.2	ΤΑΞΕΙΣ Α .....	134
7.3	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.....	136
7.4	ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ .....	137
7.5	ΤΑΞΕΙΣ Β .....	138
7.5	ΤΑΞΕΙΣ Α(ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ) .....	139
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 <sup>0</sup>	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	141
8.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ .....	141

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρακάτω διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτη θερμομόνωσης, υγρομόνωσης και ηχομόνωσης ενός σχολικού κτηρίου .

Η παρούσα μελέτη αποτελείται από οχτώ κεφάλαια και τρία σκέλη τα οποία έχουν ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δεδομένα της μελέτης ενώ δίνονται τα θεωρητικά στοιχεία των κανονισμών και γίνεται μια επεξήγηση της διαδικασίας μελέτης της κατασκευής.

Στο πρώτο σκέλος (κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>-4<sup>ο</sup>) γίνεται ανάλυση της συμβατικής κατασκευής στην οποία τα χρησιμοποιούμενα υλικά επενδύσεως είναι χωρίς ιδιαίτερη μονωτική απόδοση. Προχωρούμε στους επιμέρους ελέγχους των τμημάτων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και συγκεκριμένα τα επιμέρους τμήματα της κατασκευής που εξετάζουμε ελέγχονται για την επάρκεια τους όσον αφορά την θερμομόνωση, υγρομόνωση και ηχομόνωση

Στο δεύτερο σκέλος (κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>-7<sup>ο</sup>) μελετάται η σύγχρονη κατασκευή στην οποία χρησιμοποιούμε υλικά προηγμένης τεχνολογίας και επιδόσεων με στόχο μας πάντα την ικανοποίηση των διατάξεων των επιμέρους κανονισμών. Τα επιμέρους τμήματα της κατασκευής ελέγχονται εκ νέου για την θερμο-υγρο-και ηχομονωτική τους επάρκεια.

Στο τρίτο σκέλος (κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>) αναλύουμε διεξοδικά την εφαρμογή μιας ενδεχόμενης τροποποίησης της βελτιωμένης κατασκευής με στόχο την μείωση των θερμικών απωλειών κατά 30%. Η μείωση των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης του θερμομονωτικού υλικού (δεν τροποποιούμε τα υπόλοιπα τμήματα της κατασκευής υαλοπίνακες, θύρες κτλ)

Στην συνέχεια γίνεται μια τεχνοοικονομική διερεύνηση των ωφελειών από μια ενδεχόμενη τροποποίηση όσο αφορά το κόστος μείωσης των θερμικών απωλειών. Εξετάζεται η επιλογή μείωσης των θερμικών απωλειών με την χρήση του επιπρόσθετου μονωτικού υλικού σε σχέση με την χρήση πρόσθετης ενέργειας θέρμανσης. Υπολογίζεται, τέλος, ο χρόνος απόσβεσης της επιπλέον δαπάνης της εφαρμογής της εκάστοτε τροποποίησης και εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα –σχόλια για τα οφέλη που θα επέφερε η λύση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> Δεδομένα-Θεωρητικά στοιχεία

### 1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Δίνονται παρακάτω ορισμένα στοιχεία για τις κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή του ερευνητικού συγκροτήματος.

- Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{li}=20^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{la}=-3^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία εδάφους :  $t_{lu}=0^{\circ}\text{C}$
- Σχετική υγρασία εξωτερικού χώρου  $\phi_a$ : 85%
- Σχετική υγρασία εσωτερικού χώρου  $\phi_i$ : 60%
- Σχετική υγρασία εδάφους  $\phi_u$ : 80%

Επίσης μας δίνεται ο όγκος διερχόμενου αέρα από τους αρμούς των ανοιγμάτων (παράθυρα-πόρτες) ανά περιμετρικό μήκος αρμού και ανά ώρα  $V= 1.1( \text{ m}^3/\text{mh})$



## 1.2 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 1.2.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η διαδικασία που ακολουθείται για τον εκτίμηση της θερμομονωτικής ικανότητας των διαφόρων τμημάτων του περιβάλλοντος χώρου της κατασκευής είναι ο υπολογισμός του συντελεστή θερμικής διόδου  $K$  ο οποίος θα πρέπει κατ' αρχήν να ικανοποιεί τα όρια των κανονισμών. Ως συντελεστής θερμικής διόδου ορίζεται η ποσότητα θερμότητας σε Kcal η οποία διέρχεται ωριαία μέσω επιφάνειας εμβαδού  $1\text{m}^2$  όταν μεταξύ του αέρα που βρίσκεται εκατέρωθεν της κατασκευής υπάρχει διαφορά  $1\text{ }^\circ\text{C}$  και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση όταν δηλαδή η θερμοκρασία παραμένει αμετάβλητη με τον χρόνο. Η τιμή του συντελεστή σε  $\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$  εκφράζει, απλουστευτικά, τον ρυθμό απαγωγής θερμότητας μέσω της επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου μιας κατασκευής και η υψηλή τιμή του συντελεστή εκφράζει τον υψηλό ρυθμό απαγωγής θερμότητας και κατά συνέπεια την μειωμένη θερμομονωτική ικανότητα της κατασκευής. Για τα διάφορα τμήματα του περιβλήματος ενός τυπικού κτιρίου έχουμε τις παρακάτω απαιτήσεις όσον αφορά την τιμή του εν λόγω συντελεστή  $K_{\text{εκ}}$ :

- Εξωτερική τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα  $K_{\text{εκ}} = 0,6 \text{ kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$
- Εξωτερική τοιχοποιία με ανοίγματα  $K_{\text{εκ}} = 1,6 \text{ kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$
- Οροφή – Δάπεδο  $K_{\text{εκ}} = 0,4 \text{ kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$

Για κάθε στοιχείο της κατασκευής θα πρέπει να ικανοποιείται η σχέση:  $K < K_{\text{εκ}}$  όπου  $K$  ο υπολογιζόμενος, σε κάθε περίπτωση, συντελεστής θερμικής διόδου.

Προκειμένου να υπολογίσουμε τον παραπάνω συντελεστή θα πρέπει να υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  για ένα στοιχείο της κατασκευής. Ο συντελεστής  $\Lambda$

εκφράζεται σε  $\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$  και δίνεται γενικά από τον λόγο  $\Lambda = \frac{\lambda}{d}$  όπου  $\lambda$  η θερμική

αγωγιμότητα του κάθε υλικού εκφρασμένη σε  $\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$  και  $d$  αντίστοιχο πάχος σε  $\text{m}$ . Επίσης, θα πρέπει να καθορίσουμε τον συντελεστή θερμικής μεταβίβασης  $\alpha$  (σε  $\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ ) ο οποίος εκφράζει τον ρυθμό μεταβίβασης της θερμότητας από  $1\text{m}^2$  επιφάνειας στοιχείου προς τον αέρα του περιβάλλοντα χώρου ανάλογα με την θέση του εξεταζόμενου στοιχείου. Πιο συγκεκριμένα μας

δίνονται παρακάτω οι παρακάτω τιμές του λόγου  $\frac{1}{\alpha}$  όπου ο λόγος  $\frac{1}{\alpha}$  καλείται αντίσταση θερμικής μεταβίβασης :

A. Για εξωτερικούς τοίχους, επίπεδες στέγες και οροφές:  $\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} = 0,19 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}/\text{kcal}$

B. Για εσωτερικούς ορόφους όπου η θερμότητα ρέει από κάτω προς τα πάνω:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} = 0,28 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

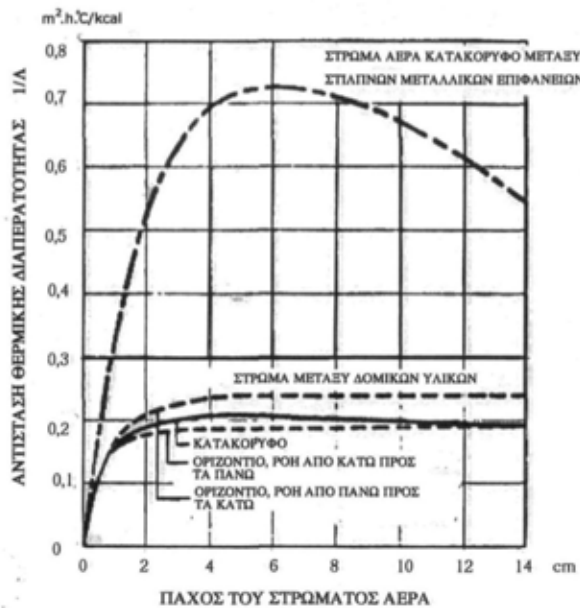
Γ. Για εσωτερικούς ορόφους όπου η θερμότητα ρέει από πάνω προς τα κάτω:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} = 0,40 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

Δ. Για δάπεδο πάνω σε φυσικό έδαφος  $\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} = \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{7} = 0,143 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}/\text{kcal}$

Ο γενικός τύπος που δίνει τον συντελεστή θερμικής διόδου  $K = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_s}}$  σε kcal/m<sup>2</sup>.h. °C .

Διάγραμμα 1. Θερμική διαπερατότητα αέρα .(Πηγή <<ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ>> τομος 2)



### 1.2.2 ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ

Η προστασία της κατασκευής από υγρασία είναι απολύτως απαραίτητη καθώς η εμφάνιση υγρασίας εκτός από την διάβρωση και την περαιτέρω καταστροφή των στοιχείων της κατασκευής , μειώνει σε μεγάλο βαθμό την θερμομονωτική της ικανότητα . Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα δυσμενές για την λειτουργικότητα του χώρου καθώς με την προοδευτική διάβρωση των μελών ο χώρος καθίσταται ανθυγιεινός και ακατάλληλος για διαμονή ενώ αυξάνεται το κόστος θέρμανσης και η θέρμανση είναι ελλιπής. Έτσι βλέπουμε ότι η καλή θερμομονωτική συμπεριφορά ενός κτιρίου έχει άμεση σχέση με την υγρομονωτική του ικανότητα. Το πρόβλημα που εμφανίζεται στα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου είναι η υγροποίηση των υδρατμών που βρίσκονται ελεύθεροι στην ατμόσφαιρα και έρχονται σε επαφή με τις επιφάνειες των διαφόρων μελών. Η συμπεριφορά των υδρατμών εξαρτάται από την θερμοκρασία καθώς και από την σχετική υγρασία που επικρατεί στον περιβάλλοντα χώρο.

Ο στόχος μας είναι να δώσουμε στο κάθε στοιχείο έναν συντελεστή θερμικής διόδου K τέτοιο ώστε να αποφεύγεται κατ' αρχήν η υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του και στην συνέχεια, και εφόσον ικανοποιείται αυτό το κριτήριο ,να ελέγχουμε αν οι υδρατμοί υγροποιούνται στο εσωτερικό του στοιχείου.

Α. Ελάχιστος συντελεστής θερμικής διόδου K προς αποφυγή υγραποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του στοιχείου:

$$K_{\max} = \alpha_i \cdot \frac{(t_{Li} - t_s)}{(t_{Li} - t_{Lu})}$$

Όπου έχουμε :  $\alpha_i$  = συντελεστής θερμικής μεταβίβασης (σε kcal/m<sup>2</sup>.h..°C)

$t_{Li}$  = θερμοκρασία εσωτερικών χώρων (σε °C)

$t_{Lu}$  = θερμοκρασία περιβάλλοντος (σε °C)

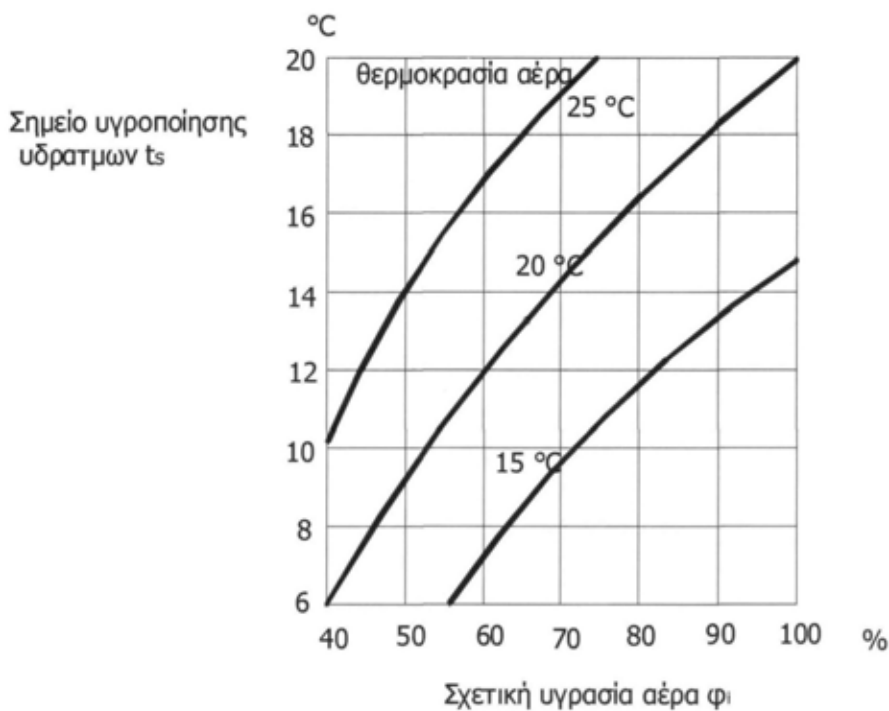
$t_s$  = σημείο υγραποίησης υδρατμών συναρτήσει των τιμών

σχετικής υγρασίας  $\phi_i$  και θερμοκρασίας  $t_{Li}$  στον εσωτερικό χώρο.

Το σημείο υγραποίησης προκύπτει από το παρακάτω διάγραμμα για τις διάφορες τιμές  $\phi_i$  και  $t_{Li}$

Διάγραμμα 2.Σημείο υγραποίησης υδρατμών συναρτήσει  $\phi_i$  και  $t_{Li}$

(Πηγή <<ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ>> τομος 2)



Αν ο υπολογιζόμενος συντελεστής θερμικής διόδου δεν ικανοποιεί το παραπάνω κριτήριο τότε θεωρούμε ότι υπάρχει πρόβλημα υγρασίας και θα πρέπει να αναθεωρήσουμε τα δεδομένα της μελέτης μας και ειδικότερα θα πρέπει να προσανατολιστούμε στην επιλογή ενός κατάλληλου υλικού με την απαραίτητη υγραμονωτική συμπεριφορά. Σε περίπτωση που ο συντελεστής ικανοποιείται κατ'άρχας θα πρέπει επιπρόσθετα να ελέγξουμε εάν γίνεται υγραποίηση εντός του μέλους της κατασκευής.

## Β.Ελεγχος προς αποφυγή υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό δομικού στοιχείου.

- Για κάθε στοιχείο της κατασκευής χαράσσουμε το διάγραμμα τάσεων υδρατμών  $P_n$  καθώς και το διάγραμμα τάσεων κορεσμένων υδρατμών  $P_{sn}$  του κάθε στοιχείου (π.χ. υποστύλωμα). Ο στόχος μας είναι να αποφύγουμε την συμπύκνωση των υδρατμών εντός του μέλους η οποία εκτός των άλλων συνεπειών διαβρώνει και προοδευτικά καταστρέφει το εσωτερικό κάθε μέλους και εν γένει τον φέροντα οργανισμό ενός κτιρίου.

**1.** Προσδιορίζουμε το διάγραμμα τάσεων υδρατμών υπολογίζοντας κάθε φορά την τάση υδρατμών  $P_n$  στις διεπιφάνειες των υλικών του κάθε μέλους με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$P_n = P_{n-1} + \Delta P_n = P_{n-1} + \left[ \frac{(1/\Delta_n)}{(1/\Delta)} \right] * (P_i - P_a) \text{ σε mm Qs.}$$

Όπου  $P_a = \varphi_a * \left( \frac{P_{sa}}{100} \right)$  Τάση υδρατμών περιβάλλοντος

$$P_i = \varphi_i * \left( \frac{P_{sa}}{100} \right) \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων}$$

$P_{sa}$  : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_i$  : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\varphi_a$  : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\varphi_i$  : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$  : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$  : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$  όπου  $\delta_n = 0,085/\mu_n$

$d_n$  = πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$  = αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

**2.** Κατασκευάζουμε το διάγραμμα των τάσεων κορεσμένων υδρατμών  $P_{sn}$  βρίσκοντας για κάθε σημείο διαδοχικά την θερμοκρασία από την εξωτερική προς την εσωτερική πλευρά του μέλους. Η μεταβολή της θερμοκρασίας εξαρτάται τόσο από τις θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν στον περιβάλλοντα εξωτερικό και εσωτερικό χώρο όσο και από την θερμική διαπερατότητα κάθε υλικού που αποτελεί κομμάτι του εξεταζόμενου μέλους. Έτσι έχουμε:

$$t_1 = t_{La} + K * \frac{(t_{Li} - t_{La})}{\alpha_a}, t_2 = t_1 + K * \frac{(t_{Li} - t_{La})}{\Lambda_1}, \dots, t_n = t_{n-1} + K * \frac{(t_{Li} - t_{La})}{\Lambda_{n-1}}$$

$$t_{n+1} = t_n + K * \frac{(t_{Li} - t_{La})}{\Lambda_n}, t_{Li} = t_{n+1} + K * \frac{(t_{Li} - t_{La})}{\Lambda_{n+1}}$$

Όπου

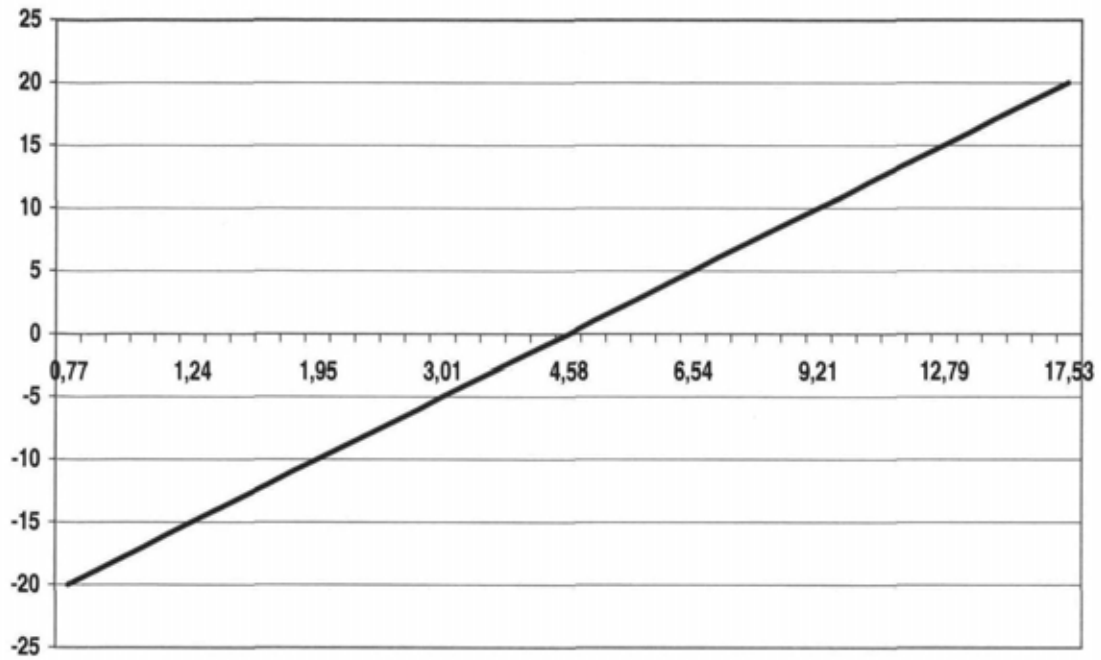
- n : αριθμός στρώσεων
- K : συντελεστής θερμικής διόδου
- $\Lambda_n$  : συντελεστής θερμικής διαπερατότητας στρώσης
- $\alpha_a$  : συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εσωτερικά
- $\alpha_i$  : συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εξωτερικά
- $t_{i,a}$  : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος
- $t_{i,i}$  : θερμοκρασία εσωτερικού χώρου

Η τιμή θερμοκρασίας για κάθε σημείο επαφής των επάλληλων στρώσεων των υλικών αντιστοιχεί σε μια τιμή τάσεως κορεσμένων υδρατμών η οποία προκύπτει με γραμμική παρεμβολή από τον παρακάτω πίνακα και το αντίστοιχο διάγραμμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΑΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ			
T(°C)	Ps(mm Qs)	T(°C)	Ps(mm Qs)
-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
-3	3,57	17	14,53
-2	3,88	18	15,48
-1	4,22	19	16,48
0	4,58	20	17,53

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Θερμοκρασία σε °C



Τάση σε mm Qs.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΩΝ**

<b>ΥΛΙΚΑ</b>	<b>Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)</b>	<b>Αντίσταση διαπίδυσης ατμών μi</b>
Ωπλισμένο σκυρόδεμα	1,80	28
Οπλινθοδομή	0,65	16
Εξωτερικό επίχρισμα	0,70	14
Εσωτερικό επίχρισμα	0,60	11
Ελαφροσκυρόδεμα	0,30	8
Τσιμεντοκονίαμα	1,20	20
Τσιμεντόπλακες	0,90	20
Γαρμπιλόδεμα	1,30	4
Μωσαϊκό	1,00	20
Μάρμαρο	3,00	20
Ξύλο(Δρύς)	0,18	100
Ξύλο (υπόστρωμα δαπέδου)	0,12	50
Γυαλί	0,65	-
Ορατό τούβλο	0,75	20
Αλουμίνιο	175	100000
Ασφαλτοπίλημα	0,20	5000
Ασφαλτικό	0,60	1000
Υαλοβάμβακας	0,035	4
Πολυεστερίνη	0,029	-
Εξηλασμένη πολυεστερίνη	0,025	4
Πολυουρεθάνη	0,020	4

### 1.2.3 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Εκτός από την απαραίτητη θωράκιση από έναντι χαμηλών θερμοκρασιών και υγρασίας κάθε χώρος ανάλογα την χρήση του έχει και τις απαραίτητες απαιτήσεις όσο αναφορά την ηχοπροστασία του. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε ικανοποιούνται τα όρια στάθμης των διαφόρων ήχων οι οποίοι γίνονται αντιληπτοί εντός του χώρου που εξετάζεται κάθε φορά. Για κάθε στοιχείο της κατασκευής υπολογίζουμε την τιμή του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης  $R_{ges,απ}$  και συγκρίνουμε με το υπάρχον μέτρο ηχομόνωσης  $R_{ges,υπ}$

#### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,απ}$

Το απαιτούμενο μέτρο ηχομόνωσης προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$R_{ges,απ} = \sum \frac{R_{ges}}{16} \quad \text{όπου } 0 \text{ αριθμός } 16 \text{ δείχνει τον αριθμό των περιοχών συχνοτήτων}$$

πλάτους ενός τρίτου της οκτάβας. Το  $R_{ges}$  προκύπτει από τις παρακάτω σχέσεις :

$$R_{ges} = D - \Delta L^*_2 \quad \text{σε dB}$$

$$D = L_1 - L_2 \quad \text{σε dB}$$

$$\Delta L^*_2 = 10 \log(A/F_{ολ}) \quad \text{σε dB}$$

$$A = 0,163 * (V/T_R) \quad \text{επιφάνεια σε m}^2$$

Όπου έχουμε:

$L_1$  : Στάθμη ήχου στον χώρο εκπομπής

$L_2$  : Στάθμη ήχου στον χώρο λήψης

$D$  : Διαφορά στάθμης ήχου μεταξύ των δύο χώρων

$\Delta L^*_2$  : Μείωση της στάθμης του ήχου λόγω ηχοαπορρόφησης στον χώρο λήψης

$A$  : Ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης στον χώρο λήψης

$F_{ολ}$  : Ολική επιφάνεια του χωρίσματος.

$V$  : Όγκος λήψης του ήχου

$T_R$  : Χρόνος αντίχρησης

Ο χρόνος αντίχρησης  $T_R$  προκύπτει με βάση τον τύπο  $T_R = 0,163 * (V/A)$  όπου η ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης προκύπτει από τη σχέση :

$$A = \sum_{i=1}^n (\alpha_i * S_i) \quad \text{όπου}$$

$\alpha_i$  : συντελεστής ηχοαπορρόφησης υλικού

$S_i$  : ποσοστό συμμετοχής κάθε υλικού στην εσωτερική επιφάνεια του εξεταζόμενου χώρου

#### B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

Το υπάρχον μέτρο ηχομόνωσης ενός εξεταζόμενου τμήματος είναι η ηχομονωτική του ικανότητα που δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

$$R_{ges,υπ} = R_o - 10 \log [1 + (F_1 / F_o) * (10^{(R_o - R_1)/10} - 1)] \quad \text{σε dB}$$

Όπου έχουμε

$R_o$  : μέτρο ηχομόνωσης του τμήματος της εξωτερικής τοιχοποιίας με το μεγαλύτερο εμβαδόν στο σύνολο του εξεταζόμενου τμήματος

$R_1$  : μέτρο ηχομόνωσης του τμήματος της εξωτερικής τοιχοποιίας με το μικρότερο εμβαδόν στο σύνολο του εξεταζόμενου τμήματος

$F_o$  : Αντίστοιχο εμβαδόν του τμήματος με μέτρο ηχομόνωσης  $R_o$

$F_1$  : Αντίστοιχο εμβαδόν του τμήματος με μέτρο ηχομόνωσης  $R_1$



## Γ.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΑΕΡΟΦΕΡΤΟ ΗΧΟ

Τα μεγέθη, τα οποία προσδιορίζουν την ηχομονωτική ικανότητα των διαχωριστικών πετασμάτων, δίνονται με τη μορφή πίνακα τιμών ή και με τη μορφή καμπύλης. Όμως, όπως παρουσιάζονται αυτά τα στοιχεία δεν είναι δυνατόν να γίνει μια γρήγορη και ακριβής εκτίμηση της ηχομόνωσης κάποιου πετάσματος. Ακόμα περισσότερο δεν είναι δυνατόν να γίνει εύκολα σύγκριση της ηχομονωτικής ικανότητας διαφόρων πετασμάτων και συνεπώς η σωστή επιλογή κάθε φορά. Για τους λόγους αυτούς έχουν οριστεί κατάλληλα μονότιμα μεγέθη για την αξιολόγηση της ηχομονωτικής ικανότητας των πετασμάτων.

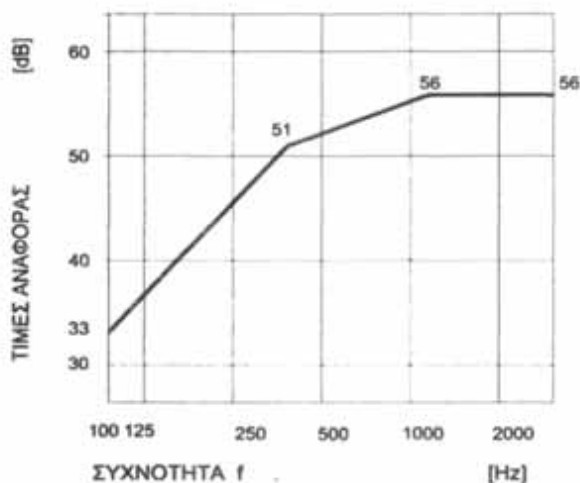
### ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Τιμές αναφοράς για αερόφερτο ήχο

Συχνότητα, Hz	Τιμές αναφοράς, dB
100	33
125	36
160	39
200	42
250	45
315	48
400	51
500	52
630	53
800	54
1000	55
1250	56
1600	56
2000	56
2500	56
3150	56

Το μονότιμο μέγεθος προσδιορίζεται από τη σύγκριση της φασματικής καμπύλης του μετρούμενου μεγέθους με την καμπύλη αναφοράς για τον αερόφερτο ήχο (Σχήμα 51), η οποία δίνεται και με τη μορφή πίνακα τιμών (Πίνακας 12) σε τριτοοκτάβες στην περιοχή συχνοτήτων από 100 Hz μέχρι 3150 Hz.

Για τη διαδικασία της σύγκρισης γίνεται αρχικά η γραφική παράσταση του μετρούμενου μεγέθους. Ακολούθως, στο ίδιο διάγραμμα τοποθετείται και η καμπύλη αναφοράς για τον αερόφερτο ήχο και μετατοπίζεται προς την καμπύλη των μετρήσεων με βήματα του 1 dB ωσότου η μέση δυσμενής απόκλιση, η οποία ορίζεται ως το πηλίκο του αθροίσματος των δυσμενών αποκλίσεων δια του συνολικού αριθμού των συχνοτήτων μέτρησης, γίνει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη, όχι όμως μεγαλύτερη από 2,0.



Σχήμα 51

Καμπύλη αναφοράς για τον αερόφερτο ήχο

**Δυσμενής απόκλιση** σε ορισμένη συχνότητα υπάρχει, όταν το αποτέλεσμα των μετρήσεων είναι μικρότερο από την αντίστοιχη τιμή της μετατοπισμένης καμπύλης αναφοράς. Τονίζεται ότι μόνο οι δυσμενείς αποκλίσεις λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό. Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz, μετά την μετατόπισή της σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία, είναι το αντίστοιχο μονότιμο μέγεθος του μετρούμενου μεγέθους.

Για κάθε συχνότητα μέτρησης πρέπει να καταγράφεται η τιμή της δυσμενούς απόκλισης, όταν υπερβαίνει τα 8,0 dB.

Για την αξιολόγηση της ηχομόνωσης των διαχωριστικών πετασμάτων ως προς τον αερόφερτο ήχο, όταν το μετρούμενο μέγεθος είναι ο δείκτης ηχομείωσης,  $R$ , τότε το προσδιοριζόμενο μονότιμο μέγεθος είναι ο **σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης,  $R_w$** , ενώ, όταν το μετρούμενο μέγεθος είναι ο φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης,  $R'$ , τότε το προσδιοριζόμενο μονότιμο μέγεθος είναι ο **σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης,  $R_w'$** .

Η μετατόπιση, η οποία χρειάζεται να γίνει στην καμπύλη αναφοράς, ώστε να ικανοποιηθεί η απαίτηση απόκλισης για τον προσδιορισμό του μονότιμου μεγέθους, ονομάζεται περιθώριο ηχομόνωσης. Αυτό εκφράζεται σε dB και είναι θετικό, όταν η μετατόπιση της καμπύλης αναφοράς γίνεται προς τα πάνω και αρνητικό, όταν η μετατόπιση γίνεται προς τα κάτω.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟΥΣ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΕΚΤΕΣ**  
**ΣΤΑΘΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΑΝΑ ΤΡΙΤΑ ΟΓΔΟΑ ΣΕ dB**

(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	79	77	75	75	76	75	74	75	72	73	73	72	71	70	68	68
2	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
3	64	64	63	61	61	60	60	59	59	60	61	61	61	60	60	59
4	41	41	40	35	33	32	31	31	30	30	28	27	25	23	23	21
5	45	45	43	42	41	41	39	37	37	36	34	33	32	29	28	28
6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1	1	1	1	1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Όπου:

1. Εξωτερικός θόρυβος
2. Θόρυβος στους διάδρομους
3. Θόρυβος στη γραμματεία
4. Ανεκτές στάθμες θορύβου στην βιβλιοθήκη,δωμάτια
5. Ανεκτές στάθμες θορύβου στα γραφεία
6. Χρόνος αντήχησης σε μεγάλη αίθουσα
7. Χρόνος αντήχησης σε βιβλιοθήκη,γραφείο διευθυντή,εργαστήρια
8. Χρόνος αντήχησης σε γραφεία, δωμάτια

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΥΡΩΝ**

α/β	ΜΟΡΦΗ ΘΥΡΩΝ	Rm [dB]
1.	Απλές ελαφρές θύρες δωματίου χωρίς ειδική προστασία έναντι ήχου	15 - 22
2.	Βαρειές θύρες δωματίου με επιπρόσθετη προστασία έναντι ήχου	25 - 30
3.	Ηχομονωτικές θύρες ειδικές κατασκευές	30 - 40
4.	Θύρες υψηλής ηχομονωτικής ικανότητας	40 - 50
5.	Δύο απλές θύρες σε σειρά	40 - 45

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4α. ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΠΛΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ**



(Τα παραπάνω στοιχεία έχουν αντληθεί από το βιβλίο <<ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ τόμος 2>>)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4B. ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΠΛΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ**

Συμπαγείς μονωτικοί υαλοπίνακες

Πάχος μεμονωμένων υαλοπινάκων mm	Δεύτερος υαλοπίνακας mm	Διάκενο mm	Μέγιστες διαστάσεις cm	Μέγιστη επιφάνεια m <sup>2</sup>	Πάχος στοιχείου mm
5	5	12	100x160	1,60	22,5
6	6	12	150x260	3,90	24,5
6	6	12	150x246	3,69	24,5
8	8	12	170x280	4,76	28,5
10	10	12	200x450	9,00	32,5
10	10	12	240x343	8,23	32,5
12	12	12	190x450	8,55	36,5
12	12	12	240x343	8,23	36,5
15	15	12	160x240	3,84	42,5

Διάκενο mm	Πλήρωση L = Αέρας G = Αέριο	Συνολ. πάχος σε mm ± 2 mm	Συντ. κ. W/m <sup>2</sup> K	R <sub>w</sub> (dB)	Κατηγορ. ηχοπροστασίας
12	G	22	3,0	37	3
16	G	26	2,9	40	4
16	G	28	2,9	41	4
20	G	32	2,7	42	4
24	G	38	2,7	44	4
16	G	32	2,7	44	4
24	G	40	2,7	45	5
12	G	25	2,7	42	4
12	G	26	2,7	43	4
16	G	30	2,7	46	5
20	G	34	2,7	46	5
20	G	37	2,7	48	5
24	G	41	2,6	50	6
20	G	42	2,3	52	6

(Τα στοιχεία έχουν αντληθεί από <<ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ>> Neufert)

## ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Ηχομονωτική ικανότητα κτηριακών στοιχείων ως προς τον αερόφερτο ήχο

Κτηριακά στοιχεία		Συνολικό πάχος, cm	R' w, dB
<b>1</b>	<b>ΑΠΛΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΑ</b>		
1.1	Χωρίς επιχρίσματα		
1.1.1	Τοίχος από σκυρόδεμα	12,0	48
		19,0	54
1.1.2	Τοίχος από υαλότουβλα	8,5	35
1.1.3	Πλάκα από νοβοπάν	2,0	25
1.1.4	Πλάκα από κόντρα πλακέ	0,6	19
1.1.5	Γυψόπλακες	0,9	26
1.1.6	Γαλβανισμένη λαμαρίνα	0,1	23
1.1.7	Φύλλο αλουμινίου	0,1	21
1.1.8	Φύλλο μολύβδου	0,1	31
1.2	Με επίχρισμα στις δύο πλευρές		
1.2.1	Τοιχοποιία με διάτρητα τούβλα	13,0	40
		16,0	45
		23,0	49
1.2.2	Τοιχοποιία με συμπαγή τούβλα	13,0	45
		16,0	50
		22,0	55
1.2.3	Σκυρόδεμα	12,0	47
		19,0	52
		24,0	55
		29,0	58
1.2.4	Ελαφροσκυρόδεμα	14,0	36
		19,0	42
		24,0	48
1.2.5	Αεριομετόν	16,5	47
		19,0	52
		21,5	56
1.2.6	Άλφαμπλοκ	14,0	33
		24,0	46

## ΠΙΝΑΚΑΣ 6

<b>2</b>	<b>ΔΙΠΛΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΑ</b>		
2.1	Απλός τοίχος με επενδύσεις και με επίχρισμα και στις δύο πλευρές		
2.1.1	Τοίχος από διάτρητα τούβλα πάχους 9,0 cm με πλάκες από ξυλόμαλλο πάχους 6,0 cm και με γυψοσανίδα πάχους 1,0 cm	20,0	52
2.1.2	Τοίχος από διάτρητα τούβλα πάχους 9,0 cm και επένδυση από διπλή γυψοσανίδα πάχους 1,8 cm σε ξύλινο σκελετό και υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	19,8	50
2.1.3	Τοίχος από διάτρητα τούβλα πάχους 9,0 cm και επένδυση από γυψοσανίδα πάχους 0,9 cm σε μεταλλικό σκελετό και υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	18,9	55
2.1.4	Τοίχος από ελαφροσκυρόδεμα πάχους 12,5 cm με υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	21,5	50
2.1.5	Τοίχος από ελαφροσκυρόδεμα πάχους 15,0 cm και με ξυλόμαλλο στο διάκενο πάχους 5,0 cm	24,0	52
2.1.6	Τοίχος από αεριομετόν πάχους 15,0 cm και με υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	24,0	51
2.1.7	Τοίχος από ελαφροσκυρόδεμα πάχους 15,0 cm και με ξυλόμαλλο στο διάκενο πάχους 5,0 cm	24,0	46
2.1.8	Τοίχος από σκυρόδεμα πάχους 15,0 cm και με ξυλόμαλλο στο διάκενο πάχους 5,0 cm	24,0	53
2.2	Διπλές τοιχοποιίες χωρίς υλικό πλήρωσης στο διάκενο και με επίχρισμα και στις δυο πλευρές		
2.2.1	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 9,0 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 6,0 cm	28,0	53
2.2.2	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 6,0 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 2,0 cm	23,0	49
2.2.3	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 9,0 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 15,0 cm	37,0	58
2.2.4	Διπλός τοίχος από συμπαγή τούβλα με πάχος 6,5 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 4,0 cm	21,0	49
2.2.5	Διπλός τοίχος από συμπαγή τούβλα με πάχος 11,0 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 5,0 cm	31,0	55
2.2.6	Διπλός τοίχος από τσιμεντόλιθους με πάχος 13,0 cm ο καθένας και με διάκενο πάχους 5,0 cm	35,0	59
2.3	Διπλές τοιχοποιίες με υλικό πλήρωσης στο διάκενο και με επίχρισμα και στις δύο πλευρές		
2.3.1	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 7,5 cm ο καθένας και με υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	24,0	5,1
2.3.2	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 6,0 cm ο καθένας και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 7,0 cm	23,0	54

2.3.3	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 9,0 cm ο καθένας και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 7,0 cm	29,0	60
2.3.4	Διπλός τοίχος από διάτρητα τούβλα με πάχος 9,0 cm ο καθένας και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 7,0 cm	37,0	66
2.3.5	Διπλός τοίχος από ελαφροσκυρόδεμα με πάχος 10,0 cm ο-καθένας και με ξυλόμαλλο στο διάκενο πάχους 5,0 cm	29,0	50
2.3.6	Διπλός τοίχος από αεριομπετόν με πάχος 10 cm ο καθένας και με ξυλόμαλλο στο διάκενο πάχους 5,0 cm	29,0	58
2.3.7	Διπλός τοίχος από άλφαμπλοκ με πάχος 10,0 cm ο καθένας και με ορυκτοβάμβακα στο διάκενο πάχους 6,0 cm	30,0	50
2.4	Διπλά πετάσματα από γυψοσανίδες		
2.4.1	Δύο γυψοσανίδες με πάχος 1,25 cm η καθεμιά σε ξύλινο σκελετό από καδρόνια και διάκενο πάχους 6,5 cm	9,0	32
2.4.2	Δύο γυψοσανίδες με πάχος 1,25 cm η καθεμιά σε ξύλινο σκελετό από καδρόνια και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 6,5 cm	9,0	43
2.4.3	Δύο διπλές γυψοσανίδες πυρασφάλειας με πάχος 12,5 cm η καθεμιά και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 6,5 cm	11,5	51
2.4.4	Δύο γυψοσανίδες πάχους 1,25 cm η καθεμιά σε γαλβανισμένο σκελετό και με υαλοβάμβακα στο διάκενο πάχους 5,0 cm	7,5	41
2.4.5	Δύο γυψοσανίδες με πάχος 1,25 cm η καθεμιά σε γαλβανισμένο σκελετό και με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 σε διάκενο πάχους 7,5 cm	10,0	44
2.4.6	Δύο διπλές γυψοσανίδες με πάχος 1,25 η καθεμιά σε γαλβανισμένο σκελετό και με υαλοβάμβακα στο διάκενο με πάχος 5,0 cm	10,0	49
2.4.7	Δύο διπλές γυψοσανίδες με πάχος 1,25 η καθεμιά σε γαλβανισμένο σκελετό με υαλοβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 7,5 cm	12,5	52
2.4.8	Δύο διπλές γυψοσανίδες με πάχος 1,25 η καθεμιά σε ξύλινο σκελετό με καδρόνια και με πετροβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 6,5 cm	11,5	51
2.4.9	Δύο γυψοσανίδες πυρασφάλειας με πάχος 1,25 cm η καθεμιά και με πετροβάμβακα πάχους 5,0 cm στο διάκενο πάχους 7,5 cm	10,0	44



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ**

Στην συμβατική κατασκευή που εξετάζουμε χρησιμοποιούμε τα συμβατικά υλικά κατασκευής . Θα ελέγξουμε την θερμομονωτική ικανότητα χαρακτηριστικών τμημάτων των εξεταζόμενων χώρων του κτιριακού συγκροτήματος και συγκεκριμένα θα ελέγξουμε τις εξωτερικές πλευρές των διαφόρων χώρων αυτές δηλαδή που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Τα τμήματα που εξετάζουμε είναι τα παρακάτω:

### **2.1 ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

### **2.2 ΟΡΟΦΗ**

### **2.3 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**

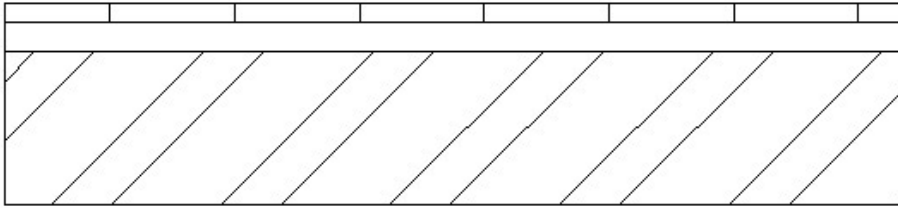
### **2.4 ΤΑΞΕΙΣ Α**

### **2.5 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

### **2.6 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ**

### **2.7 ΤΑΞΕΙΣ Β**

## 2.1 ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1. Πλακες μαρμάρου	0.02	3.00	0.007
2. Τσιμεντοκονίαμα	0.03	1.20	0.025
3. Ωπλισμένο σκυροδεμα	0.16	1.8	0.089
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.21</b>		<b>0.121</b>

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του δαπέδου:  $1/\Lambda_{\text{δαπ}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 0.121 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$   
(για συντελεστές λi βλέπε παράγραφο 1.2 πίνακας 1)

Το δάπεδο του ισογείου βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος οπότε  $1/\alpha = 0.2151 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$

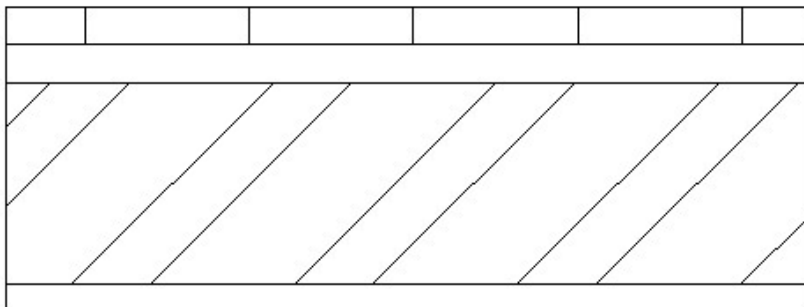
### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{δαπ}}$

$$K_{\text{δαπ}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda) = 1 / (0.2151 + 0.121) = 2.97 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Έχουμε  $K_{\text{δαπ}} = 2.06 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal} > K_{\text{επ}} = 0.4 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

**Συμπέρασμα :το δάπεδο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις θερμομόνωσης**

## 2.2 ΟΡΟΦΗ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.C/Kcal)
1. Πλάκες τσιμέντου	0.03	0.90	0.033
2. Τσιμεντοκονίαμα	0.02	1.20	0.025
3. Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.16	1.80	0.088
4. Εσωτερικό επίχρισμα	0.02	0.75	0.027
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.23</b>		<b>0.172</b>

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της οροφής:  $1/\Lambda_{\text{οροφ}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 0.172 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$

Ξέρουμε από τα στοιχεία της θεωρίας της εισαγωγής (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>) ότι για περίπτωση στέγης – οροφής ισχύει  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m.h.°C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m.h.°C}$   
 $1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$

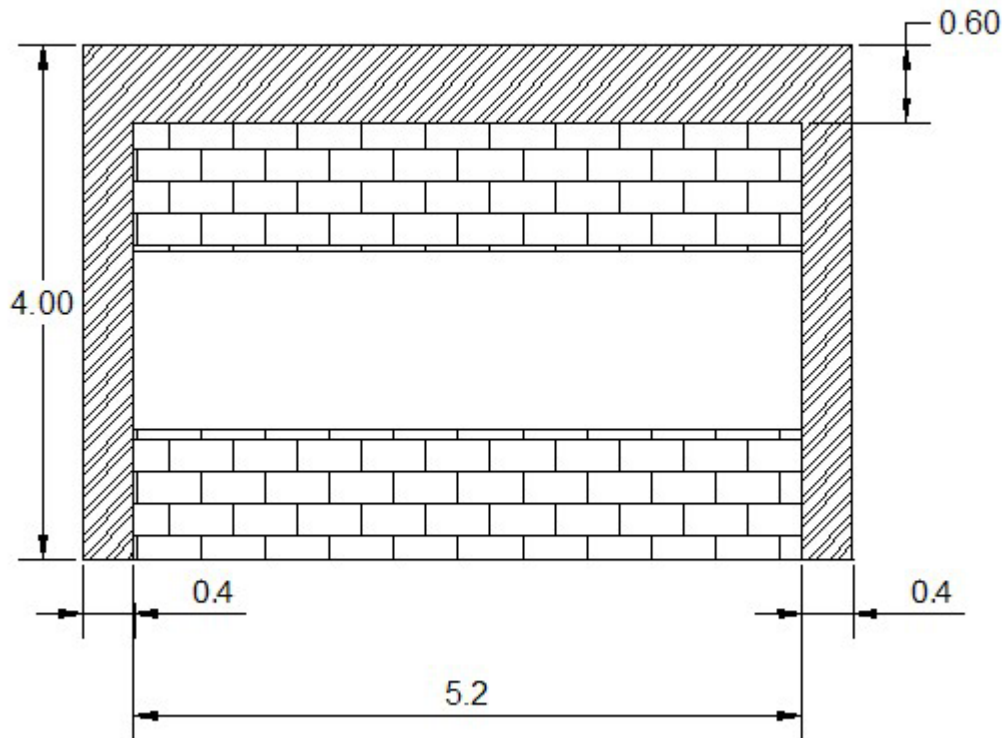
**Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΟΡΟΦ}}$ .**

$$K_{\text{ΟΡΟΦ}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda) = 1 / (0.172 + 0.1658) = 2.959 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Έχουμε  $K_{\text{ΟΡΟΦ}} = 2.959 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} > K_{\text{ΕΠ}} = 0.4 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

**Συμπέρασμα : Η οροφή δεν καλύπτει τις απαιτήσεις θερμομόνωσης**

## **2.3 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**



Προκειμένου να διαπιστώσουμε την θερμομονωτική ικανότητα του παραπάνω χωρίσματος θα πρέπει αφού αναλύσουμε τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν το χώρισμα ,να υπολογίσουμε τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{ισοδ}$ . Για κάθε στοιχείο υπολογίζουμε τον συντελεστή θερμικής διόδου  $K$  και στην συνέχεια ,ανάλογα με τον εμβαδόν κάθε στοιχείου βρίσκουμε τις επιμέρους θερμικές απώλειες  $Q$  οι οποίες μας δίνουν αθροιστικά τις ολικές θερμικές απώλειες  $Q_{ολ}$ .

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής διόδου προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$K_{ισοδ} = Q_{ολ} / (E_{ολ} * (t_{Li} - t_{La}))$$

Από την παραπάνω όψη του χώρου εργασίας υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 7.28 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

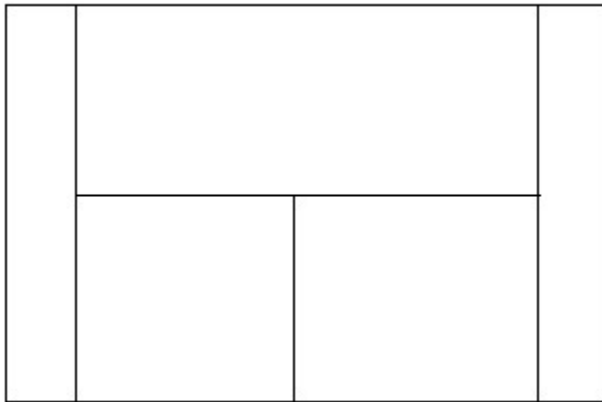
$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ.}} = E_{\text{ολ}} - E_{\text{ανοιγμάτων}} = 16.72 \text{m}^2$$

$$E_{\text{πλινθ.}} = E_{\text{τοιχ.}} - E_{\text{υποστυλ}} - E_{\text{δοκων}} = 10.4 \text{m}^2$$

Παρακάτω θα υπολογίσουμε αναλυτικά τον συντελεστή θερμικής διόδου K των επιμέρους τμημάτων της εξωτερικής τοιχοποιίας με βάση τις επιμέρους ιδιότητες των υλικών που αποτελούν κάθε στοιχείο.

### 2.3.α) ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Εξωτερικο επίχρισμα	0.03	0.80	0.0375
2.Μπατική οπτοπλινθοδομή	0.20	0.75	0.267
3.Εσωτερικο επίχρισμα	0.03	0.6	0.05
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.26</b>		<b>0.354</b>

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα (για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1) η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της οπτοπλινθοδομής που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{πλινθ}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 0.354 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

Η οπτοπλινθοδομή αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  και  $\alpha_\alpha = 23.26 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

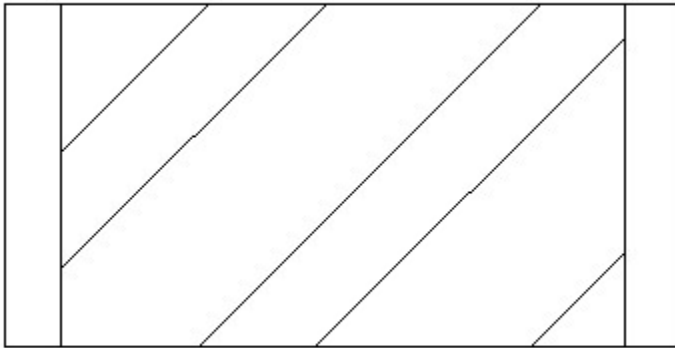
Οπότε ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης είναι ίσος με  $1/\alpha = 1/\alpha_i + 1/\alpha_\alpha = 0.16.58 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

**Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{OPT}}$ .**

$$K_{\text{OPT}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda) = 1/(0.354 + 0.16.58) = 1.92 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

**Εχουμε  $K_{\text{OPT}} = 1.92 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$**

### 2.3.β) ΔΟΚΟΣ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1. Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	0.8	0.0375
2. Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.30	1.8	0.1666
3. Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	0.6	0.05
ΣΥΝΟΛΑ	<b>0.36</b>		<b>0.26</b>

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα (για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1) η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της δοκού που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{δοκ.}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 0.26 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

Η δοκός αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$

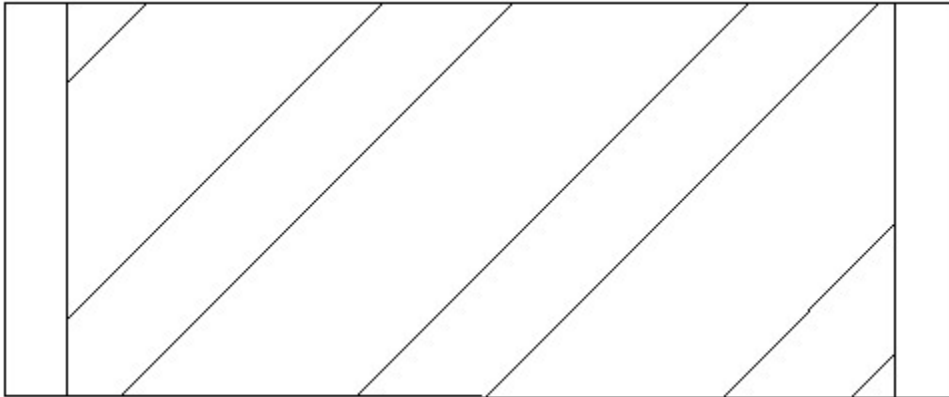
$$\text{Οπότε } 1/\alpha = 0.16.58 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{δοκ.}}$

$$K_{\text{δοκ.}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda) = 1/(0.26 + 0.16.58) = 2.34 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{Έχουμε } K_{\text{δοκ.}} = 2.34 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 2.3.γ) ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 40/40



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/Λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	0.8	0.0375
2.Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.4	1.8	0.222
3.Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	0.6	0.05
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.46</b>		<b>0.3097</b>

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα(για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1)η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του υποστυλώματος που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{υπο.}}=\Sigma(di/\lambda_i)=0.3097 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}/\text{Kcal}$$

Το υποστύλωμα αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας.Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m.h.°C}$  και  $\alpha_e = 23.26 \text{ kcal/m.h.°C}$   
 Οπότε  $1/\alpha = 0.16.58 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}/\text{Kcal}$

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}}$

$$K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda)=1/(0.3097+0.16.58)=2.10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

**Έχουμε  $K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}}=2.10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$**



### 2.3.δ) ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{ΥΑΛΟΠ.}$

Στην συμβατική κατασκευή χρησιμοποιούμε απλούς υαλοπίνακες 2mm

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του παράθυρου είναι:

$$1/\Lambda_{\text{παραθ}} = (d_{\text{υαλοπ}}/\lambda_{\text{υαλοπ}}) = [(0.002)/0.65] = 0.00307 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

Οπου: Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υαλοπίνακα  $\rightarrow \lambda_{\text{υαλοπ}} = 0.65 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

Πάχος υαλοπινάκων  $\rightarrow d_{\text{υαλοπ}} = 0.002 \text{ m}$

$$\text{Ο συντελεστής θερμικής διόδου } K_{\text{υαλοπ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda) = 1/(0.00307 + 0.16.58) = 5.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

#### 1. Υπολογισμός του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α) Υπολογίζουμε τον συντελεστή θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  κάθε στοιχείου μέσω της γνωστής αντίστασης θερμικής διαπερατότητας που έχουμε υπολογίσει. Έτσι έχουμε:

$$1/\Lambda_{\text{πλινθ}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 0.354 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 2.3.α)} \rightarrow \Lambda_{\text{πλινθ}} = 2.823 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$1/\Lambda_{\text{δοκ.}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 0.26 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 2.3.β)} \rightarrow \Lambda_{\text{δοκ.}} = 3.84 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$1/\Lambda_{\text{υπο.}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 0.3097 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 2.3.γ)} \rightarrow \Lambda_{\text{υπο.}} = 3.22 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Β) Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}} = E_{\text{πλινθ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.622$$

$$S_{\text{δοκ.}} = E_{\text{δοκ.}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.21531$$

$$S_{\text{υποσ.}} = E_{\text{υποσ.}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.1626$$

Γ) Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$1/\Lambda_{\text{τοιχ}} = 1/(\Lambda_{\text{πλινθ}} \cdot S_{\text{πλινθ}} + \Lambda_{\text{δοκ.}} \cdot S_{\text{δοκ.}} + \Lambda_{\text{υπο.}} \cdot S_{\text{υποσ.}}) = 0.321 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$1/\alpha = 0.16.58 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K_{\text{τοιχ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda_{\text{τοιχ}}) = 1/(0.321 + 0.1658) = 2.06 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

#### 2. Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}$

$$\text{Ισχύει: } K_{\text{ΤΟΙΧ}} = 1.976 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$E_{\text{τοιχ}} = 24 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li}=20^{\circ}\text{C}$   
Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{Τοιχ}} = K_{\text{Τοιχ}} * E_{\text{Τοιχ}} * (t_{Li}-t_{La})=1140 \text{ kcal/h}$

### 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ.}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}}=5.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 2.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}}=7.28\text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li}=20^{\circ}\text{C}$   
Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}} = K_{\text{υαλοπ}} * E_{\text{υαλοπ}} * (t_{Li}-t_{La})=990\text{kcal/h}$

### 4.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31\text{Kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

Όγκος διερχόμενου αέρα  $\rightarrow V= 1.1( \text{ m}^3/\text{h}) * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$   
 $\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών=13.2m

$$V=1.1*13.2=14.52\text{m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{αρμών}}=V*C*(t_{Li}-t_{La})=103.52\text{Kcal/h}$$

### 6.Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ΟΛ}}$

$$Q_{\text{ΟΛ}}=Q_{\text{Τοιχ}}+ Q_{\text{υαλοπ}}+ Q_{\text{αρμών}}=2233\text{kcal/h}$$

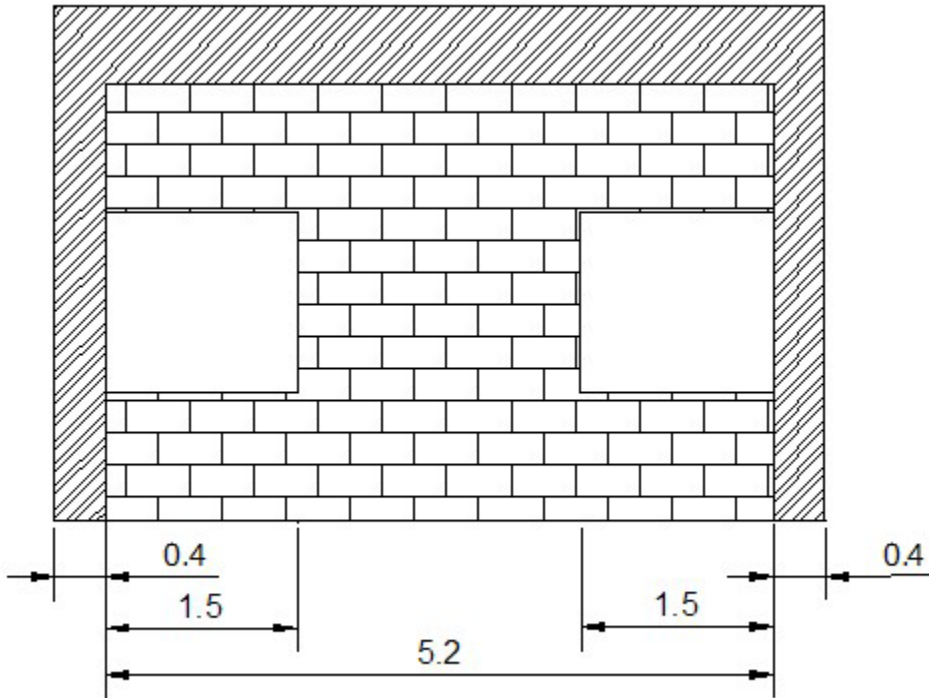
### 7.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}}= Q_{\text{ΟΛ}}/(E_{\text{ολ}} * (t_{Li}-t_{La}))= 4 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}}=4 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C} > K_{\text{ΕΠ}}=1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Συμπέρασμα: **Δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης**

## 2.4 ΤΑΞΕΙΣ Α



Από την παραπάνω όψη του εξεταζόμενου χώρου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 4.2 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = E_{ολ} - E_{ανοιγματων} = 19.8 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = E_{τοιχ.} - E_{υποστυλ.} - E_{δοκων} = 13.48 \text{ m}^2$$

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{ΤΟΙΧ}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{πλινθ.} = E_{πλινθ.} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.6808$$

$$S_{δοκ.} = E_{δοκ.} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.1813$$

$$S_{\text{υποσ}}=E_{\text{υποσ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.1373$$

Β) Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}}=1/(\Lambda_{\text{πλινθ}}*S_{\text{πλινθ}}+\Lambda_{\text{δοκ}}*S_{\text{δοκ}}+\Lambda_{\text{υπο}}*S_{\text{υποσ}})=0.326 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$1/\alpha=0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K_{\text{ΤΟΙΧ}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}})=2.030 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

#### 2. Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}=2.0390 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{ΤΟΙΧ}}=19.8 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}=K_{\text{ΤΟΙΧ}} * E_{\text{ΤΟΙΧ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=925 \text{ kcal}/\text{h}$

#### 3. Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}}=5.92 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 2.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}}=4.2 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}}=K_{\text{υαλοπ}} * E_{\text{υαλοπ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=570 \text{ kcal}/\text{h}$

#### 4. Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31 \text{ Kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} \rightarrow V=1.1 (\text{ m}^3/\text{h}) * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow \text{Περίμετρος αρμών}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=11.6 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}=C * V * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=90 \text{ kcal}/\text{h}$$

### 5. Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{OL}$

$$Q_{OL} = Q_{\text{τοιχ}} + Q_{\text{υαλοπ}} + Q_{\text{αρμών}} = 1585 \text{ kcal/h}$$

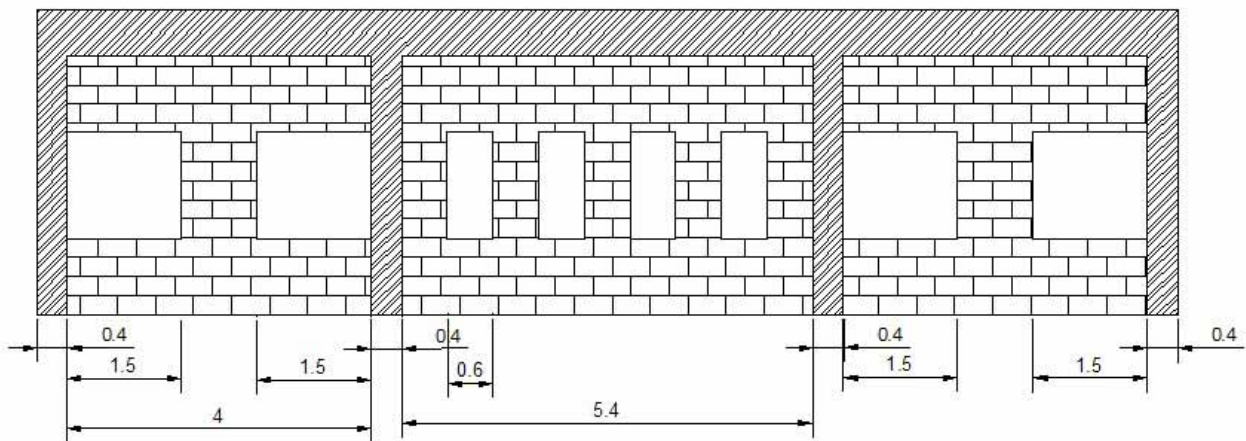
### 6. Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}} = Q_{OL} / (E_{OL} * (t_{Li} - t_{La})) = 2.871 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}} = 2.871 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} > K_{\text{ΕΠ}} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: Δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 2.5 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



Από την παραπάνω όψη του εξεταζόμενου χώρου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .

$$E_{OL} = 60 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{υαλοπιν.}} = 11.7$$

$$E_{\text{υποστυλ.}} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{δοκων}} = 9 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ.}} = 48.24 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{πλινθ.}} = 33.8 \text{ m}^2$$

## 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}}=E_{\text{πλινθ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.7$$

$$S_{\text{δοκ}}=E_{\text{δοκ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.1863$$

$$S_{\text{υποσ}}=E_{\text{υποσ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.1127$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}}=1/(\Lambda_{\text{πλινθ}}*S_{\text{πλινθ}}+\Lambda_{\text{δοκ}}*S_{\text{δοκ}}+\Lambda_{\text{υποσ}}*S_{\text{υποσ}}.)=0.327\text{m}^2.\text{h}^{\circ}\text{C}/\text{Kcal}$$

$$1/\alpha=0.1658\text{m}^2.\text{h}^{\circ}\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K_{\text{ΤΟΙΧ}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}})=2.027\text{kcal}/\text{m}^2.\text{h}^{\circ}\text{C}$$

## 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}=2.027\text{kcal}/\text{m}^2.\text{h}^{\circ}\text{C}$

$$E_{\text{ΤΟΙΧ}}=48.24\text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}=K_{\text{ΤΟΙΧ}} * E_{\text{ΤΟΙΧ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=2250\text{kcal}/\text{h}$

## 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπιν}}.$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπιν}}=5.92\text{kcal}/\text{m}^2.\text{h}^{\circ}\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 2.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπιν}}=11.75\text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπιν}}=K_{\text{υαλοπιν}} * E_{\text{υαλοπιν}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=1600\text{kcal}/\text{h}$

## 5.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμων}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31\text{Kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} \rightarrow V=1.1(\text{m}^3/\text{h})*\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=39.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}= C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})= 307 \text{ kcal/h}$$

6.Ολικές θερμικές απώλειες  $Q_{\text{ΟΛ}}$

$$Q_{\text{ΟΛ}}=Q_{\text{Τοιχ}}+ Q_{\text{υαλοπ}}+ Q_{\text{αρμ}}=4157 \text{ kcal/h}$$

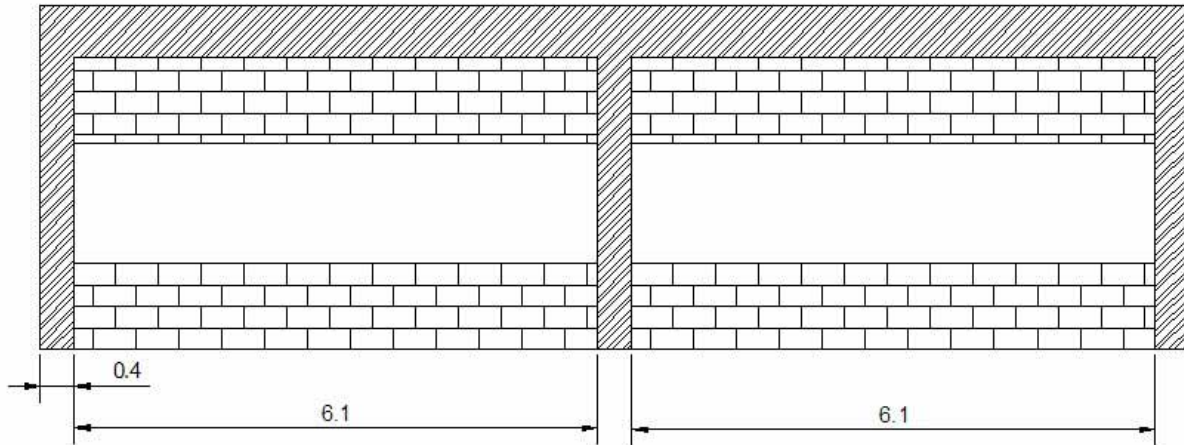
7.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}}= Q_{\text{ΟΛ}}/(E_{\text{ολ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}}))= 3.01 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}}=3.01 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} > K_{\text{ΕΠ}}=1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: Δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 2.6 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ



Από την παραπάνω όψη της αίθουσας διαλέξω υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .

$$\begin{aligned} E_{ολ} &= 53.6 \text{ m}^2 \\ E_{υαλοπιν.} &= 17.08 \\ E_{υποστυλ.} &= 4.08 \text{ m}^2 \\ E_{δοκων} &= 8.04 \text{ m}^2 \\ E_{τοιχ.} &= 36.52 \text{ m}^2 \\ E_{πλινθ.} &= 24.2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{ΤΟΙΧ}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$\begin{aligned} S_{πλινθ} &= E_{πλινθ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.6881 \\ S_{δοκ} &= E_{δοκ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.2261 \\ S_{υποσ} &= E_{υποσ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.1117 \end{aligned}$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{ΤΟΙΧ}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$\begin{aligned} 1/\Lambda_{τοιχ} &= 1 / (\Lambda_{πλινθ} * S_{πλινθ} + \Lambda_{δοκ} * S_{δοκ} + \Lambda_{υπο} * S_{υποσ.}) = 0.321 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal} \\ 1/\alpha &= 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal} \end{aligned}$$



$$K_{\text{τοιχ}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda_{\text{τοιχ}})=2.05 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{τοιχ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{τοιχ}}=2.05 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}}=36.52 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}}=K_{\text{τοιχ}} \cdot E_{\text{τοιχ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=1725 \text{ kcal/h}$

### 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}}=5.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 2.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}}=17.08 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}}=K_{\text{υαλοπ}} \cdot E_{\text{υαλοπ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=2325 \text{ kcal/h}$

### 5.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31 \text{ Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} \rightarrow V=1.1 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow \text{Περίμετρος αρμών}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=39.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}=C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=235 \text{ kcal/h}$$

### 3.Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ολ}}$

$$Q_{\text{ολ}}=4285 \text{ kcal/h}$$

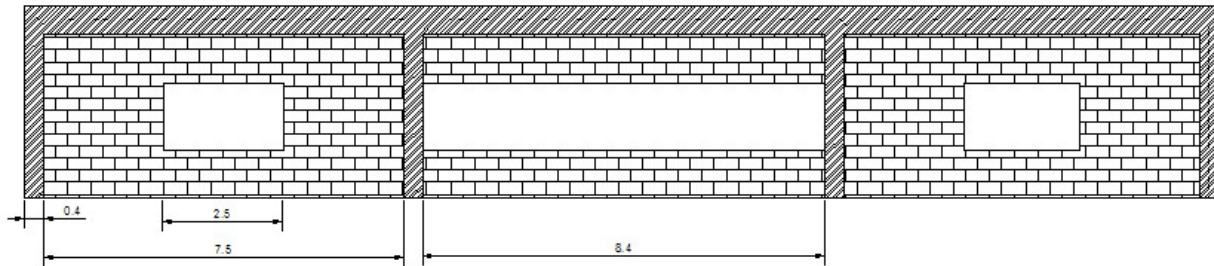
### 4.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}}=Q_{\text{ολ}}/(E_{\text{ολ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}}))=3.47 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}}=3.47 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} > K_{\text{επ}}=0.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: Δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 2.7 ΤΑΞΗ Β



Από την παραπάνω όψη του δωματίου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .

$$E_{ολ} = 100 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 18.76$$

$$E_{υποστυλ.} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 15 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 81.24 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 60.08 \text{ m}^2$$

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{ΤΟΙΧ}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{πλινθ} = E_{πλινθ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.748$$

$$S_{δοκ} = E_{δοκ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.1846$$

$$S_{υποσ} = E_{υποσ} / E_{ΤΟΙΧ} = 0.066$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{ΤΟΙΧ}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$1/\Lambda_{τοιχ} = 1 / (\Lambda_{πλινθ} * S_{πλινθ} + \Lambda_{δοκ} * S_{δοκ} + \Lambda_{υπο} * S_{υποσ.}) = 0.329 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

$$1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

$$K_{τοιχ} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda_{τοιχ}) = 2.01 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

## 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{τοιχ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{τοιχ}}=2.01 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}}=81.24 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}}= K_{\text{τοιχ}} * E_{\text{τοιχ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=3770 \text{ kcal/h}$

## 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}}=5.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 2.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}}=18.76 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}}= K_{\text{υαλοπ}} * E_{\text{υαλοπ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=2555 \text{ kcal/h}$

## 4.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31 \text{ Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Όγκος διερχόμενου αέρα  $\rightarrow V= 1.1( \text{ m}^3/\text{h}) * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$   
 $\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=35.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}= C * V * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} * (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})= 268 \text{ kcal/h}$$

## 5.Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ολ}}$

$$Q_{\text{ολ}}=Q_{\text{τοιχ}}+ Q_{\text{υαλοπ}}+ Q_{\text{αρμών}}=6593 \text{ kcal/h}$$

## 6.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}} = Q_{\text{ολ}} / (E_{\text{ολ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}})) = 2.866 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

$$K_{\text{ισοδ}} = 2.866 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} > K_{\text{ΕΠ}} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Συμπέρασμα: Δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 30 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ**

Η προστασία της κατασκευής από υγρασία είναι απολύτως απαραίτητη καθώς η εμφάνιση υγρασίας , εκτός από την διάβρωση και την περαιτέρω καταστροφή των στοιχείων της κατασκευής, μειώνει σε μεγάλο βαθμό την θερμομονωτική της ικανότητα. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα δυσμενές για την λειτουργικότητα του χώρου καθώς με την προοδευτική διάβρωση των μελών ο χώρος καθίσταται ανθυγιεινός και ακατάλληλος για διαμονή ενώ αυξάνεται το κόστος θέρμανσης και η θέρμανση είναι ελλιπής . Έτσι βλέπουμε ότι η καλή θερμομονωτική συμπεριφορά ενός κτιρίου έχει άμεση σχέση με την υγρασιμότητα του κτιρίου . Το πρόβλημα που εμφανίζεται στα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου είναι η υγρασία των υδρατμών που βρίσκονται ελεύθεροι στην ατμόσφαιρα και έρχονται σε επαφή με τις επιφάνειες των διαφόρων μελών . Η συμπεριφορά των υδρατμών εξαρτάται από την θερμοκρασία καθώς και από την σχετική υγρασία που επικρατεί στον περιβάλλοντα χώρο. Παρακάτω θα εξετάσουμε τα δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα χωρίσματα τα οποία ελέγχουμε και συγκεκριμένα εξετάζουμε τα παρακάτω μελή της κατασκευής:

### **3.1 ΟΡΟΦΗ**

### **3.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**

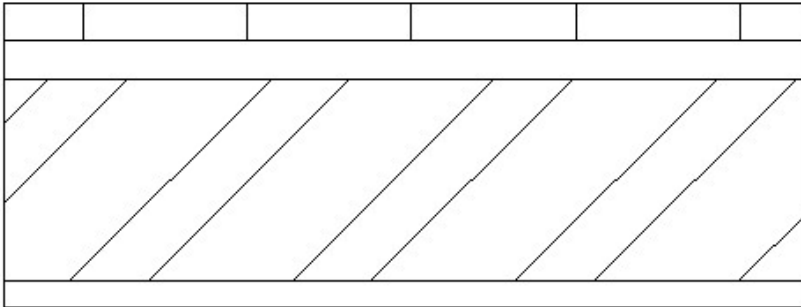
### **3.3 ΤΑΞΕΙΣ Α**

### **3.4 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

### **3.5 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ**

### **3.6 ΤΑΞΕΙΣ Β**

### 3.1 ΟΡΟΦΗ



1.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής  
α)Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{max}$

$$K_{max} = \alpha_i * (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} \quad t_{La} = -3 \text{ °C}$$

$$t_{Li} = 20 \text{ °C}$$

$t_s = 12 \text{ °C}$  (όπως προκύπτει από το διάγραμμα τάσης κορεσμένων υδρατμών-θερμοκρασίας για  $t_{Li} = 20 \text{ °C}$  και  $\phi_i = 65\%$  (βλέπε κεφάλαιο 1)

$$\text{Έτσι έχουμε} \quad K_{max} = \alpha_i * (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

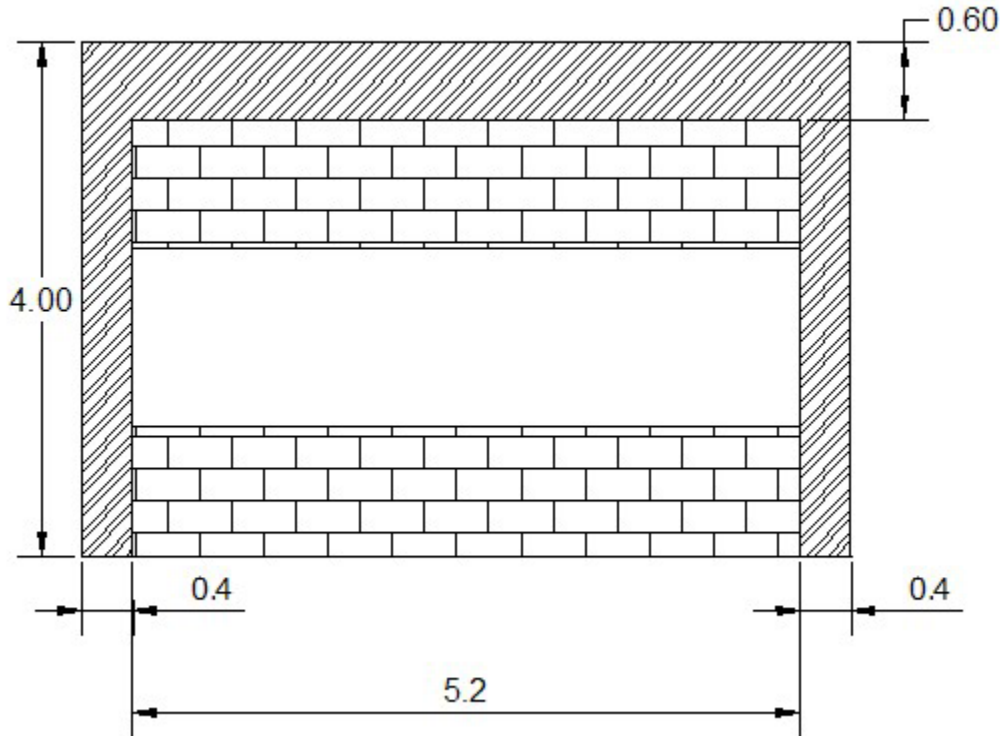
Ο συντελεστής θερμικής διόδου της οροφής έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 2.2) και είναι ίσος  $K_{ΟΡΟΦ} = 2.959 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

β) Σύγκριση και συμπεράσματα

$$K_{ΟΡΟΦ} = 2.959 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} \quad > \quad K_{max} = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Έχουμε υγροποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της οροφής.

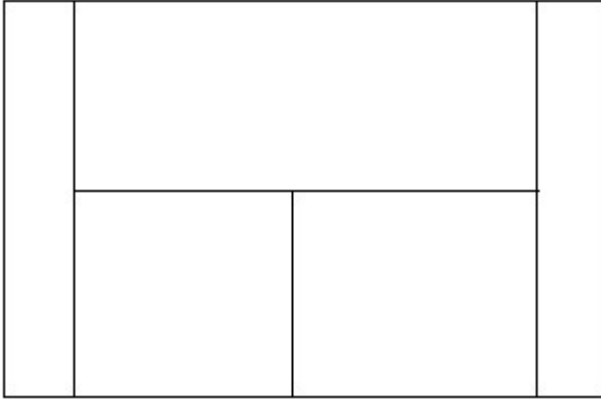
### 3.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ



Στο παραπάνω σκαρίφημα της όψης του χώρου εργασίας συναντούμε τα παρακάτω δομικά στοιχεία της φέρουσας τοιχοποιίας και τα οποία θα ελέγξουμε για την υγρομονωτική τους ικανότητα:

1. ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ (Δρομική οπτοπλινθοδομή δυο στρώσεων)
2. ΔΟΚΟΣ (Οπλισμένο σκυρόδεμα)
3. ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ (Οπλισμένο σκυρόδεμα)

### 3.2.1 ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ



#### 1. Έλεγχος προς αποφυγή υγραποίησης στην εσωτερική επιφάνεια της κατασκευής

##### α) Υπολογισμός του συντελεστή θερμικής διόδου $K_{max}$

$$K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} \text{ (εξωτερική τοιχοποιία)}$$

$$t_{La} = -3 \text{ °C}$$

$$t_{Li} = 20 \text{ °C}$$

$$t_s = 12 \text{ °C}$$

$$\text{Έτσι έχουμε } K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.831 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου της τοιχοποιίας έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 2.3.α) και είναι ίσος  $K_{\text{ΟΠΤ}} = 1.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

##### β) Σύγκριση και συμπεράσματα



$$K_{\text{OPT}}=1.92 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} < K_{\text{max}}= 2.831 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Δεν έχουμε υγραποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της οπτοπλινθοδομής. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγραμονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγραποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2. Έλεγχος προς αποφυγή υγραποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α) Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο (βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n)/(1/\Delta)] * (P_i - P_a)$$

Όπου:

$$P_a: \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a = \phi_a * (P_{sa}/100)$$

$$P_i: \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i = \phi_i * (P_{si}/100)$$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

$$\text{Ισχύει ότι } 1/\Delta_n = d_n/\delta_n$$

$$\text{όπου } \delta_n = 0.085/\mu_n$$

$d_n$  = πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$  = αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{Li} = 20^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$$

$$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$$

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πινάκα 1 & παραρτήμα) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $d_n$ (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Q_s/g$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Q_s/g$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.00607	4.98	0.80	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.8266$
2	Μπατική οπτοπλινθοδομή	0.2	16	0.00531	37.64	7.33	$P_2 = 3.8266$ $P_3 = 9.88$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.00772	3.896	0.63	$P_3 = 9.88$ $P_4 = 10.518$
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_i = 10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.26</b>	-	-	<b><math>1/\Delta = 46.516</math></b>	-	

### β) Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών $P_{sn}$

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών(βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{Si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{Sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Για την οπτοπλινθοδομή έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διάδοσης  $K$  (βλέπε παράγραφο 2.3.α)

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{\text{ΟΠΤ}} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_a = -1.10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{\text{ΟΠΤ}} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = 0.556 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{\text{ΟΠΤ}} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = 12.32 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{\text{ΟΠΤ}} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_3 = 14.528 \text{ }^\circ\text{C}$$

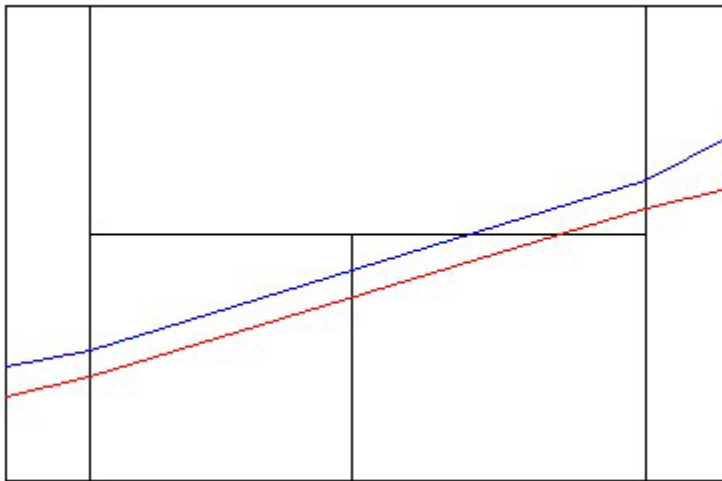
Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών  $P_{SN}$  με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων της πλινθοδομής

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Θερμοκρασία επιφάνειας ( $^\circ\text{C}$ )	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{Sn}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{La} = -3$	$P_{Sa} = 3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1 = -1.10$ $t_2 = 0.556$	$P_{S1} = 4.186$ $P_{S2} = 4.77$
2	μπατική οπτοπλινθοδομή	$t_2 = 0.556$ $t_3 = 12.32$	$P_{S2} = 4.77$ $P_{S3} = 10.75$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_3 = 12.32$ $t_4 = 14.528$	$P_{S3} = 10.75$ $P_{S4} = 12.41$
-	εσωτερικός αέρας	$t_{Li} = 20$	$P_{Si} = 17.53$

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

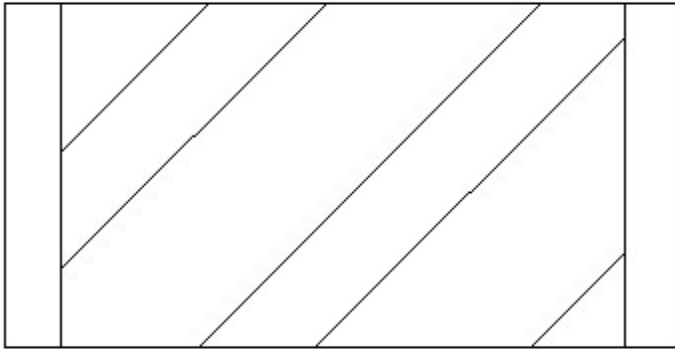
Με βάση τον παραπάνω πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)



Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι δεν παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός της οπτοπλινθοδομής αφού οι 2 καμπύλες δεν τέμνονται. Θεωρούμε λοιπόν ότι η οπτοπλινθοδομή στην συμβατική κατασκευή καλύπτει τις απαιτήσεις υγραμόνωσης.

### 3.2.2 ΔΟΚΟΣ



#### 1. Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

##### α) Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{max}$

$$K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$  (εξωτερική τοιχοποιία)

$t_{La} = -3 \text{ °C}$

$t_{Li} = 20 \text{ °C}$

$t_s = 12 \text{ °C}$

Έτσι έχουμε  $K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου της δοκού έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 2.3.β) και είναι ίσος  $K_{\Delta OK} = 2.34 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

β) Σύγκριση και συμπεράσματα

$$K_{\Delta OK} = 2.34 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} > K_{max} = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Δεν έχουμε υγροποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της οπτοπλινθοδομής. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγρομονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2. Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α) Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο (βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n)/(1/\Delta)] * (P_i - P_a)$$

Όπου:

$$P_a: \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a = \phi_a * (P_{sa}/100)$$

$$P_i: \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i = \phi_i * (P_{si}/100)$$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  = πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$  = αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{Li} = 20^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$$

$$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$$

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει (βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πίνακα 1 & παράρτημα) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $dn$ (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.00607	4.918	0.3382	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.3727$
2	Ωπλισμένο σκυροδεμα	0.3	16	0.00531	100	6.877	$P_2 = 3.3727$ $P_3 = 10.25$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.00772	3.896	0.268	$P_3 = 10.25$ $P_4 = 10.518$
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_i = 10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.36</b>	-	-	<b><math>1/\Delta = 108.814</math></b>	-	

### β) Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών $P_{sn}$

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών (βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Για την οπτοπλινθοδομή έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου  $K$  (βλέπε παράγραφο 2.3.α)

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{\text{OPT}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_a = -0.686 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{\text{OPT}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = 1.33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{\text{OPT}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = 10.29 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{\text{OΠΤ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) / \Lambda_3 = 12.98^\circ\text{C}$$

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών  $P_{S_n}$  με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων της πλινθοδομής

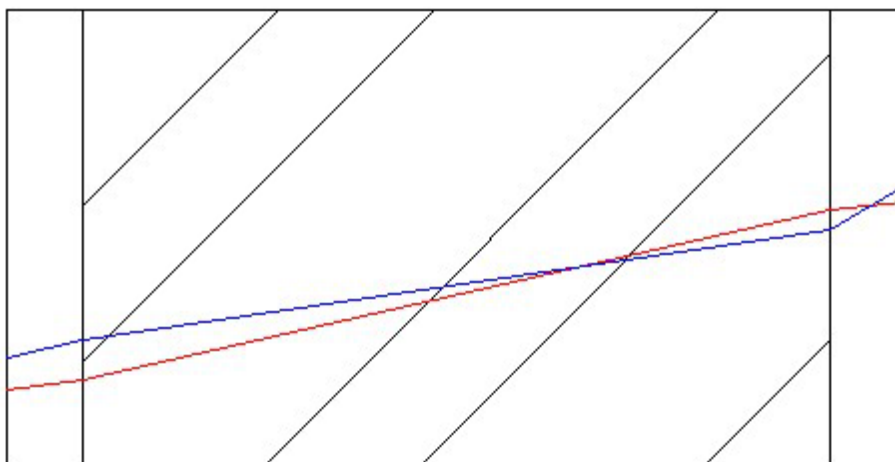
Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{\text{La}} = -3$	$P_{S_a} = 3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1 = -0.686$ $t_2 = 1.33$	$P_{S1} = 4.33$ $P_{S2} = 5.04$
2	μπατική οπτοπλινθοδομή	$t_2 = 1.33$ $t_3 = 10.29$	$P_{S2} = 5.04$ $P_{S3} = 9.4$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_3 = 10.29$ $t_4 = 12.98$	$P_{S3} = 9.4$ $P_{S4} = 11.17$
-	εσωτερικός αέρας	$t_{\text{Li}} = 20$	$P_{S_i} = 17.53$



## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Με βάση τον παραπάνω πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)

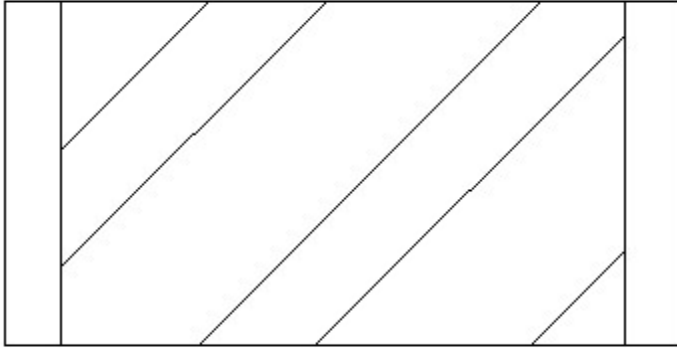


Από το παραπάνω σχήμα βλέπουμε πως οι δύο γραμμές (τάση υδρατμών και τάση κορεσμένων υδρατμών) τέμνονται, πράγμα που δείχνει πως γίνεται υγροποίηση στο εσωτερικό της δοκού.

### **2.2.3 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ**

1.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

α)Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου.



---

$$K_{\max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$  (εξωτερική τοιχοποιία)

$t_{La} = -3 \text{ °C}$

$t_{Li} = 20 \text{ °C}$

$t_s = 12 \text{ °C}$

Έτσι έχουμε  $K_{\max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου του υποστυλώματος έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 2.3.γ) και είναι ίσος με  $K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}} = 2.10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

β) Σύγκριση και συμπεράσματα

$$K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}} = 2.10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} < K_{\max} = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Δεν έχουμε υγραποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια του υποστυλώματος. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγραμμονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγραποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2.Ελεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α)Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο(βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n)/(1/\Delta)] * (P_i - P_a)$$

Οπου:

$$P_a: \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a = \phi_a * (P_{sa}/100)$$

$$P_i: \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i = \phi_i * (P_{si}/100)$$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  =πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$ =αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$$

$$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$$

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πινάκα 1 &πάρτημα) ο παρακάτω πινάκας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης dn (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n(m^2 \cdot mm \cdot Qs/g)$	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n(m^2 \cdot mm \cdot Qs/g)$	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n(mm \cdot Qs)$	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}(mm \cdot Qs)$
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.0061	4.918	0.2585	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.293$
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.40	28	0.003	133.33	7.017	$P_2 = 3.293$ $P_3 = 10.310$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.0077	3.896	0.208	$P_3 = 10.310$ $P_4 = 10.518$
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_i = 10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.46</b>	-	-	<b><math>1/\Delta = 207.36</math></b>	-	

### β) Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών $P_{sn}$

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών (βλέπε κεφ. 1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Για την δοκό έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου K (βλέπε παράγραφο 2.3.γ) ο οποίος είναι  $K_{ΥΠΟΣΤ.} = 2.10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{ΥΠΟΣΤ.} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_a = -0.923 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{\text{ΥΠΟΣΤ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) / \Lambda_1 = 0.888 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{\text{ΥΠΟΣΤ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) / \Lambda_2 = 11.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{\text{ΥΠΟΣΤ}} * (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) / \Lambda = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

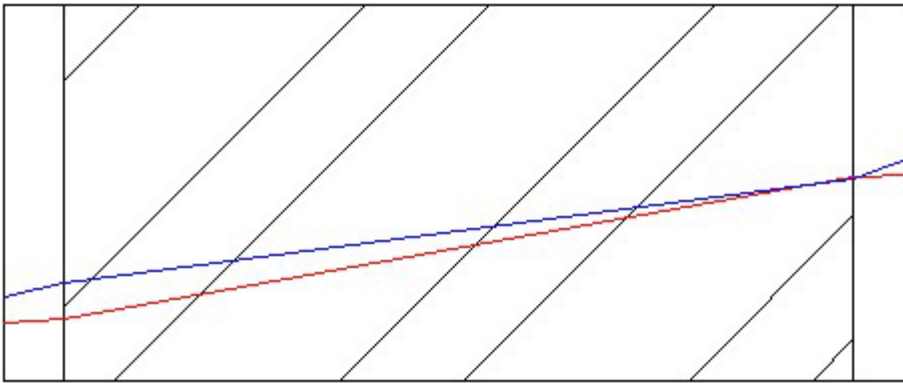
Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών  $P_{S_n}$  με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων του υποστρωματος.

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Θερμοκρασία επιφάνειας ( $^\circ\text{C}$ )	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{\text{La}} = -3$	$P_{S_a} = 3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1 = -0.923$ $t_2 = 0.888$	$P_{S_1} = 4.24$ $P_{S_2} = 4.89$
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	$t_2 = 0.888$ $t_3 = 11.61$	$P_{S_2} = 4.89$ $P_{S_3} = 10.25$
3	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_3 = 11.61$ $t_4 = 14$	$P_{S_3} = 10.925$ $P_{S_4} = 11.99$
-	εσωτερικός αέρας	$t_{\text{Li}} = 20$	$P_{S_i} = 17.53$

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Με βάση τον παραπάνω συγκριτικό πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)



Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός του υποστύλωματος αφού οι 2 καμπύλες τέμνονται. Θεωρούμε λοιπόν ότι το υποστύλωμα στην συμβατική κατασκευή δεν καλύπτει τις απαιτήσεις υγραμόνωσης.

Το ίδιο συμβαίνει και στους υπόλοιπους τοίχους που καλούμαστε να εξετάσουμε.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ**

Οι επιμέρους χώροι του συγκροτήματος που εξετάζουμε έχουν, ανάλογα με την χρήση για την οποία προορίζονται, κάποιες συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά την ηχομονωτική τους απόδοση. Παρακάτω θα ελέγξουμε τους χώρους αυτούς εξετάζοντας για καθέναν από αυτούς την ηχομονωτική ικανότητα που παρουσιάζουν με την χρήση των συμβατικών υλικών πλήρωσης. Αρχικά υπολογίζουμε το απαιτούμενο μέτρο ηχομόνωσης και στην συνέχεια για κάθε στοιχείο της κατασκευής υπολογίζουμε την τιμή του μέτρου ηχομόνωσης  $R_{ges,ap}$  και συγκρίνουμε με το υπάρχον μέτρο ηχομόνωσης  $R_{ges,up}$ . Το ύψος του θορύβου σε dB για κάθε εξεταζόμενο εσωτερικό χώρο καθώς και το ύψος θορύβου του εξωτερικού χώρου προκύπτει από τον πίνακα 2 κεφάλαιο 1.2.3

Τα τμήματα που εξετάζουμε είναι τα παρακάτω:

### **4.1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**

### **4.2 ΤΑΞΕΙΣ Α**

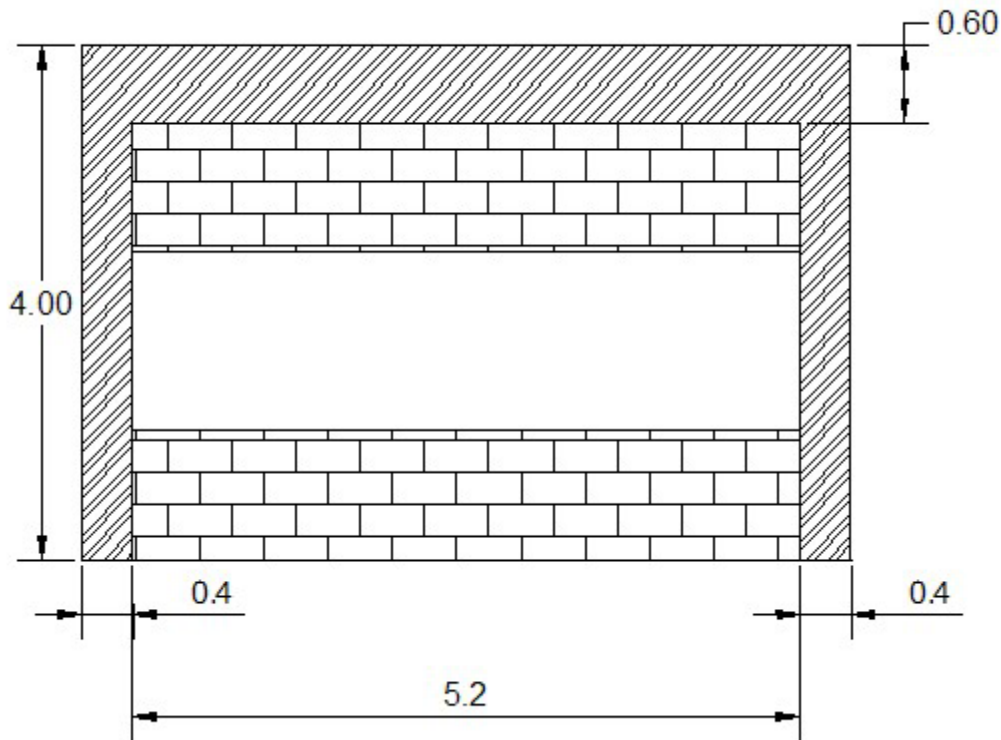
### **4.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

### **4.4 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ**

### **4.5 ΤΑΞΕΙΣ Β**

### **4.6 ΤΑΞΕΙΣ Α( ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ)**

### **4.1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**



### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges, απ}$**

Το απαιτούμενο μέτρο ηχομόνωσης προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$R_{ges} = D - \Delta L^*_2 \quad \text{σε Db}$$

$$D = L_1 - L_2 \quad \text{σε Db}$$

$$\Delta L^*_2 = 10 \log(A/E_{ολ}) \quad \text{σε Db}$$

$$A = 0.163 \cdot (V/T_R) \quad \text{επιφάνεια σε m}^2$$

Όπου έχουμε:

$L_1$  (db): Στάθμη ήχου στο χώρο εκπομπής

$L_2$  (db): Στάθμη ήχου στο χώρο λήψης

$D$  (db): Διάφορα στάθμης ήχου μεταξύ των δυο χώρων

$V$  ( $m^3$ ): Όγκος λήψης του ήχου

$A$  ( $m^2$ ): Ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης στο χώρο λήψης

$E_{ολ}$  ( $m^2$ ): Ολική επιφάνεια του χωρίσματος

$\Delta L^*_2$  (db): Μείωση της στάθμης του ήχου λόγω ηχοαπορρόφησης στον χώρο λήψης

$T_R$  (sec): Χρόνος αντήχησης

$$R_{ges, απ} = \sum R_{ges} / 16 \quad \text{όπου ο αριθμός 16 δείχνει τον αριθμό των περιοχών των συχνοτήτων πλάτους ενός τρίτου της οκτάβας}$$



Ο όγκος λήψης ορίζεται ο όγκος του χώρου εργασίας ο οποίος εδώ είναι ίσος με  $V=144\text{m}^3$ . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=24\text{m}^2$ .  $A=46.944\text{m}^2$

### ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΙΝΑΚΑ (ΒΛΕΠΕ ΕΙΣΑΓΩΓΗ)

F:συχνότητα,Hz

$L_1, L_2$ :Ανεκτές στάθμες θορύβου στις διάφορες αίθουσες(πίνακας 2,εισαγωγή)

$L_1$ :χώρος εκπομπής

$L_2$ :χώρος λήψης

$T_R$ :χρόνος αντήχησης(εξαρτάται από την αίθουσα που βρισκόμαστε,  $T_R=0.163*(V/A)$ )

$A=0.163*V/T_R$

$D=L_1-L_2$

$RC=D+10*\log(S/A)$

R:τιμές αναφοράς για αερόφερτο ηχο(πίνακας 12,εισαγωγή)

IF  $R-RC < 0$  η τιμή στο κελί να γίνει 0.Τονίζουμε πως μόνο οι δυσμενείς αποκλίσεις μας ενδιαφέρουν.Δυσμενής απόκλιση έχουμε όταν το αποτέλεσμα των μετρήσεων (RC) είναι μικρότερο από την αντίστοιχη τιμή της μετατοπισμένης καμπύλης αναφοράς (R),γι' αυτό χρειάζεται και η παραπάνω συνθήκη.

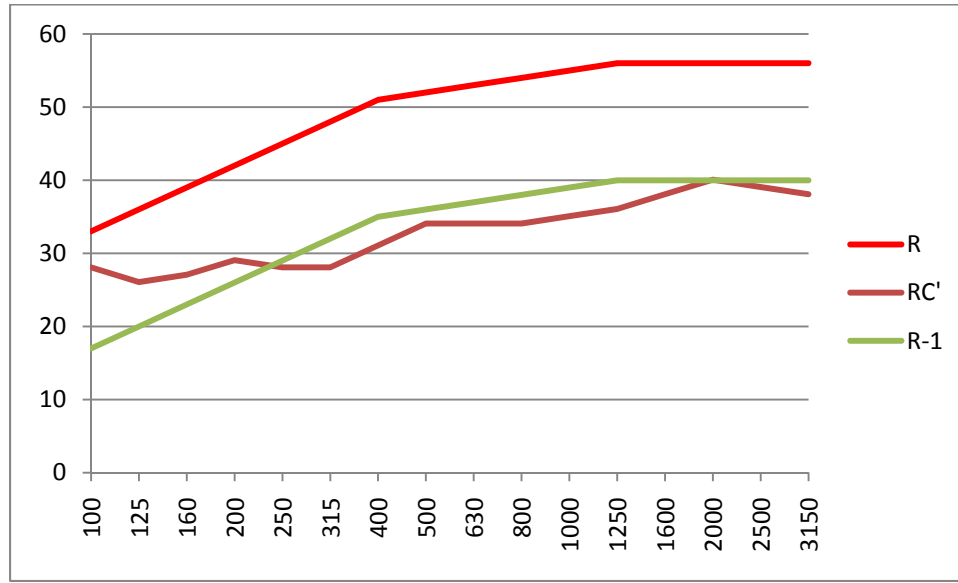
Στο τελευταίο κελί φαίνεται η μέση δυσμενής απόκλιση,το πηλίκο του αθροίσματος των δυσμενών αποκλίσεων δια του συνολικού αριθμού των συχνοτήτων μέτρησης,16.Ο λόγος αυτός πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν μεγαλύτερος,όχι όμως μεγαλύτερος του 2.

Στη συνέχεια,μειώνουμε την καμπύλη αναφοράς κατά 1 και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία.(R-1)

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70	
L2	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26	
TR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D	34	32	33	35	34	34	37	40	40	40	41	42	44	46	45	44	
10LOGS/A	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	-5,92	
RC'	28,08	26,08	27,08	29,08	28,08	28,08	31,08	34,08	34,08	34,08	35,08	36,08	38,08	40,08	39,08	38,08	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	4,92	9,92	11,92	12,92	16,92	19,92	19,92	17,92	18,92	19,92	19,92	19,92	17,92	15,92	16,92	17,92	
IF	4,92	9,92	11,92	12,92	16,92	19,92	19,92	17,92	18,92	19,92	19,92	19,92	17,92	15,92	16,92	17,92	16,3575
RC'	28,08	26,08	27,08	29,08	28,08	28,08	31,08	34,08	34,08	34,08	35,08	36,08	38,08	40,08	39,08	38,08	
R-1	17	20	23	26	29	32	35	36	37	38	39	40	40	40	40	40	
R-RC	-11,08	-6,08	-4,08	-3,08	0,92	3,92	3,92	1,92	2,92	3,92	3,92	3,92	1,92	-0,08	0,92	1,92	
IF	0	0	0	0	0,92	3,92	3,92	1,92	2,92	3,92	3,92	3,92	1,92	0	0,92	1,92	1,8825

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει πως  $R_{ges,ant}=40.3db$

## Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Το περιθώριο ηχομόνωσης είναι -16db

### Γ.Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,up}$

Το υπάρχον μέτρο ηχομόνωσης ενός εξεταζόμενου τμήματος είναι η ηχομονωτική του ικανότητα.

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή και στο παράρτημα:

- Μπατική οπτοπλινθοδομή  $R_{οπτ.}=49db$   
(Για πάχη στρώσεων ,υλικά στρώσεων βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.3.α)
- Δοκός  $R_{δοκ}=48db$   
(Για πάχη στρώσεων ,υλικά στρώσεων βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.3.β)
- Υποσύλωμα  $R_{υποστ.}=51db$   
(Για πάχη στρώσεων ,υλικά στρώσεων βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.3.γ)
- Υαλοπίνακες  $R_{υαλοπιν.}=23db$   
(πάχος 5 mm)

## ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 7.28 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = E_{ολ} - E_{ανοιγματος} = 16.72 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο,σελ.70,Τεχνικά υλικά,2<sup>ος</sup> τόμος.

## ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ

$$R_{υποστ.} - R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{δοκ.} / S_{υποστ.} = 3.6 / 2.72$$

$$R = 48 \text{ db}$$

## ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$$R_{οπτοπ.} - R_{υαλ.} = 26 \text{ db}$$

$$S_{υαλ.} / S_{οπτ.} = 7.28 / 16.72$$

$$R = 28 \text{ db}$$

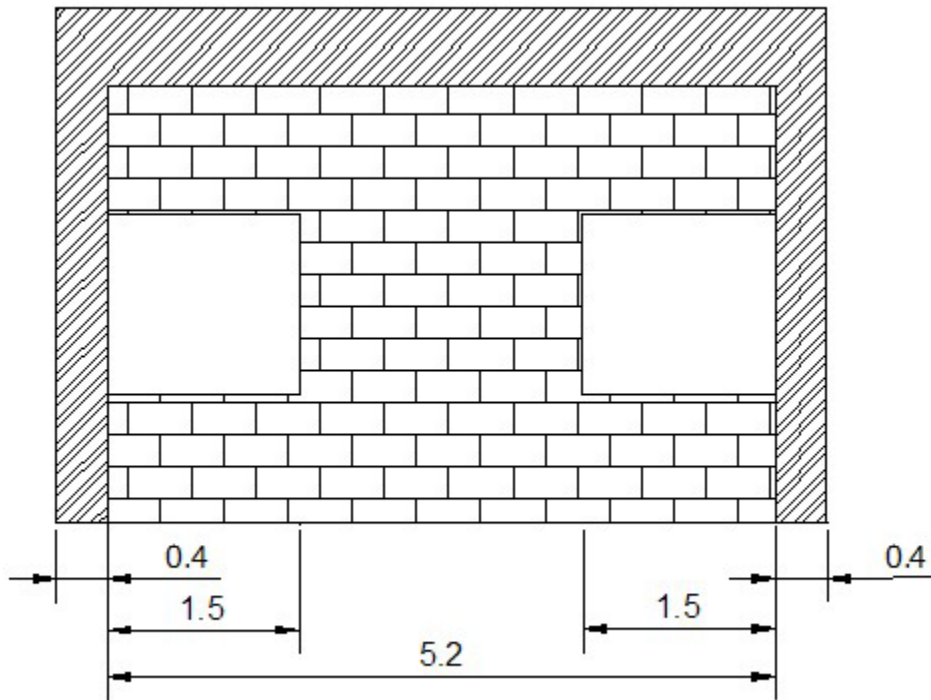
ΑΡΑ,

$$R_{ges,υπ} = 29.5 \text{ db}$$

$$\underline{\text{Έλεγχος και συμπεράσματα:}} \quad R_{ges,υπ} = 29.5 \text{ db} < R_{ges,απ} = 40.3 \text{ db}$$

**Η εξωτερική όψη του παιδικού σταθμού δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

## 4.2 ΤΑΞΕΙΣ Α



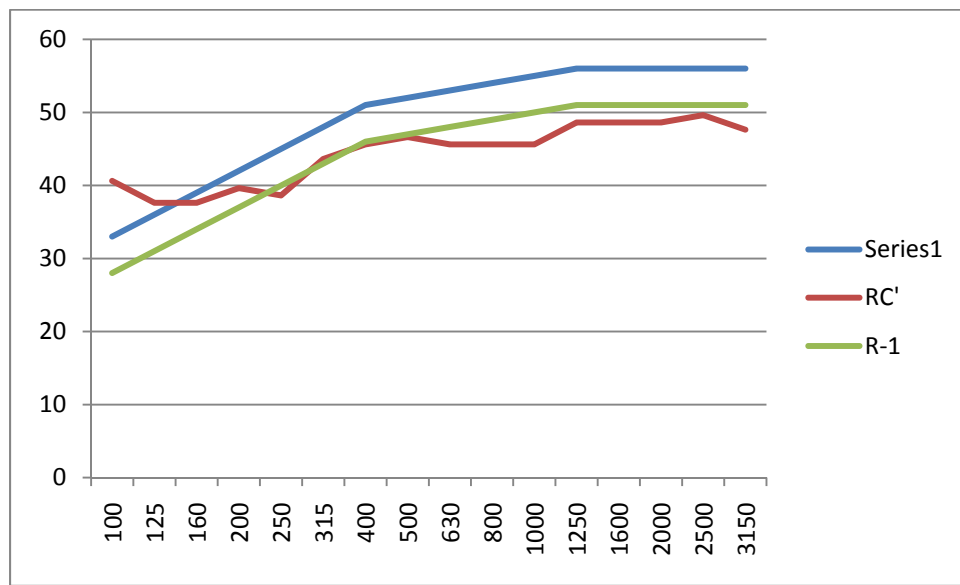
### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,air}$

Ο όγκος λήψης εδώ είναι ίσος με  $V=120m^3$ . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=24m^2$ .  $A=39.12m^2$

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70	
L2	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19	
TR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D	44	41	41	43	42	47	49	50	49	49	49	52	52	52	53	51	
10LOGS/A	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	
RC'	40,629	37,629	37,629	39,629	38,629	43,629	45,629	46,629	45,629	45,629	45,629	48,629	48,629	48,629	49,629	47,629	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	-7,629	-1,629	1,371	2,371	6,371	4,371	5,371	5,371	7,371	8,371	9,371	7,371	7,371	7,371	6,371	8,371	
IF	0	0	1,371	2,371	6,371	4,371	5,371	5,371	7,371	8,371	9,371	7,371	7,371	7,371	6,371	8,371	5,449625
RC'	40,629	37,629	37,629	39,629	38,629	43,629	45,629	46,629	45,629	45,629	45,629	48,629	48,629	48,629	49,629	47,629	
R-1	28	31	34	37	40	43	46	47	48	49	50	51	51	51	51	51	
R-RC	-12,629	-6,629	-3,629	-2,629	1,371	-0,629	0,371	0,371	2,371	3,371	4,371	2,371	2,371	2,371	1,371	3,371	
IF	0	0	0	0	1,371	0	0,371	0,371	2,371	3,371	4,371	2,371	2,371	2,371	1,371	3,371	1,5050625

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι  $R_{ges, απ} = \Sigma R_{ges} / 16 = 36.7db$

## Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Το περιθώριο ηχομόνωσης είναι -5db

### Γ. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

#### • Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 4.2 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = E_{ολ} - E_{ανοιγματων} = 19.8 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = E_{τοιχ.} - E_{υποστυλ.} - E_{δοκων} = 13.48 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο, σελ. 70, Τεχνικά υλικά, 2<sup>ος</sup> τόμος.

#### ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ

$$R_{υποσ.} \cdot R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{δοκ.} / S_{υποσ.} = 3.6 / 2.72$$

$$R = 48 \text{ db}$$

#### ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$$R_{\text{οπτοπ}} - R_{\text{υαλ}} = 26\text{db}$$

$$S_{\text{υαλ}}/S_{\text{οπτ}} = 4.2/13.48$$

$$R = 30\text{db}$$

ΑΡΑ,

$$R_{\text{ges,υπ}} = 32\text{db}$$

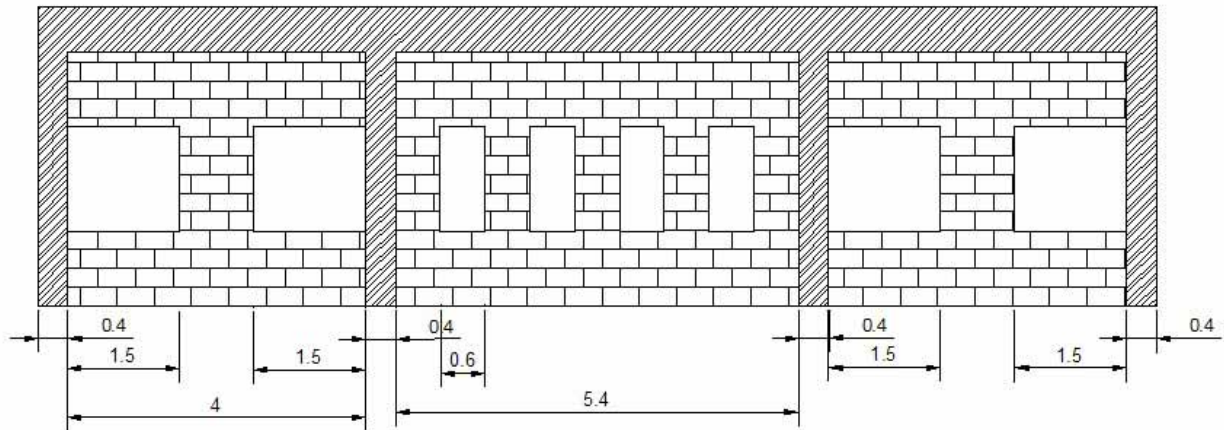
Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

Ελεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges,υπ}} = 32\text{db} < R_{\text{ges,απ}} = 44.3\text{db}$

**Η εξωτερική όψη της τάξης Α δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**



### 4.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



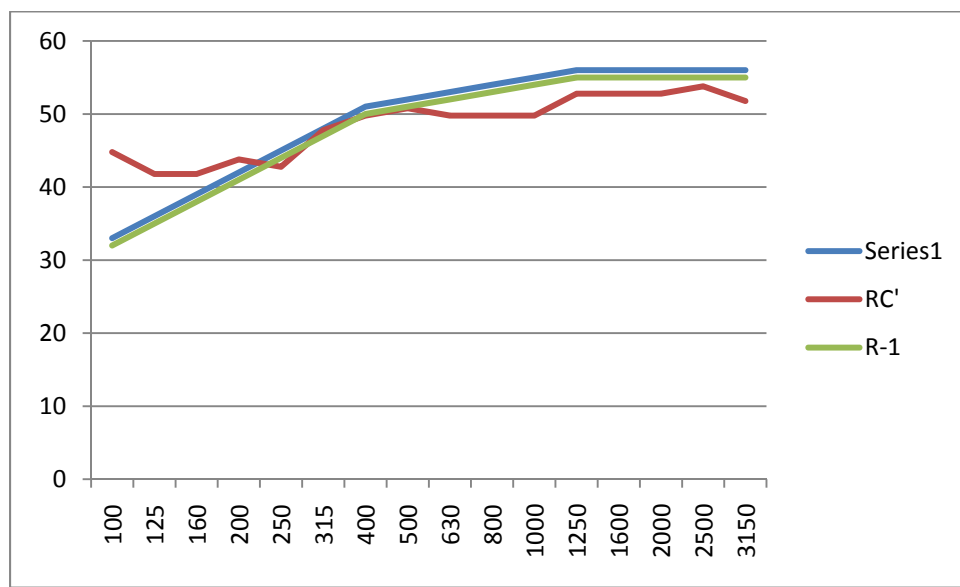
#### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,air}$**

Ο όγκος λήψης εδώ είναι ίσος με  $V=205\text{m}^3$  . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=60\text{m}^2$ .  $A=41.76\text{m}^2$

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70	
L2	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19	
TR	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
D	44	41	41	43	42	47	49	50	49	49	49	52	52	52	53	51	
10LOGS/A	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	0,7811	
RC'	44,7811	41,7811	41,7811	43,7811	42,7811	47,7811	49,7811	50,7811	49,7811	49,7811	49,7811	52,7811	52,7811	52,7811	53,7811	51,7811	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	11,7811	-5,7811	-2,7811	-1,7811	2,2189	0,2189	1,2189	1,2189	3,2189	4,2189	5,2189	3,2189	3,2189	3,2189	2,2189	4,2189	
IF	0	0	0	0	2,2189	0,2189	1,2189	1,2189	3,2189	4,2189	5,2189	3,2189	3,2189	3,2189	2,2189	4,2189	2,101675
RC'	44,7811	41,7811	41,7811	43,7811	42,7811	47,7811	49,7811	50,7811	49,7811	49,7811	49,7811	52,7811	52,7811	52,7811	53,7811	51,7811	
R-1	32	35	38	41	44	47	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55	
R-RC	12,7811	-6,7811	-3,7811	-2,7811	1,2189	-0,7811	0,2189	0,2189	2,2189	3,2189	4,2189	2,2189	2,2189	2,2189	1,2189	3,2189	
IF	0	0	0	0	1,2189	0	0,2189	0,2189	2,2189	3,2189	4,2189	2,2189	2,2189	2,2189	1,2189	3,2189	1,40049375

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι  $R_{ges, απ} = \sum R_{ges} / 16 = 48.25 \text{db}$

## **Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο**



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Το περιθώριο ηχομόνωσης είναι -1db

## **Γ.Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

### **• Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:**

$$E_{ολ} = 60 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 11.7$$

$$E_{υποστυλ.} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 9 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 48.24 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 33.8 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο,σελ.70,Τεχνικά υλικά,2<sup>ος</sup> τόμος.

ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ

$$R_{υποστ.} - R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{\delta\sigma\kappa}/S_{\sigma\pi\sigma\sigma}=9/5.44$$

$$R=48\text{db}$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$$R_{\sigma\pi\tau\sigma\pi}-R_{\sigma\alpha\lambda}=26\text{db}$$

$$S_{\sigma\alpha\lambda}/S_{\sigma\pi\tau}=11.7/33.8$$

$$R=30\text{db}$$

ΑΡΑ,

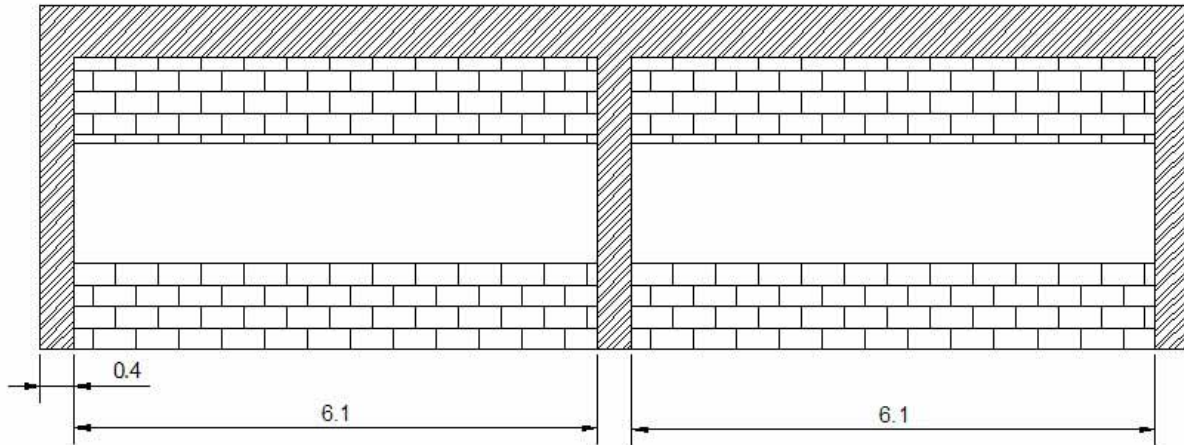
$$R_{\text{ges},\sigma\pi}=31\text{db}$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges},\sigma\pi}=31\text{db} < R_{\text{ges},\alpha\pi}=48.3\text{db}$

**Η εξωτερική όψη της βιβλιοθήκης δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

#### 4.4 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ



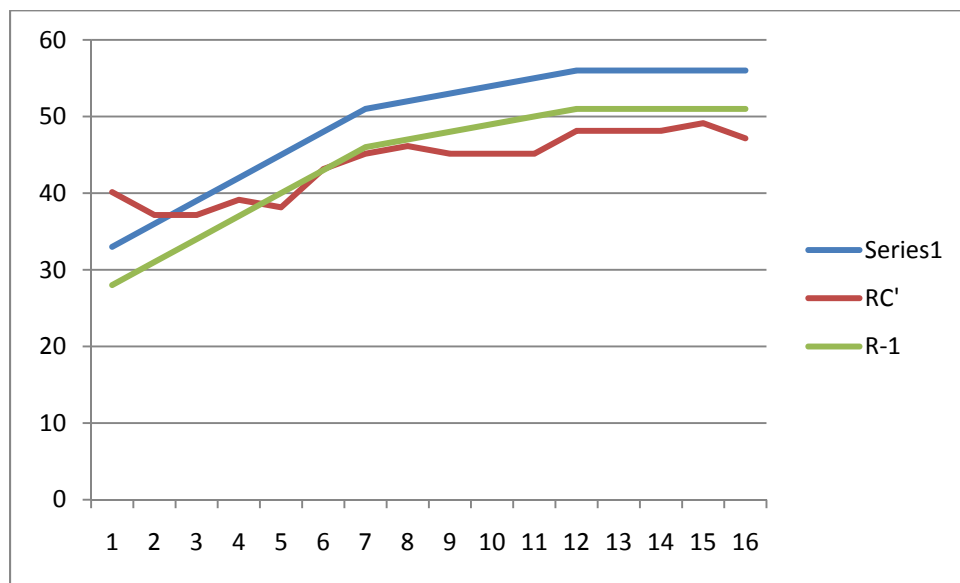
##### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,air}$**

Ο όγκος λήψης εδώ είναι ίσος με  $V=400m^3$ . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=53.6m^2$ .  $A=130.4m^2$

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70	
L2	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19	
TR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D	44	41	41	43	42	47	49	50	49	49	49	52	52	52	53	51	
10LOGS/A	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	-3,86	
RC'	40,14	37,14	37,14	39,14	38,14	43,14	45,14	46,14	45,14	45,14	45,14	48,14	48,14	48,14	49,14	47,14	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	-7,14	-1,14	1,86	2,86	6,86	4,86	5,86	5,86	7,86	8,86	9,86	7,86	7,86	7,86	6,86	8,86	
IF	0	0	1,86	2,86	6,86	4,86	5,86	5,86	7,86	8,86	9,86	7,86	7,86	7,86	6,86	8,86	5,8775
RC'	40,14	37,14	37,14	39,14	38,14	43,14	45,14	46,14	45,14	45,14	45,14	48,14	48,14	48,14	49,14	47,14	
R-1	28	31	34	37	40	43	46	47	48	49	50	51	51	51	51	51	
R-RC	-12,14	-6,14	-3,14	-2,14	1,86	-0,14	0,86	0,86	2,86	3,86	4,86	2,86	2,86	2,86	1,86	3,86	
IF	0	0	0	0	1,86	0	0,86	0,86	2,86	3,86	4,86	2,86	2,86	2,86	1,86	3,86	1,84125

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι  $R_{ges, \alpha\pi} = \Sigma R_{ges} / 16 = 44.3db$

## **Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο**



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Το περιθώριο ηχομόνωσης είναι -5db

## **Γ. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

### **• Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:**

$$E_{ολ} = 53.6 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 17.08$$

$$E_{υποστυλ.} = 4.08 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 8.04 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 36.52 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 24.2 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο, σε λ. 70, Τεχνικά υλικά, 2<sup>ος</sup> τόμος.

### **ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ**

$$R_{υποστ.} \cdot R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{δοκ.} / S_{υποστ.} = 8.04 / 4.08$$

$$R=48\text{db}$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$$R_{\text{οπτοπ}}-R_{\text{υαλ}}=26\text{db}$$

$$S_{\text{υαλ}}/S_{\text{οπτ}}=17.08/24.2$$

$$R=28\text{db}$$

ΑΡΑ,

$$R_{\text{ges,υπ}}=30\text{db}$$

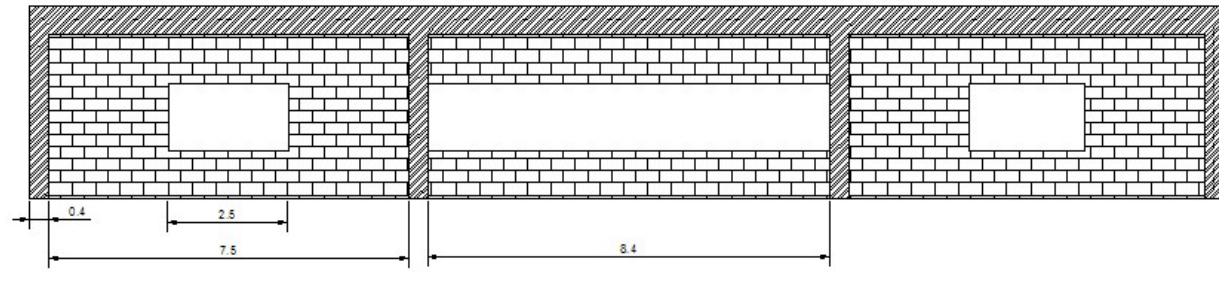
Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges,υπ}}=30\text{ db} > R_{\text{ges,απ}}=44.3\text{ db}$

**Η αίθουσα συγκεντρώσεων δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης.**



## 4.5 ΤΑΞΗ Β



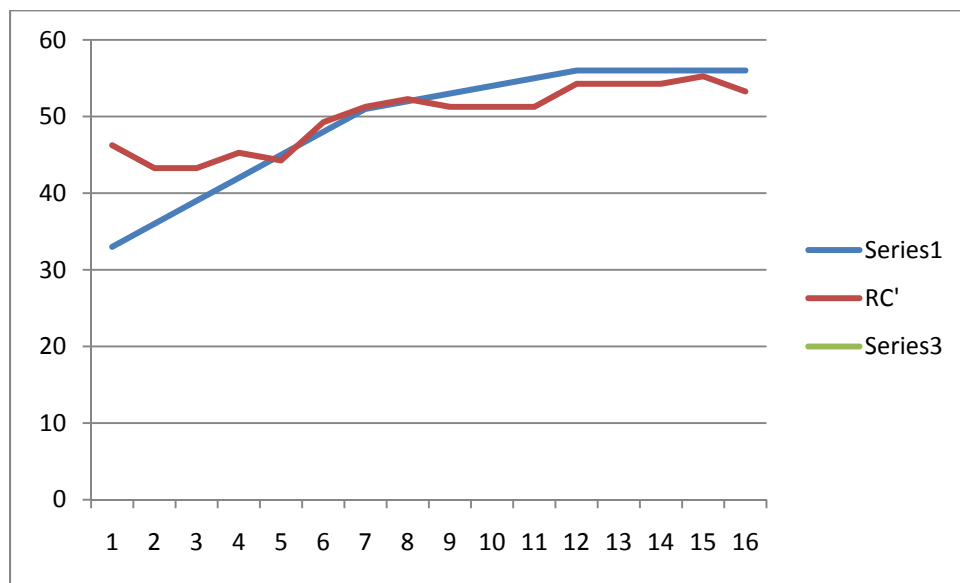
### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,air}$**

Ο όγκος λήψης εδώ είναι ίσος με  $V=182m^3$ . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=100m^2$ ,  $A=59.33m^2$

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	80	78	77	77	76	75	75	76	74	74	73	74	73	73	72	70	
L2	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19	
TR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D	44	41	41	43	42	47	49	50	49	49	49	52	52	52	53	51	
10LOGS/A	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	
RC'	46,26	43,26	43,26	45,26	44,26	49,26	51,26	52,26	51,26	51,26	51,26	54,26	54,26	54,26	55,26	53,26	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	-13,26	-7,26	-4,26	-3,26	0,74	-1,26	-0,26	-0,26	1,74	2,74	3,74	1,74	1,74	1,74	0,74	2,74	
IF	0	0	0	0	0,74	0	0	0	1,74	2,74	3,74	1,74	1,74	1,74	0,74	2,74	1,10375

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι  $R_{ges, απ} = \Sigma R_{ges} / 16 = 49.3db$

## **Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο**



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Δεν υπάρχει περιθώριο ηχομόνωσης

## **Γ. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

### **• Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:**

$$E_{ολ} = 100 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 18.76$$

$$E_{υποστυλ.} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 15 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 81.24 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 60.08 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο, σελ. 70, Τεχνικά υλικά, 2<sup>ος</sup> τόμος.

**ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ**

$$R_{υποστ.} \cdot R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{δοκ.} / S_{υποστ.} = 15 / 5.44$$

$R=48\text{db}$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$R_{\text{οπτοπ}}-R_{\text{υαλ}}=26\text{db}$

$S_{\text{υαλ}}/S_{\text{οπτ}}=18.76/60.08$

$R=30\text{db}$

ΑΡΑ,

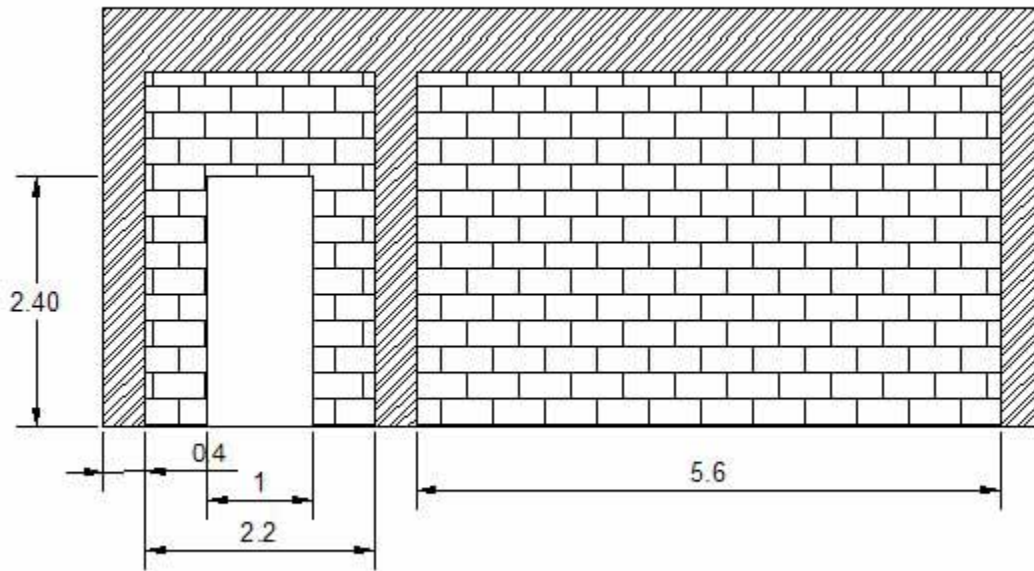
$R_{\text{ges,υπ}}=32\text{db}$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges,υπ}}=32\text{ db} < R_{\text{ges,απ}}=49.3\text{db}$

**Η εξωτερική όψη της τάξης Β δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

#### 4.5 ΤΑΞΗ Α(έναντη διαδρόμου)



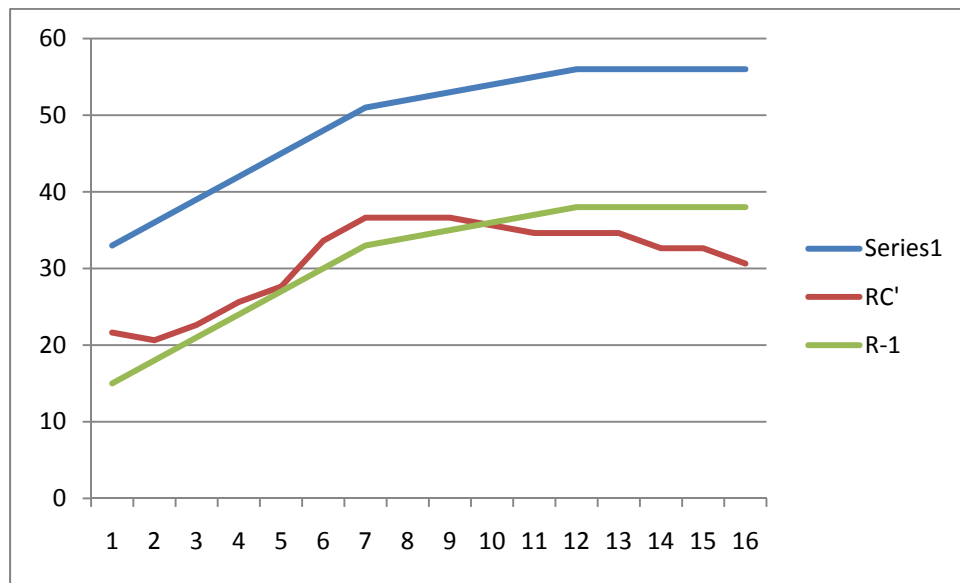
#### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,air}$**

Ο όγκος λήψης εδώ είναι ίσος με  $V=120m^3$ . Το εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος που εξετάζουμε είναι  $E_{ολ}=18m^2$ .  $A=39.72m^2$

f	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
L1	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53	
L2	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19	
TR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D	25	24	26	29	31	37	40	40	40	39	38	38	38	36	36	34	
10LOGS/A	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	-3,371	
RC'	21,629	20,629	22,629	25,629	27,629	33,629	36,629	36,629	36,629	35,629	34,629	34,629	34,629	32,629	32,629	30,629	
R	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
R-RC	11,371	15,371	16,371	16,371	17,371	14,371	14,371	15,371	16,371	18,371	20,371	21,371	21,371	23,371	23,371	25,371	
IF	11,371	15,371	16,371	16,371	17,371	14,371	14,371	15,371	16,371	18,371	20,371	21,371	21,371	23,371	23,371	25,371	18,1835
RC'	21,629	20,629	22,629	25,629	27,629	33,629	36,629	36,629	36,629	35,629	34,629	34,629	34,629	32,629	32,629	30,629	
R-1	15	18	21	24	27	30	33	34	35	36	37	38	38	38	38	38	
R-RC	-6,629	-2,629	-1,629	-1,629	-0,629	-3,629	-3,629	-2,629	-1,629	0,371	2,371	3,371	3,371	5,371	5,371	7,371	
IF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,371	2,371	3,371	3,371	5,371	5,371	7,371	1,724813

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι  $R_{ges,all} = \sum R_{ges}/16 = 31.3db$

## Β. Αξιολόγηση της ηχομόνωσης του διαχωριστικού πετάσματος ως προς τον αερόφερτο ήχο



Η τιμή σε dB της καμπύλης αναφοράς στα 500 Hz. Το περιθώριο ηχομόνωσης είναι -18db

## Γ. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

### • Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{ολ} = 36 \text{ m}^2$$

$$E_{θυρων} = 2.88 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 4.08 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 5.4 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 23.64 \text{ m}^2$$

Για να βρούμε το  $R_{ges,υπ}$  παίρνουμε τα υλικά ανά δύο, σελ. 70, Τεχνικά υλικά, 2<sup>ος</sup> τόμος.

### ΔΟΚΟΣ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ

$$R_{υποστ.} - R_{δοκ.} = 3 \text{ db}$$

$$S_{δοκ.} / S_{υποστ.} = 5.4 / 4.08$$

$$R=48\text{db}$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

$$R_{\text{οπτοπ}}-R_{\text{υαλ}}=26\text{db}$$

$$S_{\text{υαλ}}/S_{\text{οπτ}}=0$$

ΑΡΑ,

$$R_{\text{ges,υπ}}=27\text{db}$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges,υπ}}=27\text{db} < R_{\text{ges,απ}}=31.3\text{db}$

**Ο εσωτερικός τοίχος της τάξης Α δεν καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>      ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ- ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ**

Στην βελτιωμένη κατασκευή που εξετάζουμε χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα μονωτικά υλικά για να δώσουμε στα εξεταζόμενα μελή τον ελάχιστο επιτρεπόμενο συντελεστή θερμικής διόδου **K** που να εξασφαλίζει επαρκή προστασία των εσωτερικών χώρων έναντι της θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος. Θα ελέγξουμε την θερμομονωτική ικανότητα χαρακτηριστικών τμημάτων των εξεταζόμενων χώρων του κτιριακού συγκροτήματος αυτές δηλαδή που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Τα τμήματα που εξετάζουμε είναι τα παρακάτω:

### **5.1 ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

### **5.2 ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

### **5.3 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**

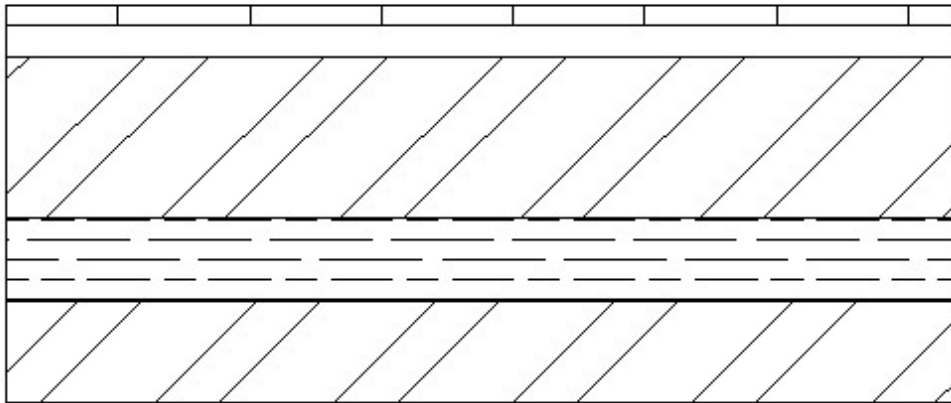
### **5.4 ΤΑΞΕΙΣ Α**

### **5.5 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

### **5.6 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ**

### **5.7 ΤΑΞΕΙΣ Β**

## 5.1 ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/Λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Πλακες μαρμάρου	0.02	3.00	0.07
2.Τσιμεντοκονιαμα	0.03	1.20	0.025
3.Ωπλισμένο σκυροδεμα	0.16	1.80	0.089
4.Πετοβάμβακας	0.08	0.038	2.10
5.Μεμβράνη PVC	0.003	0.20	0.015
6.Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.10	1.80	0.056
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>			<b>2.2972</b>

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του δαπέδου:  $1/\Lambda_{\text{δαπ}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 2.30 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

Το δάπεδο του ισογείου βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος οπότε  $1/\alpha = 0.2151 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

**Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{δαπ}}$**

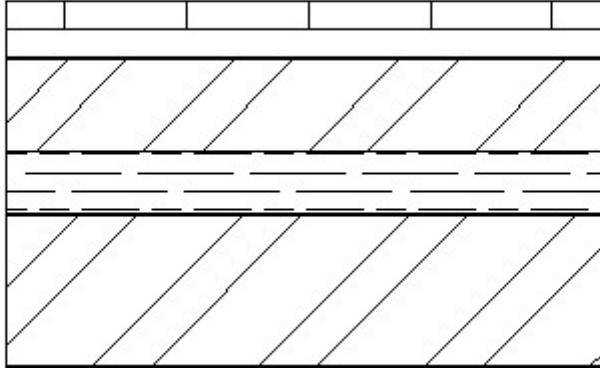
$$K_{\text{δαπ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda) = 0.3980 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Έχουμε  $K_{\text{δαπ}} = 0.3980 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal} < K_{\text{επ}} = 0.4 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

**Συμπέρασμα :το δάπεδο καλύπτει τις απαιτήσεις θερμομόνωσης**

**Στεγανοποίηση:** Η στεγανοποίηση του δαπέδου επιτυγχάνεται με την χρήση στεγνωτικής στρώσης ασφαλτοπιλήματος πάχους 4mm

## 5.2 ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.C/Kcal)
1.Πλάκες τσιμέντου	0.03	0.90	0.033
2.Τσιμεντοκονιαμα	0.03	1.20	0.025
3.Στεγανωτικη μεμβράνη PVC	0.003	0.20	0.015
4.Ελαφρομπετόν	0.10	0.30	0.333
5.Πετροβάμβακας	0.07	0.038	1.8421
6.Φράγμα υδρατμών	0.002	-	-
7.Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.16	0.180	0.088
8.Ασβεστοκονίαμα	0.02	0.75	0.027

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της οροφής:  $1/\Lambda_{\text{οροφ}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 2.3646 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

Ξέρουμε από τα στοιχεία της θεωρίας της εισαγωγής (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>) ότι για περίπτωση στέγης – οροφής ισχύει  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  και  $1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

**Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{οροφ}}$ .**

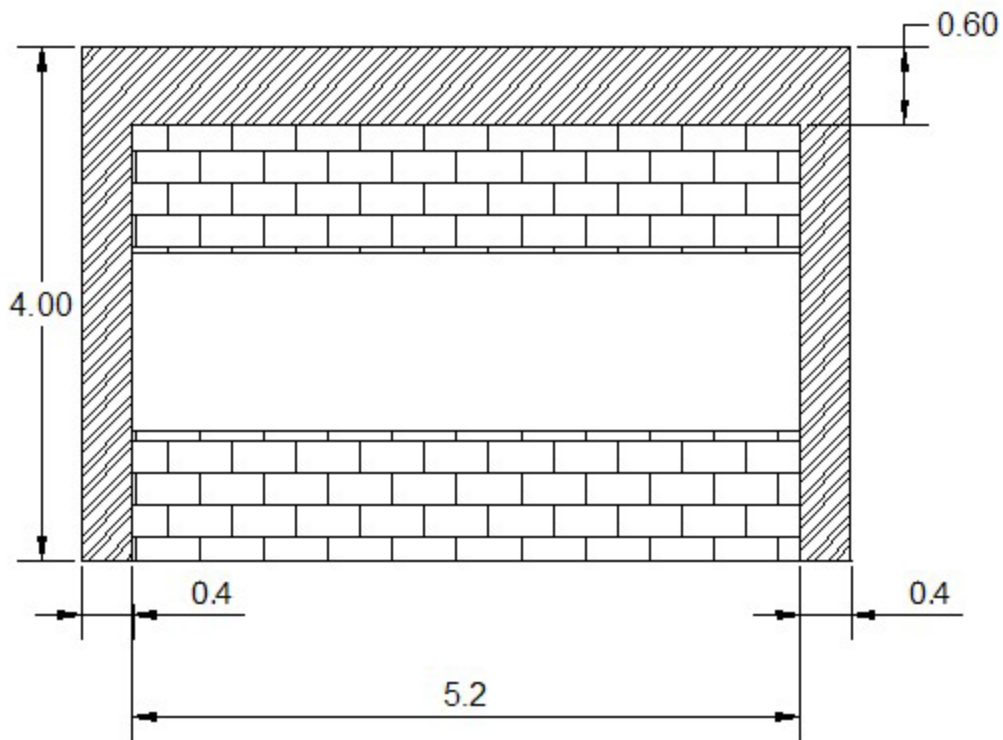
$$K_{\text{ΟΡΟΦ}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda)=0.3951 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$$

Έχουμε  $K_{\text{ΟΡΟΦ}}=0.3951 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C} < K_{\text{ΕΠ}}=0.4 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$

**Συμπέρασμα :** Η οροφή καλύπτει τις απαιτήσεις θερμομόνωσης

**Στεγανοποίηση:** Η στεγανοποίηση της οροφής επιτυγχάνεται με την χρήση στεγνωτικής μεμβράνης πολυβινυλοχλωριδίου PVC πάχους 3 mm.

### 5.3 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ



Προκειμένου να διαπιστώσουμε την θερμομονωτική ικανότητα του παραπάνω χωρίσματος θα πρέπει αφού να αναλύσουμε τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν το χώρισμα ,να υπολογίσουμε τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{ισοδ}$  για κάθε στοιχείο υπολογίζουμε τον συντελεστή θερμικής διόδου  $K$  και στην συνέχεια ,ανάλογα με τον εμβαδόν κάθε στοιχείου βρίσκουμε τις επιμέρους θερμικές απώλειες  $Q$  οι οποίες μας δίνουν αθροιστικά τις ολικές θερμικές απώλειες  $Q_{ολ}$ .

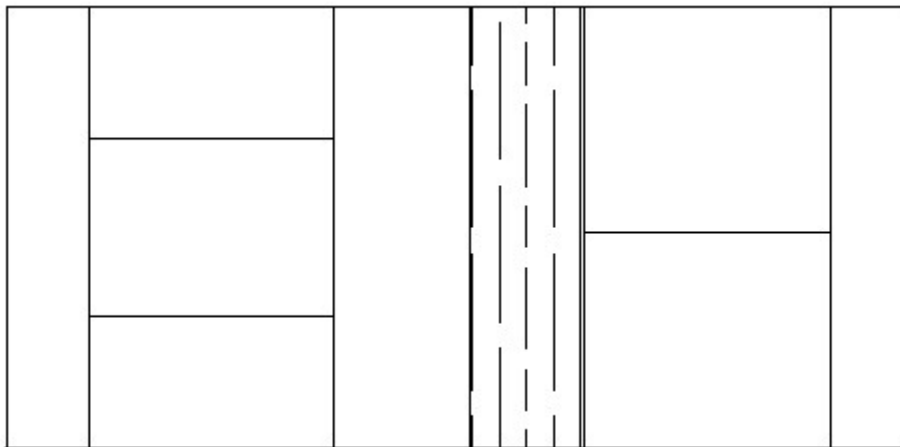
Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής διόδου προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$K_{ισοδ} = Q_{ολ} / (E_{ολ} * (t_{Li} - t_{La}))$$

Από την παραπάνω όψη του χώρου εργασίας υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .Βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.3

Παρακάτω θα υπολογίσουμε αναλυτικά τον συντελεστή θερμικής διόδου K των επιμέρους τμημάτων της εξωτερικής τοιχοποιίας με βάση τις επιμερους ιδιότητες των υλικών που αποτελούν κάθε στοιχείο.

### 5.3.α)ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Εξωτερικο επίχρισμα	0.03	0.8	0.0375
2.Δρομικη οπτοπλινθοδομή	0.09	0.75	0.12
3.Κενος αέρας	0.05	-	0.220
4.Πετροβάμβακας	0.04	0.038	1.052
5.φραγμα υδρατμών	0.002	-	-

6.Δρομική οπτοπλινθοδομή	0.09	0.75	0.12
7.Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	0.6	0.050
ΣΥΝΟΛΑ			<b>1.5995</b>

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα(για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1)η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της οπτοπλινθοδομής που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{πλινθ}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 1.5995 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

Η οπτοπλινθοδομή αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$   
Οπότε  $1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

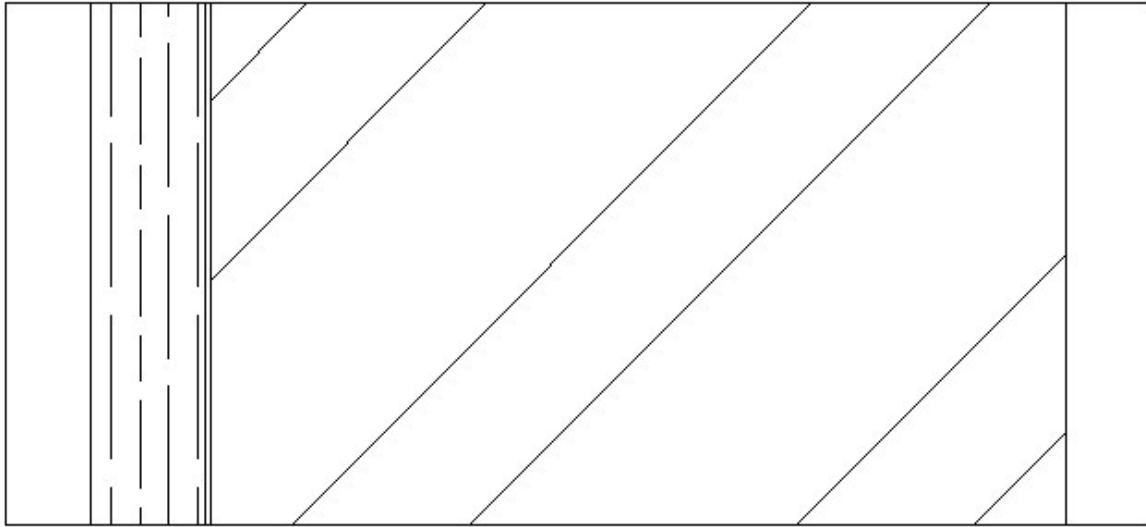
**Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΟΠΤ}}$ .**

$$K_{\text{ΟΠΤ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda) = 0.566 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

**Έχουμε  $K_{\text{ΟΠΤ}} = 0.566 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$**



### 5.3.β) ΔΟΚΟΣ



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/Λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	0.8	0.0375
2.Πετροβάμβακας	0.04	0.038	1.052
3.Φράγμα υδρατμών	0.002	-	-
4.Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.030	1.80	0.26
5.Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	0.60	0.05

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα (για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1) η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας της δοκού που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{δοκ.}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 1.3995 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$$

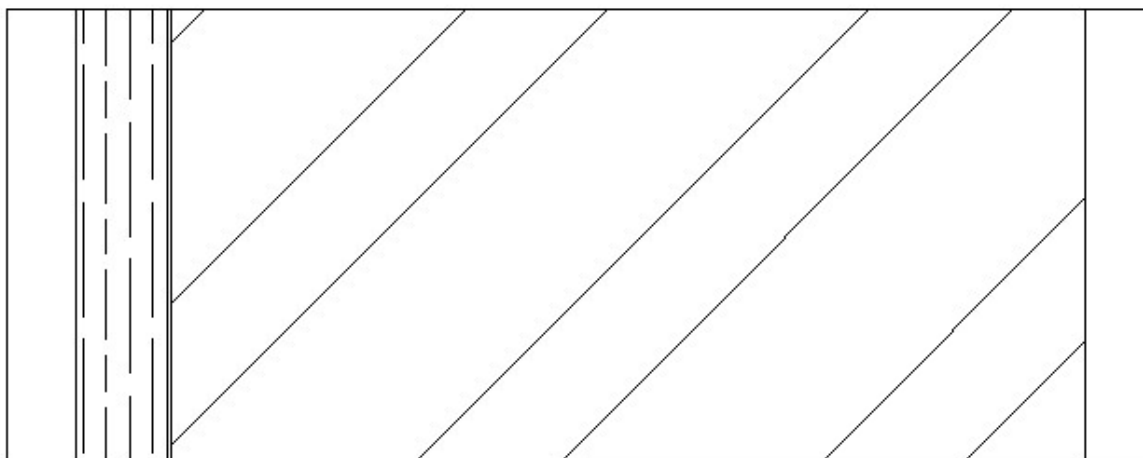
Η δοκος αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m.h.°C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m.h.°C}$   
 Οπότε  $:1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{δοκ.}}$

$$K_{\text{δοκ.}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda) = 0.6388 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Έχουμε  $K_{\text{δοκ.}} = 0.6388 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

### 5.3.γ) ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ 40/40



Υλικό	Πάχος υλικού di (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λi (kcal/m.h.°C)	Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας 1/Λi=di/λi (m <sup>2</sup> .h.°C/Kcal)
1.Εξωτερικό επίχρισμα	0.030	0.8	0.0375
2.Πετροβάμβακας	0.040	0.038	1.052
3.Φράγμα υδρατμών	0.002	-	-
4.Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.400	1.8	0.222
5.Εσωτερικό επίχρισμα	0.030	0.6	0.05

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα (για συντελεστές λi βλέπε πίνακα 1 κεφάλαιο 1) η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του υποστυλώματος που εξετάζουμε είναι:

$$1/\Lambda_{\text{υπο.}} = \Sigma(di/\lambda_i) = 1.3517 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$$

Το υποστυλωμα αποτελεί τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m.h.°C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m.h.°C}$   
 Οπότε  $:1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{Kcal}$

### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{ΥΠΟΣΤ.}$

$$K_{ΥΠΟΣΤ.} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda) = 0.6547 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{Έχουμε } K_{ΥΠΟΣΤ.} = 0.6547 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 5.3.8) ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

#### Υπολογισμός συντελεστή θερμικής διόδου $K_{ΥΑΛΟΠ.}$

Στην βελτιωμένη κατασκευή χρησιμοποιούμε διπλούς υαλοπίνακες 4mm έκαστος με ενδιάμεσο διάκενο αέρος 7.5mm

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας του παράθυρου είναι:

$$1/\Lambda_{\text{παραθ}} = (d_{\text{Υαλοπ}}/\lambda_{\text{Υαλοπ}} + 1/\Lambda_{\text{αερα}}) = [(2 \cdot 0.004)/0.70 + 0.16] = 0.17142 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal}$$

Όπου: Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υαλοπίνακα  $\rightarrow \lambda_{\text{Υαλοπ}} = 0.70 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

Παχος υαλοπινάκων  $\rightarrow d_{\text{Υαλοπ}} = 2 \cdot 0.004 = 0.008 \text{ m}$

Η αντίσταση θερμικής διαπερατότητας αέρα  $\rightarrow 1/\Lambda_{\text{αερα}} = 0.16 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

(βλέπε κεφάλαιο 1 πίνακα 1 και διάγραμμα 1)

Οι υαλοπίνακες αποτελούν τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Για εξωτερική τοιχοποιία έχουμε ότι  $\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  και  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

Οπότε:  $1/\alpha = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal}$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου  $K_{\text{Υαλοπ}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda) = 2.9653 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

#### 1. Υπολογισμός του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α) Υπολογίζουμε τον συντελεστή θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  κάθε στοιχείου μέσω της γνωστής αντίστασης θερμικής διαπερατότητας που έχουμε υπολογίσει. Έτσι έχουμε:

$$1/\Lambda_{\text{πλινθ}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 1.5995 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 5.3.α)} \rightarrow \Lambda_{\text{πλινθ}} = 625 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$1/\Lambda_{\text{δοκ.}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 1.3995 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 5.3.β)} \rightarrow \Lambda_{\text{δοκ.}} = 0.7145 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$1/\Lambda_{\text{Υποσ.}} = \Sigma(d_i/\lambda_i) = 1.3517 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal} \text{ (βλέπε παράγραφο 5.3.γ)} \rightarrow \Lambda_{\text{Υποσ.}} = 0.7344 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Β) Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}} = E_{\text{πλινθ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.622$$

$$S_{\text{δοκ.}} = E_{\text{δοκ.}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.21531$$

$$S_{\text{Υποσ.}} = E_{\text{Υποσ.}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.1626$$

Γ)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}} = (\Lambda_{\text{πλινθ}} \cdot S_{\text{πλινθ}} + \Lambda_{\text{δοκ}} \cdot S_{\text{δοκ}} + \Lambda_{\text{υπο}} \cdot S_{\text{υποσ}}) = 0.6620 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβαση για εξωτερική τοιχοποιία είναι ίσος με: με

$$1 \div \alpha = 1 \div \alpha_i + 1 \div \alpha_a = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

$$K_{\text{ΤΟΙΧ}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}}) = 0.58 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

## 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.58 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 16.72 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 225 \text{ kcal/h}$

## 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}} = 2.9653 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 5.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}} = 7.28 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}} = K_{\text{υαλοπ}} \cdot E_{\text{υαλοπ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 496 \text{ kcal/h}$

## 4.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμων}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C = 0.31 \text{ Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Όγκος διερχόμενου αέρα  $\rightarrow V = 1.1 (\text{ m}^3/\text{h}) \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$

$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=13.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}= C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 103.5 \text{ kcal/h}$$

#### 6. Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ΟΛ}}$

$$Q_{\text{ΟΛ}} = Q_{\text{Τοιχ}} + Q_{\text{υαλοπ}} + Q_{\text{θυρ}} + Q_{\text{αρμών}} = 822 \text{ kcal/h}$$

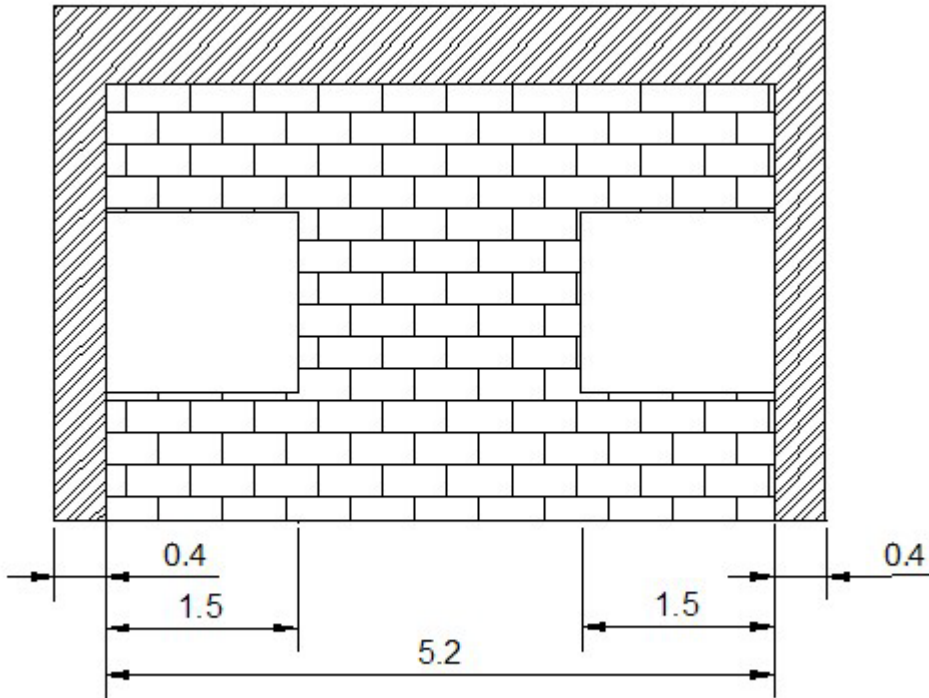
#### 7. Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}} = Q_{\text{ΟΛ}} / (E_{\text{ολ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}})) = 1.49 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

$$K_{\text{ισοδ}} = 1.49 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} < K_{\text{ΕΠ}} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$$

Συμπέρασμα: Ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 5.4 ΤΑΞΕΙΣ Α



Από την παραπάνω όψη του εξεταζόμενου χώρου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .Βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.4

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}} = E_{\text{πλινθ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 6808$$

$$S_{\text{δοκ}} = E_{\text{δοκ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 1813$$

$$S_{\text{υποσ}} = E_{\text{υποσ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 1373$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία.

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\Lambda$  είναι ίση με :

$$\Lambda_{\text{ΤΟΧ}} = (\Lambda_{\text{πλινθ}} \cdot S_{\text{πλινθ}} + \Lambda_{\text{δοκ}} \cdot S_{\text{δοκ}} + \Lambda_{\text{υπο}} \cdot S_{\text{υποσ}}) = 0.6558 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβαση για εξωτερική τοιχοποιία είναι ίσος με: με  
 $1/\alpha = 1/\alpha_i + 1/\alpha_a = 0.1658 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$

$$K_{\text{τοιχ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda_{\text{τοιχ}}) = 0.59 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{τοιχ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{τοιχ}} = 0.59 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}} = 19.8 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}} = K_{\text{τοιχ}} \cdot E_{\text{τοιχ}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 270 \text{ kcal}/\text{h}$

### 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}} = 2.9653 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 5.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}} = 4.2 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}} = K_{\text{υαλοπ}} \cdot E_{\text{υαλοπ}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 285 \text{ kcal}/\text{h}$

### 5.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμων}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C = 0.31 \text{ Kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} \rightarrow V = 1.1 (\text{ m}^3/\text{h}) \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow \text{Περίμετρος αρμών}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 11.6 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμων}} = C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{Li} - t_{La}) = 90 \text{ kcal}/\text{h}$$

### 6.Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ολ}}$

$$Q_{OL} = Q_{TOIX} + Q_{υαλοπ} + Q_{αρμών} = 645 \text{ kcal/h}$$

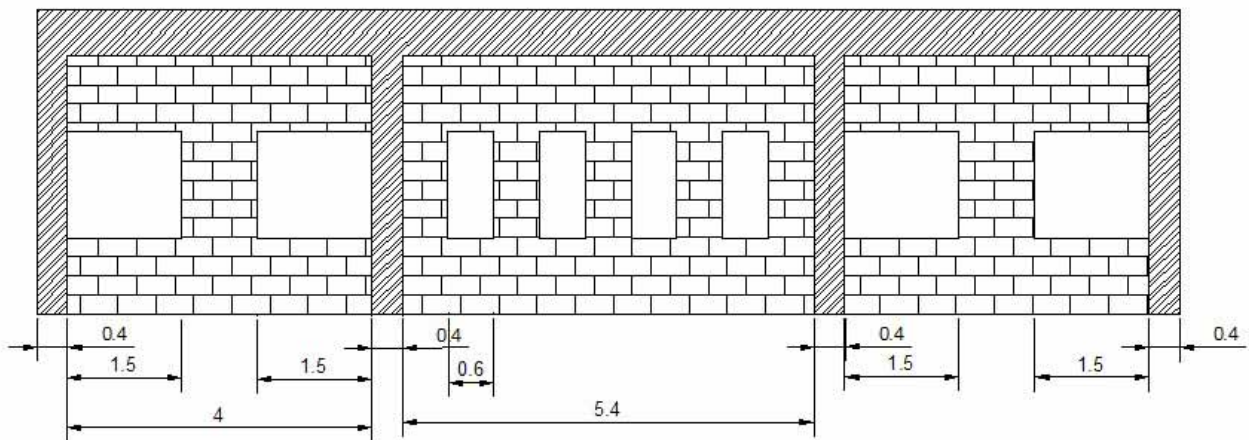
### 7.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{ισοδ}$

$$K_{ισοδ} = Q_{OL} / (E_{ολ} * (t_{Li} - t_{La})) = 1.168 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{ισοδ} = 1.168 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} < K_{ΕΠ} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: Ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 5.5 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



Από την παραπάνω όψη του εξεταζόμενου χώρου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .Βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.5

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{TOIX}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{πλινθ} = E_{πλινθ} / E_{TOIX} = 0.7$$

$$S_{δοκ} = E_{δοκ} / E_{TOIX} = 0.1863$$

$$S_{υποσ} = E_{υποσ} / E_{TOIX} = 0.1127$$



Β) Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{τοιχ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία. Τοποθετούμε πετροβάμβακα πάχους  $d=0.06\text{m}$  στην

οπτοπλινθοδομή. Άρα  $\Lambda_{\text{πλινθ}}=0.43$

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $1/\alpha$  είναι ίση με :

$$\Lambda_{\text{τοιχ}} = (\Lambda_{\text{πλινθ}} \cdot S_{\text{πλινθ}} + \Lambda_{\text{δοκ}} \cdot S_{\text{δοκ}} + \Lambda_{\text{υπο}} \cdot S_{\text{υποσ}}) = 0.5168 \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$1/\alpha = 0.1653 \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K_{\text{τοιχ}} = 1/(1/\alpha + 1/\Lambda_{\text{τοιχ}}) = 0.47 \text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 2. Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{τοιχ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{τοιχ}} = 0.47 \text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}} = 48.24 \text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}} = K_{\text{τοιχ}} \cdot E_{\text{τοιχ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 530 \text{kcal}/\text{h}$

### 3. Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}} = 2.9653 \text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 5.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}} = 11.75 \text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}} = 20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}} = -3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}} = K_{\text{υαλοπ}} \cdot E_{\text{υαλοπ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 801 \text{kcal}/\text{h}$

### 4. Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C = 0.31 \text{Kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} \rightarrow V = 1.1 (\text{m}^3/\text{h}) \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow \text{Περίμετρος αρμών}$$

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=39.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}= C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}}) = 307 \text{ kcal/h}$$

#### 5. Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ΟΛ}}$

$$Q_{\text{ΟΛ}} = Q_{\text{Τοιχ}} + Q_{\text{υαλοπ}} + Q_{\text{αρμών}} = 1636 \text{ kcal/h}$$

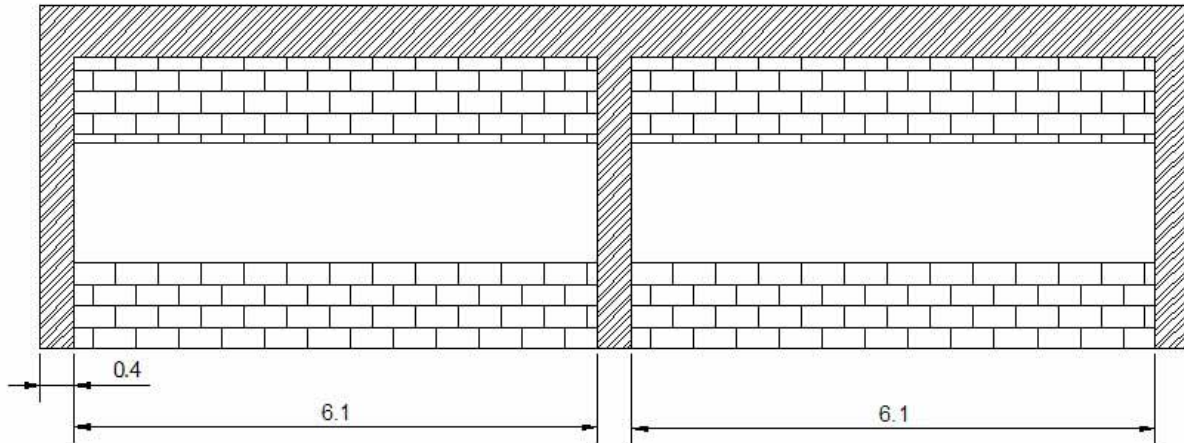
#### 6. Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}} = Q_{\text{ΟΛ}} / (E_{\text{ολ}} \cdot (t_{\text{Li}} - t_{\text{La}})) = 1.18 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}} = 1.18 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} < K_{\text{ΕΠ}} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 5.6 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ



Από την παραπάνω όψη της αίθουσας διαλέξεων υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .Βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.6

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}}=E_{\text{πλινθ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.6681$$

$$S_{\text{δοκ}}=E_{\text{δοκ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.2261$$

$$S_{\text{υποσ}}=E_{\text{υποσ}}/E_{\text{ΤΟΙΧ}}=0.147$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία. Τοποθετούμε πετροβάμβακα πάχους  $d=0.06\text{m}$  στην

οπτοπλινθοδομή. Άρα  $\Lambda_{\text{πλινθ}}=0.3047$

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  είναι ίση με :

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}}=(\Lambda_{\text{πλινθ}}*S_{\text{πλινθ}}+\Lambda_{\text{δοκ}}*S_{\text{δοκ}}+\Lambda_{\text{υποσ}}*S_{\text{υποσ}})=0.3047\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$1/\alpha=0.1658 \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K_{\text{ΤΟΙΧ}}=1/(1/\alpha+1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧ}})=0.29 \text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

## 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{τοιχ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{τοιχ}}=0.290\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}}=36.52 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}}=K_{\text{τοιχ}} \cdot E_{\text{τοιχ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=245 \text{ kcal/h}$

## 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπ}}=2.9653 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 5.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπ}}=17.08\text{m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{\text{Li}}=20^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{\text{La}}=-3^\circ\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπ}}=K_{\text{υαλοπ}} \cdot E_{\text{υαλοπ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=1164 \text{ kcal/h}$

## 4.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31\text{Kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Όγκος διερχόμενου αέρα  $\rightarrow V=1.1(\text{ m}^3/\text{h}) \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$   
 $\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=30 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}=C \cdot V \cdot \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \cdot (t_{\text{Li}}-t_{\text{La}})=235\text{kcal/h}$$

5.Ολικές θερμικές απώλειες  $Q_{ολ}$

$$Q_{ολ}=1645 \text{ kcal/h}$$

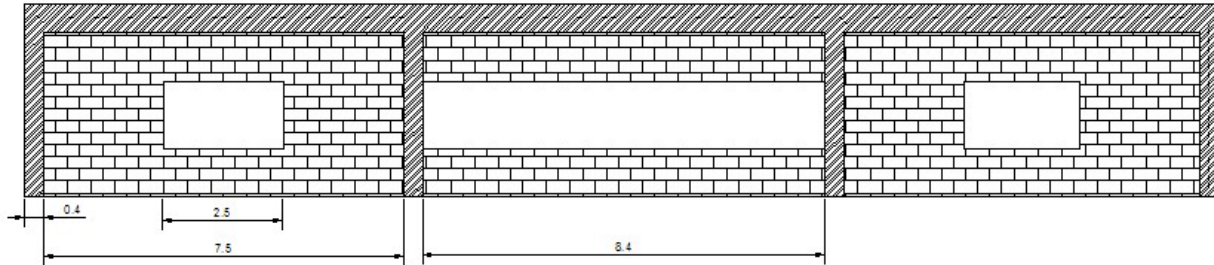
6.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διάδοσης  $K_{ισοδ}$

$$K_{ισοδ} = Q_{ολ} / (E_{ολ} * (t_{li} - t_{la})) = 1.33 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{ισοδ} = 1.33 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} < K_{επ} = 1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Συμπέρασμα: ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## 5.7 ΤΑΞΕΙΣ Β



Από την παραπάνω όψη του δωματίου υπολογίζουμε τα εμβαδά των διαφόρων τμημάτων που αποτελούν την επιφάνεια την οποία και θα ελέγξουμε για την θερμομονωτική της συμπεριφορά .Βλέπε κεφάλαιο 2 παράγραφο 2.7

### 1.Υπολογισμος του συντελεστή θερμικής διόδου της τοιχοποιίας $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Α)Βρίσκουμε την αναλογία των εμβαδών των στοιχείων της τοιχοποιίας σε σχέση με το εμβαδόν της τοιχοποιίας και έχουμε:

$$S_{\text{πλινθ}} = E_{\text{πλινθ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.748$$

$$S_{\text{δοκ}} = E_{\text{δοκ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.1846$$

$$S_{\text{υποσ}} = E_{\text{υποσ}} / E_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.066$$

Β)Υπολογίζουμε τον συνολικό συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{\text{ΤΟΙΧ}}$  του συνόλου της τοιχοποιίας με βάση τους επιμέρους συντελεστές θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  και το ποσοστό συμμετοχής τους στην τοιχοποιία. Τοποθετούμε πετροβάμβακα πάχους  $d=0.06\text{m}$  στην

οπτοπλινθοδομή. Άρα  $\Lambda_{\text{πλινθ}}=0.50$

Η συνολική αντίσταση θερμικής διαπερατότητας  $\Lambda$  είναι ίση με :

$$\Lambda_{\text{τοιχ}} = (\Lambda_{\text{πλινθ}} * S_{\text{πλινθ}} + \Lambda_{\text{δοκ}} * S_{\text{δοκ}} + \Lambda_{\text{υποσ}} * S_{\text{υποσ}}) = \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

$$1/\alpha = 0.1658 \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$$

$$K_{\text{τοιχ}} = 1 / (1/\alpha + 1/\Lambda_{\text{τοιχ}}) = 1 / (2.26 + 0.19) = 0.4617 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### 2.Θερμικές απώλειες του εξεταζόμενου τμήματος τοιχοποιίας $Q_{\text{ΤΟΙΧ}}$

Ισχύει:  $K_{\text{ΤΟΙΧ}} = 0.4617 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$E_{\text{τοιχ}}=81.24 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li}=20^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{τοιχ}}=K_{\text{τοιχ}} * E_{\text{τοιχ}} * (t_{Li}-t_{La})=863 \text{ kcal/h}$

### 3.Θερμικές απώλειες υαλοπινάκων $Q_{\text{υαλοπιν}}$

Ισχύει:  $K_{\text{υαλοπιν}}=2.9653 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$  (βλέπε παράγραφο 5.3.δ)

$$E_{\text{υαλοπιν}}=18.76 \text{ m}^2$$

Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου:  $t_{Li}=20^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου:  $t_{La}=-3^{\circ}\text{C}$

Οπότε έχουμε:  $Q_{\text{υαλοπιν}}=K_{\text{υαλοπιν}} * E_{\text{υαλοπιν}} * (t_{Li}-t_{La})=1280 \text{ kcal/h}$

### 4.Θερμικές απώλειες περιμετρικών αρμών $Q_{\text{αρμών}}$

Ισχύει: Ειδική θερμότητα αέρα  $\rightarrow C=0.31 \text{ Kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

Όγκος διερχόμενου αέρα  $\rightarrow V=1.1 \text{ (m}^3/\text{h)} * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$   
 $\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} \rightarrow$  Περίμετρος αρμών

$$\Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}}=35.2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{αρμών}}=C * V * \Pi_{\text{ΑΡΜΩΝ}} * (t_{Li}-t_{La})=268 \text{ kcal/h}$$

### 5.Ολικές θερμικές απώλειες $Q_{\text{ολ}}$

$$Q_{\text{ολ}}=Q_{\text{τοιχ}}+Q_{\text{υαλοπιν}}+Q_{\text{αρμών}}=2410 \text{ kcal/h}$$

### 6.Υπολογισμός ισοδύναμου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{\text{ισοδ}}$

$$K_{\text{ισοδ}}=Q_{\text{ολ}}/(E_{\text{ολ}} * (t_{Li}-t_{La}))=1.04 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$K_{\text{ισοδ}}=1.04 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C} < K_{\text{επ}}=1.60 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Συμπέρασμα: Ικανοποιούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ**

Μετά την προσθήκη των νέων μονωτικών υλικών που χρησιμοποιήσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, παρακάτω θα ελέγξουμε τα επιμέρους τμήματα της κατασκευής και τα δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται όσο αναφορά την υγρομονωτική τους ικανότητα .

Τα τμήματα που εξετάζουμε είναι τα παρακάτω:

### **6.1 ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

### **6.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ**



## 6.1 ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

### 1.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

#### α)Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{max}$

$$K_{max}=\alpha_i*(t_{Li}-t_s)/(t_{Li}-t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$$\alpha_i =8.14 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$$

$$t_{La} = -3 \text{ °C}$$

$$t_{Li} =20 \text{ °C}$$

$$t_s =12 \text{ °C}$$

$$\text{Έτσι έχουμε } K_{max}=\alpha_i*(t_{Li}-t_s)/(t_{Li}-t_{La})= 2.83 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου της οροφής έχει υπολογιστεί ήδη(βλέπε παράγραφο 5.2) και είναι ίσος  $K_{ΟΡΟΦ}=0.3951 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$

β)Σύγκριση και συμπεράσματα

$$K_{ΟΡΟΦ}=0.3951 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C} < \text{ έχουμε } K_{max}= 2.83 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$$

Δεν έχουμε υγροποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της οροφής. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγρομονωτικής ικανότητας.Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

### 2.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

#### α)Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο(βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n =P_n-P_{n-1}=[(1/\Delta_n)/(1/\Delta)]*(P_i-P_a)$$

Οπου:

$$P_a : \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a= \phi_a*(P_{sa}/100)$$

$$P_i : \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i= \phi_i*(P_{si}/100)$$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  =πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$ =αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$ .

$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$ .

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πίνακα 1) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $d_n$ (m)	Αντισταση διαπίδυσης υδρατμων $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	πλάκεςτσιμέντου	0.03	20	0.00425	7.058	0.0205	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.055$
2	τσιμεντοκονία	0.03	20	0.00425	7.058	0.105	$P_2 = 3.055$ $P_3 = 3.16$
3	στεγανωτική μεμβράνη PVC	0.003	1000	$8.5 \cdot 10^{-5}$	35.29	0.03	$P_3 = 3.16$ $P_4 = 3.19$
4	Ελαφρομπετόν	0.10	8	0.010625	9.44	0.06	$P_4 = 3.19$ $P_5 = 3.25$
5	Πετροβάμβακας	0.07	4	0.02125	3.2941	7.08	$P_5 = 3.25$ $P_6 = 10.33$

6	Φράγμα υδρατμών	0.002	100000	-	2352.941	0.16	P <sub>6</sub> =10.33 P <sub>7</sub> =10.49
7	Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.16	28	3.0357*10 <sup>-3</sup>	52.7	0.01	P <sub>7</sub> =10.49 P <sub>8</sub> =10.5
-	Εσωτερικό επίχρισμα	0.02	11	7.727*10 <sup>-3</sup>	2.588	0.018	P <sub>9</sub> =10.5 P <sub>i</sub> =10.518
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	-	-	-	<b>2470</b>	-	

### β) Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών P<sub>sn</sub>

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών (βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για t<sub>Li</sub> = 20 °C έχουμε P<sub>si</sub> = 17.53 mm Qs.

Για t<sub>La</sub> = -3 °C P<sub>sa</sub> = 3.57 mm Qs.

Για την οροφή έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου K (βλέπε παράγραφο 5.2) ο οποίος είναι K<sub>ΟΡΟΦ</sub> = 0.3951 kcal/m<sup>2</sup>.h.°C

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης α<sub>α</sub> = 23.26 kcal/m<sup>2</sup>.h.°C

$$t_1 = t_{La} + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_a = -2.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = -2.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = -1.94 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_3 = -1.08 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_5 = t_4 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_4 = 17.82 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_6 = t_5 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_5 = 17.82 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_7 = t_6 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_6 = 18.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_8 = t_7 + K_{ΟΡΟΦ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_7 = 18.86 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_9 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

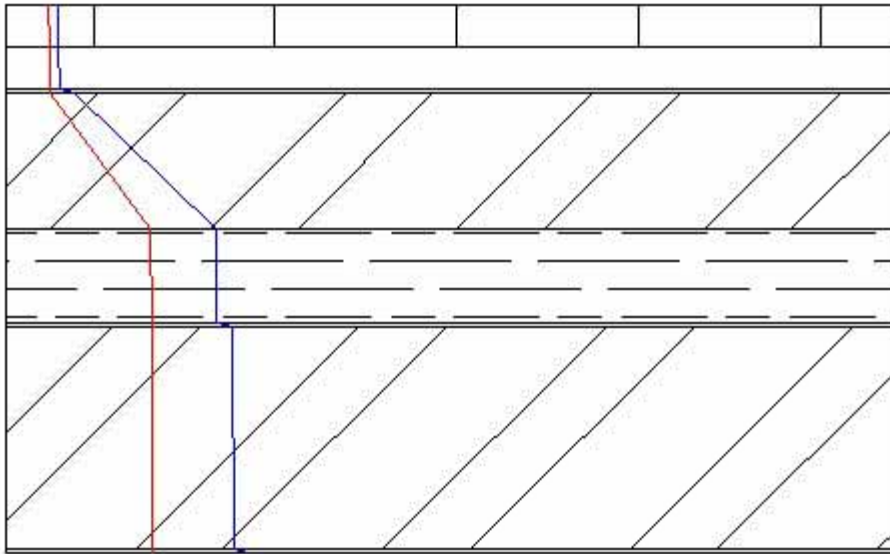
Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών P<sub>SN</sub> με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων της πλινθοδομής

Αριθμός στρωσης	Υλικό στρωσης	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{la}=-3$	$P_{Sa}=3.57$
1	πλάκες τσιμέντου	$t_1=-2.6$ $t_2=-2.3$	$P_{S1}=3.7$ $P_{S2}=3.75$
2	Τσιμεντοκονία	$t_2=-2.3$ $t_3=-1.94$	$P_{S2}=3.75$ $P_{S3}=3.90$
3	στεγανωτική μεμβράνη PVC	$t_3=-1.94$ $t_4=-1.08$	$P_{S3}=3.90$ $P_{S4}=4.96$
4	Ελαφρομπετον	$t_4=-1.08$ $t_5=-17.82$	$P_{S4}=4.96$ $P_{S5}=15.15$
5	Πετροβάμβακας	$t_5=-17.82$ $t_6=17.82$	$P_{S5}=15.15$ $P_{S6}=15.15$
6	Φράγμα υδρατμών	$T_6=17.82$ $t_7=18.84$	$P_{S6}=15.15$ $P_{S7}=16.30$
7	Ωπλισμένο σκυρόδεμα	$T_7=18.84$ $t_8=18.86$	$P_{S7}=16.30$ $P_{S8}=16.40$
-	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_{li}=20$	$P_{Si}=17.53$

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

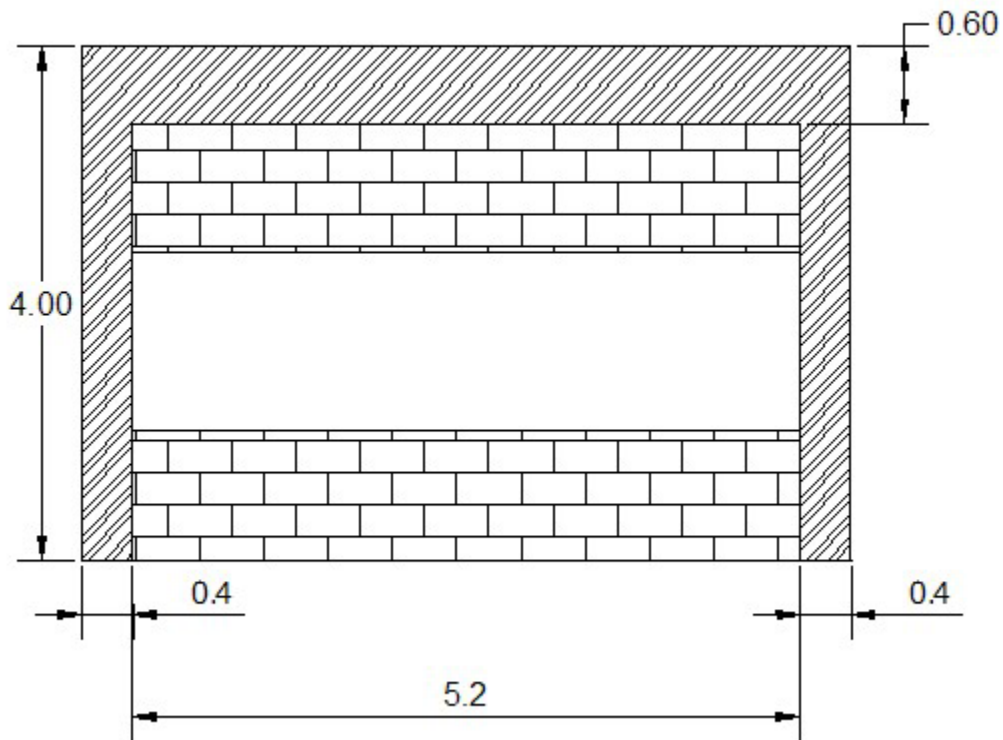
Με βάση τον παραπάνω συγκριτικό πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)



Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι δεν παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός της οροφής αφού οι 2 καμπύλες δεν τέμνονται σε κανένα σημείο. Θεωρούμε λοιπόν ότι η οροφή στην βελτιωμένη κατασκευή καλύπτει τις απαιτήσεις υγραμόνωσης.

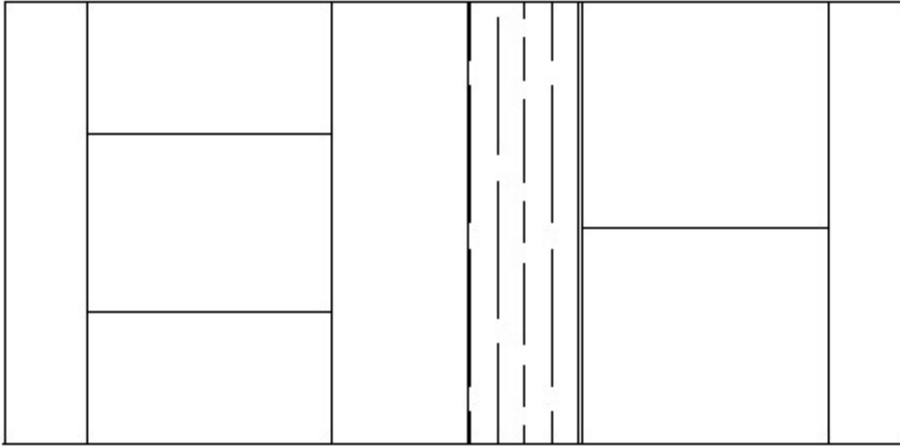
## 6.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ



Στο παραπάνω σκαρίφημα της όψης του χώρου εργασίας συναντούμε τα παρακάτω δομικά στοιχεία της φέρουσας τοιχοποιίας και τα οποία θα ελέγξουμε για την υγρομονωτική τους ικανότητα:

1. ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ (Δρομική οπτοπλινθοδομή δυο στρώσεων)
2. ΔΟΚΟΣ (Οπλισμένο σκυρόδεμα)
3. ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ (Οπλισμένο σκυρόδεμα)

## 6.2.1 ΟΠΤΟΠΛΙΘΟΔΟΜΗ



### 1. Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

#### α) Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{max}$

$$K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$  (εξωτερική τοιχοποιία)

$t_{La} = -3 \text{ °C}$

$t_{Li} = 20 \text{ °C}$

$t_s = 12 \text{ °C}$

Έτσι έχουμε  $K_{max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.831 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου της τοιχοποιίας έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 5.3.α) και είναι ίσος  $K_{OPT} = 0.566 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

β) Σύγκριση και συμπεράσματα

$K_{OPT} = 0.566 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} < \text{ έχουμε } K_{max} = 2.831 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$

Δεν έχουμε υγροποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της οπτοπλινθοδομής. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγρομονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2. Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α) Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο (βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n)/(1/\Delta)] * (P_i - P_a)$$

Όπου:

$$P_a: \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a = \phi_a * (P_{sa}/100)$$

$$P_i: \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i = \phi_i * (P_{si}/100)$$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  = πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$  = αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{li} = 20^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{la} = -3^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$$

$$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$$



Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πίνακα 1 & παράρτημα) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $dh$ (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.0060	4.941	0.0155	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.05$
2	Δρομική οπτοπλινθοδομή	0.09	16	0.00531	16.941	0.05	$P_2 = 3.05$ $P_3 = 3.10$
3	Κενός αέρας	0.05	-	-	0	0	$P_3 = 3.10$ $P_4 = 3.10$
4	Πετροβάμβακας	0.04	4	0.02125	1.88	0.008	$P_4 = 3.10$ $P_5 = 3.108$
5	φράγμα υδρατμών	0.002	$10^5$	0	2352.941	7.342	$P_5 = 3.108$ $P_6 = 10.45$
6	Δρομική οπτοπλινθοδομή	0.09	16	0.00531	16,941	0.05	$P_6 = 10.45$ $P_7 = 10.50$
7	Εσωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.00772	3.88	0.018	$P_7 = 10.50$ $P_8 = 10.518$
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_i = 10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.332</b>	-	-	<b><math>1/\Delta = 2395.5</math></b>	-	

## β)Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών P<sub>sn</sub>

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών(βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Για την οπτοπλινθοδομή έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου K (βλέπε παράγραφο 5.3.α) ο οποίος είναι  $K_{OPT} = 0.566 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_a = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_a = -2.44 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = -1.95 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = -0.38 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_3 = 2.47 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_5 = t_4 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_4 = 16.16 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_6 = t_5 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_5 = 16.16 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_7 = t_6 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_6 = 17.73 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_8 = t_7 + K_{OPT} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_7 = 18.38 \text{ }^\circ\text{C}$$

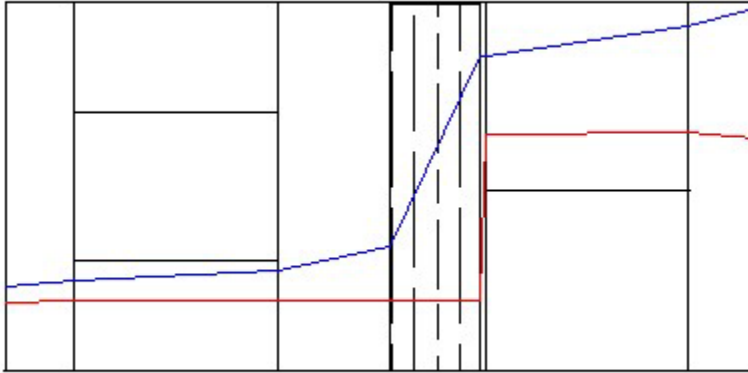
Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών P<sub>SN</sub> με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων της πλινθοδομής

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{La}=-3$	$P_{Sa}=3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1=-2.44$ $t_2=-1.95$	$P_{S1}=3.70$ $P_{S2}=3.95$
2	Δρομική οπτοπλινθοδομή	$t_2=-1.95$ $t_3=-0.38$	$P_{S2}=3.95$ $P_{S3}=4.40$
3	Κενός αέρας	$t_3=-0.38$ $t_4=2.47$	$P_{S3}=4.40$ $P_{S4}=5.50$
4	Εξηλασμένη πολυστερίνη τύπου CW-A	$t_4=2.47$ $t_5=-16.16$	$P_{S4}=5.50$ $P_{S5}=13.85$
5	φράγμα υδρατμών	$t_5=-16.16$ $t_6=16.16$	$P_{S5}=13.85$ $P_{S6}=13.85$
6	Δρομική οπτοπλινθοδομή	$t_6=16.16$ $t_7=17.73$	$P_{S6}=13.85$ $P_{S7}=15.25$
7	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_7=17.73$ $t_8=18.38$	$P_{S7}=15.25$ $P_{S8}=16$
-	εσωτερικός αέρας	$t_{Li}=20$	$P_{Si}=17.53$

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

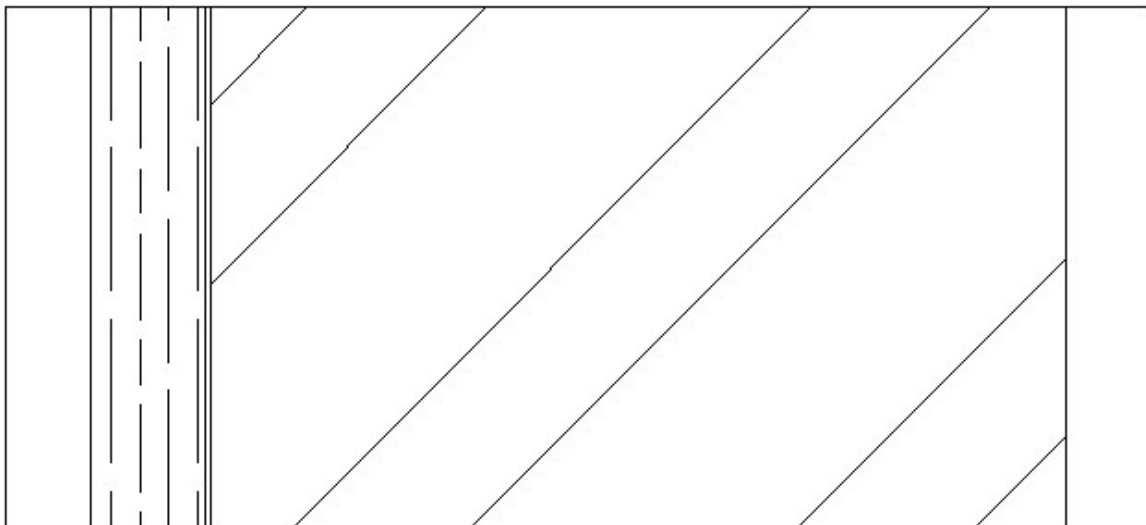
Με βάση τον παραπάνω συγκριτικό πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)



Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι δεν παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός της οπτοπλινθοδομής αφού οι 2 καμπύλες δεν τέμνονται σε κανένα σημείο. Θεωρούμε λοιπόν ότι η οπτοπλινθοδομή στην βελτιωμένη κατασκευή καλύπτει τις απαιτήσεις υγραμόνωσης.

### 6.2.2 ΔΟΚΟΣ



## 1.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

### α)Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου $K_{max}$

$$K_{max}=\alpha_i*(t_{Li}-t_s)/(t_{Li}-t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$$\alpha_i =8.14 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C} \text{ (εξωτερική τοιχοποιία)}$$

$$t_{La} = -3 \text{ °C}$$

$$t_{Li} =20 \text{ °C}$$

$$t_s =12 \text{ °C}$$

$$\text{Έτσι έχουμε } K_{max}=\alpha_i*(t_{Li}-t_s)/(t_{Li}-t_{La})= 2.83 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου της δοκού έχει υπολογιστεί ήδη(βλέπε παράγραφο 5.3.β) και είναι ίσος  $K_{ΔΟΚ.}=0.6388 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$

### β)Σύγκριση και συμπεράσματα

$$K_{ΔΟΚ.}=0.6388\text{kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C} < K_{max}= 2.83 \text{ kcal/m}^2.\text{h}.\text{°C}$$

Δεν έχουμε υγροποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια της δοκού. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγρομονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α)Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο(βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n)/(1/\Delta)] * (P_i - P_a)$$

Οπου:

$$P_a : \text{ Τάση υδρατμών περιβάλλοντος } \rightarrow P_a = \phi_a * (P_{sa}/100)$$

$$P_i : \text{ Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων } \rightarrow P_i = \phi_i * (P_{si}/100)$$

$$P_{sa} : \text{ Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος}$$

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

$1/\Delta$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

$1/\Delta_n$ : Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  =πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$ =αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{li} = 20^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$ : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345 \text{ mm Qs}$ .

$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 65 * (17.53/100) = 10.518 \text{ mm Qs}$ .

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πίνακα 1 & παράρτημα) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $d_n$ (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{mm} \cdot \text{Qs/g}$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{mm} \cdot \text{Qs/g}$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.0060	5	0.1524	$P_1 = 3.0345$ $P_2 = 3.049$
2	Πετροβάμβακας	0.04	4	0.02125	1.88	5.4402	$P_2 = 3.049$ $P_3 = 3.055$
3	Φράγμα υδρατμών	0.002	$10^5$	0	2352	3.0826	$P_3 = 3.055$ $P_4 = 10.20$

4	Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.30	28	0.003	100	0.1202	$P_4=10.20$ $P_5=10.50$
5	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.00772	3.88	-	$P_i=10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.35</b>	-	-	<b>1/Δ=2462.7</b>	-	

### β) Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών $P_{sn}$

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών (βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -5^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs}$ .

Για την δοκό έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου  $K$  (βλέπε παράγραφο 5.3.β) ο οποίος είναι  $K_{\Delta OK} = 0.6388 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_\alpha = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{\Delta OK} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_\alpha = -2.36^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{\Delta OK} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = -1.8^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{\Delta OK} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = 13.63^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{\Delta OK} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_3 = 13.63^\circ\text{C}$$

$$t_5 = t_4 + K_{\Delta OK} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_4 = 16.9^\circ\text{C}$$

$$t_6 = 17.63^\circ\text{C}$$

$$t_i = 20^\circ\text{C}$$

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών  $P_{SN}$  με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων της δοκού

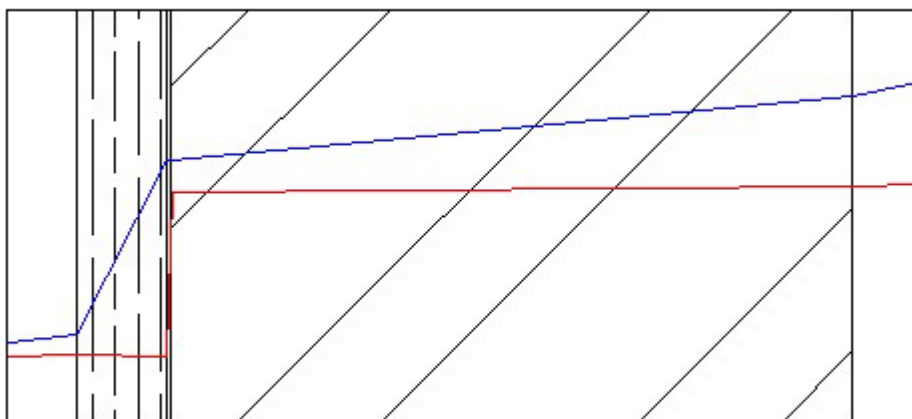
Αριθμός στρωσης	Υλικό στρωσης	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{La}=-3$	$P_{Sa}=3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1=-2.36$ $t_2=-1.8$	$P_{S1}=3.6$ $P_{S2}=3.95$
2	Πετροβάμβακας	$t_2=-1.8$ $t_3=13.63$	$P_{S2}=3.95$ $P_{S3}=11.65$
3	Φράγμα υδρατμών	$t_3=13.63$ $t_4=13.63$	$P_{S3}=11.65$ $P_{S4}=11.65$
4	Ωπλισμένο σκυρόδεμα	$t_4=13.63$ $t_5=16.9$	$P_{S4}=11.65$ $P_{S5}=14.45$
5	εσωτερικό επίχρισμα	$T_6=17.63$	$P_6=15.00$
6		$T_7=20^0C$	$P_{Si}=17.53$

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Με βάση τον παραπάνω συγκριτικό πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

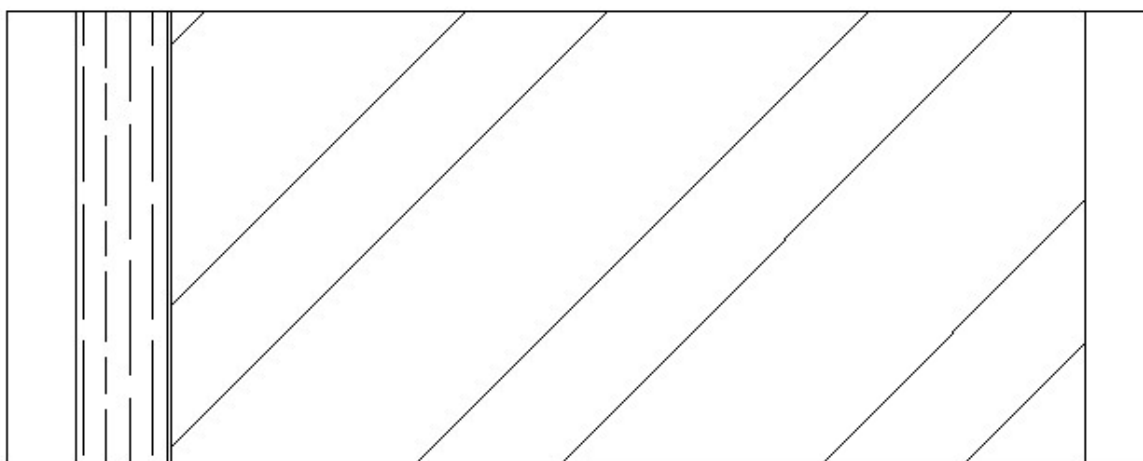
Τάση υδρατμών (mm Qs)





Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι δεν παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός της δοκού αφού οι 2 καμπύλες δεν τέμνονται σε κανένα σημείο. Θεωρούμε λοιπόν ότι η δοκός στην βελτιωμένη κατασκευή καλύπτει τις απαιτήσεις υγραμόνωσης

### 6.2.3 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ



1.Έλεγχος προς αποφυγή υγροποίησης στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής

α)Υπολογισμός του επιτρεπόμενου συντελεστή θερμικής διόδου  $K_{max}$

$$K_{max} = \alpha_i * (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

Από τα δεδομένα στοιχεία για τον περιβάλλοντα χώρο (βλέπε κεφ.1 παράγραφο 1.1) έχουμε:

$\alpha_i = 8.14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (εξωτερική τοιχοποιία)

$t_{La} = -3 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t_{Li} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t_s = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$

Έτσι έχουμε  $K_{\max} = \alpha_i \cdot (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμικής διόδου του υποστυλώματος έχει υπολογιστεί ήδη (βλέπε παράγραφο 5.3.γ) και είναι ίσος με  $K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}} = 0.6547 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

β) Σύγκριση και συμπεράσματα

**$K_{\text{ΥΠΟΣΤ.}} = 0.6547 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$**  <  **$K_{\max} = 2.83 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$**

Δεν έχουμε υγραποίηση των υδρατμών στην εξωτερική επιφάνεια του υποστυλώματος. Το δομικό στοιχείο ικανοποιεί το πρώτο κριτήριο υγραμονωτικής ικανότητας. Προχωρούμε στην συνέχεια στον έλεγχο υγραποίησης των υδρατμών εντός του μέλους.

## 2. Έλεγχος προς αποφυγή υγραποίησης στο εσωτερικό της κατασκευής

### α) Υπολογισμός τάσεων υδρατμών

Οι τιμές των τάσεων υδρατμών προκύπτουν από τον παρακάτω τύπο (βλέπε παράγραφο 1.2):

$$\Delta P_n = P_n - P_{n-1} = [(1/\Delta_n) / (1/\Delta)] \cdot (P_i - P_a)$$

Οπου:

$P_a$ : Τάση υδρατμών περιβάλλοντος  $\rightarrow P_a = \phi_a \cdot (P_{sa}/100)$

$P_i$ : Τάση υδρατμών εσωτερικών χώρων  $\rightarrow P_i = \phi_i \cdot (P_{si}/100)$

$P_{sa}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών περιβάλλοντος

$P_{si}$ : Τάση κορεσμένων υδρατμών εσωτερικών χώρων

$\phi_a$ : Σχετική υγρασία περιβάλλοντος

$\phi_i$ : Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

1/Δ: Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας όλου του στοιχείου

1/Δ<sub>n</sub>: Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας έκαστου τμήματος του στοιχείου

Ισχύει ότι  $1/\Delta_n = d_n/\delta_n$

όπου  $\delta_n = 0.085/\mu_n$

$d_n$  =πάχος κάθε τμήματος

$\mu_n$ =αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών

Για  $t_{Li} = 20\text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53\text{ mm Qs}$ .

Για  $t_{La} = -3\text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57\text{ mm Qs}$ .

Η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και των εσωτερικών χώρων είναι αντίστοιχα :

$\phi_a$  : 85%,  $\phi_i$ : 60%

$P_a = \phi_a * (P_{sa}/100) = 3.0345\text{ mm Qs}$ .

$P_i = \phi_i * (P_{si}/100) = 10.518\text{ mm Qs}$ .

Για το εξεταζόμενο στοιχείο προκύπτει(βλέπε για συντελεστές  $\mu_n$  κεφάλαιο 1 πίνακα 1 & παράρτημα) ο παρακάτω πίνακας:

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Πάχος στρώσης $d_n$ (m)	Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών $\mu_n$	Αγωγιμότητα υδρατμών $\delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $1/\Delta_n$ ( $m^2 \cdot mm \cdot Qs/g$ )	Πτώση τάσης υδρατμών $\Delta P_n$ (mm.Qs)	Τάση υδρατμών $P_n = \Delta P_n + P_{n-1}$ (mm.Qs)
-	Εξωτερικός αέρας	-	-	-	-	-	$P_a = 3.0345$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	14	0.006	5	0.1018	$P_1 = 3.049$ $P_2 = 3.055$
2	Πετροβάμβακας	0.04	4	0.02125	1.88	3.6347	$P_2 = 3.055$ $P_3 = 10.10$
3	Φράγμα υδρατμών	0.002	100000	0	2352.94	4.9431	$P_3 = 10.10$ $P_4 = 10.50$
4	Ωπλισμένο σκυρόδεμα	0.40	28	0.003	133.33	0.0803	$P_4 = 10.50$ $P_5 = 10.51$
-	Εξωτερικό επίχρισμα	0.03	11	0.00772	3.88	-	$P_i = 10.518$
-	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	-	-	-	<b>1/Δ=2497</b>	-	

## β)Υπολογισμός τάσεων κορεσμένων υδρατμών P<sub>sn</sub>

Ξέρουμε ότι οι τιμές της τάσης κορεσμένων υδρατμών για τις διαφορές θερμοκρασίες προκύπτουν από τον πίνακα κορεσμένων υδρατμών(βλέπε κεφ.1<sup>ο</sup> παράγραφο 1.2) και έχουν ως εξής:

Για  $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  έχουμε  $P_{si} = 17.53 \text{ mm Qs.}$

Για  $t_{La} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$   $P_{sa} = 3.57 \text{ mm Qs.}$

Για την δοκό έχουμε υπολογίσει τον συντελεστή θερμικής διόδου K (βλέπε παράγραφο 5.3.γ) ο οποίος είναι  $K_{ΥΠΟΣΤ} = 0.6547 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης  $\alpha_\alpha = 23.26 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_1 = t_{La} + K_{ΥΠΟΣΤ} * (t_{Li} - t_{La}) / \alpha_\alpha = -2.35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = t_1 + K_{ΥΠΟΣΤ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_1 = 13.49 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 + K_{ΥΠΟΣΤ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_2 = 13.49 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_4 = t_3 + K_{ΥΠΟΣΤ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_3 = 16.83 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_5 = t_4 + K_{ΥΠΟΣΤ} * (t_{Li} - t_{La}) / \Lambda_4 = 17.58 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_6 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

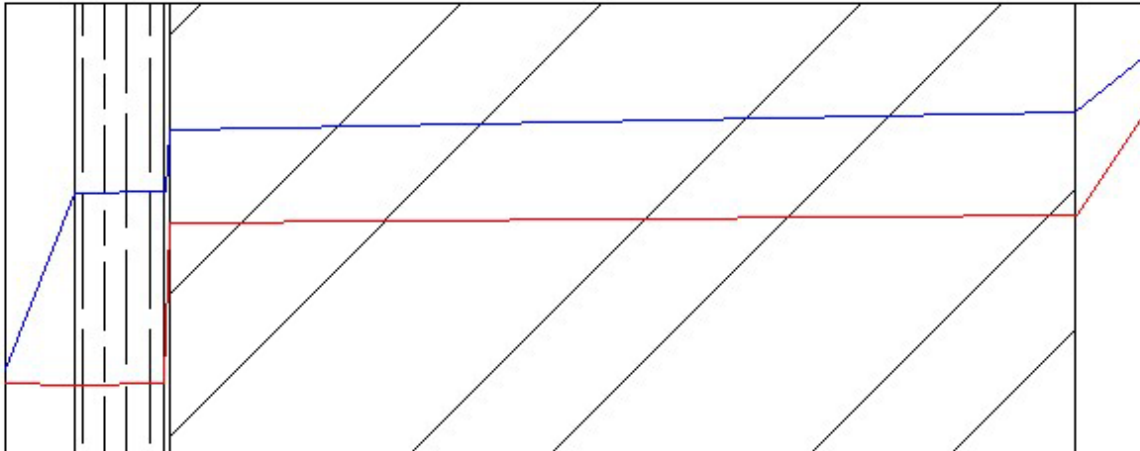
Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωτικά την μεταβολή της τάσης κορεσμένων υδρατμών P<sub>SN</sub> με την μεταβολή της θερμοκρασίας εντός των στρώσεων του υποστρώματος.

Αριθμός στρώσης	Υλικό στρώσης	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)	Τάση κορεσμένων υδρατμών $P_{S_n}$ (mm.Qs)
-	εξωτερικός αέρας	$t_{la}=-3$	$P_{Sa}=3.57$
1	Εξωτερικό επίχρισμα	$t_1=-2.35$ $t_2=13.49$	$P_{S1}=3.7$ $P_{S2}=11.5$
2	Εξηλασμένη πολυστερίνη τύπου GREC-A	$t_2=13.49$ $t_3=13.49$	$P_{S2}=11.5$ $P_{S3}=11.5$
3	Οπλισμένο σκυρόδεμα	$t_3=13.49$ $t_4=16.83$	$P_{S3}=11.5$ $P_{S4}=14.2$
4	Εσωτερικό επίχρισμα	$t_4=16.83$ $t_5=17.58$	$P_{S4}=14.2$ $P_{S5}=15.1$
-	εσωτερικός αέρας	$t_{li}=20$	$P_{Si}=17.53$

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ $P_N$ -ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Με βάση τον παραπάνω συγκριτικό πίνακα τάσης υδρατμών-τάσης κορεσμένων υδρατμών κατασκευάζουμε στην συνέχεια το παρακάτω διάγραμμα .

Τάση υδρατμών (mm Qs)



Από το παραπάνω διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι δεν παρουσιάζεται συμπύκνωση υδρατμών εντός του υποστύλωματος αφού οι 2 καμπύλες δεν τέμνονται σε κανένα σημείο. Θεωρούμε λοιπόν ότι το υποστύλωμα στην βελτιωμένη κατασκευή καλύπτει τις απαιτήσεις υγρομόνωσης.

**ΤΟ ΙΔΙΟ ΙΣΧΥΕΙ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΙΠΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΠΟΥ ΚΑΛΟΥΜΑΣΤΕ ΝΑ ΕΞΕΤΑΣΟΥΜΕ.**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ**

Στην βελτιωμένη κατασκευή που εξετάζουμε, έχοντας τροποποιήσει χαρακτηριστικά των επιμέρους τμημάτων και δομικών στοιχείων της κατασκευής επιτυγχάνουμε εκτός των υπολοίπων βελτιώσεων να βελτιώσουμε και την ηχομονωτική συμπεριφορά της κατασκευής . Στο κεφάλαιο αυτό βλέπουμε το πώς οι βελτιωμένες ιδιότητες των βελτιωμένων στοιχείων της κατασκευής προσδίδουν στο κτίριο τις απαραίτητες ηχομονωτικές ικανότητες.

Τα τμήματα που εξετάζουμε είναι τα παρακάτω:

### **7.1 ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ**

### **7.2 ΤΑΞΕΙΣ Α**

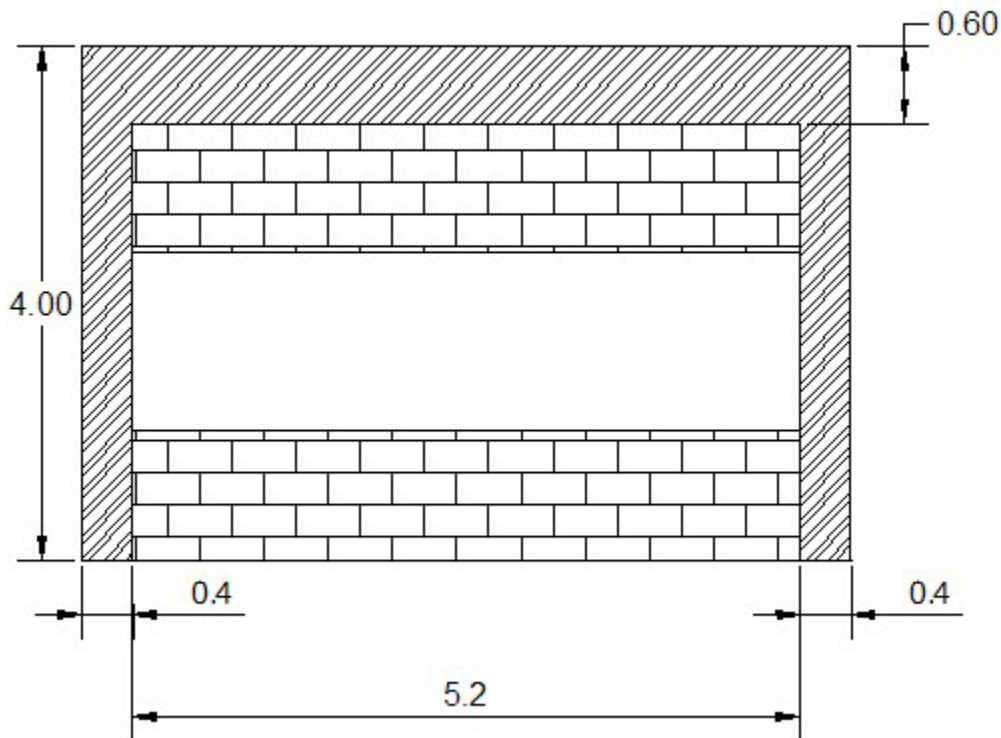
### **7.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

### **7.4 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ**

### **7.5 ΤΑΞΕΙΣ Β**

### **7.6 ΤΑΞΕΙΣ Α(ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ)**

## 7.1 ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ



### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,\alpha}$

Έχουμε υπολογίσει πως  $R_{ges,\alpha} = 33.25 \text{ db}$

### B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

- Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 7.28 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 10.4 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή:

- Δρομική οπτοπλινθοδομή δυο στρώσεων  $R_{οπτ.} = 58 \text{ db}$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)



- Δοκός  $R_{\text{δοκ}}=52\text{db}$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)
- Υποσύλωμα  $R_{\text{υποστ.}}=56\text{db}$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)
- Υαλοπίνακες  $R_{\text{υαλοπιν.}}=37\text{db}$  (βλέπε πίνακα 4 παράγραφο 1.2.3)
- Θύρες(θύρες υψηλής ηχομονωτικής ικανότητας )  $R_{\text{θυρ}}28\text{db}$  (βλέπε πίνακα 3 παρ.1.2.3)
  - Εσωτερική οπτοπλινθοδομή  $R_{\text{οπτ.}}=45\text{db}$

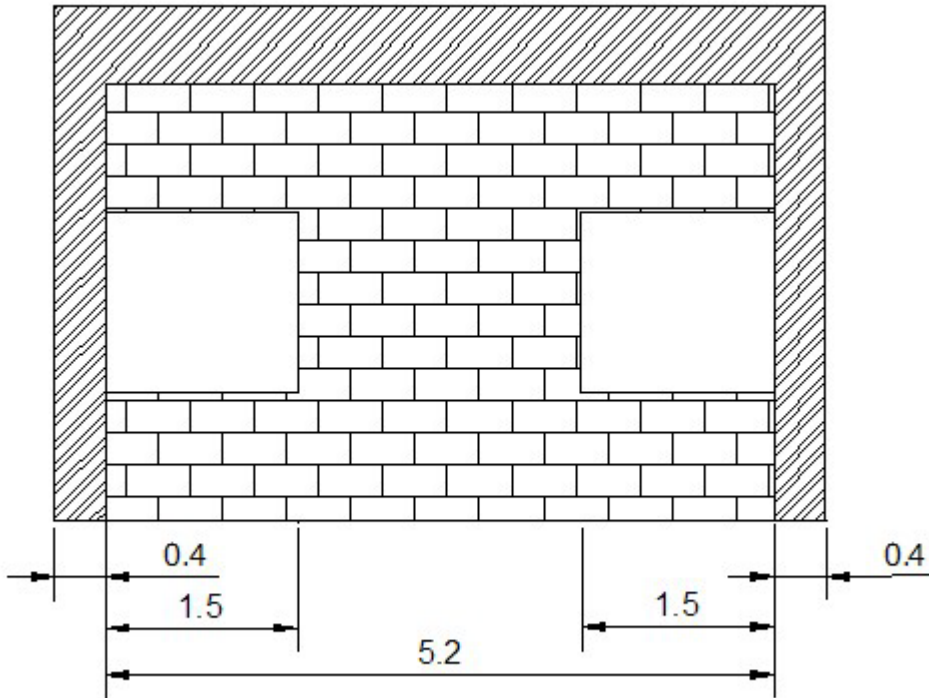
Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{\text{ges,υπ}}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης όπως φαίνεται παραπάνω.

$$R_{\text{ges,υπ}}=41.8\text{db}$$

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{\text{ges,υπ}}= 41.8 \text{ db} > R_{\text{ges,απ}}=33.25 \text{ db}$

**Η εξωτερική όψη του παιδικού σταθμού καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

## 7.2 ΤΑΞΕΙΣ Α



### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,ap}$

Από τον πίνακα  $R_{ges,ap}$  παράγραφο 4.2 έχουμε υπολογίσει ότι  $R_{ges,ap} = 44.25db$

### B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

- Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{ολ} = 24 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 4.2 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 2.72 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 3.6 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = E_{ολ} - E_{ανοιγματος} = 19.8 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = E_{τοιχ.} - E_{υποστυλ.} - E_{δοκων} = 13.48 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις ακόλουθες τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή:

- Δρομική οπτοπλινθοδομή δυο στρώσεων  $R_{οπτ.}=58db$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)
- Δοκός  $R_{δοκ}=52db$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)
- Υποσύλωμα  $R_{υποστ.}=56db$  (βλέπε πίνακα 6 παράγραφο 1.2.3)
- Υαλοπίνακες  $R_{υαλοπιν.}=37db$  (βλέπε πίνακα 4 παράγραφο 1.2.3)
- Θύρες(θύρες υψηλής ηχομονωτικής ικανότητας )  $R_{θυρ}28db$  (βλέπε πίνακα 3 παρ.1.2.3)
  - Εσωτερική οπτοπλινθοδομή  $R_{οπτ.}=45db$

#### Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

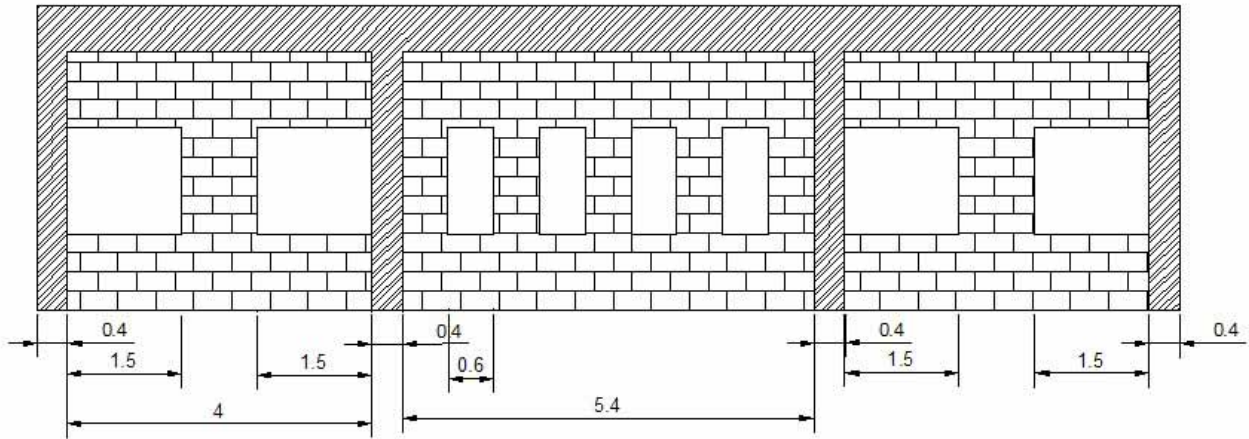
Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{ges,υπ}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης όπως φαίνεται παραπάνω.

$$R_{ges,υπ}=50.37db$$

Ελεγχος και συμπεράσματα:  $R_{ges,υπ}= 50.37 db > R_{ges,απ}=44.25 db$

**Η εξωτερική όψη του δωματίου καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

### 7.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



#### **A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,ap}$**

Από τον πίνακα  $R_{ges,ap}$  παράγραφο 4.2 έχουμε υπολογίσει ότι  $R_{ges,ap} = 48.25db$

#### **B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

- **Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:**

$$E_{ολ} = 60 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 11.7$$

$$E_{υποοστυλ.} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 9 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 48.24 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 33.8 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

#### **Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

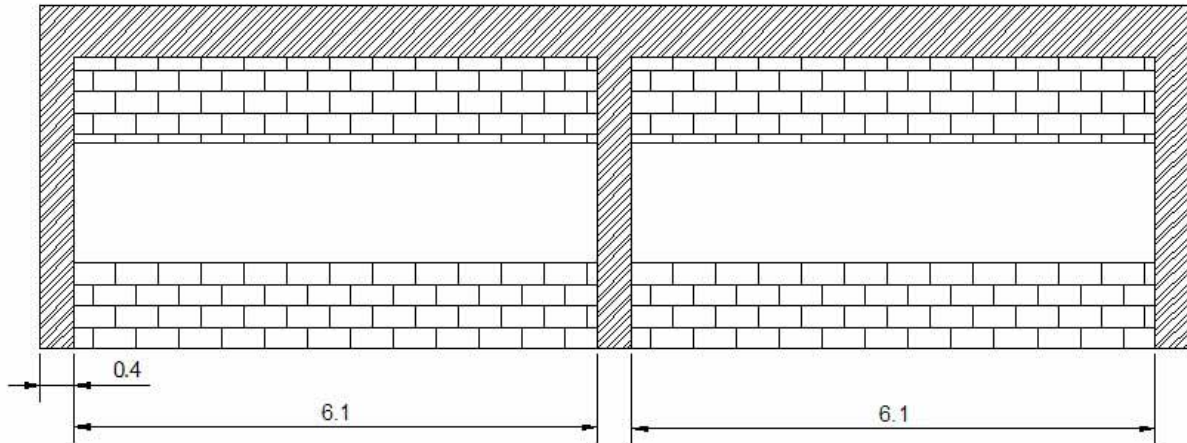
Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{ges,υπ}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης.

$$R_{ges,υπ} = 49db$$

**Ελεγχος και συμπεράσματα:**  $R_{ges,υπ} = 49db > R_{ges,ap} = 48.25db$

**Η εξωτερική όψη της βιβλιοθήκης καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**

## 7.4 ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ



### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,ap}$

Από τον πίνακα  $R_{ges,ap}$  παράγραφο 4.4 έχουμε υπολογίσει ότι  $R_{ges,ap} = 44.25db$

### B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

- Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{ολ} = 53.6 \text{ m}^2$$

$$E_{υαλοπιν.} = 17.08$$

$$E_{υποστυλ.} = 4.08 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 8.04 \text{ m}^2$$

$$E_{τοιχ.} = 36.52 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 24.2 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή

### Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$

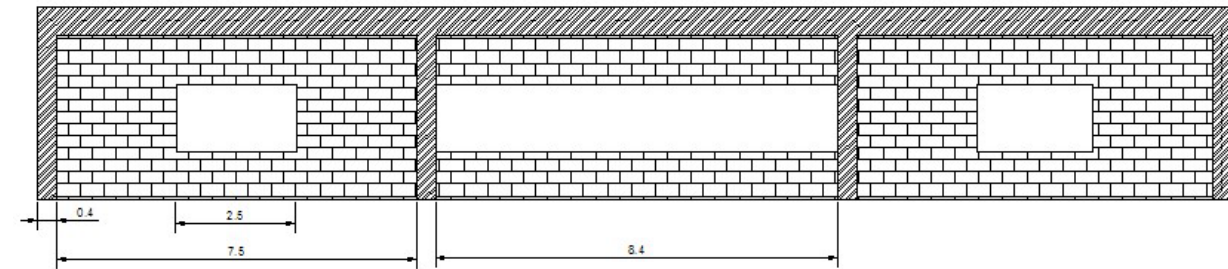
Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{ges,υπ}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης.

$$R_{ges, \text{υπ}} = 45 \text{ db}$$

Έλεγχος και συμπεράσματα:  $R_{ges, \text{υπ}} = 45 \text{ db} > R_{ges, \text{απ}} = 44.25 \text{ db}$

Η εξωτερική όψη της αίθουσας συγκεντρώσεων καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης

## 7.5 ΤΑΞΕΙΣ Β



### A. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges, \text{απ}}$

Από τον πίνακα  $R_{ges, \text{απ}}$  παράγραφο 4.5.α έχουμε υπολογίσει ότι  $R_{ges, \text{απ}} = 49.25 \text{ db}$

### B. Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges, \text{υπ}}$

- Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:

$$E_{\text{ολ}} = 100 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{υαλοπιν.}} = 18.76$$

$$E_{\text{υποστυλ.}} = 5.44 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{δοκων}} = 15 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{τοιχ.}} = 81.24 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{πλινθ.}} = 60.08 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

### Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges, \text{υπ}}$

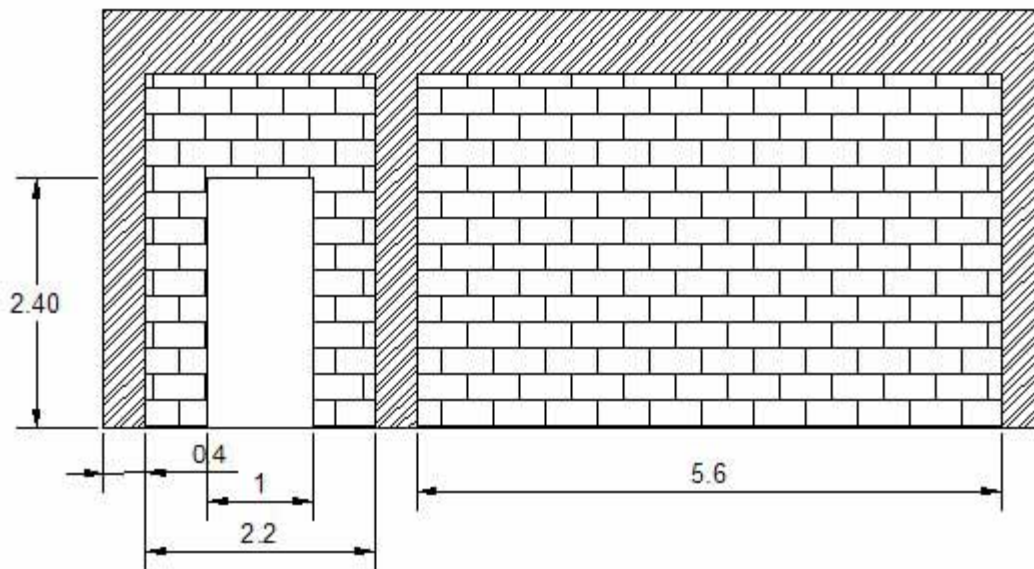
Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{ges,υπ}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης.

$$R_{ges,υπ}=51\text{db}$$

Ελεγχος και συμπεράσματα:  $R_{ges,υπ}= 51 \text{ db} > R_{ges,απ}=49.25\text{db}$

Η εξωτερική όψη της ταξης Β καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης

## 7.5 ΤΑΞΕΙΣ Α(ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ )



### Α. Υπολογισμός του απαιτούμενου μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,απ}$

Από τον πίνακα  $R_{ges,απ}$  παράγραφο 4.5.β έχουμε υπολογίσει ότι  $R_{ges,απ}= 31.25\text{db}$

## **B.Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

- **Ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του χωρίσματος:**

$$E_{ολ} = 36 \text{ m}^2$$

$$E_{θυρων} = 2.88 \text{ m}^2$$

$$E_{υποστυλ.} = 4.08 \text{ m}^2$$

$$E_{δοκων} = 5.4 \text{ m}^2$$

$$E_{πλινθ.} = 23.64 \text{ m}^2$$

Τα δομικά στοιχεία που εξετάζονται έχουν τις τιμές μέτρου ηχομόνωσης  $R_m$  όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα στην εισαγωγή.

### **Υπολογισμός του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης $R_{ges,υπ}$**

Η διαδικασία υπολογισμού του  $R_{ges,υπ}$  είναι η ίδια με αυτή του κεφαλαίου 4. Το μόνο που αλλάζει είναι το μέτρο ηχομόνωσης.

$$R_{ges,υπ} = 40.17 \text{ db}$$

$$\text{Έλεγχος και συμπεράσματα: } R_{ges,υπ} = 40.17 \text{ db} > R_{ges,απ} = 31.25 \text{ db}$$

**Η εσωτερική όψη της ταξης Α καλύπτει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup> ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 8.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Στο κεφάλαιο που μελετάται , διερευνάται η σκοπιμότητα τροποποίησης της βελτιωμένης κατασκευής με την χρήση πρόσθετης ποσότητας θερμομονωτικού υλικού με στόχο την περαιτέρω μείωση των θερμικών απωλειών του συνόλου του συγκροτήματος. Σκοπός μας είναι να διαπιστώσουμε εάν η τροποποίηση της βελτιωμένης κατασκευής με την ανάλογη οικονομική επιβάρυνση επί του συνολικού κόστους μόνωσης του κτιρίου , θα έχει κάποιο σχετικό οικονομικό όφελος λαμβάνοντας υπόψη ότι η επιπλέον θερμομόνωση θα περιορίσει τις απαιτήσεις και συνεπώς τις δαπάνες θέρμανσης του συγκροτήματος .Η θέρμανση του εξεταζομένου συγκροτήματος επιτυγχάνεται μέσω εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης οι οποίες στις σύγχρονες κατασκευές χρησιμοποιούν στην μεγαλύτερη πλειοψηφία τους ως καύσιμο το πετρέλαιο .

#### 1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Αφού υπολογίσουμε τα εμβαδά του συνόλου των εξωτερικών επιφανειών του συγκροτήματος με την χρήση κατάλληλου λογισμικού μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή , υπολογίζουμε στην συνέχεια την συνολική απώλεια θερμότητας του κτιριακού συγκροτήματος ανά ώρα.Οι απώλειες θερμότητας υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_i = K_i * E_i * (t_{Li} - t_{La}) \quad \text{σε kcal/h}$$

Δομικά στοιχεία	Συντελεστής θερμικής διόδου $K_i$ (kcal/m.h.°C)	Εμβαδον καλυψης $E_i$ (m <sup>2</sup> )	Εσωτερική θερμοκρασία $t_{Li}$ °C	Εξωτερική θερμοκρασία $t_{La}$ °C	Απωλειες θερμότητας $Q_i$ (kcal/h)
Δάπεδο	0.3980	1234.8	20	0	11303
Οροφή-στέγη	0.3951	1561.9	20	-3	14194
οπτοπλινθοδομή	0.566	1305	20	-3	16989
Δοκός	0.6388	305	20	-3	4482
Υποσύλωμα*	0.6547	275	20	-3	4141
Υαλοπίνακες	2.9653	410	20	-3	27963
Αρμολί(Π=1052m)					8251
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>					<b>ΣQ<sub>i</sub>=87323</b>

Ο πετροβάμβακας παράγεται σε πάχος 60,70,80,90,100mm και το κόστος του είναι 15.2 ,15.6 ,16 ,16.6 ,17 Ευρω/m<sup>2</sup>

## **2.ΧΡΟΝΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ/ΜΗΝΑ/ΕΤΟΣ**

Ημερήσια χρήση → H=10 ώρες/ημέρα

Μηνιαία χρήση → M=22 ημέρες/μήνα

Ετήσια χρήση → E=8 μήνες/έτος

Συνολικός χρόνος χρήσης κεντρικής θέρμανσης σε ώρες ανά έτος

$T_{ολ} = H * M * E = 1760$  ώρες/έτος

## **3.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Για το σύστημα κεντρικής θέρμανσης που χρησιμοποιείται στην κατασκευή μας θεωρούμε τα παρακάτω λειτουργικά χαρακτηριστικά :

Θερμιδική απόδοση πετρελαίου θέρμανσης :  $K = 8500$  kcal/lt (χιλιοθερμίδες ανά λίτρο)

Απόδοση καυστήρα λέβητα :  $A = 0.75$

Κόστος πετρελαίου θέρμανσης:  $C = 0.75$  ευρώ/λίτρο (τιμές Μάρτιου 2009)

Έχουμε υπολογίσει στην παράγραφο 8.2 την θερμική ενέργεια  $\Delta Q$  (kcal/h) που πρέπει να εξασφαλίσουμε για την μείωση των θερμικών απωλειών στα επιθυμητά επίπεδα . Η ολική θερμική ενέργεια ανά έτος που απαιτείται για να εξασφαλίσουμε τον ζητούμενο περιορισμό των θερμικών απωλειών θα είναι:

$P = T_{ολ}(\text{ώρες/έτος}) * \Delta Q$  (kcal/h) = 1760  $\Delta Q$

Η καθαρή απόδοση ανά λίτρο πετρελαίου είναι  $K_{NET} = K * A = 6375$  kcal/lt .Συνεπώς η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για την κάλυψη των εκάστοτε θερμικών απωλειών θα είναι ίση με :

$N = P / K_{NET} = 0.276 \Delta Q$  lt /έτος

### Μείωση απωλειών κατά 5%

Ποσοστό	0,05
Συνολο	82956,85
P νεο	0,914538

Δαπεδο	11303	10337,03	Κδαπ	0,418842	1/Λπετ,δαπ	1,980534	Παχος	0,07526
Οροφη	14194	12980,96	Κοροφ	0,361556	1/Λπετ,ορ	2,082021	Παχος	0,079117
Οπτοπλ	16989	15537,09	Κοπτοπλ	0,517644	1/Λπετ,οπτ	1,218529	Παχος	0,046304
Δοκος	4482	4098,961	Κδοκ	0,584314	1/Λπετ,δοκ	1,198109	Παχος	0,045528
Υποσυλ	4141	3787,103	Κυποστ	0,598752	1/Λπετ,υπ	1,194842	Παχος	0,045404

Κοστ,πετ/ετος 903,7931

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 625ΕΥΡΩ. Άρα, ο χρόνος απόσβεσης είναι  $625/903,8=0,7$  χρόνια.

### Μείωση απωλειών κατά 10%

Ποσοστό	0,1
Συνολο	78590,7
P νεο	0,829077

Δαπεδο	11303	9371,054	Κδαπ	0,379702	1/Λπετ,δαπ	2,226642	Παχος	0,084612
Οροφη	14194	11767,91	Κοροφ	0,32777	1/Λπετ,ορ	2,367123	Παχος	0,089951
Οπτοπλ	16989	14085,18	Κοπτοπλ	0,469272	1/Λπετ,οπτ	1,417663	Παχος	0,053871
Δοκος	4482	3715,922	Κδοκ	0,529711	1/Λπετ,δοκ	1,374522	Παχος	0,052232
Υποσυλ	4141	3433,207	Κυποστ	0,542799	1/Λπετ,υπ	1,367001	Παχος	0,051946

Κοστ,πετ/ετος 1807,586

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 2300ΕΥΡΩ. Άρα, ο χρόνος απόσβεσης είναι  $2300/1807,5=1.3$  χρόνια.

### Μείωση απωλειών κατά 15%

Ποσοστό	0,15
Συνολο	74224,55
P νεο	0,743615

Δαπεδο	11303	8405,081	Κδαπ	0,340562	1/Λπετ,δαπ	2,529319	Παχος	0,096114
Οροφη	14194	10554,87	Κοροφ	0,293983	1/Λπετ,ορ	2,717757	Παχος	0,103275
Οπτοπλ	16989	12633,28	Κοπτοπλ	0,420899	1/Λπετ,οπτ	1,662568	Παχος	0,063178
Δοκος	4482	3332,883	Κδοκ	0,475108	1/Λπετ,δοκ	1,591485	Παχος	0,060476
Υποσυλ	4141	3079,31	Κυποστ	0,486847	1/Λπετ,υπ	1,578732	Παχος	0,059992

Κοστ,πετ/ετος 2711,379

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 4174ΕΥΡΩ. Άρα, ο χρόνος απόσβεσης είναι  $4174/2711,5=1.6$  χρόνια.

### Μείωση απωλειών κατά 20%

Ποσοστό	0,2
Συνολο	69858,4
P νεο	0,658153

Δαπεδο	11303	7439,108	Κδαπ	0,301423	1/Λπετ,δαπ	2,910602	Παχος	0,110603
Οροφη	14194	9341,83	Κοροφ	0,260196	1/Λπετ,ορ	3,159451	Παχος	0,120059
Οπτοπλ	16989	11181,37	Κοπτοπλ	0,372526	1/Λπετ,οπτ	1,971076	Παχος	0,074901
Δοκος	4482	2949,844	Κδοκ	0,420505	1/Λπετ,δοκ	1,864792	Παχος	0,070862
Υποσυλ	4141	2725,413	Κυποστ	0,430895	1/Λπετ,υπ	1,845449	Παχος	0,070127

Κοστ,πετ/ετος 3615,172

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 47411ΕΥΡΩ. Άρα, ο χρόνος απόσβεσης είναι  $47411/3615=13$  χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 25%

Ποσοστό	0,25
Συνολο	65492,25
P νεο	0,572692

Δαπεδο	11303	6473,135	Κδαπ	0,262283	1/Λπετ,δαπ	3,405681	Παχος	0,129416
Οροφη	14194	8128,787	Κοροφ	0,22641	1/Λπετ,ορ	3,732972	Παχος	0,141853
Οπτοπλ	16989	9729,461	Κοπτοπλ	0,324153	1/Λπετ,οπτ	2,37166	Παχος	0,090123
Δοκος	4482	2566,805	Κδοκ	0,365902	1/Λπετ,δοκ	2,21967	Παχος	0,084347
Υποστυλ	4141	2371,517	Κυποστ	0,374943	1/Λπετ,υπ	2,19177	Παχος	0,083287

Κοστ,πετ/ετος 4518,965

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 60000ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 13.4χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 30%

Ποσοστό	0,3
Συνολο	61126,1
P νεο	0,48723

Δαπεδο	11303	5507,162	Κδαπ	0,223143	1/Λπετ,δαπ	4,074437	Παχος	0,154829
Οροφη	14194	6915,744	Κοροφ	0,192623	1/Λπετ,ορ	4,507687	Παχος	0,171292
Οπτοπλ	16989	8277,553	Κοπτοπλ	0,275781	1/Λπετ,οπτ	2,912772	Παχος	0,110685
Δοκος	4482	2183,765	Κδοκ	0,311299	1/Λπετ,δοκ	2,699041	Παχος	0,102564
Υποστυλ	4141	2017,62	Κυποστ	0,318991	1/Λπετ,υπ	2,659582	Παχος	0,101064

Κοστ,πετ/ετος 5422,758

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 76450ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 14.1χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 35%

Ποσοστό	0,35
Συνολο	56759,95
P νεο	0,401768

Δαπεδο	11303	4541,189	Κδαπ	0,184003	1/Λπετ,δαπ	5,0277	Παχος	0,191053
Οροφη	14194	5702,702	Κοροφ	0,158836	1/Λπετ,ορ	5,611988	Παχος	0,213256
Οπτοπλ	16989	6825,645	Κοπτοπλ	0,227408	1/Λπετ,οπτ	3,684087	Παχος	0,139995
Δοκος	4482	1800,726	Κδοκ	0,256697	1/Λπετ,δοκ	3,38235	Παχος	0,128529
Υποστυλ	4141	1663,723	Κυποστ	0,263039	1/Λπετ,υπ	3,326414	Παχος	0,126404

Κοστ,πετ/ετος 6326,551

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 124532ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 19χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 40%

Ποσοστό	0,4
Συνολο	52393,8
P νεο	0,316307

Δαπεδο	11303	3575,216	Κδαπ	0,144863	1/Λπετ,δαπ	6,496079	Παχος	0,246851
Οροφη	14194	4489,659	Κοροφ	0,12505	1/Λπετ,ορ	7,313021	Παχος	0,277895
Οπτοπλ	16989	5373,737	Κοπτοπλ	0,179035	1/Λπετ,οπτ	4,872199	Παχος	0,185144
Δοκος	4482	1417,687	Κδοκ	0,202094	1/Λπετ,δοκ	4,4349	Παχος	0,168526
Υποστυλ	4141	1309,827	Κυποστ	0,207087	1/Λπετ,υπ	4,353583	Παχος	0,165436

Κοστ,πετ/ετος 7230,344

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 160342ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 22χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 45%

Ποσοστό	0,45
Σύνολο	48027,65
P νεο	0,230845

Δαπεδο	11303	2609,243	Κδαπ	0,105723	1/Λπετ,δαπ	9,051681	Παχος	0,343964
Οροφη	14194	3276,617	Κοροφ	0,091263	1/Λπετ,ορ	10,27354	Παχος	0,390394
Οπτοπλ	16989	3921,829	Κοπτοπλ	0,130662	1/Λπετ,οπτ	6,940017	Παχος	0,263721
Δοκος	4482	1034,648	Κδοκ	0,147491	1/Λπετ,δοκ	6,266783	Παχος	0,238138
Υποστυλ	4141	955,9299	Κυποστ	0,151135	1/Λπετ,υπ	6,141294	Παχος	0,233369

Κοστ,πετ/ετος 8134,137

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 240987ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 30χρόνια.

Μείωση απωλειών κατά 50%

Ποσοστό	0,5
Σύνολο	43661,5
P νεο	0,145384

Δαπεδο	11303	1643,27	Κδαπ	0,066583	1/Λπετ,δαπ	14,61183	Παχος	0,55525
Οροφη	14194	2063,574	Κοροφ	0,057476	1/Λπετ,ορ	16,71465	Παχος	0,635157
Οπτοπλ	16989	2469,921	Κοπτοπλ	0,08229	1/Λπετ,οπτ	11,43891	Παχος	0,434679
Δοκος	4482	651,6091	Κδοκ	0,092888	1/Λπετ,δοκ	10,25236	Παχος	0,38959
Υποστυλ	4141	602,0333	Κυποστ	0,095183	1/Λπετ,υπ	10,03076	Παχος	0,381169

Κοστ,πετ/ετος 9037,931

Το επιπλέον κόστος ανέρχεται σε 410765ΕΥΡΩ.Άρα,ο χρόνος απόσβεσης είναι 45χρόνια.

Με βάση τα αποτελέσματα της επεξεργασίας που προηγήθηκε μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα διάγραμμα με μία μεταβλητή τα χρόνια απόσβεσης και την άλλη το ποσοστό μείωσης απωλειών.





## 8.2 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας την παραπάνω εργασία καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Στη συμβατική κατασκευή που μελετήθηκε στα αρχικά κεφάλαια, παρατηρήθηκε πως τα μέρη της κατασκευής που εξετάστηκαν δεν ικανοποιούν τους κανονισμούς από την άποψη της θερμο-υγρο-ηχομόνωσης. Συνεπώς, η χρήση μονωτικού υλικού καθίσταται απολύτως αναγκαία, αν θέλουμε όχι μόνο να πληρούνται οι κανονισμοί αλλά να εξασφαλίσουμε ένα ευχάριστο και υγιές περιβάλλον για τους χρήστες. Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των παλαιότερων κατασκευών, όπως οι πολυκατοικίες των μεγαλουπόλεων, δεν έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τους κανονισμούς των μονώσεων η σπατάλη πετρελαίου είναι αυξημένη. Αυτό, έχει σαν αποτέλεσμα την εξάντληση του φυσικού πλούτου αλλά και τη μόλυνση του περιβάλλοντος. Μπορούμε να συμβάλλουμε στη λύση του περιβαλλοντικού προβλήματος ακολουθώντας από εδώ και στο εξής τη συγκεκριμένη πολιτική στις κατασκευές.
- Στη βελτιωμένη κατασκευή που μελετήθηκε, διαπιστώθηκε ότι παρόλο που η μείωση των θερμικών απωλειών είναι αναγκαία, δε συνάδει με την οικονομικότητα της κατασκευής. Για παράδειγμα, μειώνοντας τις απώλειες κατά 50% ο χρόνος απόσβεσης ανέρχεται σε 45 χρόνια. Όσο μειώνουμε τις απώλειες τόσο αυξάνεται και το κόστος και αν σκεφτούμε πως η διάρκεια ζωής μιας συμβατικής κατασκευής είναι 50 χρόνια καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως δεν αξίζει να τις μειώσουμε οσοδήποτε. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την οικονομικότητα της κατασκευής, χρησιμοποιώντας υλικό για τη θερμομόνωση θα καλυφθούν οι ανάγκες σε υγρομόνωση αλλά και σε ηχομόνωση κατά πολύ μεγάλο ποσοστό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΜΟΙ 1-4**

**ΑΙΜΙΛΙΟΣ Γ. ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.  
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ι. ΠΟΥΛΑΚΟΣ ΑΝ.ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.  
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΑΘΗΝΑ 2005**

### **2. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ**

**ERNST NEUFERT**

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ Μ.ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ**

**ΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ 2000**