



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη θερμομόνωσης-υγρομόνωσης-ηχομόνωσης σε σχολείο για
παιδιά με ειδικές ανάγκες**

ΗΛΙΑΣ ΑΡΚΟΥΜΑΝΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Ι. Πουλάκος

**ΑΘΗΝΑ
ΜΑΡΤΙΟΣ
2011**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 (ΕΙΣΑΓΩΓΗ)	
1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	2
1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	7
ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΟΨΕΩΝ	9,10,11,12,13
1.4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 (ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ)	
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
2.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΝΩΣΗΣ	16
2.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ	47
2.4 ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 (ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ)	
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	103
3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	106
3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ	142
3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ	169
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 (ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ)	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	187
4.2 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	188
4.3 ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	189
4.4 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 5%.....	191
4.5 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 10%.....	197
4.6 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 15%.....	203

4.7 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 20%.....	209
4.8 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 25%.....	215
4.9 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 30%.....	221
<i>ΕΚΛΟΓΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ</i>	226
4.10 ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ ΤΟΜΕΣ ΟΡΟΦΗΣ, ΔΑΠΕΔΟΥ, ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ, ΔΟΚΩΝ, ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	227,228,229,230,231
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	232
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	233

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη σχολείου σε θερμομόνωση, υγραμόνωση και ηχομόνωση, αναγκαίες συνθήκες για κτίρια που ενδιαφέρουν τον άνθρωπο. Μέσω αυτής της μελέτης ακολουθούνται τα βήματα και οι υπολογισμοί που χρειάζονται ώστε να μονωθεί καταλλήλως μία κατασκευή.

Η εργασία χωρίζεται σε 3 κυρίως μέρη, όπου:

Στο πρώτο μέρος το κτίριο εξετάζεται αν πληροί τους κανονισμούς θερμο-υγρα-ηχομόνωσης χωρίς την προσθήκη μονωτικών υλικών, στη **συμβατική κατασκευή**, όπου στους υπολογισμούς συμμετέχουν μόνο τα απαραίτητα δομικά στοιχεία. Οι έλεγχοι γίνονται σε επιλεγμένα μέλη της κατασκευής.

Στο δεύτερο μέρος γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές στα μέλη της κατασκευής που κρίνονται ανεπαρκή σε ηχομόνωση, και υπολογίζεται το θερμομονωτικό υλικό που πρέπει να τοποθετηθεί ώστε να πληρούνται οι κανονισμοί. Ακολουθούν και οι έλεγχοι για επάρκεια σε υγραμόνωση. Η νέα **βελτιωμένη κατασκευή** πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες σε θερμο-υγρα-ηχομόνωση.

Στο τρίτο μέρος εξετάζεται αν είναι συμφέρουσα η περαιτέρω μείωση απωλειών θερμότητας, αυξάνοντας τη δαπάνη σε θερμομονωτικό υλικό. Οι απώλειες περιλαμβάνουν το 5%,10%,15%,20%,25%,30% των συνολικών απωλειών, όπου για κάθε ποσοστό βρίσκεται και η αύξηση σε υλικό στα αντίστοιχα μέλη της κατασκευής. Αυτή η επιπλέον δαπάνη έχει σκοπό την εξοικονόμηση πετρελαίου θέρμανσης, εφόσον η απόσβεσή της βρεθεί ότι γίνεται σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα.

1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στη συγκεκριμένη ενότητα γίνεται αναφορά στη χρησιμότητα για θερμο-υγραχομόνωση στις κατασκευές, καθώς και στους τύπους και τα μεγέθη που χρησιμοποιούνται στα επόμενα κεφάλαια.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Ο όρος θερμομόνωση περιλαμβάνει όλα τα κατασκευαστικά μέτρα που λαμβάνονται ώστε να μειωθεί η ταχύτητα μετάδοσης της θερμότητας μέσα από διαχωριστικά πετάσματα, τα οποία χωρίζουν χώρους με διαφορετικές θερμοκρασίες.

Η χρησιμότητα της θερμομόνωσης συνίσταται στην αντιμετώπιση θεμάτων υγιεινής και ποιότητας των κατασκευών. Η ικανοποιητική θερμομόνωση εξασφαλίζει άνετη, ευχάριστη και υγιεινή διαβίωση. Μειώνει το κόστος για την κατασκευή της εγκατάστασης θέρμανσης, καθώς και τη δαπάνη λειτουργίας της επειδή ελαττώνονται οι απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας.

ΤΥΠΟΙ

$$1/K = (1/a_a + 1/a_i) + 1/L$$

K: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m²K)

L: συντελεστής θερμοδιαφυγής (W/m²K)

1/L: αντίσταση θερμοδιαφυγής (m²K/ W)

$$1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i,$$

d_i: πάχος υλικού

λ_i : συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)

a_i, a_a: συντελεστές θερμικής μεταβίβασης, με

a_i= 8.14 W/m²K στις εσωτερικές πλευρές κλειστών χώρων με φυσική κίνηση αέρα

a_i= 8.14 W/m²K σε δάπεδα και οροφές σε θερμική μεταβίβαση από κάτω προς πάνω

a_i= 5.81 W/m²K σε δάπεδα και οροφές σε θερμική μεταβίβαση από πάνω προς κάτω

a_a= 23.26 W/m²K στις εξωτερικές πλευρές με μέση ταχύτητα ανέμου 2m/s

(Σε απλά μέλη ο συντελεστής θερμοπερατότητας K υπολογίζεται με τον παραπάνω τύπο, ενώ σε σύνθετα πρώτα υπολογίζεται ο

$$\Lambda_m = P_1 \cdot \Lambda_1 + P_2 \cdot \Lambda_2 + \dots + P_n \cdot \Lambda_n$$

με P το αντίστοιχο ποσοστό επιφάνειας του τμήματος)

$$Q = K \cdot E \cdot \Delta T$$

Q: θερμότητα σε Wh

E: επιφάνεια μελών κατασκευής

ΔT : διαφορά εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας σε βαθμούς Kelvin

ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

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

ΤΥΠΟΙ

$$\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$$

P: μερική τάση υδρατμών

P_s : τάση κορεσμένων υδρατμών

δ : συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών (kg/m·h·mmQS)

μ : αντίσταση διαπίδυσης των υδρατμών ($\delta = \frac{0.085}{\mu}$)

$1/\Delta_i$: αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών (m²·h·mmQS/kg)

$$1/\Delta_i = d_i/\delta_i \text{ με}$$

d_i : πάχος υλικού

δι: συντελεστής αγωγιμότητας των υδρατμών

Για τον έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια χρησιμοποιείται ο

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$$

t_{Li} : εσωτερική θερμοκρασία

t_{La} : εξωτερική θερμοκρασία

t_s : θερμοκρασία υγροποίησης υδρατμών

Θερμοκρασίες στις στρώσεις μεταξύ των υλικών

$$T_1 = T_a + (K/\alpha_a) \cdot (T_{Li} - T_{La})$$

$$T_2 = T_1 + (K/\Lambda_1) \cdot (T_{Li} - T_{La})$$

...

$$T_n = T_{n-1} + (K/\Lambda_{n-1}) \cdot (T_{Li} - T_{La})$$

Η πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{1}{\frac{\Delta n}{1}} \cdot (P_i - P_a) \text{ για την κάθε στρώση υλικού}$$

Η μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n$$

και τέλος ακολουθεί ο πίνακας τάσεων κορεσμένων υδρατμών

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΑΣΕΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩ ΥΔΡΑΤΜΩΝ P_s ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ t**

t (°C)	P_s (mm QS)	t (°C)	P_s (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	6.10
-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

ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Ως ηχομόνωση αναφέρονται όλα τα μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση της ηχομετάδοσης, ώστε η στάθμη θορύβου σε εσωτερικούς χώρους να βρεθεί σε υποφερτά επίπεδα για να υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες παραμονής και εργασίας.

ΤΥΠΟΙ

Υπάρχων δείκτης ηχομείωσης:

$$R_C = R_1 - 10 \cdot \log \left[1 + \frac{S_2}{S} \cdot \left(10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right) \right]$$

R_1 : η τιμή του δείκτη ηχομείωσης του τοίχου του σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος σε ντεσιμπέλ (dB)

R_2 : η τιμή του δείκτη ηχομείωσης της πόρτας ή του παραθύρου σε ντεσιμπέλ (dB)

S_2 : το εμβαδόν της πόρτας ή του παραθύρου σε τετραγωνικά μέτρα (m^2)

S : το συνολικό εμβαδό του σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος σε τετραγωνικά μέτρα (m^2)

Απαιτούμενος δείκτης ηχομείωσης:

$$D = L_1 - L_2$$

$$A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R}$$

$$\Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{\text{ΟΛΙΚΟ}}} \right)$$

$$R_C = D - L_2$$

$$R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

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

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

A: ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης του χώρου

T_R : χρόνος αντήχησης

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

R_C : δείκτης ηχομείωσης σε ντεσιμπέλ (dB)

1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ

ΠΑΧΟΣ ΠΛΑΚΑΣ ΟΡΟΦΩΝ 20 cm

ΠΑΧΟΣ ΠΛΑΚΑΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ 15 cm

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΩΝ 25/60 cm

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ 45/45 cm

ΥΨΟΣ ΟΡΟΦΩΝ 3.5 m

ΥΨΟΣ ΘΥΡΩΝ 2.2 m

ΥΨΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ 1.2 m

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΔΙΑΣ ΑΠΟ ΔΑΠΕΔΟ 1.0 m

Στο χώρο στέγασης της πισίνας το ύψος αυξάνεται στα 7m

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

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

Θερμοκρασία εξωτερικού χώρου $t_{a}= -5^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία εδάφους $t_{\varepsilon\delta}= 0^{\circ}\text{C}$

Σχετική υγρασία εσωτερικού χώρου $\phi_{i}= 65\%$

Σχετική υγρασία εξωτερικού χώρου $\phi_{a}= 85\%$

Όγκος διερχόμενου αέρα από αρμούς παραθύρων-θυρών $V= 1.1\text{m}^3/\text{mh}$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΧΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΚΤΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ

Χρόνος αντήχησης $T_R= 0.5 \text{ sec}$

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1.	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
2.	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
3.	71	71	72	73	75	75	76	76	75	74	72	70	69	67	65	63
4.	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

5.	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

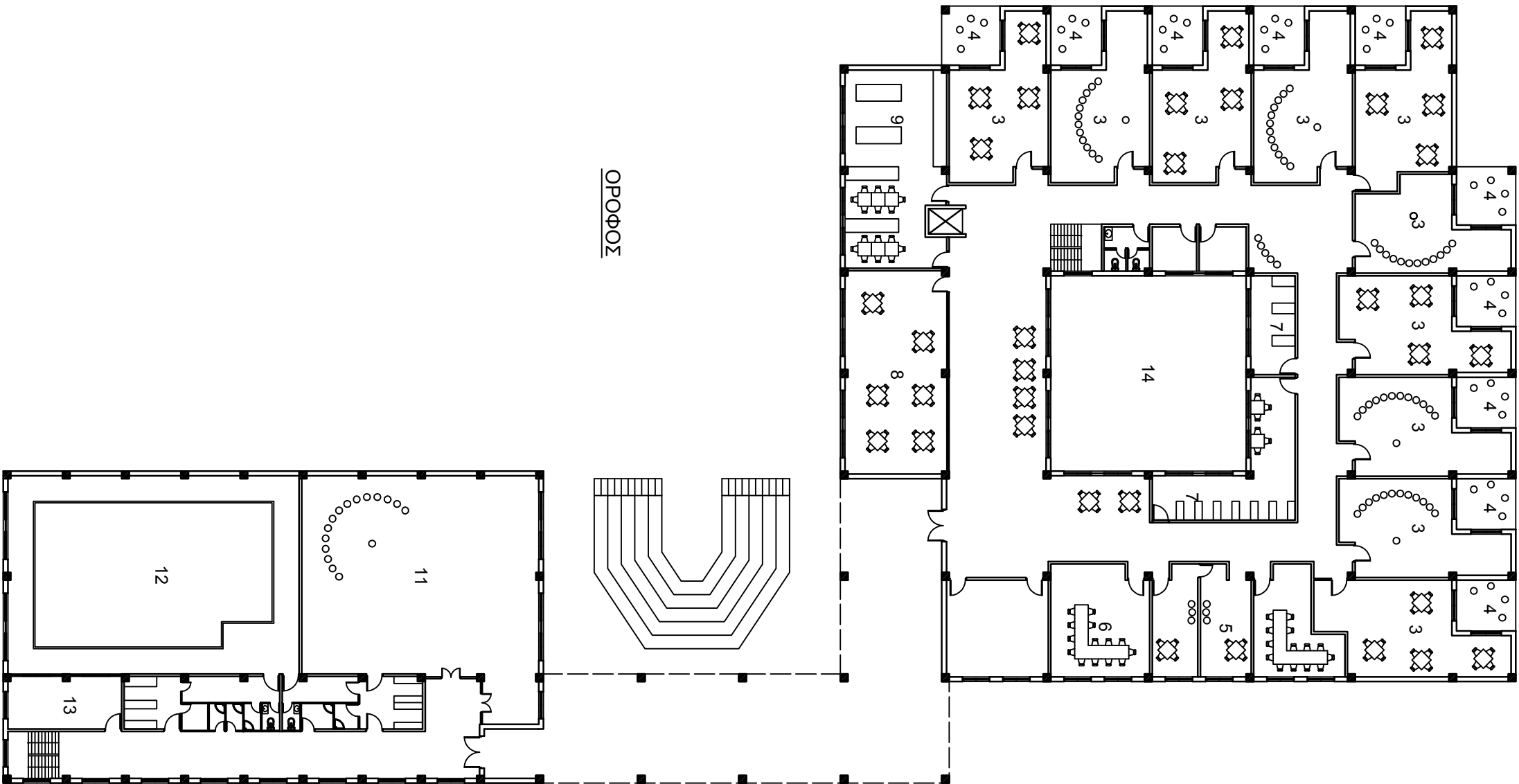
1. Εξωτερικός θόρυβος
2. Θόρυβος στους διαδρόμους, τάξεις
3. Θόρυβος στο γυμναστήριο, πισίνα
4. Ανεκτές στάθμες θορύβου στη βιβλιοθήκη, γραφείο διευθυντή, τάξεις
5. Ανεκτές στάθμες θορύβου στα γραφεία καθηγητών, εργαστήρια

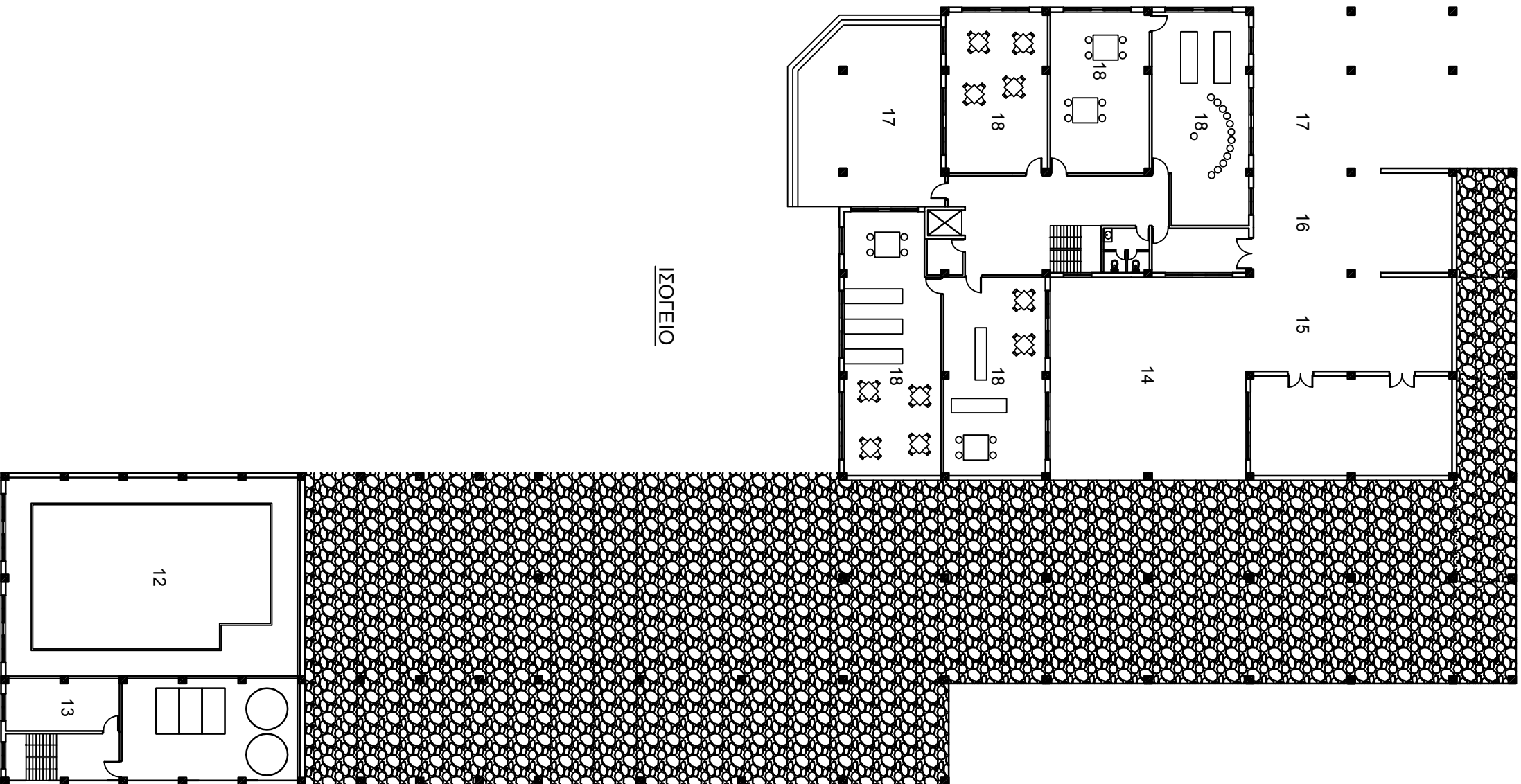
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ , ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ μ , ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ

	λ (W/mK)	μ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ (ΑΣΒΕΣΤΟΤΣΙΜΕΝΟΚΟΝΙΑΜΑ)	0.90	10
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ (ΓΥΨΟΚΟΝΙΑΜΑ)	0.70	9
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	2.03	35
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.60	6
ΤΣΙΜΕΝΟΚΟΝΙΑΜΑ	1.39	20
ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	1.05	15
ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.35	6
ΜΑΡΜΑΡΟ	3.49	-
ΓΑΡΜΠΙΛΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	1.50	-
ΓΥΑΛΙ	0.81	-
ΦΥΛΛΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	203.52	10^5

Οι αντίστοιχες τιμές για την εξηλασμένη πολυστερίνη που χρησιμοποιείται ως θερμομονωτικό υλικό αναγράφονται στο κεφάλαιο 3 της βελτιωμένης κατασκευής

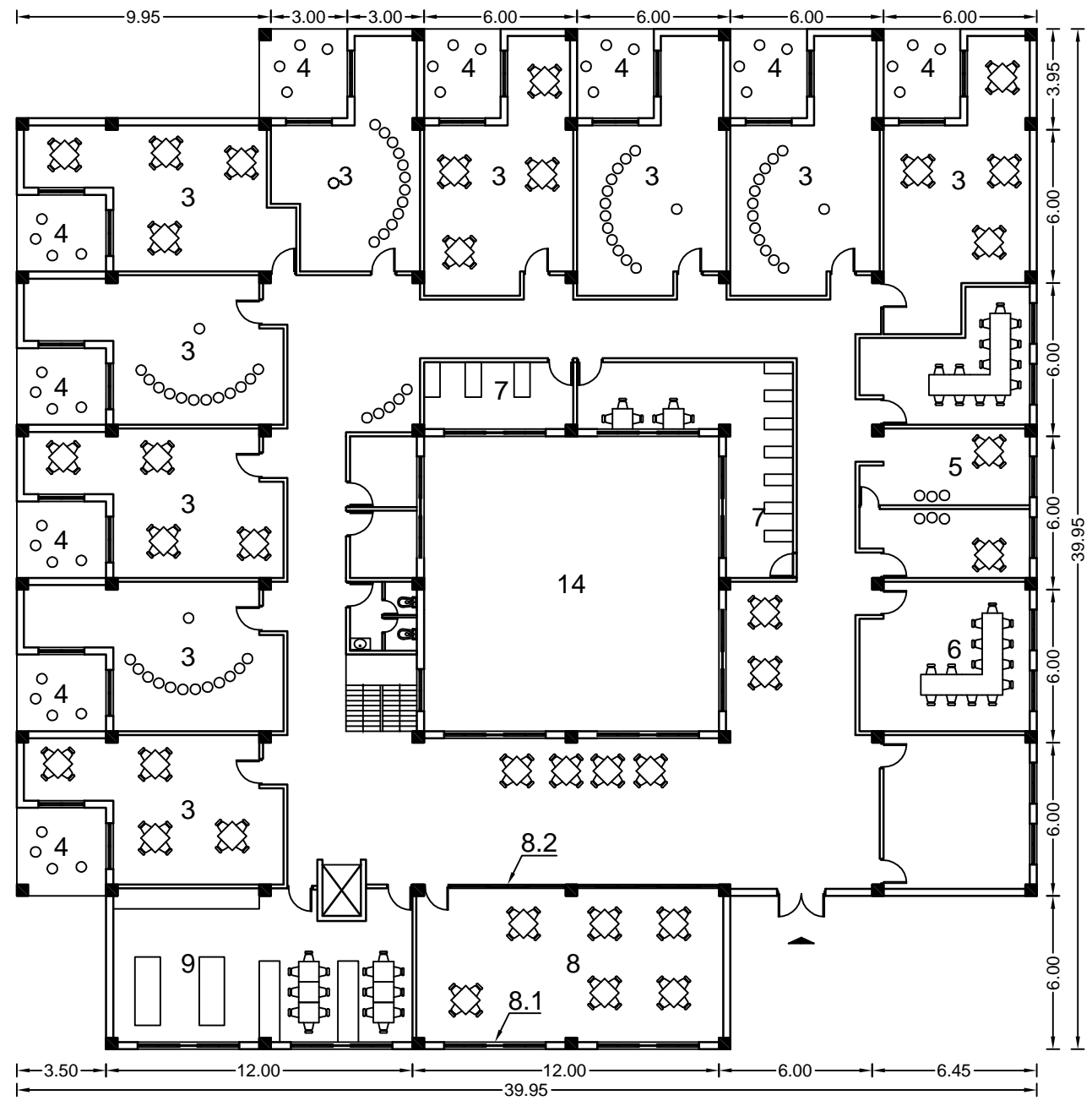
ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΟΨΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ



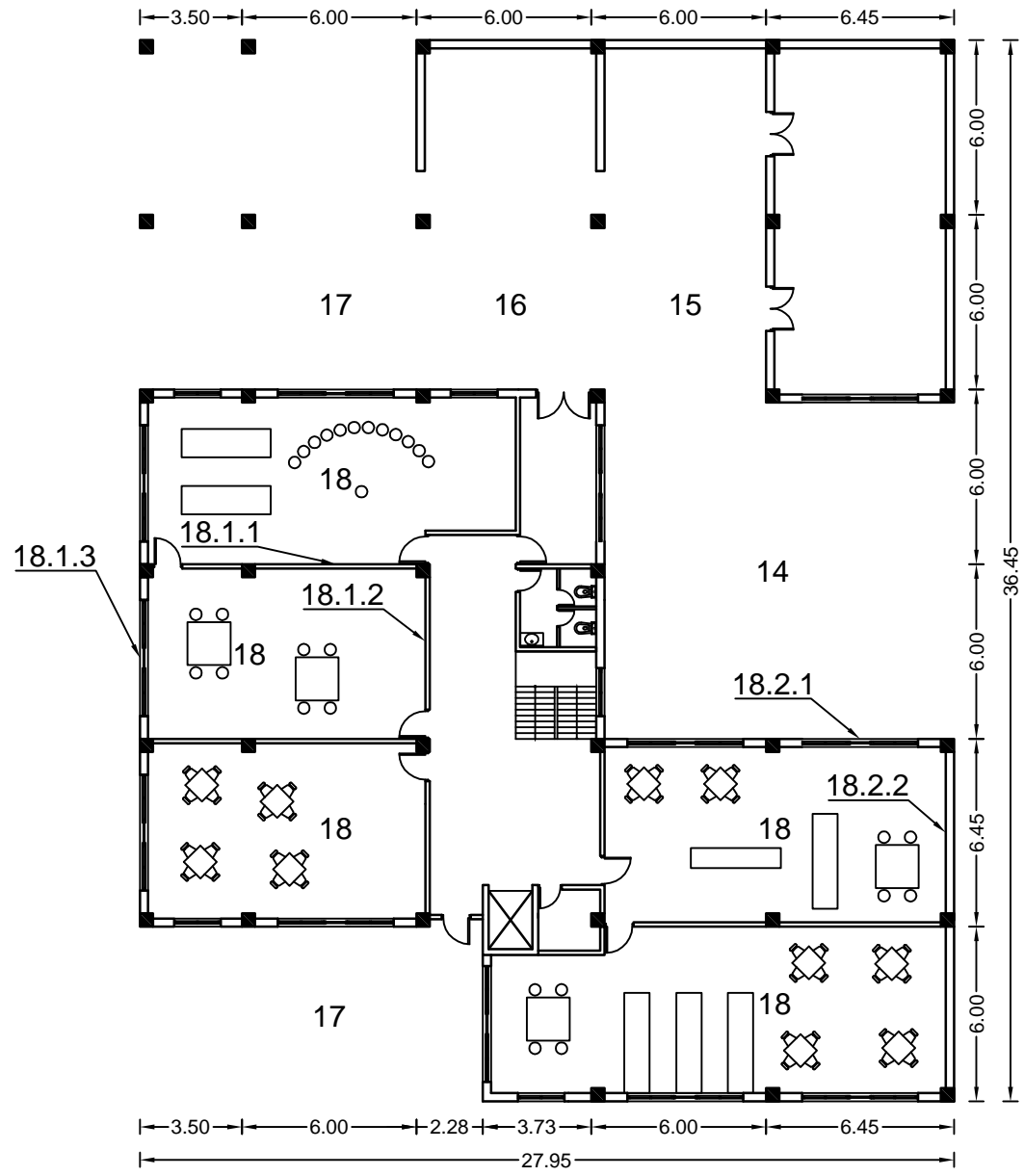


LOTEIO

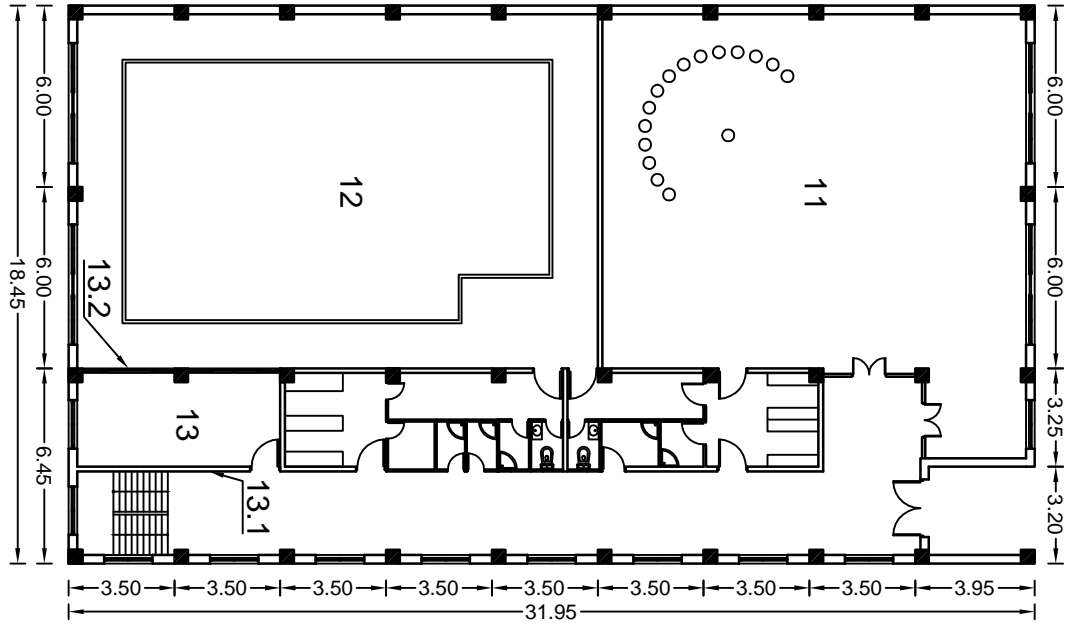
- 3.
- 4.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 14.



- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.



12.
13.
11.



1.4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Το υπό μελέτη σχολείο θεωρούμε πως ανήκει στη ζώνη θερμομονωτικής απαίτησης Γ και οι εξωτερικοί τοίχοι πρέπει να πληρούν τους εξής περιορισμούς :

	K_{MAX} (W/m ² K)
ΟΡΟΦΗ	0.5
ΔΑΠΕΔΟ	0.7
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	0.7
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΜΕ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	1.9

ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ

Πρέπει να αποφεύγεται η υγροποίηση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια και ο έλεγχος γίνεται με τον

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) > K \text{ (υπάρχων συντελεστής θερμοπερατότητας μέλους)}$$

ενώ με τη χρήση των κατάλληλων υλικών να αποφεύγεται και η υγροποίηση στο εσωτερικό του μέλους.

ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Στην ηχομόνωση αρκεί το υπάρχον μέτρο ηχομείωσης των πετασμάτων να είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο που προκύπτει από τις μετρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Αρχικά εξετάζουμε τους επιλεγμένους τοίχους του κτιρίου σε θερμομόνωση , υγρομόνωση και ηχομόνωση, έχοντας κατασκευάσει τα μέλη του (τοίχους, υποστυλώματα, δοκούς) με τα βασικά υλικά, χωρίς μονωτικά, και με τις μικρότερες δυνατές διαστάσεις. Επίσης έχουν τοποθετηθεί και μονόφυλλοι υαλοπίνακες με απλές πόρτες.

(Οι διαστάσεις των μελών ακολουθούν ενδεικτικά, σκαριφήματά τους παρουσιάζονται στη συνέχεια)

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Τετραγωνικά υποστυλώματα 45/45cm με επίχρισμα 3cm και στις δύο πλευρές.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΩΝ

Δοκοί διαστάσεων 25/60cm με επίχρισμα 3cm και στις δύο πλευρές.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ

Οπτοπλινθοδομή πάχους 20cm με επίχρισμα 3cm και στις δύο πλευρές.

ΟΡΟΦΗ

Πάχος πλάκας οροφής 20cm με εσωτερικό επίχρισμα 2cm και υπερκείμενες στρώσεις ελαφροσκυροδέματος 5cm, τσιμεντοκονιάματος 3cm, πλάκες τσιμέντου 3cm.

ΔΑΠΕΔΟ

Πάχος πλάκας δαπέδου 15cm, με υπερκείμενες στρώσεις ελαφροσκυροδέματος 10cm, τσιμεντοκονιάματος 2cm, μαρμάρου 3cm.

ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

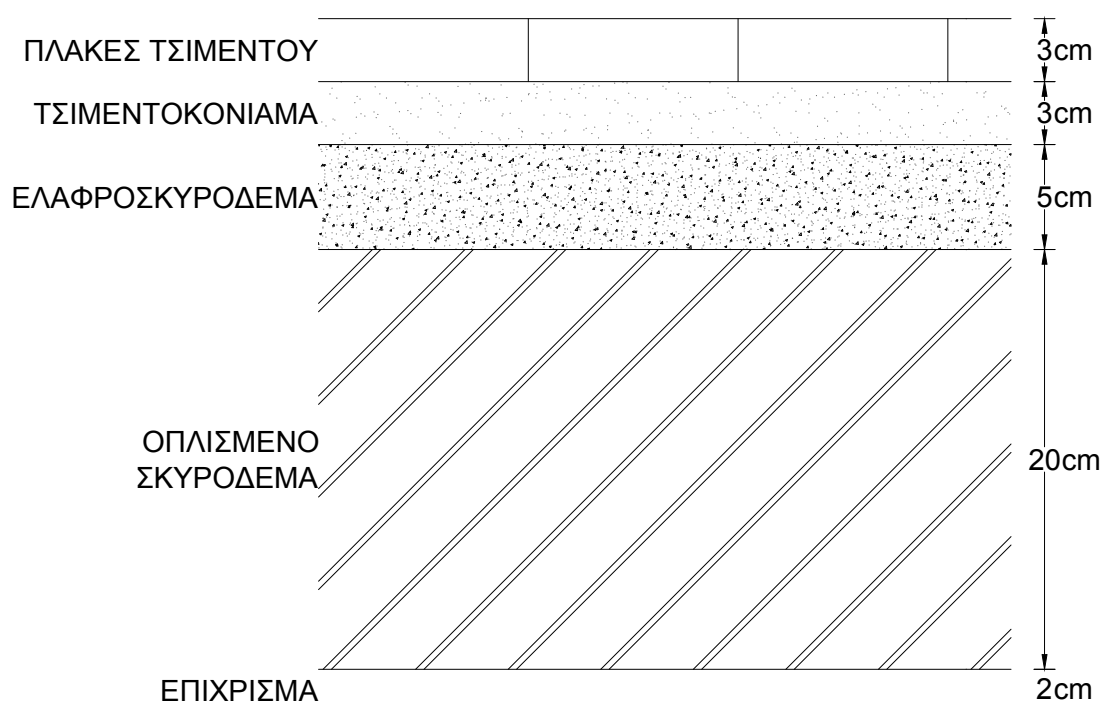
Χρησιμοποιούνται υαλοπίνακες με ένα φύλλο πάχους 4mm.

Όλα τα χαρακτηριστικά των παραπάνω υλικών που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια, αναγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

2.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Στα μέλη του κτιρίου που ακολουθούν υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας K , ώστε να γίνει έλεγχος αν πληρείται το $K < K_{max}$ (K_{max} από κανονισμό).

ΟΡΟΦΗ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	0.03	1.05	0.0285	35
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.03	1.39	0.0215	46.33
ΕΛΑΦΡΟΜΠΕΤΟΝ	0.05	0.35	0.1428	7
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.20	2.03	0.0985	10.15
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35

$$^{(1)} \text{ όπου } 1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i \cdot$$

$$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0285 + 0.0215 + 0.1428 + 0.0985 + 0.0285 = 0.32, \text{ οπότε}$$

$$1/\Lambda = 0.32 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 3.124 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 0.32 = 0.486 \text{ m}^2\text{K/W}$$

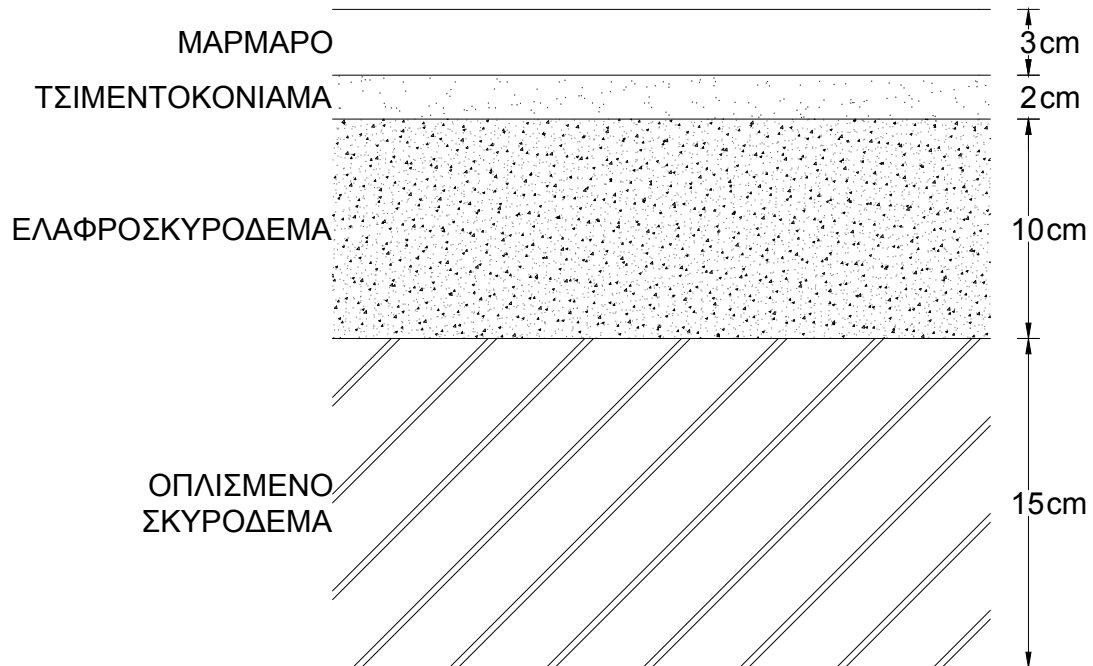
$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 2.057 \text{ W/m}^2\text{K}$ και

$$\underline{K = 2.057 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Συμπεραίνεται ότι η οροφή είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.

ΔΑΠΕΔΟ (ΙΣΟΓΕΙΟΥ)



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
ΜΑΡΜΑΡΟ	0.03	3.49	0.0086	116.33
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.02	1.39	0.0144	69.50
ΕΛΑΦΡΟΜΠΕΤΟΝ	0.10	0.35	0.2857	3.50
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.15	2.03	0.07389	15.53

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0086 + 0.0144 + 0.2857 + 0.07389 = 0.3826$, οπότε

$1/\Lambda = 0.3826 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 2.61 \text{ W/m}^2\text{K}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_i) + 1/\lambda = 0.172 + 0.3826 = 0.5547 \text{ m}^2\text{K/W}$$

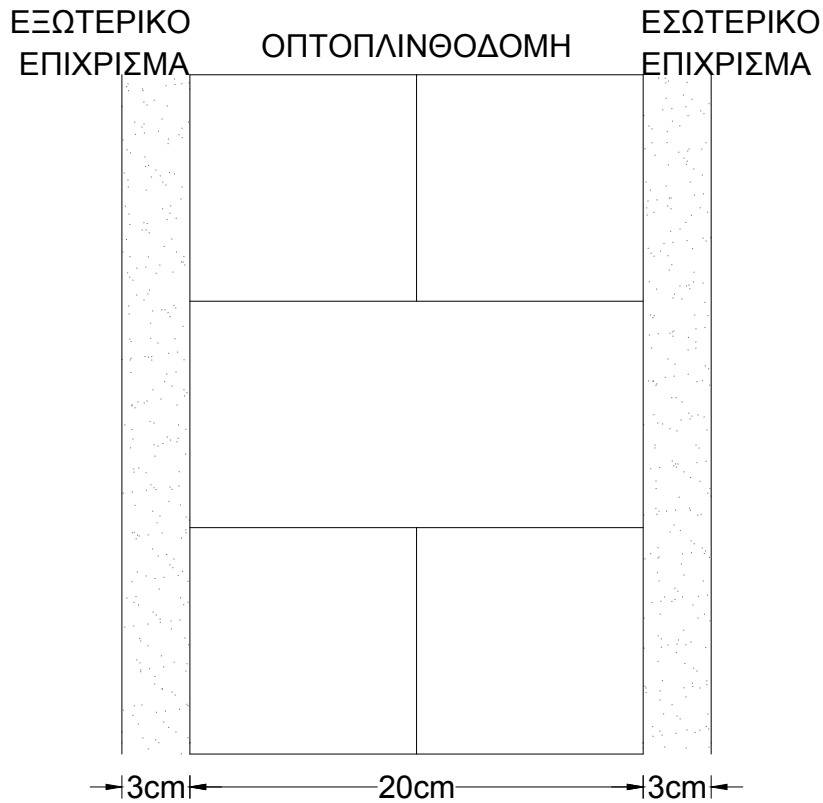
$$(\text{με } 1/a_i = \frac{1}{5.81} = 0.172)$$

Επομένως $K = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ και

$$K = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συμπεραίνεται ότι το δάπεδο είναι ανεπαρκές από άποψη θερμομόνωσης.

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.90	0.0333	30
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.20	0.60	0.3333	3
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.70	0.0428	23.33

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0333 + 0.3333 + 0.0428 = 0.4095$, οπότε

$$1/\Lambda = 0.4095 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 2.444 \text{ W/m}^2\text{K}$$

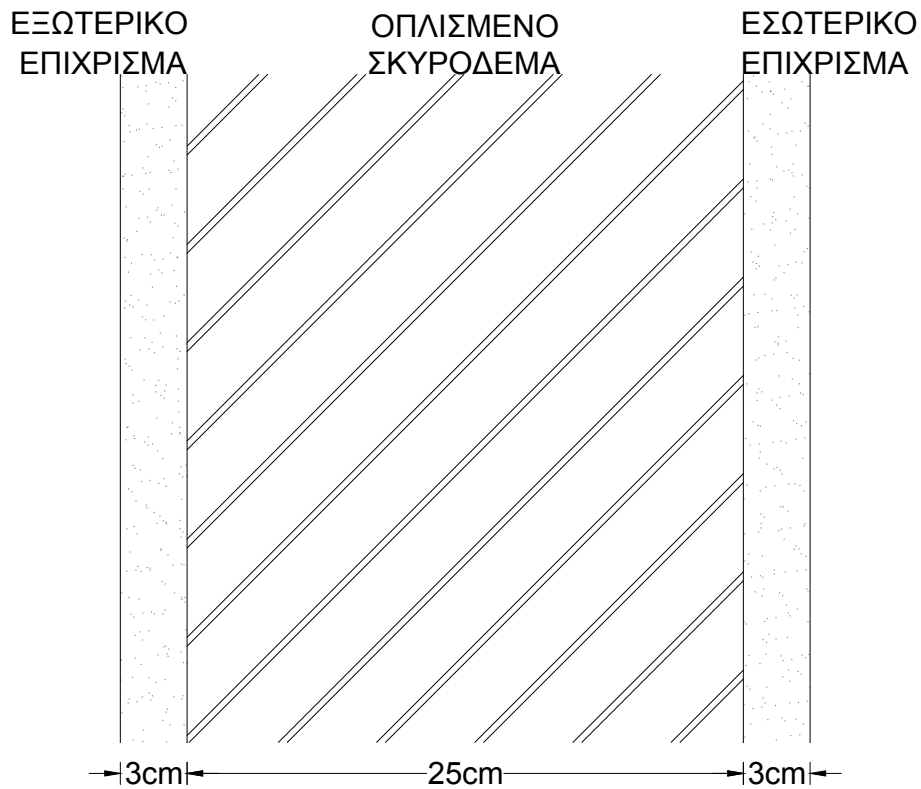
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 0.4095 = 0.5755 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 1.739 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΔΟΚΟΙ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.90	0.0333	30
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.25	2.03	0.1231	8.12
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.70	0.0428	23.33

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0333 + 0.1231 + 0.0428 = 0.1993$, οπότε

$1/\Lambda = 0.1993 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 5.016 \text{ W/m}^2\text{K}$

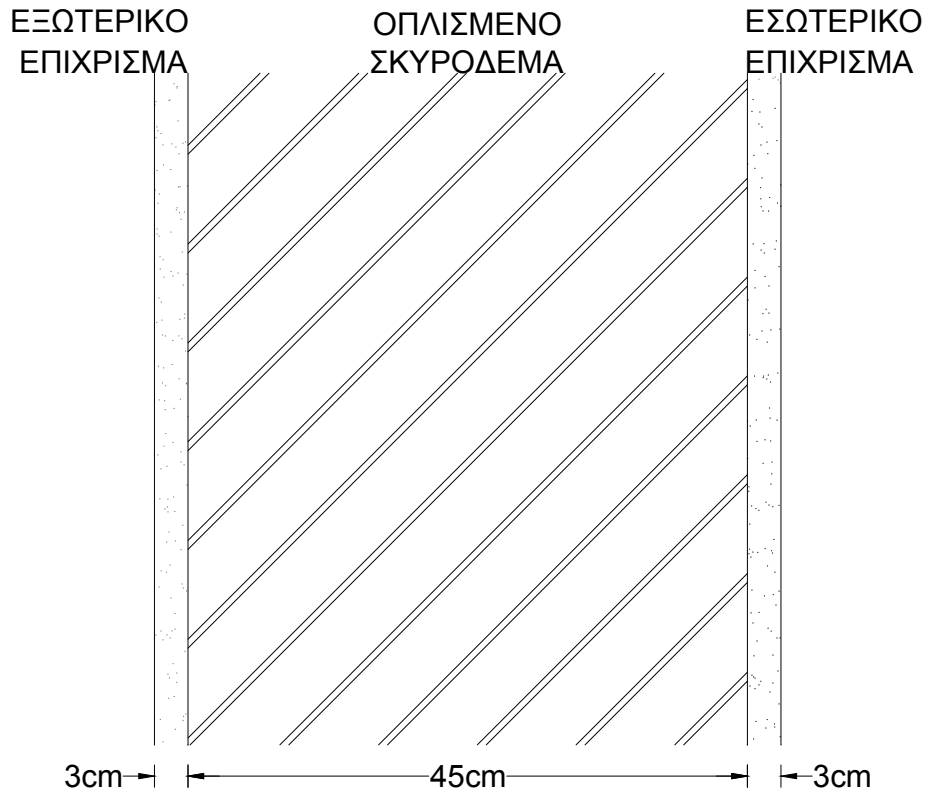
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\lambda = 0.166 + 0.1993 = 0.3653 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\left(\text{με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166 \right)$$

Επομένως $K = 2.737 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.90	0.0333	30.00
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.45	2.03	0.2217	4.51
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	0.70	0.0429	23.33

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0333 + 0.2217 + 0.0428 = 0.2978$, οπότε

$$1/\Lambda = 0.2978 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 3.357 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 0.2978 = 0.4638 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 2.156 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Για τη συμβατική κατασκευή επιλέγονται υαλοπίνακες πάχους $d = 4\text{mm}$.

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υαλοπινάκων $\lambda = 81 \text{ W/mK}$.

$$\text{Οπότε } \frac{1}{\Lambda} = \frac{0.004}{0.81} = 0.004938 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = 0.004938 \text{ και } \Lambda = 202.5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

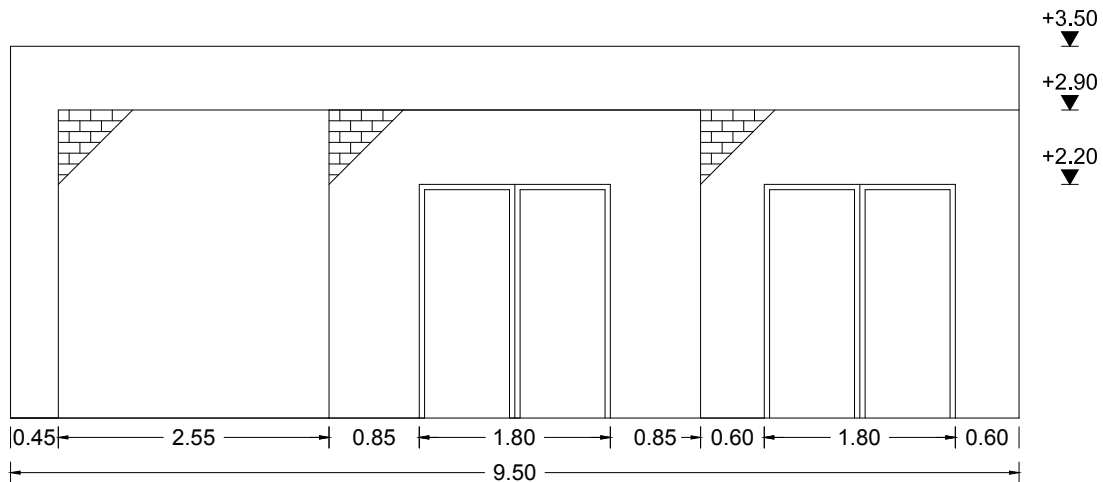
με

$$1/K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 0.166 + 0.004938 = 0.1709 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΩΝ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 33.25\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 25.33\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 18.325\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 5.7\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 1.305\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.92\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{18325}{25.33} = 0.72, \text{ με } \Lambda=2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{5.7}{25.33} = 0.23, \text{ με } \Lambda=5.016$$

$$R_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{1.305}{25.33} = 0.05, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.72 \cdot 2.444 + 0.23 \cdot 5.0.16 + 0.05 \cdot 3.357 = 3.07 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.07} = 0.49,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.03 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.03 \cdot 25.33 \cdot 25 = 1287.74 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{1287.74 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \cdot 7.92 \cdot 25 = 1158.30 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{1158.30 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : } V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$$

$$\text{Περίμετρος αρμών} : 2 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.80) = 20.4 \text{ m}$$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} : V = 1.1 \cdot 20.4 = 22.44 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Συντελεστής θερμοχωρητικότητας} S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 22.44 \cdot 0.36 \cdot 25 = 201.96 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 201.96 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1287.74 + 1158.30 + 201.96 = 2648.00 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 2648.0 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

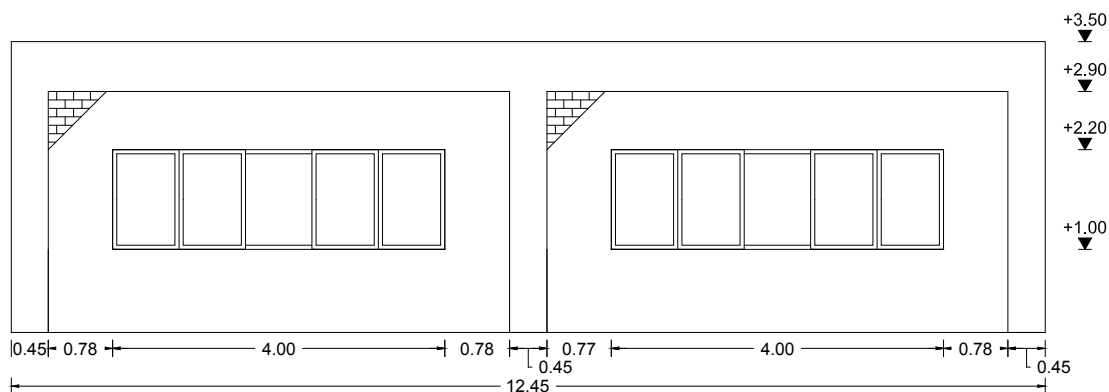
, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{2648.0}{33.25 \cdot 25} = 3.19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Άρα } K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 3.19 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος των χώρων ομαδικής απασχόλησης είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 43.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = 33.975\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.47\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 9.6\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{22.59}{33.975} = 0.66, \text{ με } \Lambda=2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{7.47}{33.975} = 0.22, \text{ με } \Lambda=5.016$$

$$P_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{3.915}{33.975} = 0.12, \text{ με } \Lambda=3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.66 \cdot 2.444 + 0.22 \cdot 5.016 + 0.12 \cdot 3.357 = 3.11 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.11} = 0.49 ,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \times E_{\text{ΤΟΙΧ}} \times (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.05 \cdot 33.975 \cdot 25 = 1743.89 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{1743.89 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \times 9.6 \times 25 = 1404.00 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{1404.00 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

$$\text{Περίμετρος αρμών} : 2 \cdot [2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60)] = 27.2 \text{ m}$$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 27.2 = 29.92 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 29.92 \cdot 0.36 \cdot 25 = 269.28 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 269.28 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1743.89 + 1404.00 + 269.28 = 3417.17 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 3417.17 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \times (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

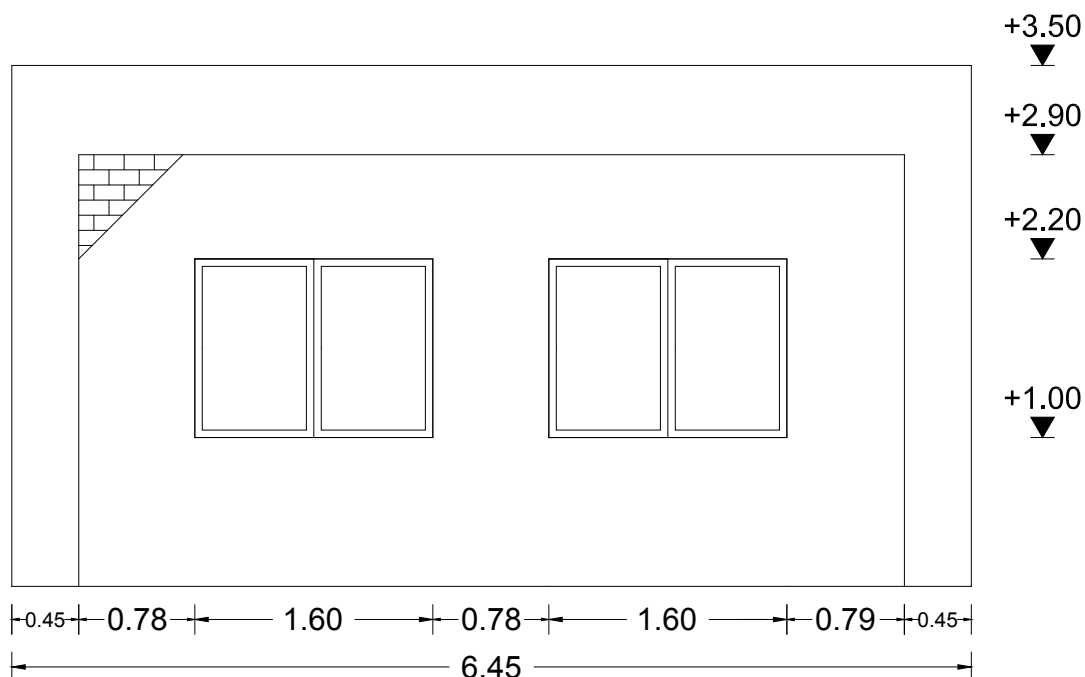
, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{3417.17}{43.575 \cdot 25} = 2.93 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Άρα $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 2.93 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 18.735\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 12.255\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 3.84\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{12.255}{18.735} = 0.65, \text{ με } \Lambda = 2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{3.87}{18.735} = 0.20, \text{ με } \Lambda = 5.016$$

$$R_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{2.61}{18.735} = 0.14, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.65 \cdot 2.444 + 0.20 \cdot 5.016 + 0.14 \cdot 3.357 = 3.10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.10} = 0.49,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.05 \cdot 18.735 \cdot 25 = 957.15 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{959.15 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \cdot 3.84 \cdot 25 = 561.60 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{473.28 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : } V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$$

Περίμετρος αρμών : $2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60) = 13.6 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 13.6 = 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 14.96 \cdot 0.36 \cdot 25 = 134.64 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 134.64 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 959.15 + 561.60 + 134.64 = 1655.39 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1655.39 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

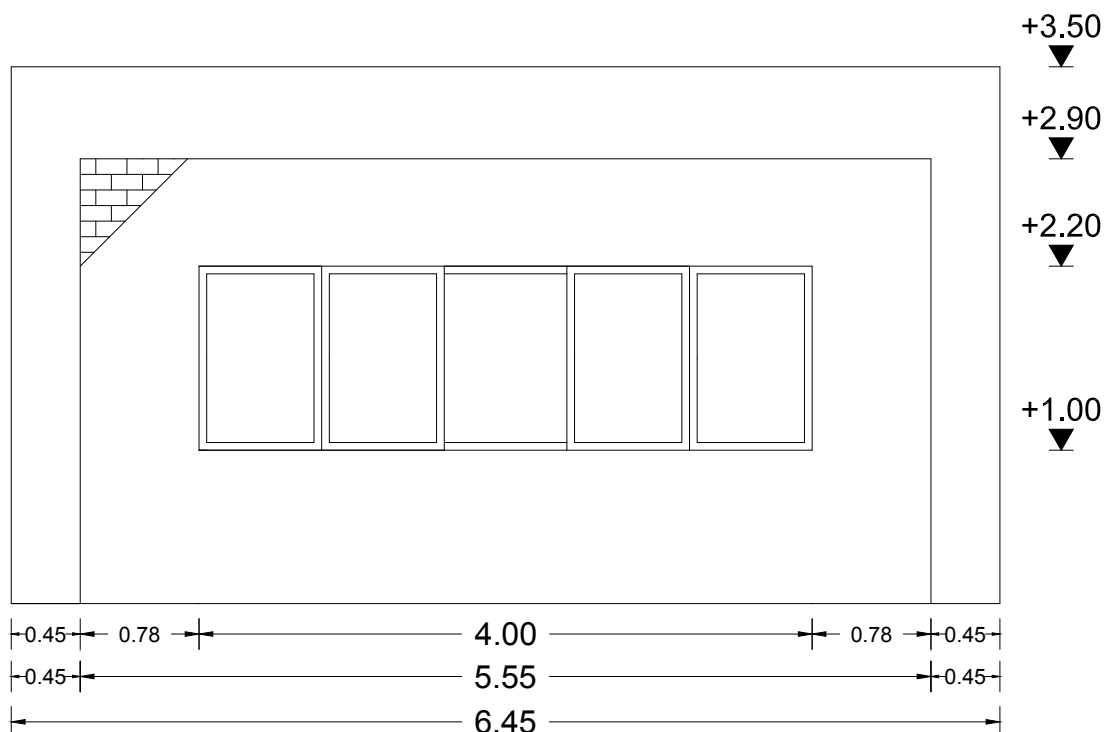
, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{1655.39}{22.575 \cdot 25} = 2.93 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Άρα $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 2.93 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος του χώρου διδακτικού προσωπικού είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.3)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.775\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 11.295\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 4.8\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{11.295}{17.775} = 0.64, \text{ με } \Lambda = 2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{3.87}{17.775} = 0.22, \text{ με } \Lambda = 5.016$$

$$R_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{2.61}{17.775} = 0.15, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.64 \cdot 2.444 + 0.22 \cdot 5.016 + 0.15 \cdot 3.357 = 3.14 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.14} = 0.48,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.06 \cdot 17.775 \cdot 25 = 916.86 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{916.86 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \cdot 4.8 \cdot 25 = 702.00 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{702.00 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : } V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$$

$$\text{Περίμετρος αρμών} : 2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60) = 13.6 \text{ m}$$

$$\text{Όγκος διερχόμενου αέρα} : V = 1.1 \cdot 13.6 = 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Συντελεστής θερμοχωρητικότητας} S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 14.96 \cdot 0.36 \cdot 25 = 134.64 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 134.64 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 916.86 + 702.00 + 134.64 = 1753.50 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1753.50 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

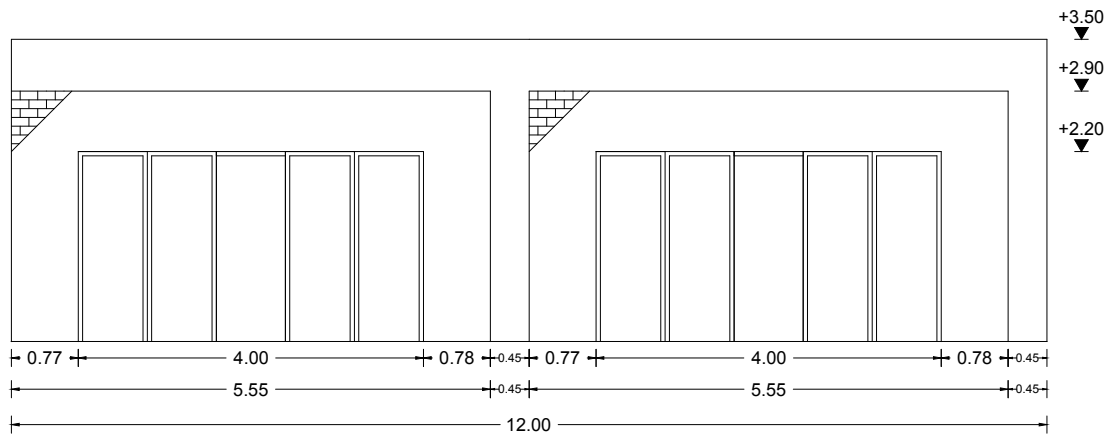
, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{1753.50}{22575 \cdot 25} = 3.11 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Άρα } \underline{K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 3.11 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.1.3) είναι **ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωση.**

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 18.2.1



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 42\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 24.4\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 14.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.2\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 17.6\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{14.59}{24.4} = 0.60, \text{ με } \Lambda = 2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{7.2}{24.4} = 0.29, \text{ με } \Lambda = 5.016$$

$$P_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{2.61}{24.4} = 0.11, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.60 \cdot 2.444 + 0.29 \cdot 5.016 + 0.11 \cdot 3.357 = 3.30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.30} = 0.47 ,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.13 \cdot 24.4 \cdot 25 = 1300.71 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{1300.71 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \cdot 17.6 \cdot 25 = 2574.00 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{2574.00 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

$$\text{Περίμετρος αρμών} : 4 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.60) = 39.2 \text{ m}$$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 39.2 = 43.12 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 43.12 \cdot 0.36 \cdot 25 = 388.08 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = \mathbf{388.08 \text{ Wh/h}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοίχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1300.71 + 2574.00 + 388.08 = 4262.79 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = \mathbf{4262.79 \text{ Wh/h}}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

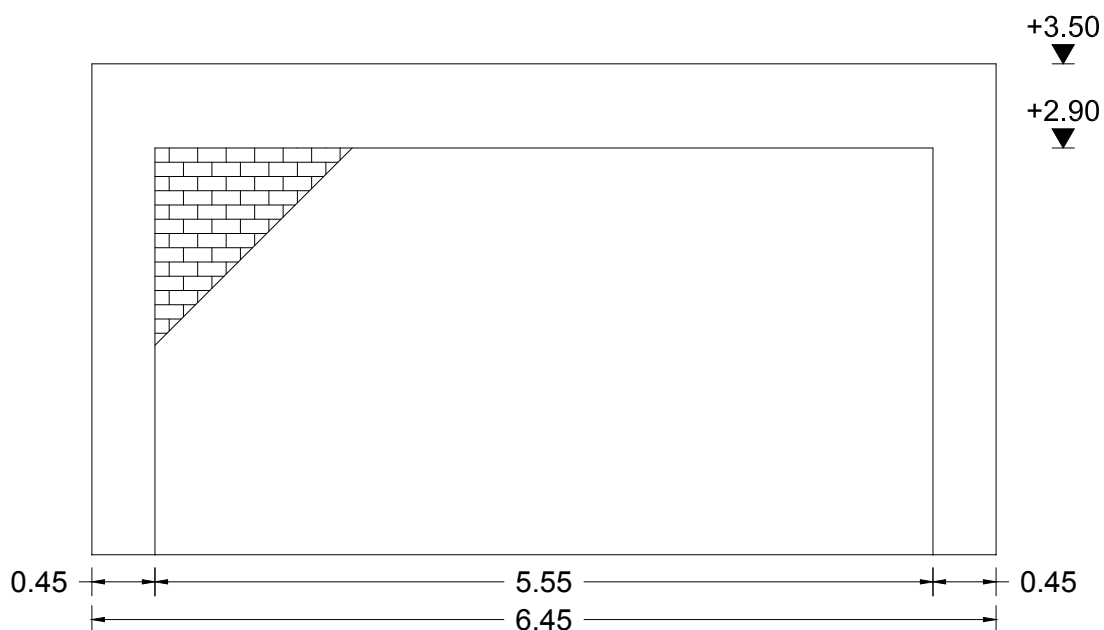
, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{4262.79}{42 \cdot 25} = \mathbf{4.06 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Άρα $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 4.06 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.2.1) είναι **ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.**

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.2.2)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 16.095\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{16.095}{22.575} = 0.71, \text{ με } \Lambda = 2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{3.87}{22.575} = 0.17, \text{ με } \Lambda = 5.016$$

$$R_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{2.61}{22.575} = 0.12, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.71 \cdot 2.444 + 0.17 \cdot 5.016 + 0.12 \cdot 3.357 = 2.99 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

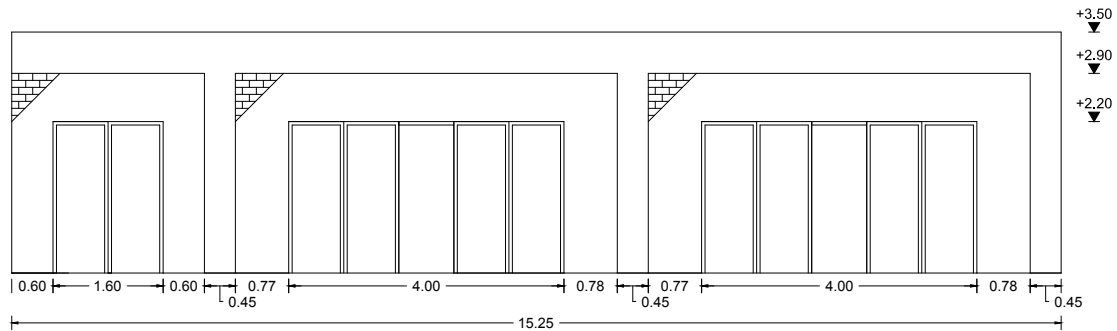
$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \frac{1}{8.14} + \frac{1}{2.99} = 0.46,$$

(με $1/a_i = \frac{1}{8.14}$, αφού η εξωτερική πλευρά σε επαφή με έδαφος και a_a δεν λαμβάνεται υπόψη.)

$$\underline{\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.19 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.2.2) είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωση.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 53.375\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = 32.255\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 19.19\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 9.15\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 21.12\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{19.19}{32.255} = 0.59, \text{ με } \Lambda = 2.444$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{9.15}{32.255} = 0.28, \text{ με } \Lambda = 5.016$$

$$P_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{3.915}{32.255} = 0.12, \text{ με } \Lambda = 3.357$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \times \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \times \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.59 \cdot 2.444 + 0.28 \cdot 5.016 + 0.12 \cdot 3.357 = 3.28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{3.28} = 0.47 ,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 2.13 \cdot 32.255 \cdot 25 = 1713.99 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \mathbf{1713.99 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 5.85 \cdot 21.12 \cdot 25 = 3088.80 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = \mathbf{3088.80 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

$$\text{Περίμετρος αρμών} : 5 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.60) = 49 \text{ m}$$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 49 = 53.9 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 53.9 \cdot 0.36 \cdot 25 = 485.10 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 485.10 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοίχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1713.99 + 3088.80 + 485.10 = 5287.89 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 5287.89 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{5287.89}{53.375 \cdot 25} = 3.96 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Άρα $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 3.96 \text{ W/m}^2\text{K} > K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Συμπεραίνεται ότι ο εξωτερικός τοίχος του γυμναστηρίου είναι ανεπαρκής από άποψη θερμομόνωσης.

2.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ

Στη μελέτη υγραμόνωσης εξετάζεται αν γίνεται υγραποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια ή στο εσωτερικό των μελών της κατασκευής.

Λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες του περιβάλλοντος, οι οποίες είναι:

Θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος: $t_{ia} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία στο εσωτερικό του σχολείου: $t_{ii} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία εδάφους: $t_{ie\delta} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία υγραποίησης υδρατμών: $t_s = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$ (προκύπτει από σχετικό πίνακα για σχετική υγρασία αέρα 65% και θερμοκρασία $20 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Σχετική υγρασία εξωτερικού περιβάλλοντος: $\phi_a = 85\%$

Σχετική υγρασία στο εσωτερικό του σχολείου: $\phi_i = 65\%$

ΟΡΟΦΗ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 2.057 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 2.057 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου.

Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό της οροφής

Για να μην υπάρξει υγραποίηση στο εσωτερικό της οροφής θα πρέπει η μερική τάση των υδρατμών σε κάθε σημείο να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τάση των κορεσμένων υδρατμών.

Για να γίνει ο συγκεκριμένος έλεγχος θα πρέπει να υπολογιστούν οι θερμοκρασίες σε κάθε στρώση υλικών της οροφής, οι αντίστοιχες μερικές τάσεις των υδρατμών καθώς και οι αντίστοιχες τάσεις των κορεσμένων υδρατμών και να συγκριθούν.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	0.03	15	0.005667	5.29
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.03	20	0.00425	7.05
ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.05	6	0.014167	3.52
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.20	35	0.002429	82.35
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.11
$\Sigma (1/\Delta i)$				100.35

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = d_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$

Στο εσωτερικό για $T_{ji} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

$$\text{οπότε } 65 \% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{la} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

$$\text{οπότε } 85 \% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn} , P_n				
	$T_n \text{ (}^\circ\text{C)}$ ⁽¹⁾	$P_{sn}(\text{mmQS})$ ⁽²⁾	$\Delta P_n(\text{mmQS})$ ⁽³⁾	$P_n(\text{mmQS})$ ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{la} = -5$	3.01		2.56
1. ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	$T_1 = -2.79$	3.63	0.47	2.56
	$T_2 = -1.32$	4.11		3.03
2. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	$T_2 = -1.32$	4.11	0.62	3.03
	$T_3 = -0.21$	4.5		3.65
3. ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_3 = -0.21$	4.5	0.31	3.65
	$T_4 = 7.14$	7.58		3.96
4. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_4 = 7.14$	7.58	7.25	3.96
	$T_5 = 12.2$	<u>10.66</u>		<u>11.21</u>
5. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_5 = 12.2$	<u>10.66</u>	0.19	<u>11.21</u>
	$T_6 = 13.67$	11.74		11.40
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{li} = 20$	17.53		11.40

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}} = 2.057 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Lambda_1, \dots, \Lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_6 = T_5 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\lambda_5) \cdot (T_i - T_a)$$

(2) Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_6 .

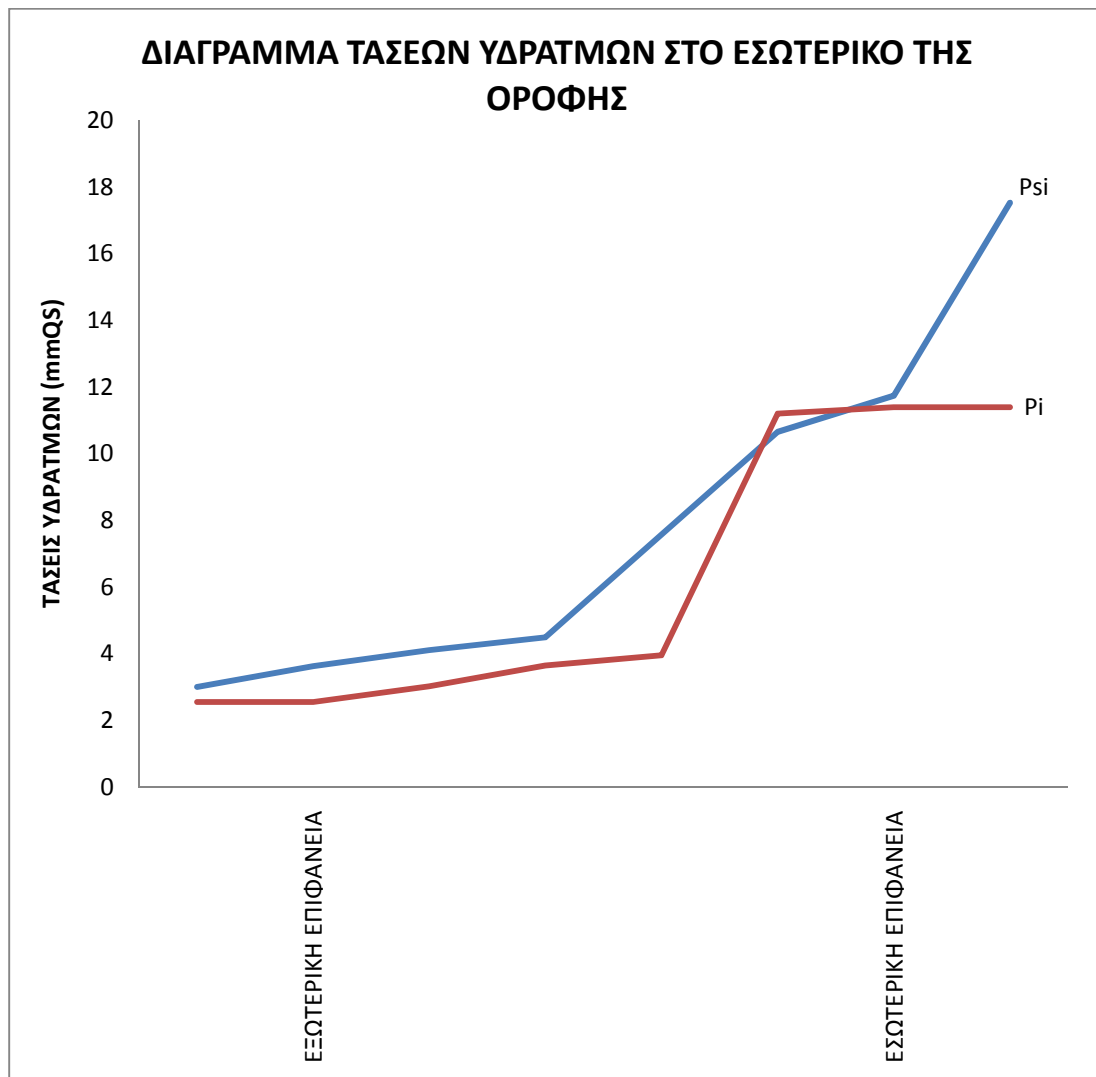
(3) Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό της οροφής, παρατηρείται πως σε κάποιο σημείο η τιμή της μερικής τάσης υδρατμών γίνεται μεγαλύτερη από την τάση των κορεσμένων υδρατμών

$P_s = 11.21 \text{ mmQS} > P_{sn} = 10.66 \text{ mmQS}$

οπότε η οροφή είναι **ανεπαρκής σε υγραμόνωση.**

ΔΑΠΕΔΟ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου ,

όπου $a_i = 5.81 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{5.81 \cdot (20 - 13)}{20 - 0} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου.

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 1.739 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 1.739 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας του κτιρίου.

Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό της οπτοπλινθοδομής

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	10	0.0085	3.53
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.20	6	0.014167	14.11
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	9	0.009444	3.17
$\Sigma (1/\Delta i)$				20.82

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = d_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

οπότε $65\% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

οπότε $85\% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn}, P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{la} = -5$	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_1 = -3.13$	3.53	1.50	2.56
	$T_2 = -1.68$	<u>3.98</u>		<u>4.06</u>
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	$T_2 = -1.68$	<u>3.98</u>	5.99	<u>4.06</u>
	$T_3 = 12.81$	11.10		10.05
3.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_3 = 12.81$	11.10	1.35	10.05
	$T_4 = 14.67$	12.53		11.40
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{li} = 20$	17.53		11.40

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους, με $T_a = -5$ °C, $T_i = 20$ °C, $K_{\text{τοιχογ}} = 1.739$ W/m²K, $\lambda_1, \dots, \lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{\text{οροφης}}/\alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{\text{οροφης}}/\lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{\text{οροφης}}/\lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{\text{οροφης}}/\lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

⁽²⁾ Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_4 .

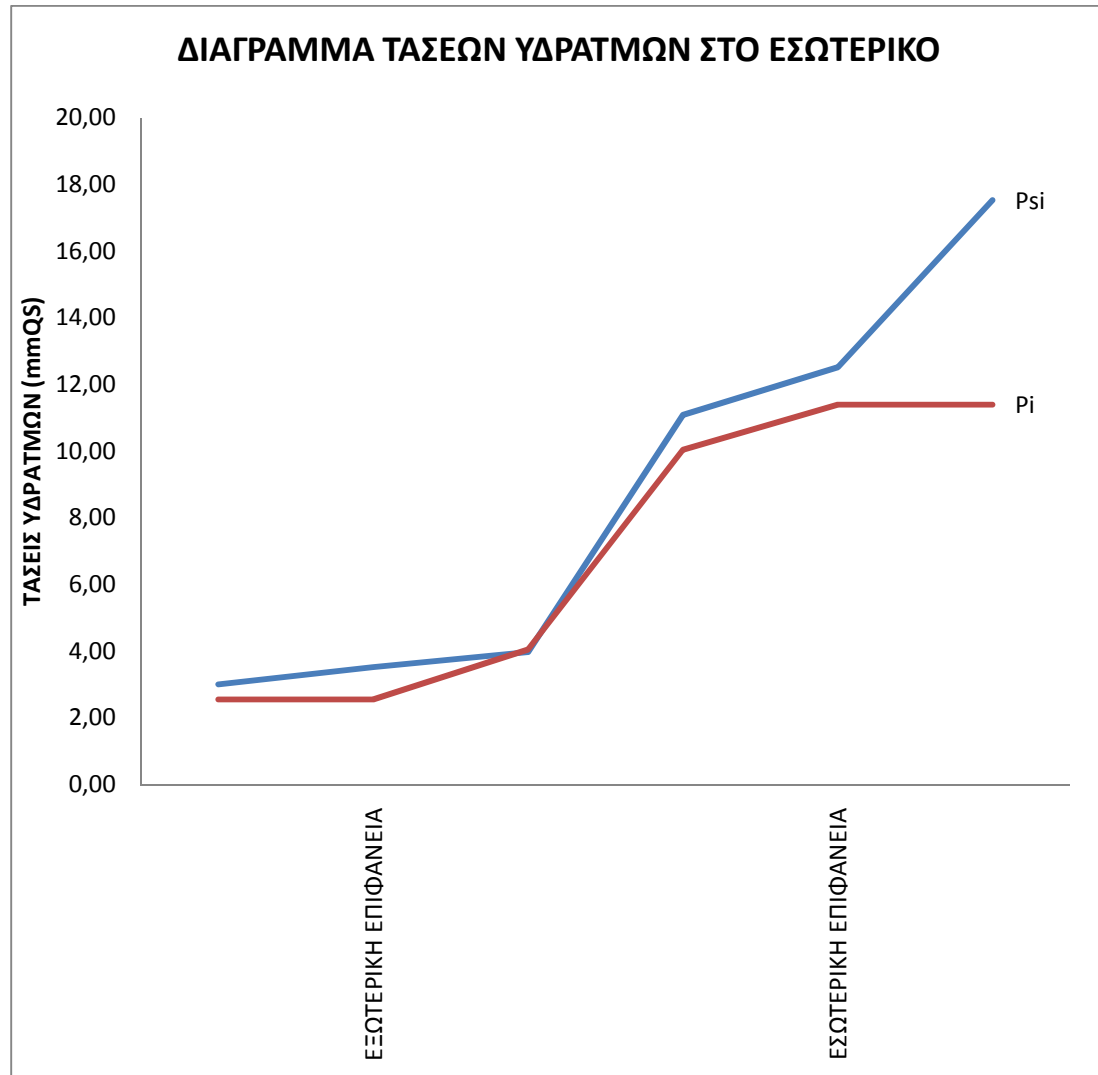
⁽³⁾ Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{1}{\frac{\Delta n}{1}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό της οροφής, παρατηρείται πως σε κάποιο σημείο η τιμή της μερικής τάσης υδρατμών γίνεται μεγαλύτερη από την τάση των κορεσμένων υδρατμών

$$\underline{P_s = 4.06 \text{ mmQS} > P_{sn} = 3.98 \text{ mmQS}}$$

οπότε η οπτοπλινθοδομή είναι ανεπαρκής σε υγρομόνωση.

ΔΟΚΟΙ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια δοκών

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 2.737 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} < K = 2.737 \text{ W/m}^2\text{K}$ και γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των δοκών του κτιρίου.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια των υποστυλωμάτων ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 2.155 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 2.155 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας του κτιρίου.

Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό των υποστρωμάτων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	10	0.0085	3.53
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.45	35	0.002429	185.29
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.03	9	0.009444	3.18
$\Sigma (1/\Delta i)$				192

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = d_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

οπότε $65\% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

οπότε $85\% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn}, P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{la} = -5$	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_1 = -2.68$	3.67	0.16	2.56
	$T_2 = -0.89$	4.26		2.72
2.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_2 = -0.89$	4.26	8.52	2.72
	$T_3 = 11.06$	<u>9.88</u>		<u>11.24</u>
3.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_3 = 11.06$	<u>9.88</u>	0.15	<u>11.24</u>
	$T_4 = 13.36$	11.50		11.39
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{li} = 20$	17.53		11.39

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5$ °C, $T_i = 20$ °C, $K_{ΥΠΟΣΤΥΛ} = 2.155$ W/m²K, $\lambda_1, \dots, \lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

⁽²⁾ Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_4 .

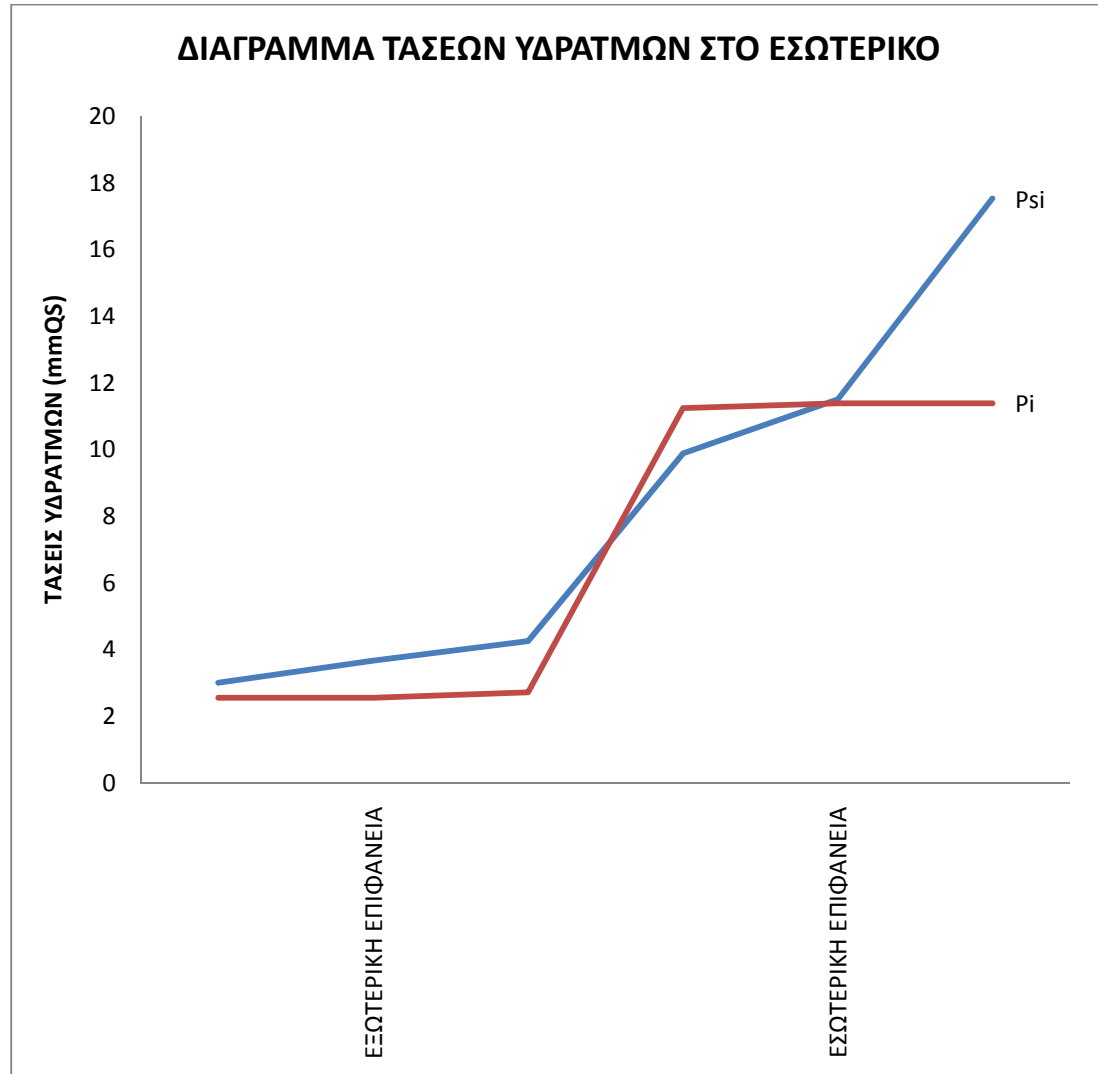
⁽³⁾ Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{1}{\frac{\Delta n}{1}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

⁽⁴⁾ Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό των υποστυλωμάτων, παρατηρείται πως σε κάποιο σημείο η τιμή της μερικής τάσης υδρατμών γίνεται μεγαλύτερη από την τάση των κορεσμένων υδρατμών

$$P_s = 11.24 \text{ mmQS} > P_{sn} = 9.88 \text{ mmQS}$$

Οπότε τα υποστυλώματα είναι ανεπαρκή σε υγραμόνωση.

2.4 ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο υπολογίζεται το υπάρχον μέτρο ηχομόνωσης και το απαιτούμενο μέτρο ηχομόνωσης, για να ελεγχθεί αν χρειάζεται περαιτέρω ή όχι ανάγκη ηχομόνωσης.

Για τον υπολογισμό του υπάρχοντος μέτρου ηχομόνωσης αναγράφονται οι δείκτες ηχομείωσης των μελών οι οποίοι είναι οι εξής:

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Δείκτης ηχομείωσης υποστυλωμάτων $R_{ΥΠΟΣΤ} = 58\text{dB}$

ΔΟΚΟΙ

Δείκτης ηχομείωσης δοκών $R_{ΔΟΚ} = 55\text{dB}$

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ Δείκτης ηχομείωσης $R_{ΟΠΤ} = 45\text{dB}$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ Δείκτης ηχομείωσης $R_{ΟΠΤ} = 49\text{dB}$

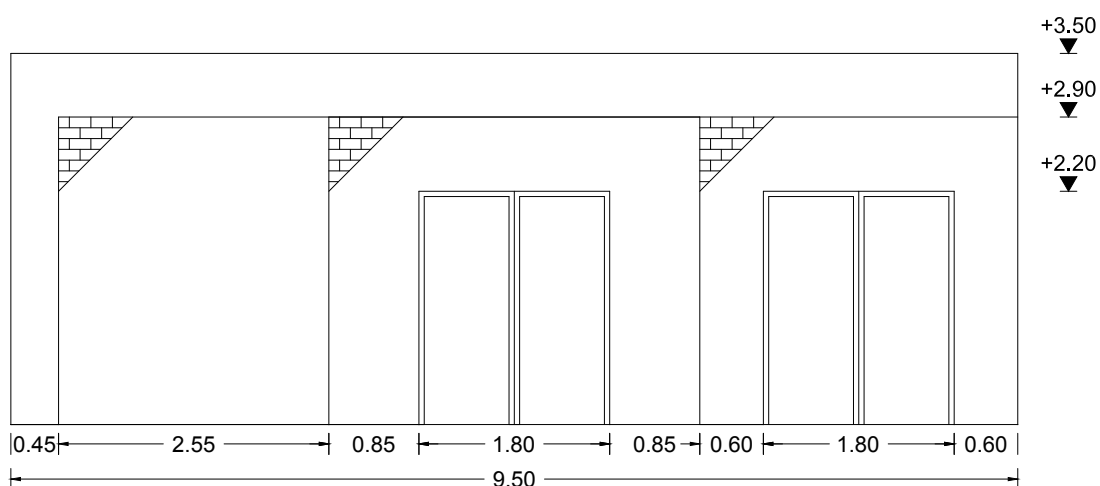
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Δείκτης ηχομείωσης υαλοπινάκων πάχους 4mm $R_{ΥΑΛ} = 24\text{dB}$

ΘΥΡΕΣ

Δείκτης ηχομείωσης θυρών πάχους $R_{ΘΥΡ} = 15\text{dB}$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 33.25\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 25.33\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 18.325\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 5.7\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 1.305\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.92\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 162.89\text{m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης για σύνθετα διαχωριστικά πετάσματα υπολογίζεται από τον τύπο

$$R_C = R_1 - 10 \cdot \log \left[1 + \frac{S_2}{S} \cdot \left(10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right) \right]$$

όπου

R_1 : η τιμή του δείκτη ηχομείωσης του τοίχου του σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος σε ντεσιμπέλ (dB)

R_2 : η τιμή του δείκτη ηχομείωσης της πόρτας ή του παραθύρου σε ντεσιμπέλ (dB)

S_2 : το εμβαδόν της πόρτας ή του παραθύρου σε τετραγωνικά μετρα (m^2)

S : το συνολικό εμβαδό του σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος σε τετραγωνικά μέτρα (m^2)

(επειδή ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του(των) πετάσματος(ων) χωρίς τις θύρες και τα παράθυρα είναι άγνωστος, αυτός θα βρεθεί από τον παραπάνω τύπο, υπολογίζοντας την ηχομείωση για ανά δύο κάθε φορά στοιχεία)

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν ακολουθούν.

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 5.7 m^2$, με $R_2 = 55 dB$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 7.0 m^2$, με $R_1 = 58 dB$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.42 dB$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 18.325 \text{ m}^2$, με $R_2 = 49 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 25.33 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.42 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 50.04 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 7.92 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 33.25 \text{ m}^2$, με $R_1 = 50.04 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 30.20 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου του χώρου ομαδικής απασχόλησης είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 30.20 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του χώρου ομαδικής απασχόλησης είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 47.34 > R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 30.20 \text{ dB}}$$

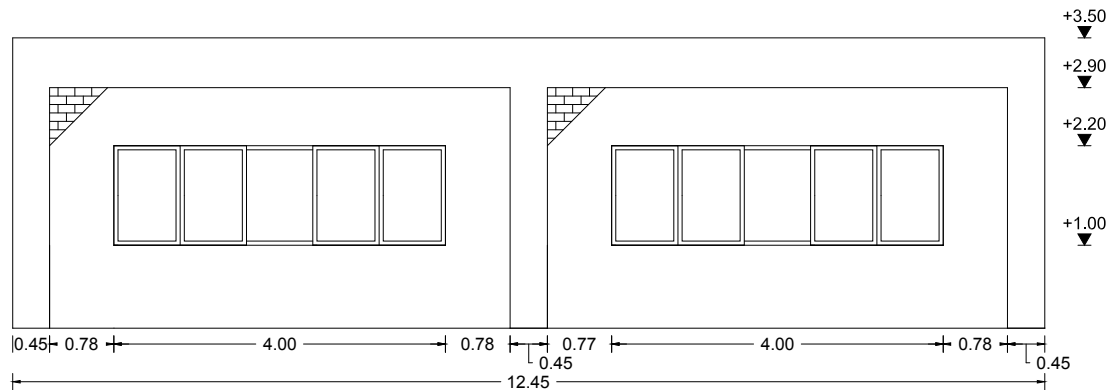
ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
D(dB) ⁽¹⁾	47	43	43	44	44	48	51	52	51	51	51	53	53	52	54	53
A ⁽²⁾	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10	53.10
Ε _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
R _C (dB) ⁽⁴⁾	44.97	40.97	40.97	41.97	41.97	45.97	48.97	49.97	48.97	48.97	48.97	50.97	50.97	49.97	51.97	50.97
ΣR _C																757.47
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 47.34																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 43.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 33.9775\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.47\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 9.6\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 251.98 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.47 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 11.385 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.82 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 22.59 \text{ m}^2$, με $R_2 = 49 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 33.975 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.82 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 50.34 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 9.6 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 43.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 50.34 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ-υαλ}} = 30.53 \text{ dB}$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 30.53 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = 46.62 > R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 30.53 \text{ dB}}$$

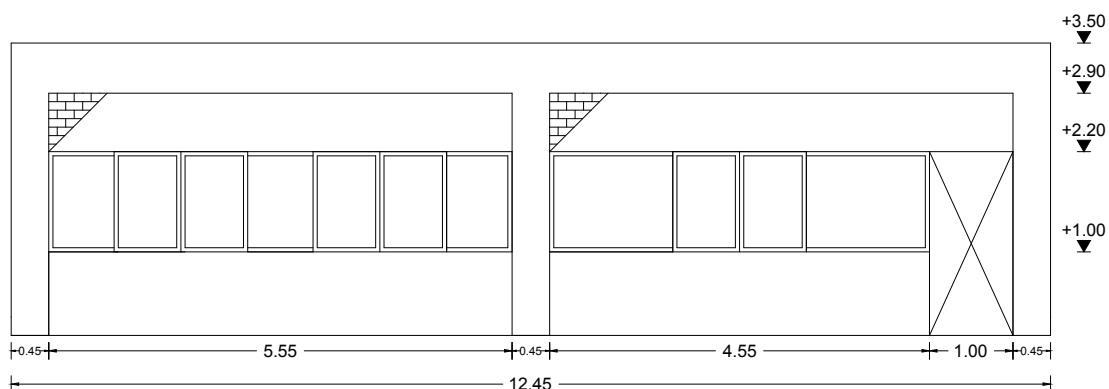
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L₁(dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L₂(dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
D(dB)⁽¹⁾	47	43	43	44	44	48	51	52	51	51	51	53	53	52	54	53
A⁽²⁾	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15
Ε_{ΟΛΙΚΟ}(m²)	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58
ΔL₂(dB)⁽³⁾	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
R_C(dB)⁽⁴⁾	44.25	40.25	40.25	41.25	41.25	45.25	48.25	49.25	48.25	48.25	48.25	50.25	50.25	49.25	51.25	50.25
ΣR_C																745.94
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾=46.62																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 43.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 29.255\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 17.87\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.47\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 12.12\text{m}^2$ |
| 7. Εμβαδό ανοίγματος/θύρας : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΘΥΡΑΣ}} = 2.2\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 251.98\text{m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{sec}$

Θόρυβος από διάδρομο L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.47 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 11.385 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.82 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 17.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 29.255 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.82 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 46.92 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 12.12 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 41.375 \text{ m}^2$, με $R_1 = 46.92 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 29.28 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες - Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Θύρα} : S_2 = 2.2 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 15 \text{ dB}$$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες -Θύρα:

$$S = 43.575 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 29.28 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ-ΘΥΡΑ}} = 25.66 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 25.66 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 31.68 > R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 25.66 \text{ dB}}$$

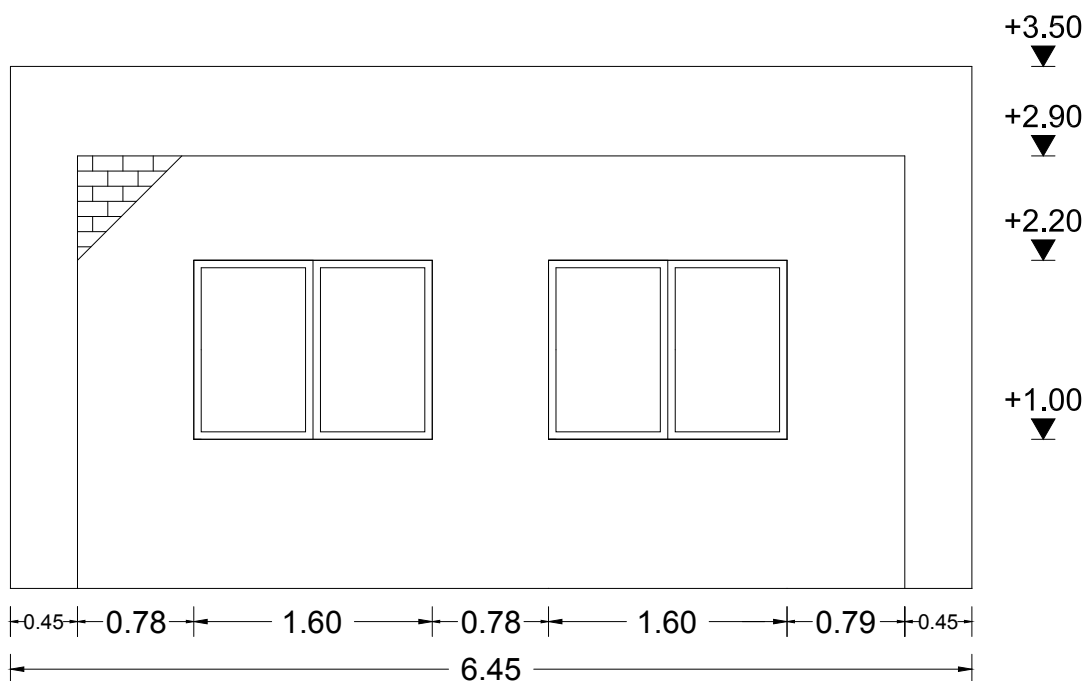
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
D(dB) ⁽¹⁾	25	24	26	29	31	37	40	40	40	39	38	38	38	36	36	34
A ⁽²⁾	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15	82.15
Ε _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
R _C (dB) ⁽⁴⁾	22.25	21.25	23.25	26.25	28.25	34.25	37.25	37.25	37.25	36.25	35.25	35.25	35.25	33.25	33.25	31.25
ΣR _C																506.94
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 31.68																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 18.735\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 12.255\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 3.84\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 139.23 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο χώρο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 3.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 6.48 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.97 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 12.255 \text{ m}^2$, με $R_2 = 49 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 18.735 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.97 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 50.40 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 3.84 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 22.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 50.40 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 31.64 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του χώρου διδακτικού προσωπικού είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 31.64 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του χώρου διδακτικού προσωπικού είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 37.40 > R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 31.64 \text{ dB}}$$

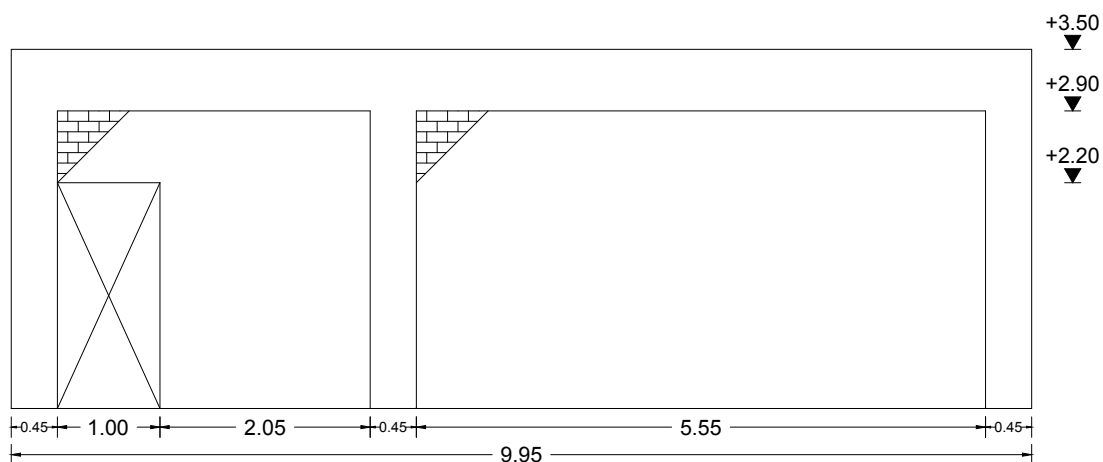
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
D(dB) ⁽¹⁾	37	34	35	36	36	35	39	42	42	42	43	43	45	46	46	46
A ⁽²⁾	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39	45.39
E _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
R _C (dB) ⁽⁴⁾	33.97	30.97	31.97	32.97	32.97	31.97	35.97	38.97	38.97	38.97	39.97	39.97	41.97	42.97	42.97	42.97
ΣR _C																598.47
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 37.40																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.1)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 34.825\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 32.625\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.74\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 5.97\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/θυρας : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΘΥΡΑΣ}} = 2.20\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 190.05\text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{ sec}$

Θόρυβος από εργαστήριο L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 5.97 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 9.88 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.96 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 22.74 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 32.62 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.96 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 46.42 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Θύρα : $S_2 = 2.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 15 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Θύρα: $S = 34.82 \text{ m}^2$, με $R_1 = 46.42 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΘΥΡΑ}} = 26.95 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 26.95 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.1.1) είναι επαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 23.00 < R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 26.95 \text{ dB}}$$

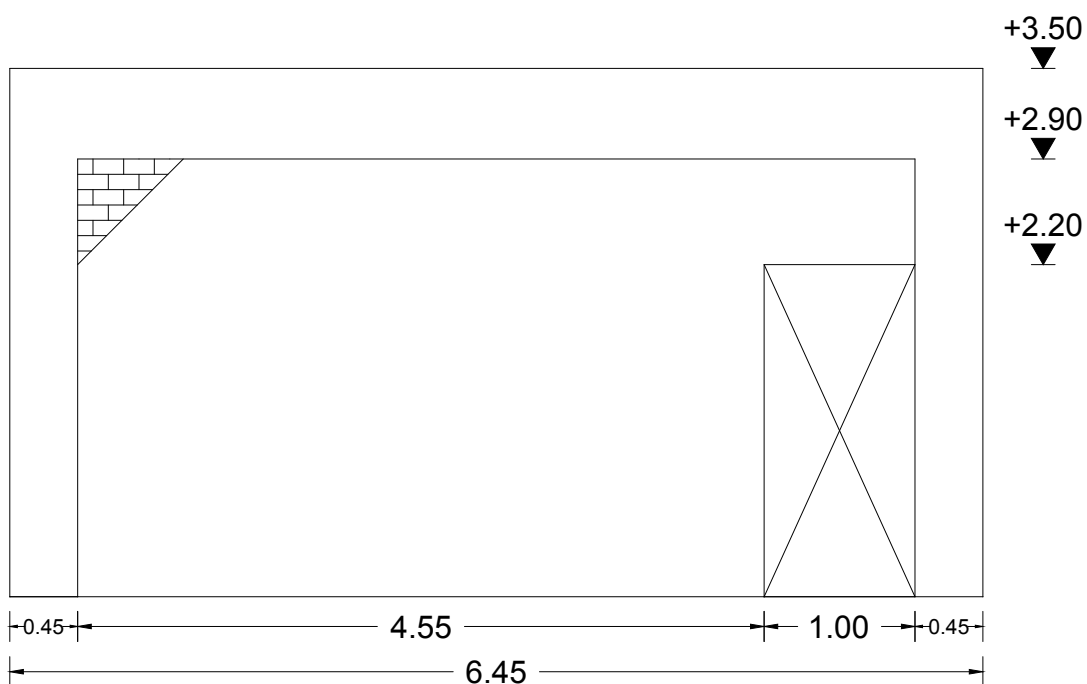
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
D(dB) ⁽¹⁾	15	15	18	21	23	24	28	30	31	30	30	28	30	30	28	27
A ⁽²⁾	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96
E _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83	34.83
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
R _C (dB) ⁽⁴⁾	12.50	12.50	15.50	18.50	20.50	21.50	25.50	27.50	28.50	27.50	27.50	25.50	27.50	27.50	25.50	24.50
ΣR _C																367.97
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾=23.00																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.2)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 20.375\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 13.895\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/θύρας : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΘΥΡΑΣ}} = 2.20\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 190.05\text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{ sec}$

Θόρυβος από διαδρόμους L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 3.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 6.48 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.97 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 13.895 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 20.735 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.97 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 46.50 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Θύρα : $S_2 = 2.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 15 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Θύρα: $S = 22.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 46.50 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ-θυρ}} = 25.08 \text{ dB}$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 25.08 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.1.2) είναι επαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = 21.12 < R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 25.08 \text{ dB}}$$

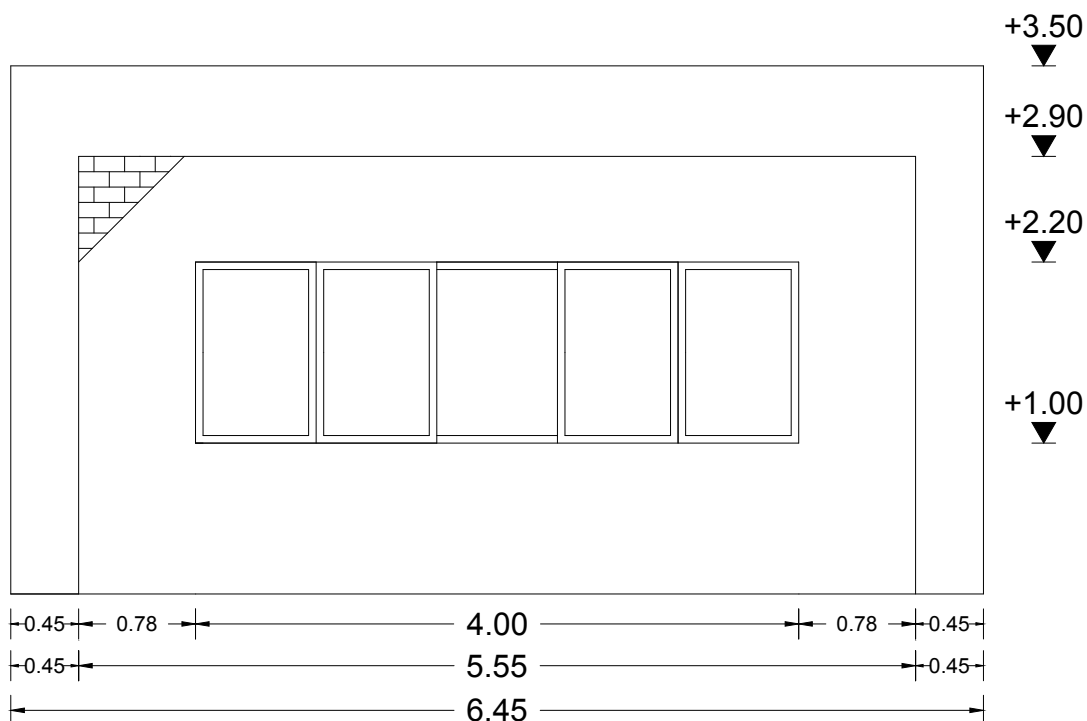
ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
D(dB) ⁽¹⁾	15	15	18	21	23	24	28	30	31	30	30	28	30	30	28	27
A ⁽²⁾	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96
E _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
R _C (dB) ⁽⁴⁾	10.62	10.62	13.62	16.62	18.62	19.62	23.62	25.62	26.62	25.62	25.62	23.62	25.62	25.62	23.62	22.62
ΣR _C																337.85
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾=21.12																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.3)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.775\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 11.295\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 4.80\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 190.05 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 3.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 6.48 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.97 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 11.295 \text{ m}^2$, με $R_2 = 49 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 17.775 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.97 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 50.50 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 4.8 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 22.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 50.50 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 30.69 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 30.69 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.1.3) είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 36.05 > R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 30.69 \text{ dB}}$$

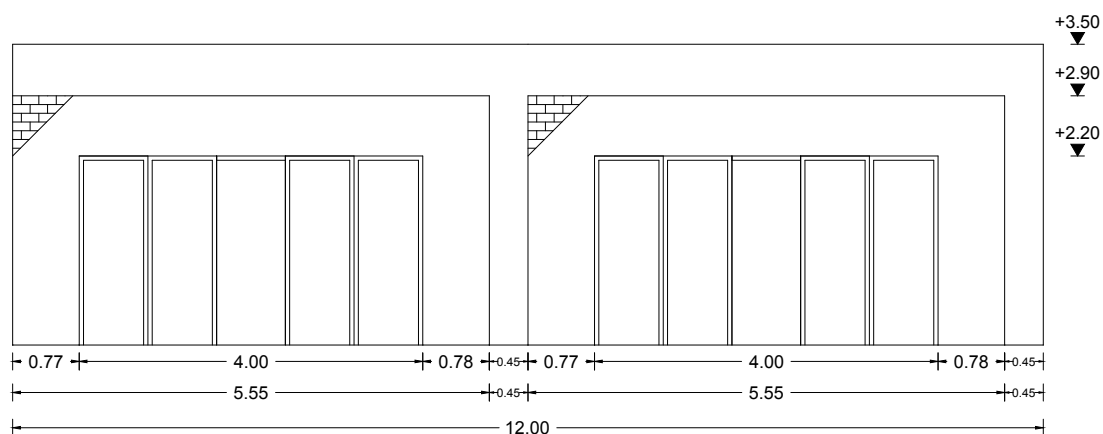
ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
D(dB) ⁽¹⁾	37	34	35	36	36	35	39	42	42	42	43	43	45	46	46	46
A ⁽²⁾	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96	61.96
E _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
R _C (dB) ⁽⁴⁾	32.62	29.62	30.62	31.62	31.62	30.62	34.62	37.62	37.62	37.62	38.62	38.62	40.62	41.62	41.62	41.62
ΣR _C																576.85
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 36.05																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.2.1)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 42\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 24.4\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 14.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.2\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 17.6\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 237.47 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 9.81 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.62 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 14.59 \text{ m}^2$, με $R_2 = 49 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 24.4 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.62 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 50.64 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 17.6 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 42 \text{ m}^2$, με $R_1 = 50.64 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 27.76 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.2.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 27.76 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.2.1) είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 37.78 > R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 27.76 \text{ dB}}$$

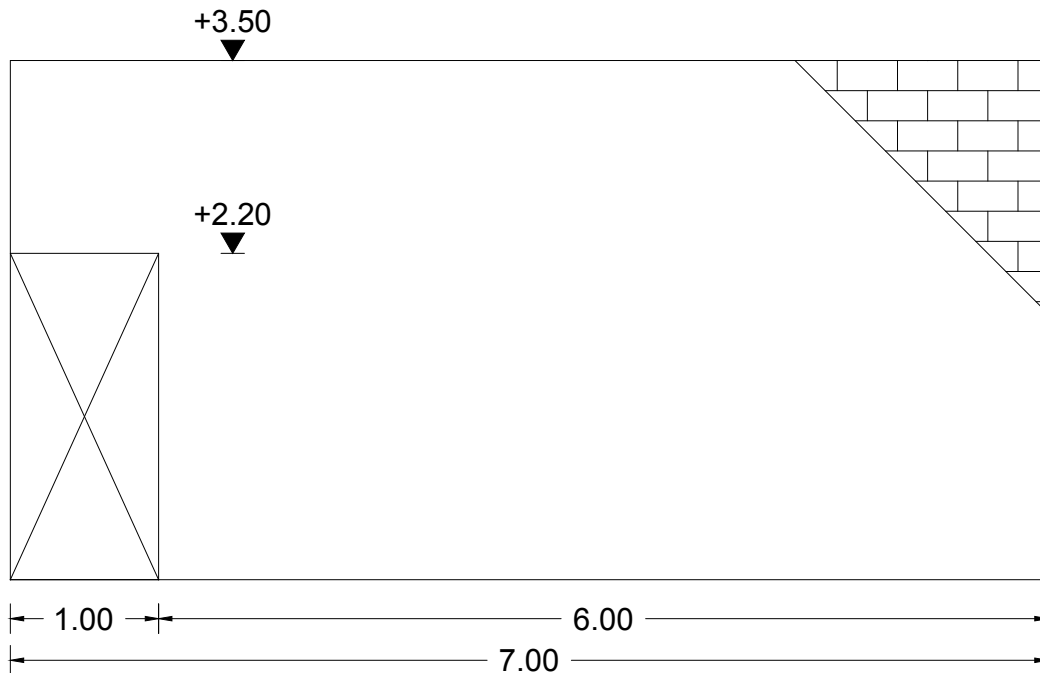
ΥΠΟΛΟΓΙΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L ₂ (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26
D(dB) ⁽¹⁾	37	34	35	36	36	35	39	42	42	42	43	43	45	46	46	46
A ⁽²⁾	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42	77.42
Ε _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
R _C (dB) ⁽⁴⁾	34.34	31.34	32.34	33.34	33.34	32.34	36.34	39.34	39.34	39.34	40.34	40.34	42.34	43.34	43.34	43.34
ΣR _C																604.51
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 37.78																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (13.1)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 24.5\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 22.3\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.3\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 0.0\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 0.0\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/θύρας : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΘΥΡΑΣ}} = 2.2\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 70.875 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος από διάδρομο L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα θεραπείας L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Οπτοπλινθοδομή- Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Θύρα : $S_2 = 2.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 15 \text{ dB}$

Οπτοπλινθοδομή-Θύρα: $S = 24.5 \text{ m}^2$, με $R_1 = 45 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C,ΟΠΤ-ΘΥΡΑ} = 25.42 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου της αίθουσας θεραπείας (13.1) είναι

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 25.42 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας θεραπείας (13.1) είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = 34.69 > R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 25.42 \text{ dB}}$$

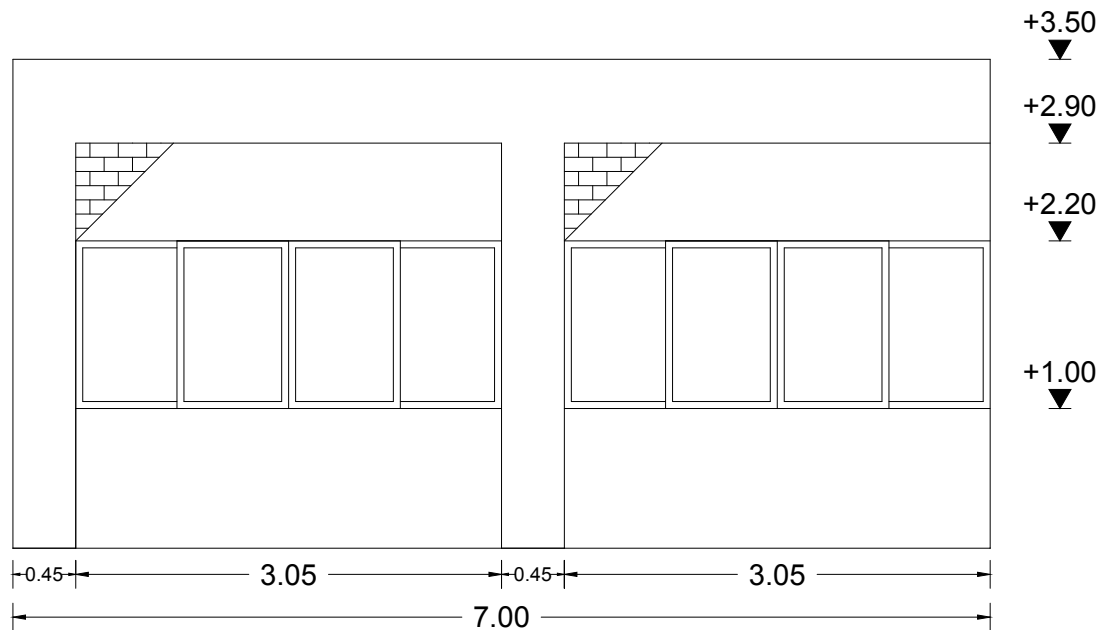
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
D(dB) ⁽¹⁾	25	24	26	29	31	37	40	40	40	39	38	38	38	36	36	34
A ⁽²⁾	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11
Ε _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
R _C (dB) ⁽⁴⁾	25.25	24.25	26.25	29.25	31.25	37.25	40.25	40.25	40.25	39.25	38.25	38.25	38.25	36.25	36.25	34.25
ΣR _C																555.07
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 34.69																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (13.2)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 24.5\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.18\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 9.97\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 4.6\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.32\text{m}^2$ |

Όγκος λήψης ήχου : $V = 70.875\text{m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{sec}$

Θόρυβος από πισίνα L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα θεραπείας L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	71	71	72	73	75	75	76	76	75	74	72	70	69	67	65	63
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 4.6 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 7.21 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.86 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 9.97 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 17.18 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.86 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 47.11 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 7.32 \text{ m}^2$, με $R_2 = 24 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 24.5 \text{ m}^2$, με $R_1 = 47.11 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ-υαλ}} = 28.21 \text{ dB}$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 28.21 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας θεραπείας (13.2) είναι ανεπαρκής από άποψη ηχομόνωσης, αφού

$$\underline{R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = 44.69 > R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 28.21 \text{ dB}}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L ₁ (dB)	71	71	72	73	75	75	76	76	75	74	72	70	69	67	65	63
L ₂ (dB)	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19
D(dB) ⁽¹⁾	35	34	36	39	41	47	50	50	50	49	48	48	48	46	46	44
A ⁽²⁾	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11	23.11
Ε _{ΟΛΙΚΟ} (m ²)	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50
ΔL ₂ (dB) ⁽³⁾	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
R _C (dB) ⁽⁴⁾	35.25	34.25	36.25	39.25	41.25	47.25	50.25	50.25	50.25	49.25	48.25	48.25	48.25	46.25	46.25	44.25
ΣR _C																715.07
R_{C,ΑΠΑΙΤ}⁽⁵⁾ = 44.69																

$$^{(1)} D = L_1 - L_2 \quad ^{(2)} A = \frac{0.163 \cdot V}{T_R} \quad ^{(3)} \Delta L_2 = 10 \cdot \log \left(\frac{A}{E_{ΟΛΙΚΟ}} \right)$$

$$^{(4)} R_C = D - L_2 \quad ^{(5)} R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = \frac{\Sigma R_C}{16}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Από τη μελέτη της συμβατικής κατασκευής , βγήκε το συμπέρασμα ότι οι απαιτήσεις σε θερμομόνωση, υγραμόνωση και ηχομόνωση δεν πληρούνται.

Για να ικανοποιηθούν οι συγκεκριμένες απαιτήσεις προβαίνουμε σε αλλαγή της εξωτερικής τοιχοποιίας καθώς και αλλαγή των υαλοστασίων. Επίσης προστίθενται και τα κατάλληλα θερμομονωτικά και στεγανωτικά υλικά. Πιο αναλυτικά:

-Νέο πάχος επιχρισμάτων σε τοιχοποιία, υποστυλώματα, δοκούς 2cm.

-Αλλαγή της εξωτερικής τοιχοποιίας από 26cm σε 28cm, με διπλό τοίχο από διάτρητα τούβλα 9cm και με διάκενο 6cm. Η νέα τοιχοποιία συνεισφέρει στη θερμομόνωση και την ηχομόνωση.(*Νέο $R=53dB$*)

- Αλλαγή των υαλοστασίων με διπλούς υαλοπίνακες ,πάχους γυαλιών 8mm και 8.8mm, με διάκενο 16mm ($8/16/8.8$)(*$R=37dB$*)

διπλούς υαλοπίνακες με αυξημένη προστασία έναντι του ήχου , πάχους γυαλιών 10mm και 8.8mm, με διάκενο 16mm ($10/16/8.8$) (*$R=45dB$*)

-Αλλαγή ορισμένων θυρών σε θύρες με αυξημένη προστασία έναντι του ήχου, με νέο $R=30 dB$

-Της εξωτερικής τοιχοποιίας διαφοροποιούνται οι εξωτερικοί τοίχοι 18.2.1, 18.2.2, διότι η αλλαγή της εξωτερικής τοιχοποιίας δεν επαρκούσε (πάχη των υλικών στο σκαρίφημα)

-Θερμομονωτικά υλικά:

οροφής

Για τη θερμομόνωση της οροφής χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη **FIBRAN RF**

Πάχος : 50 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 177

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 0.029 W/mK

Διαστάσεις : 1.25m × 0.6m

δαπέδου

Για τη θερμομόνωση του δαπέδου χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη **FIBRAN FL**

Πάχος : 30 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 177

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 0.030 W/mK

Διαστάσεις : 1.25m × 0.6m

ξυλοτύπων

Για τη θερμομόνωση ξυλοτύπων χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη **FIBRAN BT**

Πάχος : 25 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 98

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 0.026 W/mK

Διαστάσεις : 2.5m × 0.6m

τοιχοποιίας

Για τη θερμομόνωση τοίχων χρησιμοποιήθηκε εξηλασμένη πολυστερίνη **FIBRAN WL**

Πάχος : 25,40 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 1448

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 0.031 W/mK

Διαστάσεις : 2.5m × 0.6m

-στεγανωτικά υλικά:

Για τη στεγάνωση χρησιμοποιήθηκε μεμβράνη **PVC (RHENOFOL PVC)**

Πάχος : 1.2 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 18000

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 0.16 W/mK

Διαστάσεις : 20m × 2.05m

-φράγμα υδρατμών:

Για την αποφυγή υγροποίησης στο εσωτερικό ορισμένων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε **φύλλο αλουμινίου**

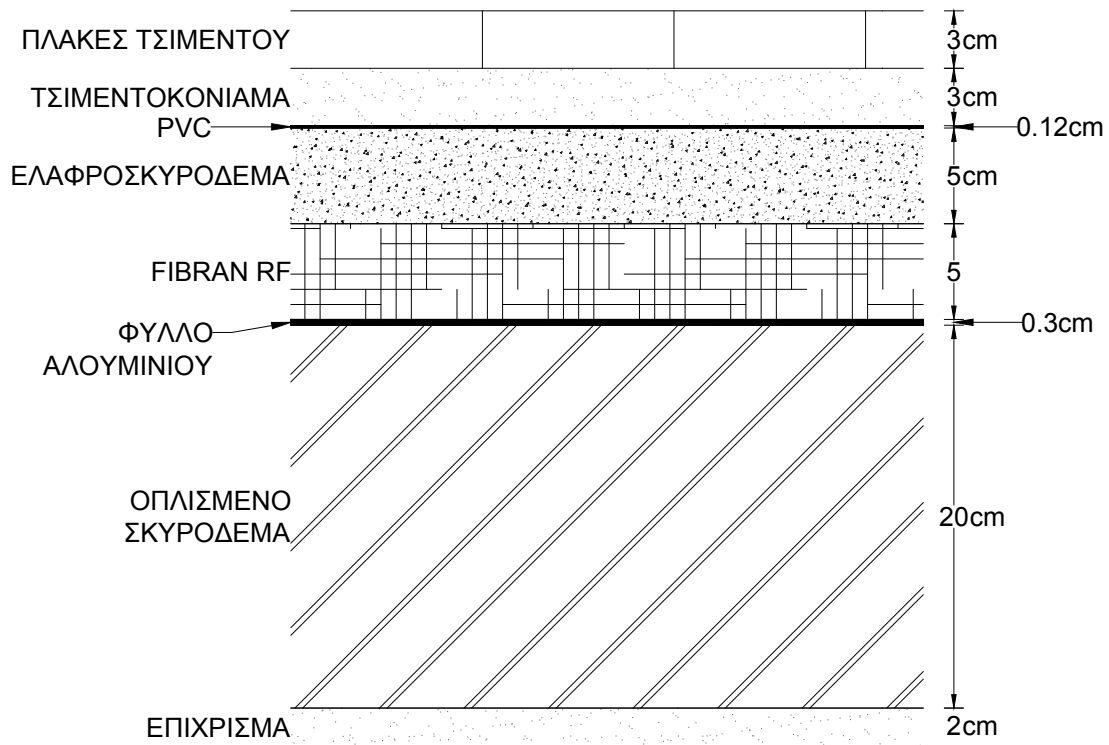
Πάχος : 3 mm

Αντίσταση διαπίδυσης υδρατμών, μ : 100000

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, λ : 203.52 W/mK

3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΟΡΟΦΗ



	ΠΑΧΟΣ di (m)	λι (W/mK)	$1/\Lambda_i (m^2K/W)^{(1)}$	$\Lambda_i (W/m^2K)$
1. ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	0.03	1.05	0.0285	35
2. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.03	1.39	0.0215	46.33
3. PVC (ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ)	0.0012	0.16	0.0075	133.33
4. ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.05	0.35	0.1428	7
5. FIBRAN RF (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.05	0.029	1.7241	0.58
6. ΦΥΛΛΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (ΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΑΤΜΩΝ)	0.003	203.52	1.47E-05	67840
7. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.20	2.03	0.0985	10.15
8. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35

$$^{(1)} \text{ όπου } 1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i \cdot$$

$$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0285+0.0215+0.0075+0.1428+1.7241+1.47E-05+0.0958+0.0285=2.0518, \text{ οπότε}$$

$$1/\Lambda = 2.0518 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 0.4874 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

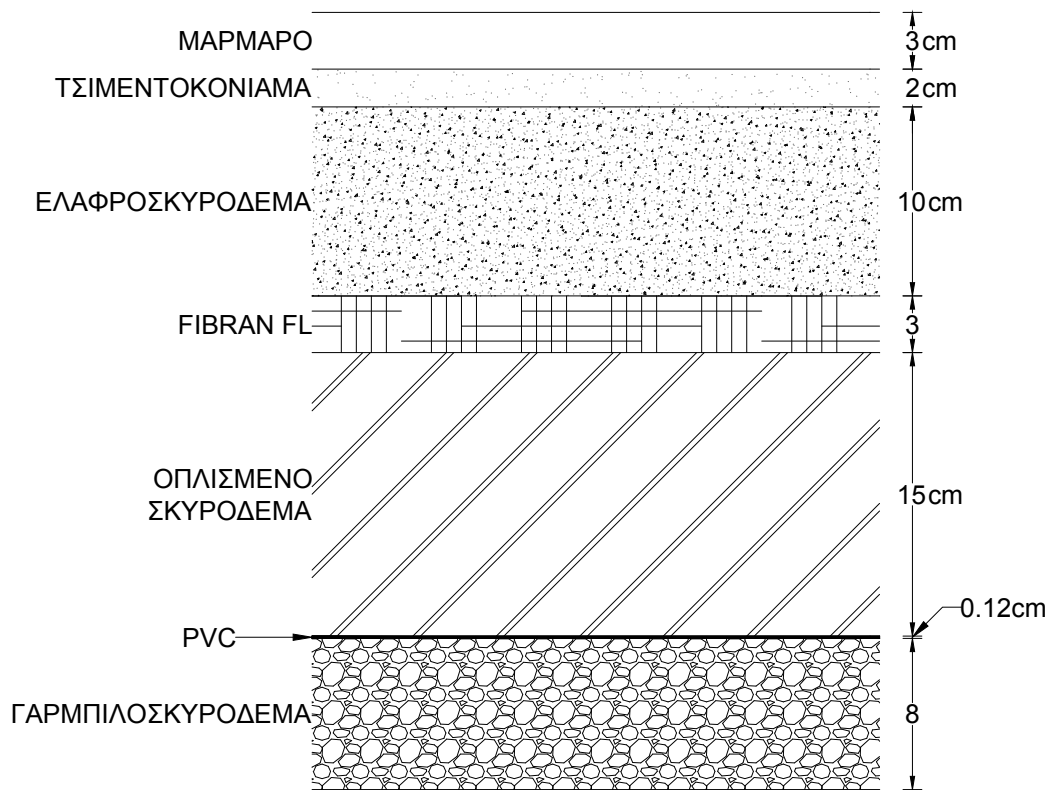
$$1/K = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 2.0518 = 2.2177 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{ με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.451 \text{ W/m}^2\text{K}$ και

$$[K = 0.451 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}]$$

ΔΑΠΕΔΟ (ΙΣΟΓΕΙΟΥ)



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
1.ΜΑΡΜΑΡΟ	0.03	3.49	0.0086	116.33
2.ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.02	1.39	0.0144	69.50
3.ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.10	0.35	0.2857	3.50
4.FIBRAN FL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.03	0.03	1.0000	1.00
5.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.15	2.03	0.0739	15.53
6.PVC (ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ)	0.0012	0.16	0.0075	133.33
7.ΓΑΡΜΠΙΛΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.08	1.5	0.0533	18.75

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0086+0.0144+0.2857+1.000+0.0739+0.0075+0.0533=1.4434 ,$$

οπότε

$$1/\Lambda = 1.4434 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 0.693 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

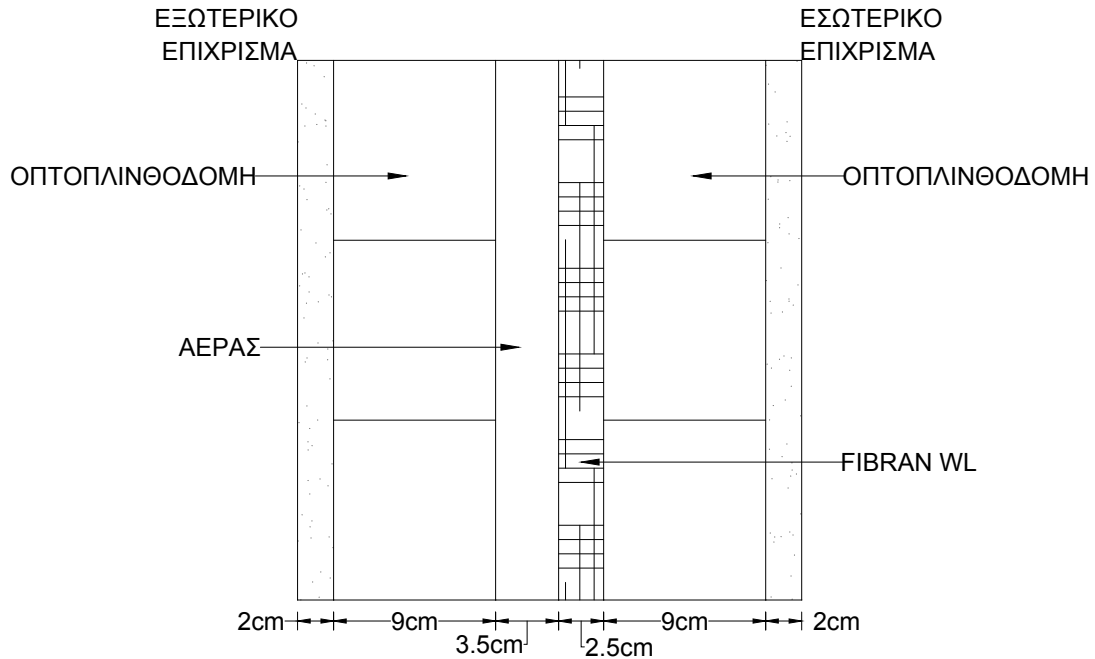
$$1/K = (1/a_i) + 1/\Lambda = 0.172 + 1.4434 = 1.6155 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/a_i = \frac{1}{5.81} = 0.172)$$

Επομένως **K = 0.619 W/m²K**

$$[K = 0.619 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}]$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ



	ΠΑΧΟΣ di (m)	λi (W/mK)	$1/\Lambda_i(m^2K/W)^{(1)}$	$\Lambda_i (W/m^2K)$
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.90	0.0222	45.00
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	0.60	0.1500	6.67
3.ΑΕΡΑΣ	0.035	-	0.2100	4.77
4.FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.025	0.031	0.8064	1.24
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	0.60	0.1500	6.67
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35.00

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0222 + 0.15 + 0.21 + 0.8064 + 0.15 + 0.0285 = 1.3672$, οπότε

$1/\Lambda = 1.3672 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 0.731 \text{ W/m}^2\text{K}$

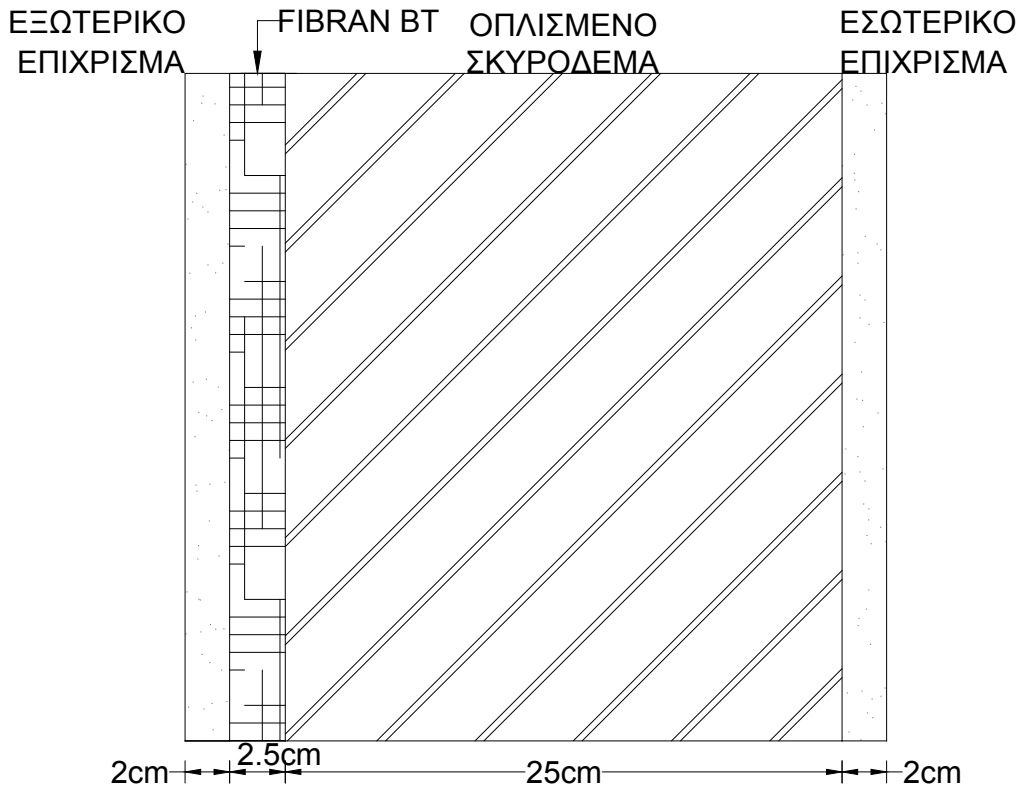
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 1.3672 = 1.5332 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{ με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.652 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΔΟΚΟΙ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	λ_i (W/m ² K)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.90	0.0222	45
2.FIBRAN ΒΤ	0.025	0.026	0.9615	1.04
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.25	2.03	0.1231	8.12
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0286	35

⁽¹⁾ όπου $1/\lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\lambda_i) = 0.0222 + 0.9615 + 0.1231 + 0.0286 = 1.1354$, οπότε

$1/\Lambda = 1.1354 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 0.880 \text{ W/m}^2\text{K}$

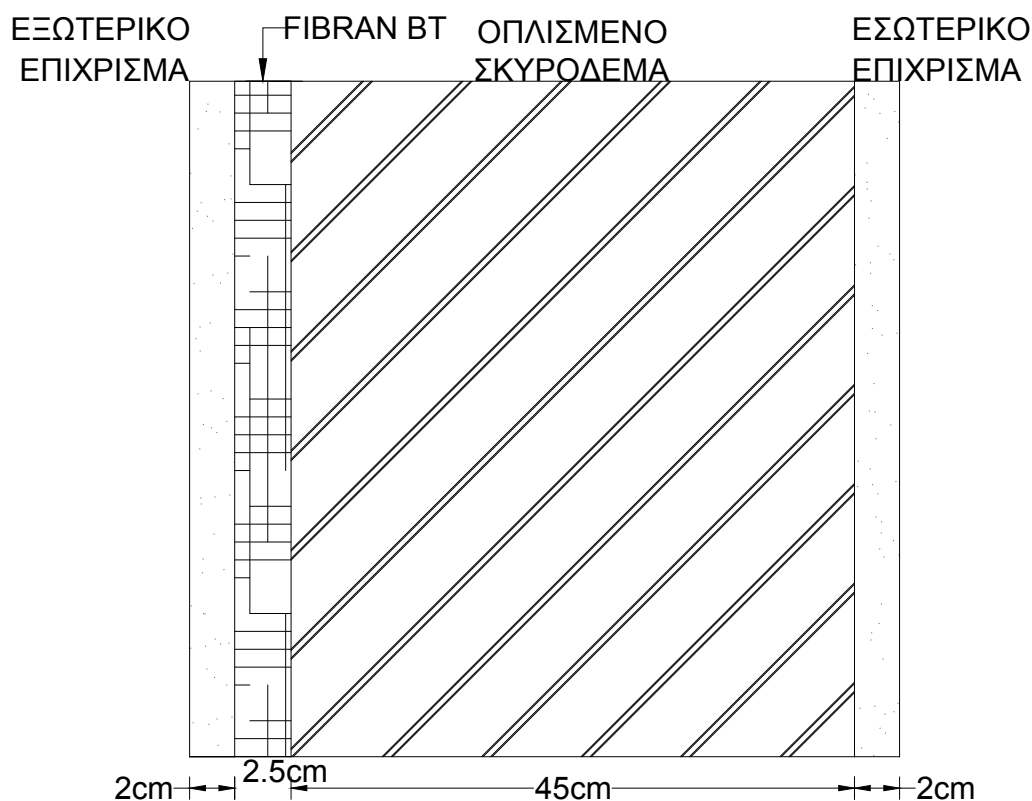
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/\alpha_a + 1/\alpha_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 1.1354 = 1.3014 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/\alpha_a + 1/\alpha_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.768 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	λ_i (W/m ² K)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.90	0.0222	45.00
2.FIBRAN ΒΤ	0.025	0.026	0.9615	1.04
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.45	2.03	0.2217	4.51
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35.00

⁽¹⁾ όπου $1/\lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\lambda_i) = 0.0222 + 0.9615 + 0.2217 + 0.0285 = 1.234$, οπότε

$1/\Lambda = 1.234 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 0.810 \text{ W/m}^2\text{K}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/\alpha_a + 1/\alpha_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 1.234 = 1.400 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/\alpha_a + 1/\alpha_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.714 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

1. Για τους διπλούς υαλοπίνακες με πάχη γυαλιού

$$d_1 = 8\text{mm}, \text{διάκενο } 16\text{mm}, d_2 = 8.8\text{mm} (8/16/8.8)$$

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υαλοπινάκων $\lambda = 81 \text{ W/mK}$.

$$\text{Οπότε } \frac{1}{\Lambda} = \frac{0.008}{0.81} + \frac{0.0088}{0.81} + 0.18 = 0.201 \text{ m}^2\text{K/W}$$

(0.18 αντίσταση θερμοδιαφυγής αέρα για πάχος 16mm)

και

$$\frac{1}{\Lambda} = 0.201 \text{ και } \Lambda = 4.975 \text{ W/m}^2\text{K}$$

με

$$1/K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 0.166 + 0.201 = 0.367 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΥΑΛΟΠ}}^{(1)} = 2.727 \text{ W/m}^2\text{K}$$

2. Για τους διπλούς υαλοπίνακες με αυξημένη ηχομονωτική ικανότητα και πάχη γυαλιού

$$d_1 = 10\text{mm}, \text{διάκενο } 16\text{mm}, d_2 = 8.8\text{mm} (10/16/8.8)$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.010}{0.81} + \frac{0.0088}{0.81} + 0.18 = 0.203 \text{ m}^2\text{K/W}$$

(0.18 αντίσταση θερμοδιαφυγής αέρα για πάχος 16mm)

και

$$\frac{1}{\Lambda} = 0.203 \text{ και } \Lambda = 4.926 \text{ W/m}^2\text{K}$$

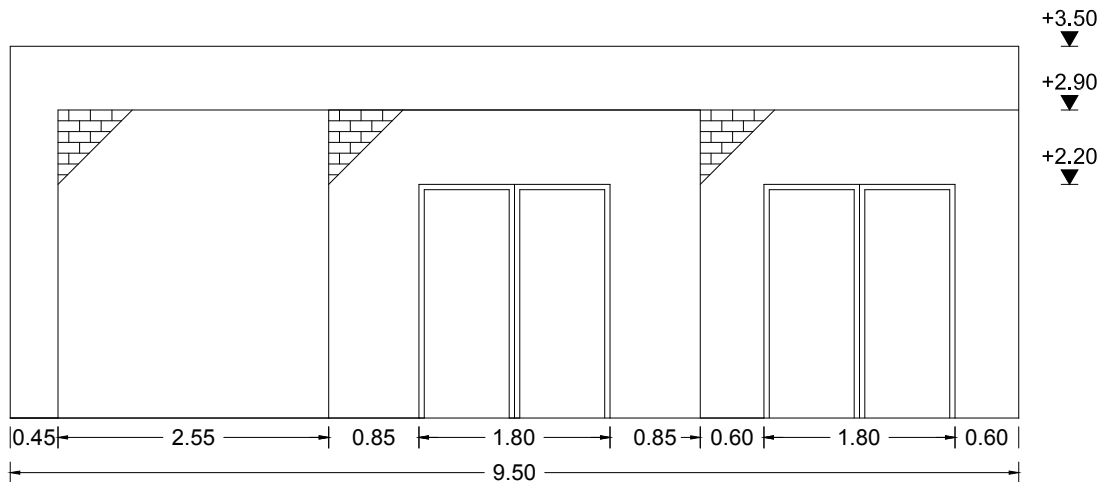
με

$$1/K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 0.166 + 0.203 = 0.369 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\left(\mu\epsilon \frac{1}{a_a} + \frac{1}{a_i} = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166 \right)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΥΑΛΟΠ}}^{(2)} = 2.708 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΩΝ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 33.25\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 25.33\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 18.325\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 5.7\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 1.305\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.92\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες με αυξημένη ηχομονωτική ικανότητα 10/16/8.8 με $K=2.708 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{18.325}{25.33} = 0.72, \text{ με } \Lambda = 0.731$$

$$R_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{5.7}{25.33} = 0.23, \text{ με } \Lambda = 0.880$$

$$R_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{1.305}{25.33} = 0.05, \text{ με } \Lambda = 0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.72 \cdot 0.731 + 0.23 \cdot 0.880 + 0.05 \cdot 0.810 = 0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{0.77} = 1.47,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.68 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.68 \cdot 25.33 \cdot 25 = 431.65 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 431.65 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 2.708 \cdot 7.92 \cdot 25 = 536.18 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 536.18 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $2 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.80) = 20.4 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 20.4 = 22.44 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 22.44 \cdot 0.36 \cdot 25 = 201.96 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 201.96 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 431.65 + 536.18 + 201.96 = 1169.80 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1169.80 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

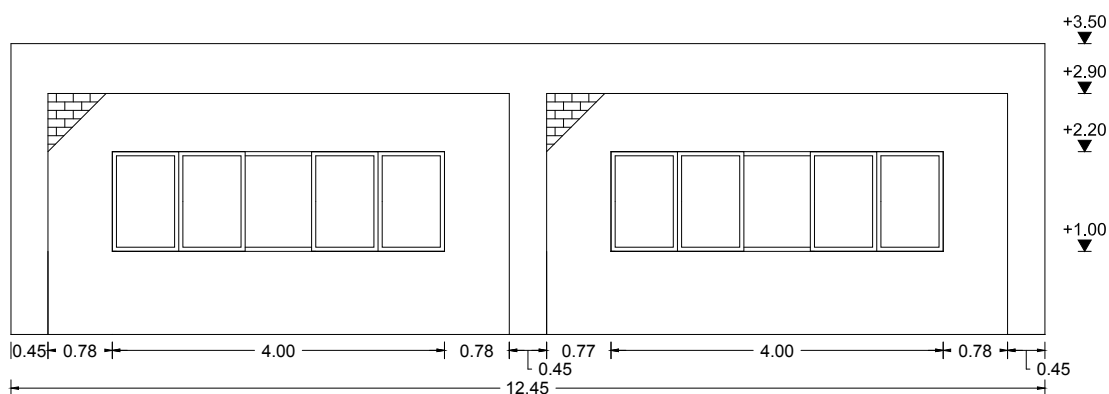
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{116980}{3325.25} = 1.41 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.41 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}]$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 43.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 33.975\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.47\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 9.6\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες με αυξημένη ηχομονωτική ικανότητα 10/16/8.8 με $K=2.708 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{22.59}{33.975} = 0.66, \text{ με } \Lambda=0.731$$

$$P_{\Delta O K} = E_{\Delta O K O Y} / E_{(X \Omega P I C A N O I G M A T A)} = \frac{7.47}{33.975} = 0.22, \text{ με } \Lambda = 0.880$$

$$P_{Y P O C} = E_{Y P O C T Y L O M A T O C} / E_{(X \Omega P I C A N O I G M A T A)} = \frac{3.915}{33.975} = 0.12, \text{ με } \Lambda = 0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{T O I X O Y} = P_{O P T O P \Lambda} \cdot \Lambda_{O P T O P \Lambda} + P_{\Delta O K} \cdot \Lambda_{\Delta O K} + P_{Y P O C} \cdot \Lambda_{Y P O C}$$

είναι

$$\Lambda_{T O I X O Y} = 0.66 \cdot 0.731 + 0.22 \cdot 0.880 + 0.12 \cdot 0.810 = 0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{T O I X O Y} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{T O I X O Y} = 0.166 + \frac{1}{0.77} = 1.46,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{T O I X O Y} = 0.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{T O I X} = K_{T O I X} \times E_{T O I X} \times (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{T O I X O Y} = 0.69 \cdot 33.975 \cdot 25 = 581.83 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{T O I X O Y} = 581.83 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = K_{Y A \Lambda O \Pi} \cdot E_{Y A \Lambda O \Pi} \cdot (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = 2.708 \times 9.6 \times 25 = 649.92 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = 649.92 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $2 \cdot [2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60)] = 27.2 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 27.2 = 29.92 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 29.92 \cdot 0.36 \cdot 25 = 269.28 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 269.28 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 581.83 + 649.92 + 269.28 = 1501.03 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1501.03 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

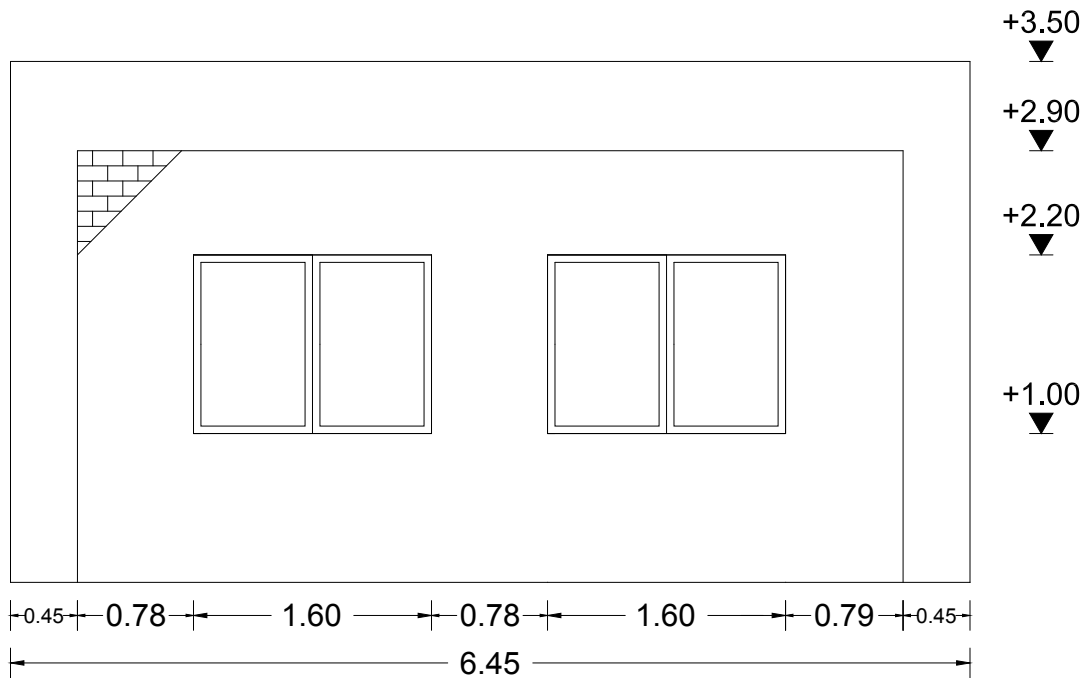
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \times (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{1501.03}{43.575 \cdot 25} = 1.38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.38 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}]$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 18.735\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 12.255\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 3.84\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες 8/16/8.8 με $K=2.727 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{12.255}{18.735} = 0.65, \text{ με } \Lambda=0.731$$

$$P_{\Delta O K} = E_{\Delta O K O Y} / E_{(X \Omega P I C A N O I G M A T A)} = \frac{3.87}{18.735} = 0.20, \text{ με } \Lambda = 0.880$$

$$P_{Y P O C} = E_{Y P O C T Y L O M A T O C} / E_{(X \Omega P I C A N O I G M A T A)} = \frac{2.61}{18.735} = 0.14, \text{ με } \Lambda = 0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{T O I X O Y} = P_{O P T O P \Lambda} \cdot \Lambda_{O P T O P \Lambda} + P_{\Delta O K} \cdot \Lambda_{\Delta O K} + P_{Y P O C} \cdot \Lambda_{Y P O C}$$

είναι

$$\Lambda_{T O I X O Y} = 0.65 \cdot 0.731 + 0.20 \cdot 0.880 + 0.14 \cdot 0.810 = 0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{T O I X O Y} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{T O I X O Y} = 0.166 + \frac{1}{0.77} = 1.46,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{T O I X O Y} = 0.68 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{T O I X} = K_{T O I X} \cdot E_{T O I X} \cdot (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{T O I X O Y} = 0.68 \cdot 18.735 \cdot 25 = 320.82 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{T O I X O Y} = \mathbf{320.82 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = K_{Y A \Lambda O \Pi} \cdot E_{Y A \Lambda O \Pi} \cdot (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = 2.727 \cdot 3.84 \cdot 25 = 261.79 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{Y A \Lambda O \Pi} = \mathbf{261.79 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60) = 13.6 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 13.6 = 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 14.96 \cdot 0.36 \cdot 25 = 134.64 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 134.64 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 320.82 + 261.79 + 134.64 = 717.25 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 717.25 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΚΑΙ

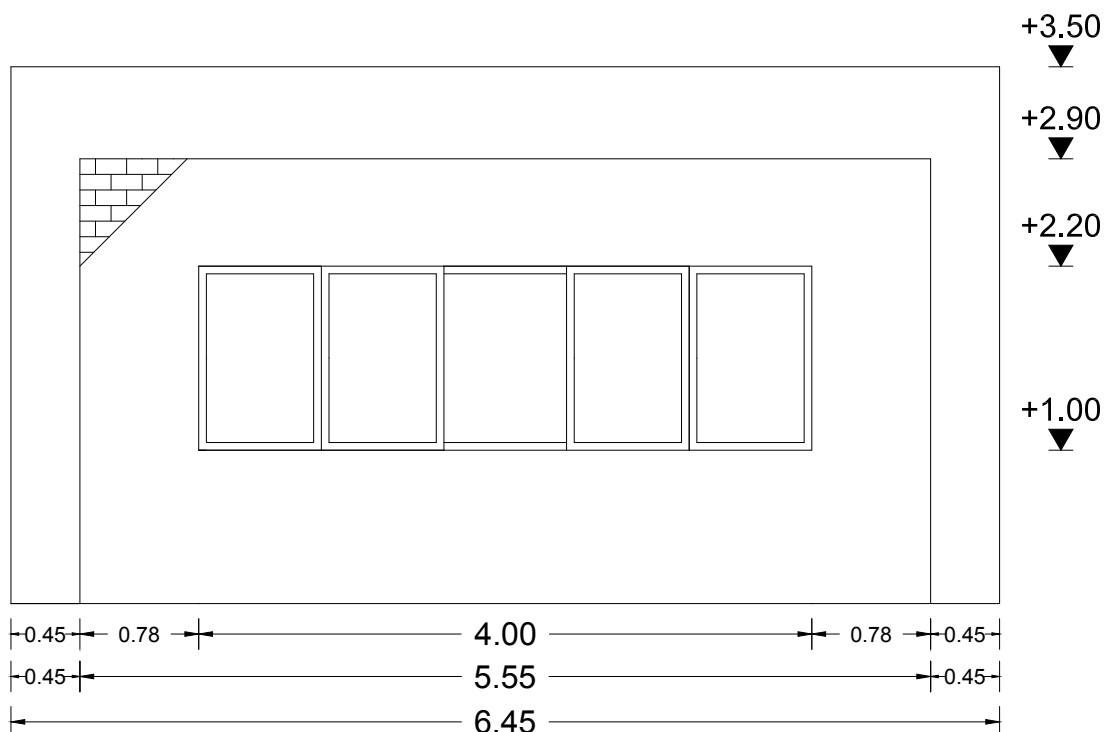
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{717.25}{22.575 \cdot 25} = 1.27 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.27 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}]$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.3)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.775\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 11.295\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 4.8\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες 8/16/8.8 με $K=2.727 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{11.295}{17.775} = 0.64, \text{ με } \Lambda=0.731$$

$$P_{\Delta OK} = E_{\Delta OKΟΥ} / E_{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)} = \frac{3.87}{17.775} = 0.22, \text{ με } \Lambda = 0.880$$

$$P_{ΥΠΟΣ} = E_{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ} / E_{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)} = \frac{2.61}{17.775} = 0.15, \text{ με } \Lambda = 0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{ΤΟΙΧΟΥ} = P_{ΟΠΤΟΠΛ} \cdot \Lambda_{ΟΠΤΟΠΛ} + P_{\Delta OK} \cdot \Lambda_{\Delta OK} + P_{ΥΠΟΣ} \cdot \Lambda_{ΥΠΟΣ}$$

είναι

$$\Lambda_{ΤΟΙΧΟΥ} = 0.64 \cdot 0.731 + 0.22 \cdot 0.880 + 0.15 \cdot 0.810 = 0.78 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{ΤΟΙΧΟΥ} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{ΤΟΙΧΟΥ} = 0.166 + \frac{1}{0.78} = 1.46,$$

$$(\text{ με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{ΤΟΙΧΟΥ} = 0.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{ΤΟΙΧ} = K_{ΤΟΙΧ} \cdot E_{ΤΟΙΧ} \cdot (T_{Li} - T_{La})$$

$$Q_{ΤΟΙΧΟΥ} = 0.69 \cdot 17.775 \cdot 25 = 305.16 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{ΤΟΙΧΟΥ} = \mathbf{305.16 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{ΥΑΛΟΠ} = K_{ΥΑΛΟΠ} \cdot E_{ΥΑΛΟΠ} \cdot (T_{Li} - T_{La})$$

$$Q_{ΥΑΛΟΠ} = 2.727 \cdot 4.8 \cdot 25 = 327.24 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{ΥΑΛΟΠ} = \mathbf{327.24 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $2 \cdot (3 \cdot 1.20 + 2 \cdot 1.60) = 13.6 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 13.6 = 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 14.96 \cdot 0.36 \cdot 25 = 134.64 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 134.64 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 305.16 + 327.24 + 134.64 = 767.04 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 767.04 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΚΑΙ

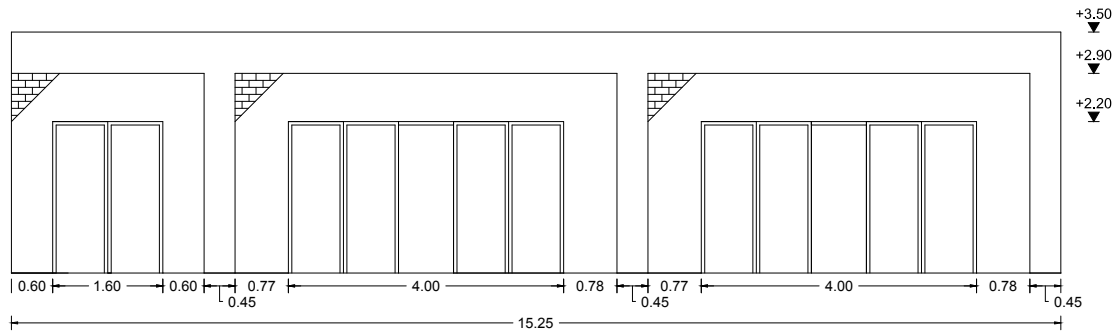
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{767.04}{22.575 \cdot 25} = 1.36 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.36 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}]$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 53.375\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 32.255\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 19.19\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 9.15\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 3.915\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 21.12\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες 8/16/8.8 με $K=2.727 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{19.19}{32.255} = 0.59, \text{ με } \Lambda=0.731$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{9.15}{32.255} = 0.28, \text{ με } \Lambda=0.880$$

$$P_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{3.915}{32.255} = 0.12, \text{ με } \Lambda=0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + P_{\text{ΔΟΚ}} \times \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + P_{\text{ΥΠΟΣ}} \times \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.59 \cdot 0.731 + 0.28 \cdot 0.880 + 0.12 \cdot 0.810 = 0.78 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.166 + \frac{1}{0.78} = 1.44,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{\text{ΤΟΙΧ}} = K_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot E_{\text{ΤΟΙΧ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.69 \cdot 32.255 \cdot 25 = 558.70 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 558.70 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = K_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot E_{\text{ΥΑΛΟΠ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 2.727 \cdot 21.12 \cdot 25 = 1439.86 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} = 1439.86 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $5 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.60) = 49 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 49 = 53.9 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 53.9 \cdot 0.36 \cdot 25 = 485.10 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 485.10 \text{ Wh/h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 558.70 + 1439.86 + 485.10 = 2483.65 \text{ Wh/h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 2483.65 \text{ Wh/h}$$

ΚΑΙ

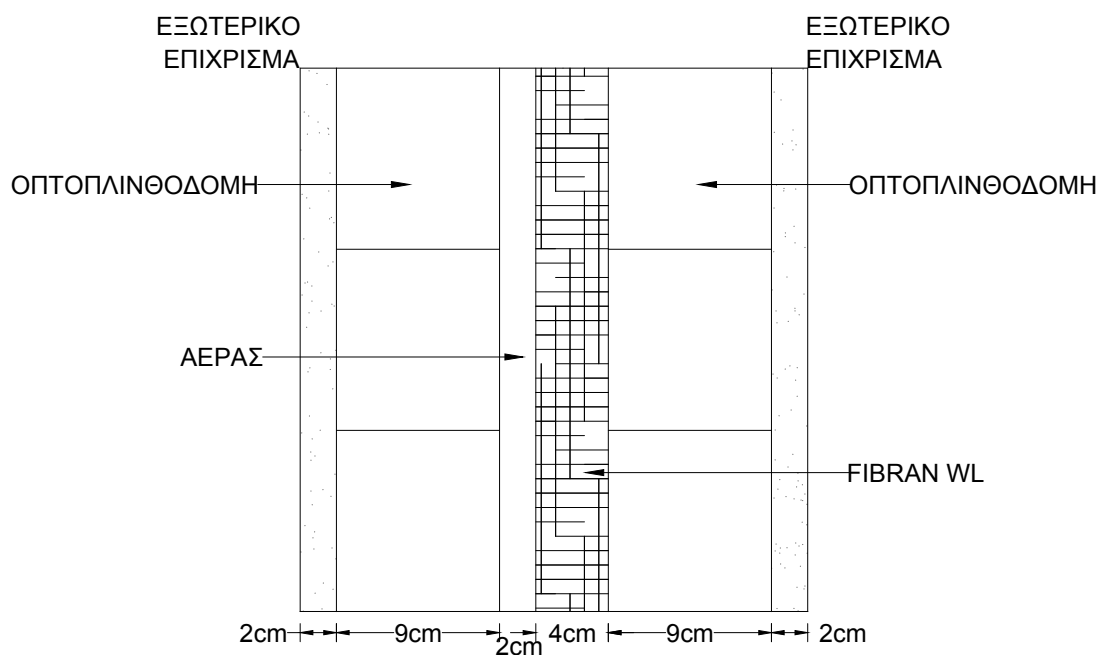
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{2483.65}{53375.25} = 1.86 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\underline{[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.86 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W/m}^2\text{K}]}$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ (18.2.1)



	ΠΑΧΟΣ di (m)	λi (W/mK)	$1/\Lambda_i (m^2K/W)^{(1)}$	Λi (W/m ² K)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.90	0.0222	45.00
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	0.60	0.1500	6.67
3.ΑΕΡΑΣ	0.02	-	0.1800	5.56
4.FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.04	0.031	1.2903	0.7750
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	0.60	0.1500	6.67
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35.00

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = di/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0222 + 0.15 + 0.18 + 1.2903 + 0.15 + 0.0285 = 1.8211$, οπότε

$1/\Lambda = 1.8211 \text{ m}^2\text{K/W}$ ΚΑΙ $\Lambda = 0.549 \text{ W/m}^2\text{K}$

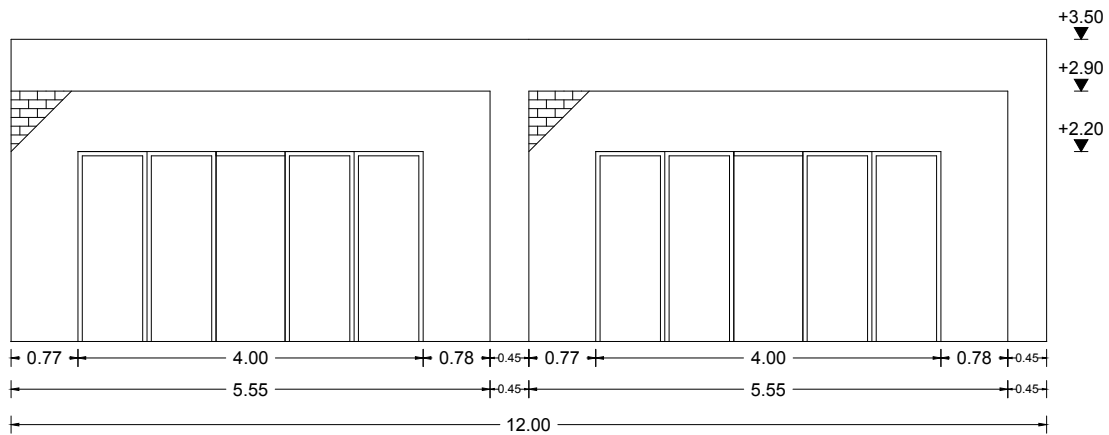
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 1.8211 = 1.987 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{ με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.503 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 18.2.1



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 42\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 24.4\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 14.59\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.2\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 17.6\text{m}^2$ |

- Σε αυτόν τον τοίχο τοποθετούνται υαλοπίνακες 8/16/8.8 με $K=2.727 \text{ W/m}^2\text{K}$

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = \frac{14.59}{24.4} = 0.60, \text{ με } \Lambda = 0.549$$

$$P_{\Delta O K} = E_{\Delta O K O Y} / E_{(X \Omega P I C A \Sigma \Lambda O I G M A T A)} = \frac{7.2}{24.4} = 0.29, \text{ με } \Lambda = 0.880$$

$$P_{Y P O C} = E_{Y P O C T Y \Lambda \Omega M A T O C} / E_{(X \Omega P I C A \Sigma \Lambda O I G M A T A)} = \frac{2.61}{24.4} = 0.11, \text{ με } \Lambda = 0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{T O I X O Y} = P_{O P T O P \Lambda} \cdot \Lambda_{O P T O P \Lambda} + P_{\Delta O K} \cdot \Lambda_{\Delta O K} + P_{Y P O C} \cdot \Lambda_{Y P O C}$$

είναι

$$\Lambda_{T O I X O Y} = 0.60 \cdot 0.549 + 0.29 \cdot 0.880 + 0.11 \cdot 0.810 = 0.67 W/m^2 K$$

και

$$1/K_{T O I X O Y} = (1/a_a + 1/a_i) + 1/\Lambda_{T O I X O Y} = 0.166 + \frac{1}{0.67} = 1.65,$$

$$(\text{με } 1/a_a + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

$$\text{Οπότε } K_{T O I X O Y} = 0.61 W/m^2 K$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

$$Q_{T O I X} = K_{T O I X} \cdot E_{T O I X} \cdot (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{T O I X O Y} = 0.61 \cdot 24.4 \cdot 25 = 370.08 Wh/h$$

$$Q_{T O I X O Y} = 370.08 Wh/h$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

$$Q_{Y \Lambda \Lambda O \Pi} = K_{Y \Lambda \Lambda O \Pi} \cdot E_{Y \Lambda \Lambda O \Pi} \cdot (T_{L i} - T_{L a})$$

$$Q_{Y \Lambda \Lambda O \Pi} = 2.727 \cdot 17.6 \cdot 25 = 1199.88 Wh/h$$

$$Q_{Y \Lambda \Lambda O \Pi} = 1199.88 Wh/h$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΡΜΩΝ

Όγκος διερχόμενου αέρα ανά μέτρο αρμού την ώρα : $V = 1.1 \text{ m}^3/\text{mh}$

Περίμετρος αρμών : $4 \cdot (3 \cdot 2.20 + 2 \cdot 1.60) = 39.2 \text{ m}$

Όγκος διερχόμενου αέρα : $V = 1.1 \cdot 39.2 = 43.12 \text{ m}^3/\text{h}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας $S = 0.36 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = V \cdot S \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 43.12 \cdot 0.36 \cdot 25 = 388.08 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}} = 388.08 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μέσω των συνολικών απωλειών θερμότητας από τοιχοποιία, υαλοπίνακες, αρμούς, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}}$.

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = Q_{\text{ΤΟΙΧ}} + Q_{\text{ΥΑΛΟΠ}} + Q_{\text{ΑΡΜΩΝ}}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 370.08 + 1199.88 + 388.08 = 1958.04 \text{ Wh}/\text{h}$$

$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 1958.04 \text{ Wh}/\text{h}$$

ΚΑΙ

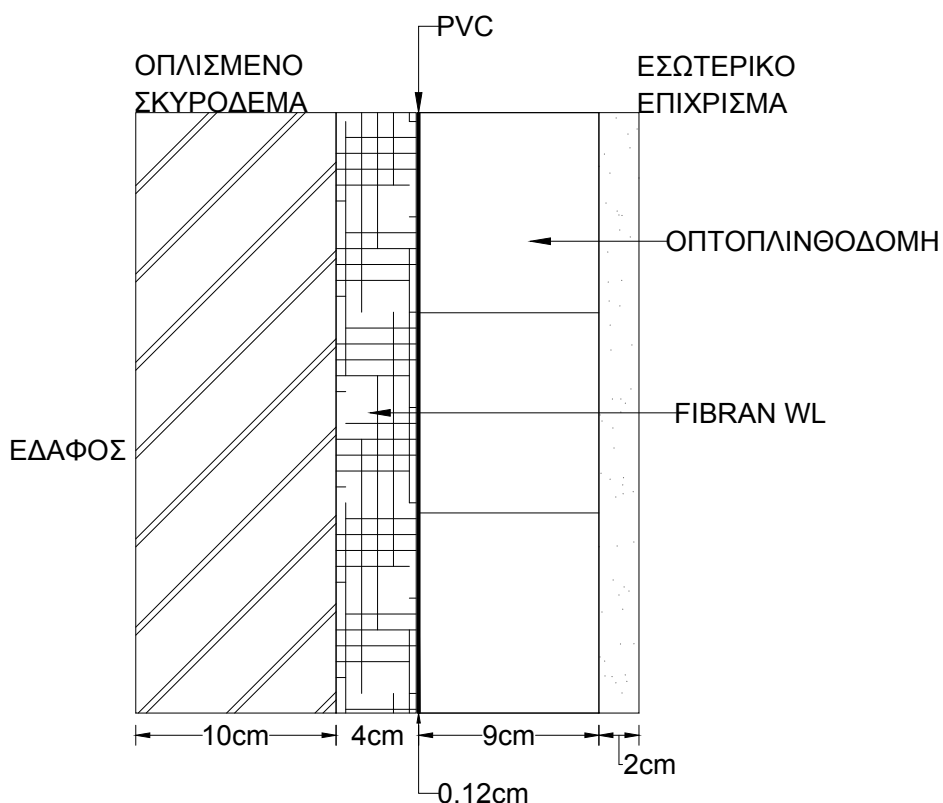
$$Q_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} \cdot E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \cdot (T_{\text{Li}} - T_{\text{La}})$$

, οπότε

$$K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = \frac{1958.04}{42.25} = 1.86 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$\underline{[K_{\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ}} = 1.86 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 1.90 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}]}$$

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ (18.2.2)



	ΠΑΧΟΣ d_i (m)	λ_i (W/mK)	$1/\Lambda_i$ (m ² K/W) ⁽¹⁾	Λ_i (W/m ² K)
1.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.10	2.03	0.0492	20.30
2.FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.04	0.031	1.2903	0.775
3.PVC (ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ)	0.0012	0.16	0.0075	133.33
4.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	0.60	0.1500	6.67
5.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	0.70	0.0285	35.00

⁽¹⁾ όπου $1/\Lambda_i = d_i/\lambda_i$.

$1/\Lambda = \Sigma(1/\Lambda_i) = 0.0492 + 0.0075 + 1.2903 + 0.15 + 0.0285 = 1.5256$, οπότε

$$1/\Lambda = 1.5256 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{ΚΑΙ} \quad \Lambda = 0.655 \text{ W/m}^2\text{K}$$

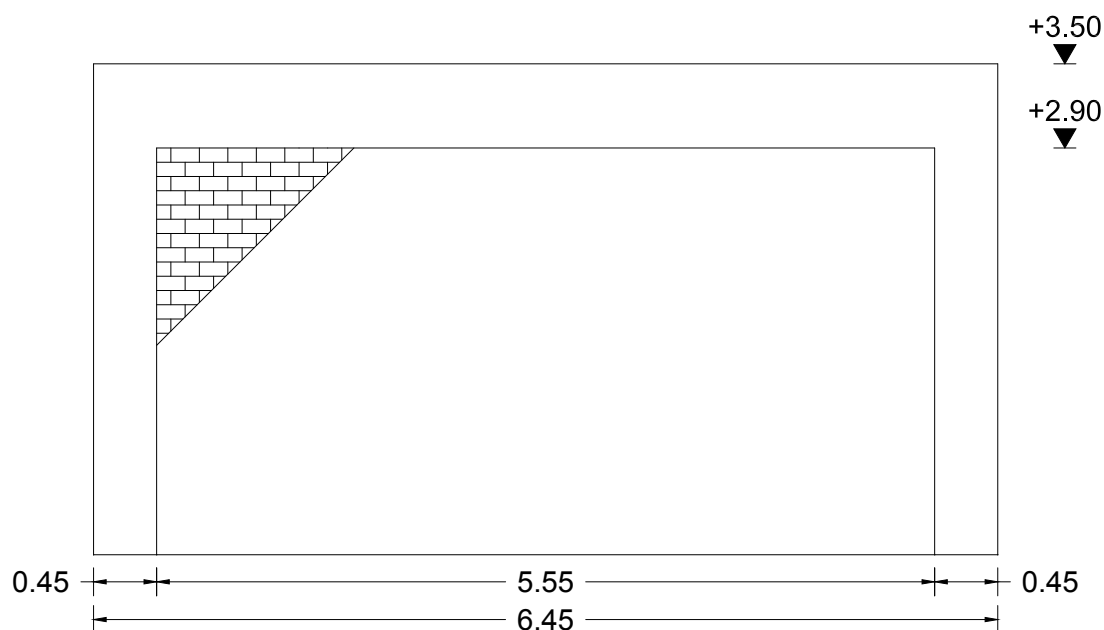
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Κ

$$1/K = (1/a_o + 1/a_i) + 1/\Lambda = 0.166 + 1.5256 = 1.6916 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$(\text{με } 1/a_o + 1/a_i = \frac{1}{23.26} + \frac{1}{8.14} = 0.166)$$

Επομένως $K = 0.5911 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.2.2)



ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = 22.575\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 16.095\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |

Υπολογισμός $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}}$ (χωρίς ανοίγματα)

Ποσοστά συμμετοχής στοιχείων :

$$P_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} = E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{16.095}{22.575} = 0.71, \text{ με } \Lambda=0.655$$

$$P_{\text{ΔΟΚ}} = E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{3.87}{22.575} = 0.17, \text{ με } \Lambda=0.880$$

$$P_{\text{ΥΠΟΣ}} = E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} / E_{(\text{ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ})} = \frac{2.61}{22.575} = 0.12, \text{ με } \Lambda=0.810$$

επομένως από τη σχέση

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = R_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} \cdot \Lambda_{\text{ΟΠΤΟΠΛ}} + R_{\text{ΔΟΚ}} \cdot \Lambda_{\text{ΔΟΚ}} + R_{\text{ΥΠΟΣ}} \cdot \Lambda_{\text{ΥΠΟΣ}}$$

είναι

$$\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.71 \cdot 0.655 + 0.17 \cdot 0.880 + 0.12 \cdot 0.810 = 0.71 \text{ W/m}^2\text{K}$$

και

$$1/K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = (1/a_i) + 1/\Lambda_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = \frac{1}{8.14} + \frac{1}{0.71} = 1.53 ,$$

(με $1/a_i = \frac{1}{8.14}$, αφού η εξωτερική πλευρά σε επαφή με έδαφος και a_a δεν λαμβάνεται υπόψη.)

$$K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\underline{K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.65 \text{ W/m}^2\text{K} < K_{\text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ}} = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$[Q_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.65 \cdot 22.575 \cdot 25 = 369.25 \text{ Wh/h}]$$

3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΟΡΟΦΗ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση στη βελτιωμένη κατασκευή ισούται με

$$K = 0.451 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.451 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου.

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στο εσωτερικό της οροφής

Για να μην υπάρξει υγροποίηση στο εσωτερικό της οροφής θα πρέπει η μερική τάση των υδρατμών σε κάθε σημείο να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τάση των κορεσμένων υδρατμών.

Για να γίνει ο συγκεκριμένος έλεγχος θα πρέπει να υπολογιστούν οι θερμοκρασίες σε κάθε στρώση υλικών της οροφής, οι αντίστοιχες μερικές τάσεις των υδρατμών καθώς και οι αντίστοιχες τάσεις των κορεσμένων υδρατμών και να συγκριθούν.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma(1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
1.ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	0.03	15	0.005667	5.294
2.ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0.03	20	0.00425	7.059
3.PVC (ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ)	0.0012	18000	4.72E-06	254.117
4.ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.05	6	0.014167	3.529
5.FIBRAN FR (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.05	177	0.00048	104.117
6.ΦΥΛΛΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (ΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΑΤΜΩΝ)	0.003	100000	8.5E-07	3529.412
7.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.20	35	0.002429	82.353
8.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.118
$\Sigma(1/\Delta i)$				3988

⁽¹⁾ όπου $\delta i = 0.085/\mu i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = d i/\delta i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

$$\text{από τη σχέση } \varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$$

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

$$\text{οπότε } 65 \% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

$$\text{οπότε } 85 \% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn} , P_n				
	T_n ($^\circ\text{C}$) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{ia} = -5$	3.01		2.56
1. ΠΛΑΚΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	$T_1 = -4.52$	3.14	0.01	2.56
	$T_2 = -4.19$	3.23		2.57
2. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	$T_2 = -4.19$	3.23	0.02	2.57
	$T_3 = -3.95$	3.29		2.59
3. PVC (ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ)	$T_3 = -3.95$	3.29	0.56	2.59
	$T_4 = -3.87$	3.32		3.15
4. ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_4 = -3.87$	3.32	0.01	3.15
	$T_5 = -2.25$	3.96		3.16
5. FIBRAN FR (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	$T_5 = -2.25$	3.96	0.23	3.16
	$T_6 = 17.19$	14.71		3.39

6.ΦΥΛΛΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (ΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΑΤΜΩΝ)	$T_6=17.19$	14.71	7.81	3.39
	$T_7=17.19$	14.71		11.20
7.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_7=17.19$	14.71	0.18	11.20
	$T_8=18.30$	15.78		11.38
8.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_8=18.30$	15.78	0.005	11.38
	$T_9=18.62$	16.1		11.39
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{li}= 20$	17.53		

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,
με $T_a = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $K_{ΟΡΟΦΗΣ} = 0.451 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Lambda_1, \dots, \Lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές
θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_6 = T_5 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_5) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_7 = T_6 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_6) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_8 = T_7 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \Lambda_7) \cdot (T_i - T_a)$$

⁽²⁾ Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με
βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_8 .

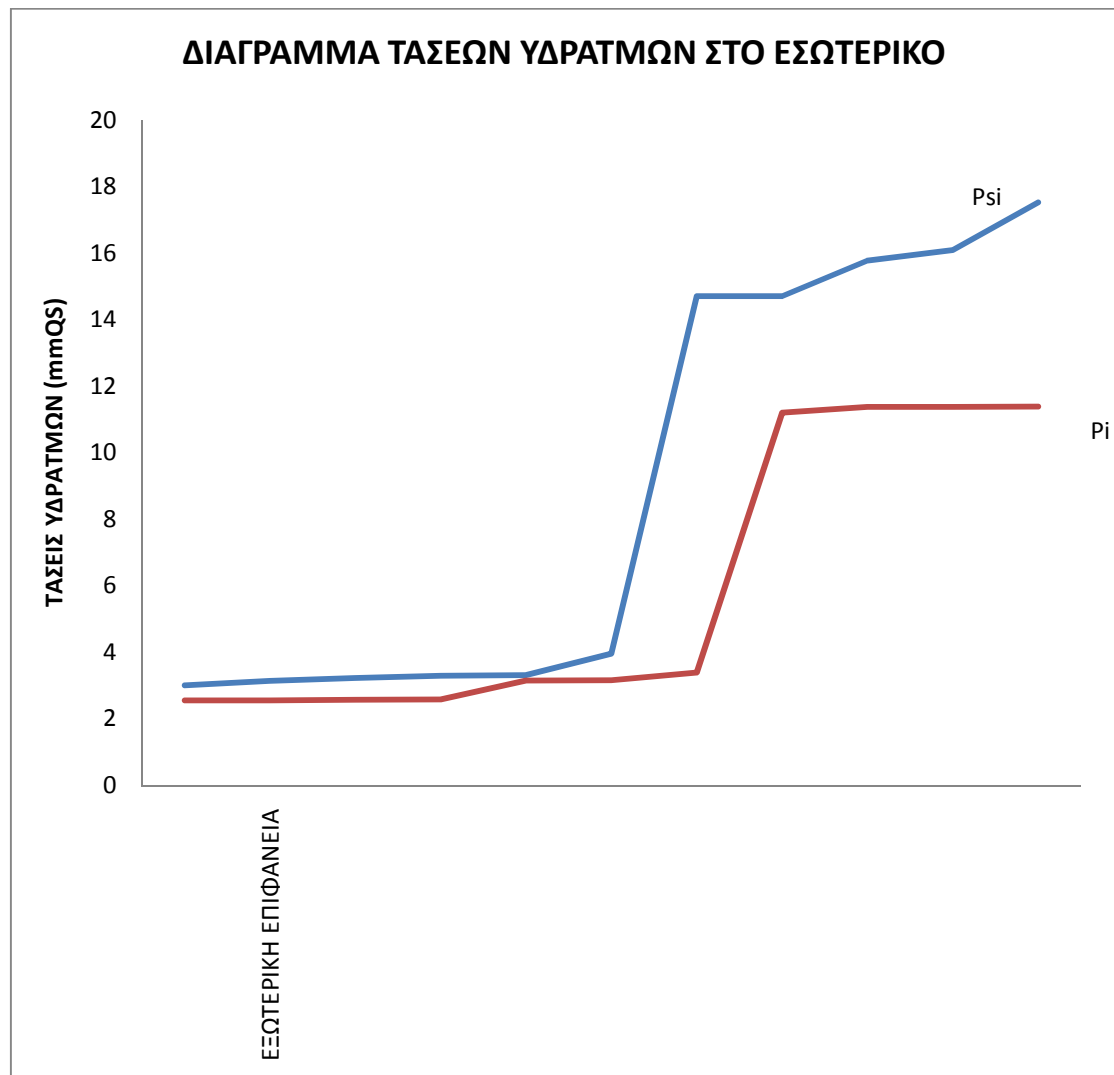
⁽³⁾ Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

⁽⁴⁾ Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται απο τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα κ διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό της οροφής, παρατηρείται πως σε κανένα σημείο της κατασκευής η μερική τάση των υδρατμών δεν ξεπερνά αυτή των κορεσμένων

οπότε η οροφή δεν παρουσιάζει πρόβλημα υγρασίας.

ΔΑΠΕΔΟ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου ,

όπου $a_i = 5.81 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{5.81 \cdot (20 - 13)}{20 - 0} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση στη βελτιωμένη κατασκευή ισούται με

$$K = 0.619 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.033 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.619 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου.

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 0.652 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.652 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας του κτιρίου.

Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό της οπτοπλινθοδομής

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	10	0.0085	2.35294
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	6	0.014167	6.35294
3.ΑΕΡΑΣ	0.035	1	0.085	0.41176
4.FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.025	148	0.000574	43.52941
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	6	0.014167	6.35294
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.11764
$\Sigma (1/\Delta i)$				61.11765

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = \delta_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

οπότε $65 \% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

$$\text{οπότε } 85 \% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn}, P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn}(mmQS)⁽²⁾	ΔP_n(mmQS)⁽³⁾	P_n(mmQS)⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	T _{la} = -5	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	T ₁ = -4.30	3.20	0.34	2.56
	T ₂ = -3.94	3.30		2.90
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	T ₂ = -3.94	3.30	0.92	2.90
	T ₃ = -1.49	4.05		3.82
3.ΑΕΡΑΣ	T ₃ = -1.49	4.05	0.06	3.82
	T ₄ =1.93	5.26		3.88
4. FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	T ₄ = 1.93	5.26	6.29	3.88
	T ₅ = 15.08	12.86		10.17
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	T ₅ = 15.08	12.86	0.92	10.17
	T ₆ = 17.53	15.03		11.09
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	T ₆ =17.53	15.03	0.31	11.09
	T ₇ =17.99	15.47		11.40
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	T _{li} = 20	17.53		11.40

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.652 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Lambda_1, \dots, \Lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_6 = T_5 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_5) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_7 = T_6 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_6) \cdot (T_i - T_a)$$

(2) Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_6 .

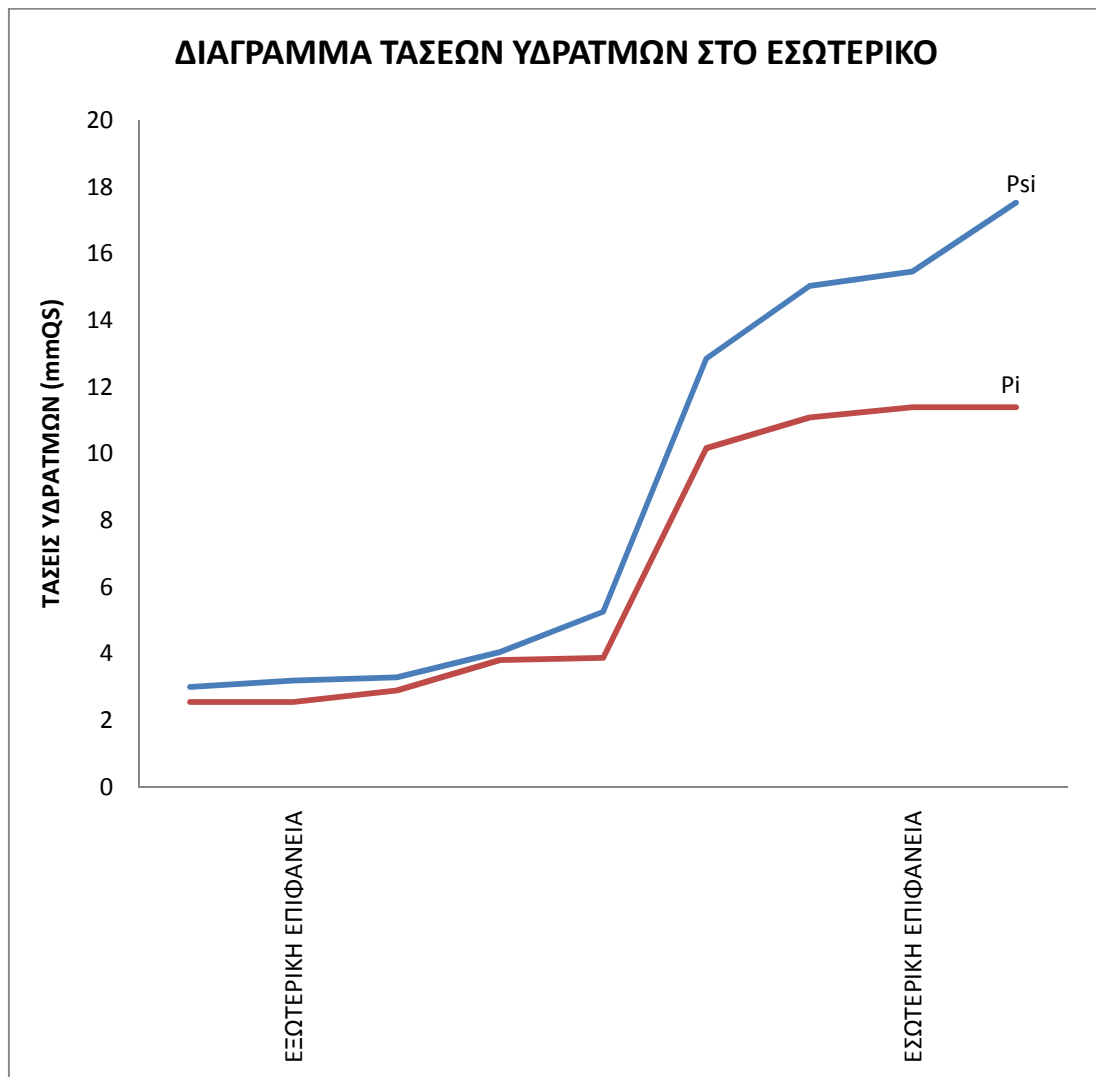
(3) Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό της οπτοπλινθοδομής, παρατηρείται πως σε κανένα σημείο δε γίνεται υγροποίηση υδρατμών

οπότε η οπτοπλινθοδομή δεν έχει πρόβλημα υγροποίησης υδρατμών.

ΔΟΚΟΙ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια δοκών

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια του δαπέδου του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση της βελτιωμένης κατασκευής ισούται με

$$K = 0.768 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.768 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των δοκών του κτιρίου.

Έλεγχος υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό των δοκών

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	10	0.0085	2.3529
2.FIBRAN ΒΤ (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.025	98	0.000867	28.8235
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.25	35	0.002429	102.9412
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.1176
$\Sigma (1/\Delta i)$				136.2353

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = \delta_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100$ (%)

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20$ °C , $P_{si} = 17.53$ mmQS

οπότε $65\% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39$ mmQS

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5$ °C , $P_{sa} = 3.01$ mmQS

οπότε $85\% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56$ mmQS

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn} , P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{ia} = -5$	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_1 = -4.17$	3.23	0.15	2.56
	$T_2 = -3.75$	3.35		2.71
2.FIBRAN ΒΤ (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	$T_2 = -3.75$	3.35	1.87	2.71
	$T_3 = 14.71$	12.56		4.58
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_3 = 14.71$	12.56	6.67	4.58
	$T_4 = 17.08$	14.61		11.25
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_4 = 17.08$	14.61	0.14	11.25
	$T_5 = 17.63$	15.13		11.39
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{ii} = 20$	17.53		11.39

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5$ °C, $T_i = 20$ °C, $K_{ΔΟΚΟΩΝ} = 0.768$ W/m²K, $\lambda_1, \dots, \lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

(2) Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_5 .

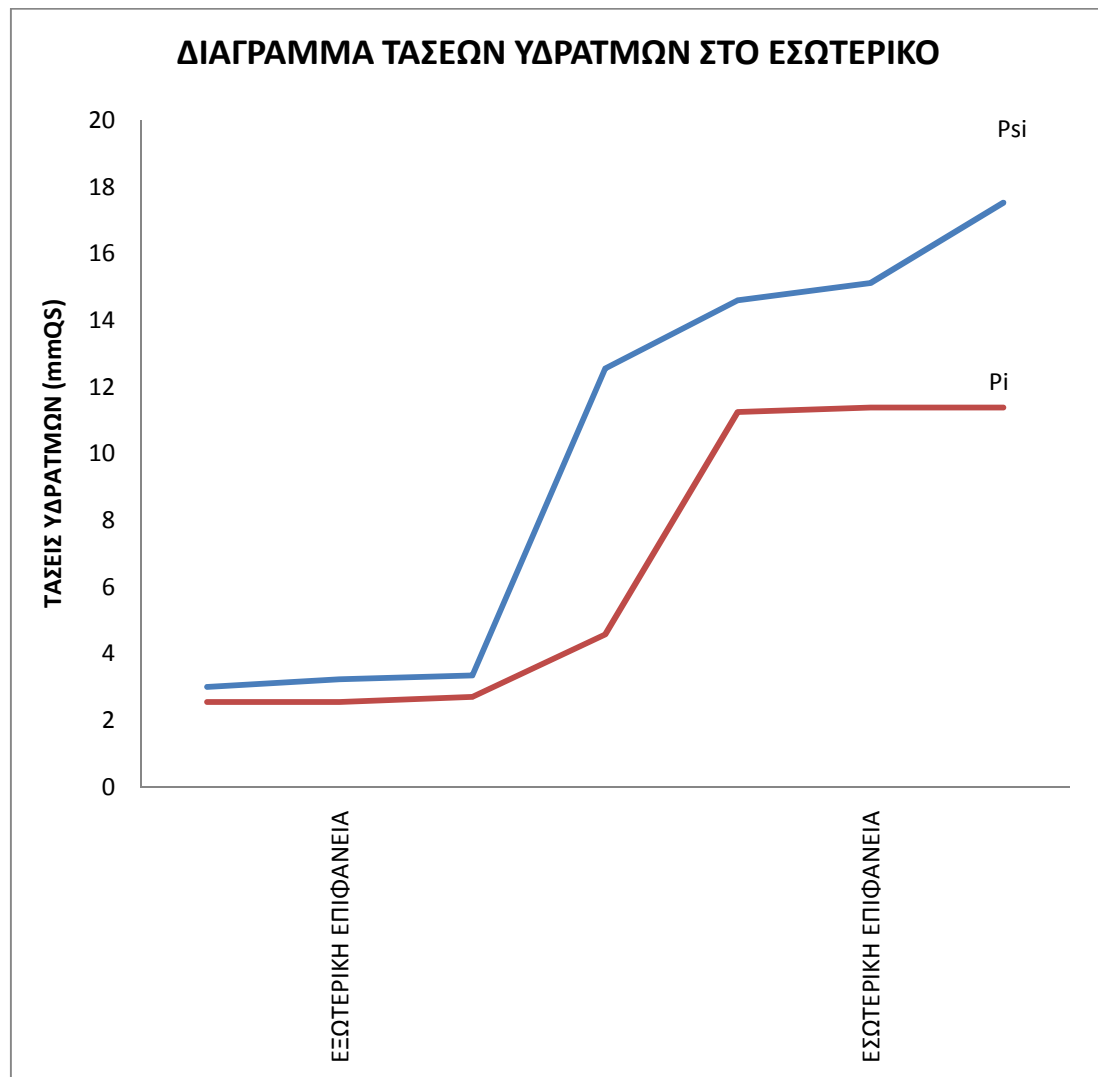
(3) Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_d)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό των δοκών, παρατηρείται πως σε κανένα σημείο δε γίνεται υγροποίηση υδρατμών οπότε οι δοκοί δεν παρουσιάζουν πρόβλημα υγροποίησης.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια των υποστυλωμάτων ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 0.714 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.714 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των υποστυλωμάτων.

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στο εσωτερικό των υποστρωμάτων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	10	0.0085	2.3529
2.FIBRAN ΒΤ (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.025	98	0.000867	28.8235
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0.45	35	0.002429	185.2941
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.1176
$\Sigma (1/\Delta i)$				218.5882

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = d_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100 (\%)$

Στο εσωτερικό για $T_{ii} = 20^\circ\text{C}$, $P_{si} = 17.53 \text{ mmQS}$

οπότε $65\% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39 \text{ mmQS}$

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{ia} = -5^\circ\text{C}$, $P_{sa} = 3.01 \text{ mmQS}$

οπότε $85\% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn} , P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{ia} = -5$	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_1 = -4.23$	3.22	0.10	2.56
	$T_2 = -3.84$	3.33		2.66
2.FIBRAN ΒΤ (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	$T_2 = -3.84$	3.33	1.16	2.66
	$T_3 = 0.12$	4.66		3.82
3.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	$T_3 = 0.12$	4.66	7.49	3.82
	$T_4 = 17.28$	14.79		11.31
4.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_4 = 17.28$	14.79	0.09	11.31
	$T_5 = 17.79$	15.28		11.40
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{ii} = 20$	17.53		11.40

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5$ °C, $T_i = 20$ °C, $K_{ΥΠΟΣΤΥΛ} = 0.714$ W/m²K, $\lambda_1, \dots, \lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{ΟΡΟΦΗΣ} / \lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

(2) Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_5 .

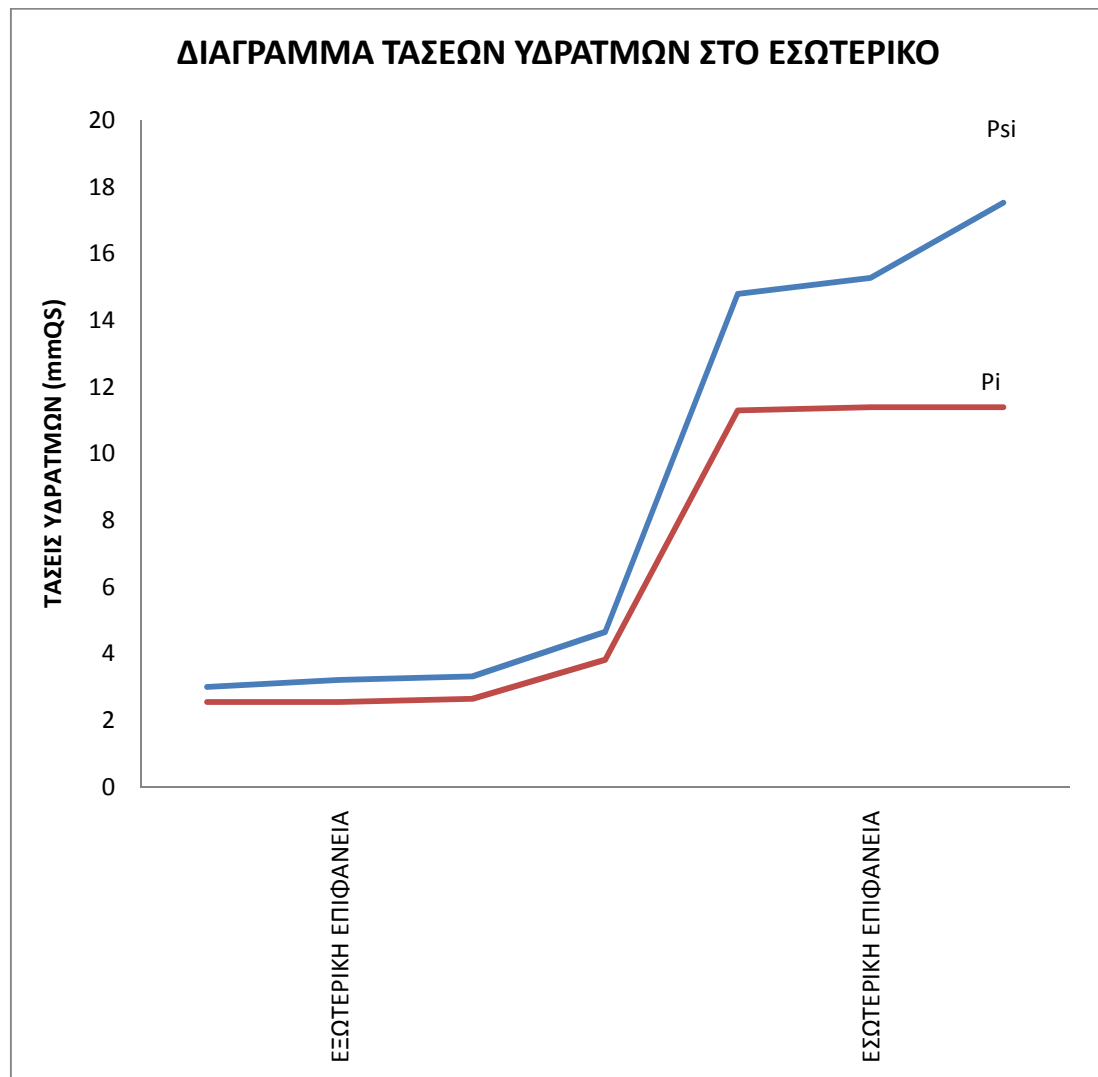
(3) Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_d)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό των υποστυλωμάτων, παρατηρείται πως σε κανένα σημείο δε γίνεται υγροποίηση υδρατμών

οπότε τα υποστυλώματα δεν παρουσιάζουν πρόβλημα υγροποίησης.

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ (18.2.1)

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια

Με τον τύπο $K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La})$ γίνεται έλεγχος για το αν γίνεται υγροποίηση στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής του κτιρίου ,

όπου $a_i = 8.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, $t_s = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{Li} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{La} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$. Επομένως

$$K_{MAX} = a_i (t_{Li} - t_s) / (t_{Li} - t_{La}) = \frac{8.14 \cdot (20 - 13)}{20 + 5} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Το K που έχει υπολογιστεί από τη μελέτη για θερμομόνωση ισούται με

$$K = 0.503 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Οπότε είναι $K_{MAX} = 2.279 \text{ W/m}^2\text{K} > K = 0.503 \text{ W/m}^2\text{K}$ και δεν γίνεται υγροποίηση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας.

Έλεγχος υγροποίησης υδρατμών στο εσωτερικό της οπτοπλινθοδομής

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $1/\Delta i, \Sigma (1/\Delta i)$				
	ΠΑΧΟΣ $d_i(m)$	μ_i	$\delta_i^{(1)}$ (g/m ² .h.mmQS)	$1/\Delta i^{(2)}$ (m ² .h.mmQS/kg)
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	10	0.0085	2.35294
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	6	0.014167	6.35294
3.ΑΕΡΑΣ	0.020	1	0.085	0.23529
4.FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	0.040	148	0.000574	69.64706
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0.09	6	0.014167	6.35294
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	0.02	9	0.009444	2.11764
$\Sigma (1/\Delta i)$				87.05882

⁽¹⁾ όπου $\delta_i = 0.085/\mu_i$ και

⁽²⁾ $1/\Delta i = \delta_i/\delta_i$.

Για τον υπολογισμό των τάσεων υδρατμών υπολογίζονται οι

P_a (μερική τάση υδρατμών στο εξωτερικό περιβάλλον) και

P_i (μερική τάση υδρατμών στο εσωτερικό περιβάλλον)

από τη σχέση $\varphi = \frac{P}{P_s} \cdot 100$ (%)

Στο εσωτερικό για $T_{li} = 20$ °C , $P_{si} = 17.53$ mmQS

οπότε $65\% = \frac{P_i}{17.53} \cdot 100 \rightarrow P_i = 11.39$ mmQS

και στο εξωτερικό περιβάλλον για $T_{la} = -5$ °C , $P_{sa} = 3.01$ mmQS

οπότε $85 \% = \frac{P_a}{3.01} \cdot 100 \rightarrow P_a = 2.56 \text{ mmQS}$

(στις θερμοκρασίες αντιστοιχούν συγκεκριμένες τάσεις κορεσμένων υδρατμών, που βρίσκονται από τον αντίστοιχο πίνακα)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_{sn} , P_n				
	T_n (°C) ⁽¹⁾	P_{sn} (mmQS) ⁽²⁾	ΔP_n (mmQS) ⁽³⁾	P_n (mmQS) ⁽⁴⁾
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{la} = -5$	3.01		2.56
1.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_1 = -4.46$	3.16	0.24	2.56
	$T_2 = -4.18$	3.23		2.80
2.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	$T_2 = -4.18$	3.23	0.64	2.80
	$T_3 = -2.29$	3.79		3.44
3.ΑΕΡΑΣ	$T_3 = -2.29$	3.79	0.02	3.44
	$T_4 = -0.03$	4.57		3.46
4. FIBRAN WL (ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ)	$T_4 = -0.03$	4.57	7.06	3.46
	$T_5 = 16.20$	13.81		10.52
5.ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	$T_5 = 16.20$	13.81	0.64	10.52
	$T_6 = 18.09$	15.57		11.16
6.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	$T_6 = 18.09$	15.57	0.21	11.16
	$T_7 = 18.45$	15.93		11.37
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	$T_{li} = 20$	17.53		11.39

⁽¹⁾ Υπολογισμός θερμοκρασιών των στρώσεων υλικών από τους εξής τύπους,

με $T_a = -5 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $K_{\text{ΤΟΙΧΟΥ}} = 0.503 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\Lambda_1, \dots, \Lambda_5$ (οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοδιαφυγής των υλικών που έχουν υπολογιστεί στη θερμομόνωση) :

$$T_1 = T_a + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\alpha_a) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_2 = T_1 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_1) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_3 = T_2 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_2) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_4 = T_3 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_3) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_5 = T_4 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_4) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_6 = T_5 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_5) \cdot (T_i - T_a)$$

$$T_7 = T_6 + (K_{\text{ΟΡΟΦΗΣ}}/\Lambda_6) \cdot (T_i - T_a)$$

(2) Τάσεις κορεσμένων υδρατμών P_{sn} (mmQS) που βρίσκονται από τον πίνακα με βάση την αντίστοιχη θερμοκρασία T_1, \dots, T_6 .

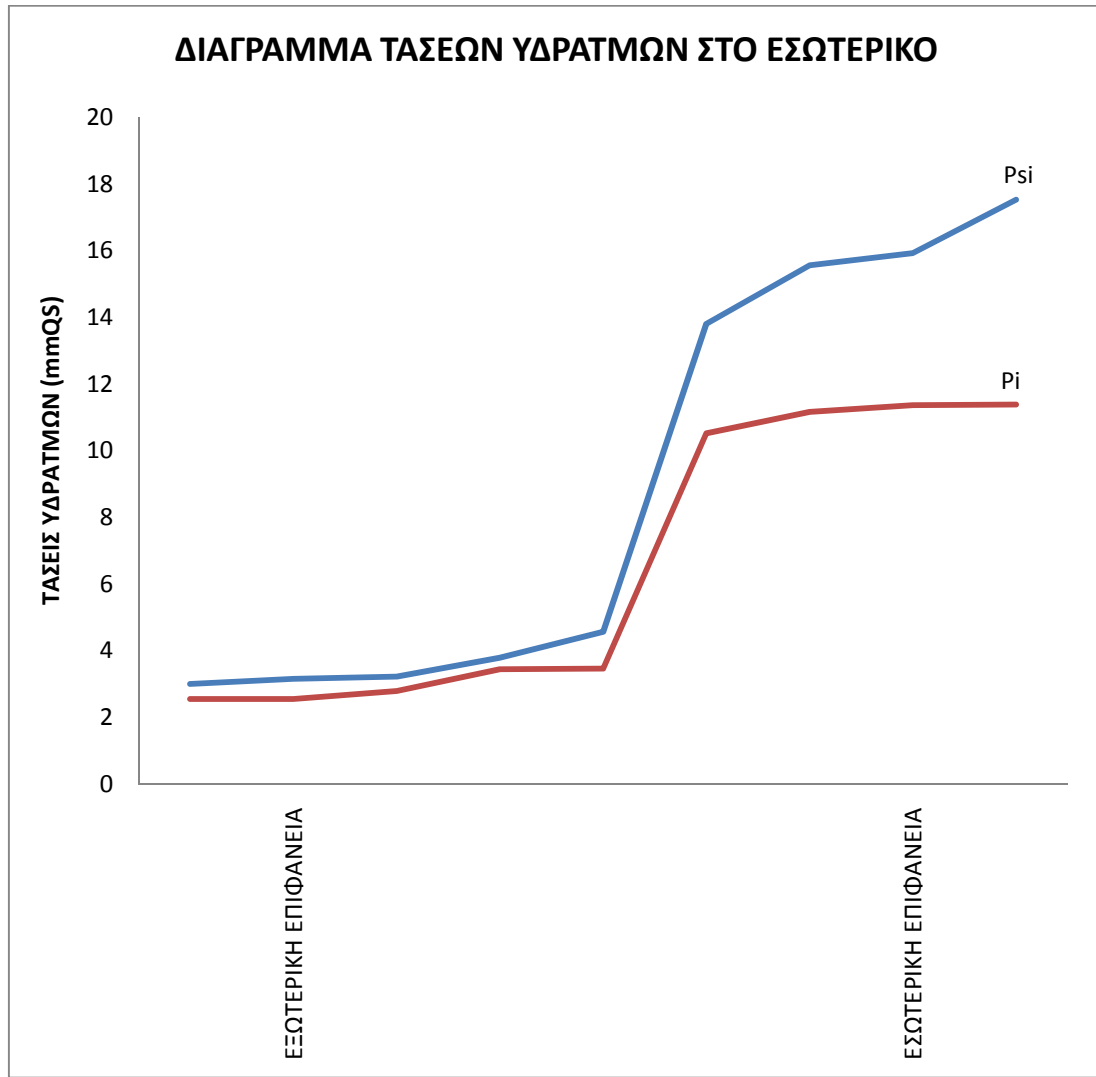
(3) Πτώση τάσης υδρατμών ΔP_n (mmQS) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\Delta P_n = \frac{\frac{1}{\Delta n}}{\frac{1}{\Delta}} \cdot (P_i - P_a)$$

για την κάθε στρώση υλικού.

(4) Μερική τάση υδρατμών P_n (mmQS) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n.$$



Από τον παραπάνω πίνακα και διάγραμμα τάσεων των υδρατμών στο εσωτερικό της οπτοπλινθοδομής, παρατηρείται πως σε κανένα σημείο δε γίνεται υγροποίηση υδρατμών

οπότε η οπτοπλινθοδομή δεν έχει πρόβλημα υγροποίησης.

3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 33.25\text{m}^2$
2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 25.33\text{m}^2$
3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 18.325\text{m}^2$
4. Εμβαδό δοκού(/ών) : $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 5.7\text{m}^2$
5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 1.305\text{m}^2$
6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.92\text{m}^2$

- Σε αυτό τον τοίχο τοποθετήθηκαν διπλοί υαλοπίνακες με αυξημένη ηχομονωτική ικανότητα 10/16/8.8 ($R_{\text{ΥΑΛ}}^{(2)}=45\text{dB}$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 162.89 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(\text{dB})$	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
$L_2(\text{dB})$	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης για σύνθετα διαχωριστικά πετάσματα υπολογίζεται από τον τύπο

$$R_C = R_1 - 10 \cdot \log \left[1 + \frac{S_2}{S} \cdot \left(10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right) \right]$$

(επειδή ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του πετάσματος χωρίς τις θύρες κ τα παράθυρα είναι άγνωστος, αυτός θα βρεθεί από τον παραπάνω τύπο, υπολογίζοντας την ηχομείωση για ανά δύο κάθε φορά στοιχεία)

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 5.7 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 7.0 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.42 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 18.325 \text{ m}^2$, με $R_2 = 53 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 25.33 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.42 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 53.55 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 7.92 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 33.25 \text{ m}^2$, με $R_1 = 53.55 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 49.63 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου του χώρου ομαδικής απασχόλησης είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 49.63 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του χώρου ομαδικής απασχόλησης πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 49.63 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 47.34 \text{ dB}}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{ΟΛΙΚΟ} = 43.575m^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)} = 33.9775m^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ} = 22.59m^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{ΔΟΚΟΥ} = 7.47m^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ} = 3.915m^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ} = 9.6m^2$ |

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετούνται διπλοί υαλοπίνακες με αυξημένη ηχομονωτική ικανότητα 10/16/8.8 ($R_{ΥΑΛ}^{(2)}=45dB$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 251.98 m^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 sec$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(dB)$	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
$L_2(dB)$	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.47 m^2$, με $R_2 = 55 dB$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 11.385 m^2$, με $R_1 = 58 dB$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ}} = 55.82 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Οπτοπλινθοδομή} : S_2 = 22.59 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 53 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή} : S = 33.975 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 55.82 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 53.76 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Υαλοπίνακες} : S_2 = 9.6 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 45 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες} : S = 43.575 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 53.76 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 49.89 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 49.89 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 49.89 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 46.62 \text{ dB}}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : $E_{ΟΛΙΚΟ} = 43.575m^2$
2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : $E_{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)} = 29.255m^2$
3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : $E_{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ} = 17.87m^2$
4. Εμβαδό δοκού(/ών) : $E_{ΔΟΚΟΥ} = 7.47m^2$
5. Εμβαδό υποστρωμάτων : $E_{ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ} = 3.915m^2$
6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : $E_{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ} = 12.12m^2$
7. Εμβαδό ανοίγματος/θύρας : $E_{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΘΥΡΑΣ} = 2.2 m^2$

- Σε αυτό τον τοίχο τοποθετούνται διπλοί υαλοπίνακες 8/16/8.8($R_{ΥΑΛ}^{(1)}=37dB$) και πόρτα με αυξημένη προστασία για τον ήχο ($R_{ΘΥΡ}=30dB$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 251.98 m^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 sec$

Θόρυβος από διάδρομο L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(dB)$	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
$L_2(dB)$	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.47 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 11.385 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ}} = 55.82 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 17.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 45 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 29.255 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.82 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ}} = 46.92 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 12.12 \text{ m}^2$, με $R_2 = 37 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 41.375 \text{ m}^2$, με $R_1 = 46.92 \text{ dB}$

προκύπτει

$R_{C, \text{δοκ-υποσ-οπτ-υαλ}} = 41.38 \text{ dB}$

Δοκός –Υποστύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες - Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Θύρα : $S_2 = 2.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 30 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες -Θύρα:

$$S = 43.575 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 41.38 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ-ΘΥΡΑ}} = 39.22 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων είναι

$$\underline{R_{C, \text{ ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 39.22 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 39.22 \text{ dB} > R_{C, \text{ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 31.68 \text{ dB}}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΧΩΡΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : $E_{ΟΛΙΚΟ} = 22.575m^2$
2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : $E_{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)} = 18.735m^2$
3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : $E_{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ} = 12.255m^2$
4. Εμβαδό δοκού(/ών) : $E_{ΔΟΚΟΥ} = 3.87m^2$
5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : $E_{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ} = 2.61m^2$
6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : $E_{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ} = 3.84m^2$

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετήθηκαν διπλοί υαλοπίνακες 8/16/8.8 ($R_{ΥΑΛ}^{(1)}=37dB$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 139.23 m^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 sec$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο χώρο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L_1 (dB)	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
L_2 (dB)	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 3.87 m^2$, με $R_2 = 55 dB$

Υποσύλωμα-Δοκός: $S = 6.48 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ}} = 55.97 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 12.255 \text{ m}^2$, με $R_2 = 53 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 18.735 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.97 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 53.82 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Υαλοπίνακες : $S_2 = 3.84 \text{ m}^2$, με $R_2 = 37 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες: $S = 22.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 53.82 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 44.27 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του χώρου διδακτικού προσωπικού είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 44.27 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του χώρου διδακτικού προσωπικού πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 44.27 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 37.40 \text{ dB}}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.1.3)

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 22.575\text{m}^2$
2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.775\text{m}^2$
3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 11.295\text{m}^2$
4. Εμβαδό δοκού(/ών) : $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 3.87\text{m}^2$
5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$
6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 4.80\text{m}^2$

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετήθηκαν διπλοί υαλοπίνακες 8/16/8.8 ($R_{\text{ΥΑΛ}}^{(1)}=37\text{dB}$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 190.05 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(\text{dB})$	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
$L_2(\text{dB})$	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 3.87 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός: $S = 6.48 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ}} = 55.97 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Οπτοπλινθοδομή : $S_2 = 11.295 \text{ m}^2$, με $R_2 = 53 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή: $S = 17.775 \text{ m}^2$, με $R_1 = 55.97 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 53.86 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Γαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Γαλοπίνακες : $S_2 = 4.8 \text{ m}^2$, με $R_2 = 37 \text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Γαλοπίνακες: $S = 22.575 \text{ m}^2$, με $R_1 = 53.86 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 43.40 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 43.40 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.1.3) πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 43.40 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 36.05 \text{ dB}}$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ (18.2.1)

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 42\text{m}^2$
2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 24.4\text{m}^2$
3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 14.59\text{m}^2$
4. Εμβαδό δοκού(/ών) : $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 7.2\text{m}^2$
5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$
6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 17.6\text{m}^2$

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετήθηκαν διπλοί υαλοπίνακες 8/16/8.8 ($R_{\text{ΥΑΛ}}^{(1)}=37\text{dB}$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 237.47\text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5\text{ sec}$

Θόρυβος εξωτερικός L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στο εργαστήριο L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(\text{dB})$	83	80	79	78	78	76	77	78	76	76	75	75	74	73	73	72
$L_2(\text{dB})$	46	46	44	42	42	41	38	36	34	34	32	32	29	27	27	26

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 7.2\text{ m}^2$, με $R_2 = 55\text{ dB}$

Υποσύλωμα-Δοκός: $S = 9.81\text{ m}^2$, με $R_1 = 58\text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ}} = 55.62 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Οπτοπλινθοδομή} : S_2 = 14.59 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 53 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή} : S = 24.4 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 55.62 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 53.87 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή- Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Υαλοπίνακες} : S_2 = 17.6 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 37 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες} : S = 42 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 53.87 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 40.66 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.2.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 40.66 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εξωτερικός τοίχος του εργαστηρίου (18.2.1) πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 40.66 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 37.78 \text{ dB}}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (13.1)

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 24.5\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 22.3\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 22.3\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 0.0\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 0.0\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 2.2\text{m}^2$ |

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετείται θύρα με αυξημένη προστασία για τον ήχο ($R_{\text{θΥΡ}}=30\text{dB}$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 70.875 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος από διάδρομο L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα θεραπείας L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(\text{dB})$	61	61	62	63	65	65	66	66	65	64	62	60	59	57	55	53
$L_2(\text{dB})$	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Οπτοπλινθοδομή- Θύρα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Θύρα : $S_2 = 2.2 \text{ m}^2$, με $R_2 = 30 \text{ dB}$

Οπτοπλινθοδομή-Θύρα: $S = 24.5 \text{ m}^2$, με $R_1 = 45 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C,ΟΠΤ-ΘΥΡΑ} = 39.26 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου της αίθουσας θεραπείας (13.1) είναι

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 39.26 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας θεραπείας (13.1) πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C,ΥΠΑΡΧΟΝ} = 39.26 \text{ dB} > R_{C,ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ} = 34.69 \text{ dB}}$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (13.2)

ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Συνολικό εμβαδό όψεως τοίχου : | $E_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = 24.5\text{m}^2$ |
| 2. Εμβαδό όψεως χωρίς ανοίγματα : | $E_{\text{(ΧΩΡΙΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)}} = 17.18\text{m}^2$ |
| 3. Εμβαδό οπτοπλινθοδομής : | $E_{\text{ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ}} = 9.97\text{m}^2$ |
| 4. Εμβαδό δοκού(/ών) : | $E_{\text{ΔΟΚΟΥ}} = 4.6\text{m}^2$ |
| 5. Εμβαδό υποστυλωμάτων : | $E_{\text{ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ}} = 2.61\text{m}^2$ |
| 6. Εμβαδό ανοίγματος/υαλοπινάκων : | $E_{\text{ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ}} = 7.32\text{m}^2$ |

-Σε αυτό τον τοίχο τοποθετούνται διπλοί υαλοπίνακες με αυξημένη προστασία για τον ήχο 10/16/8.8 ($R_{\text{ΥΑΛ}}^{(2)}=45\text{dB}$)

Όγκος λήψης ήχου : $V = 70.875 \text{ m}^3$

Χρόνος αντήχησης : $T_R = 0.5 \text{ sec}$

Θόρυβος από πισίνα L_1

Ανεκτή στάθμη θορύβου στην αίθουσα θεραπείας L_2

f(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$L_1(\text{dB})$	71	71	72	73	75	75	76	76	75	74	72	70	69	67	65	63
$L_2(\text{dB})$	36	37	36	34	34	28	26	26	25	25	24	22	21	21	19	19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

Δοκός – Υποστυλώματα

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

Δοκός : $S_2 = 4.6 \text{ m}^2$, με $R_2 = 55 \text{ dB}$

Υποστύλωμα-Δοκός: $S = 7.21 \text{ m}^2$, με $R_1 = 58 \text{ dB}$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ}} = 55.86 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Οπτοπλινθοδομή} : S_2 = 9.97 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 45 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή} : S = 17.18 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 55.86 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ}} = 47.11 \text{ dB}$$

Δοκός –Υποσύλωμα – Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες

Για τις παρακάτω τιμές των στοιχείων

$$\text{Υαλοπίνακες} : S_2 = 7.32 \text{ m}^2, \text{ με } R_2 = 45 \text{ dB}$$

$$\text{Υποσύλωμα-Δοκός-Οπτοπλινθοδομή-Υαλοπίνακες} : S = 24.5 \text{ m}^2, \text{ με } R_1 = 47.11 \text{ dB}$$

προκύπτει

$$R_{C, \text{ΔΟΚ-ΥΠΟΣ-ΟΠΤ-ΥΑΛ}} = 46.37 \text{ dB}$$

Επομένως ο υπάρχων δείκτης ηχομείωσης του εσωτερικού τοίχου του εργαστηρίου (18.1.1) είναι

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 46.37 \text{ dB}}$$

Συμπεραίνεται πως ο εσωτερικός τοίχος της αίθουσας θεραπείας (13.2) πληροί τις απαιτήσεις για ηχομόνωση, αφού

$$\underline{R_{C, \text{ΥΠΑΡΧΟΝ}} = 46.37 \text{ dB} > R_{C, \text{ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ}} = 44.69 \text{ dB}}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Ακολουθούν υπολογισμοί της βελτιωμένης κατασκευής, ώστε να υπάρξει μείωση απωλειών θερμότητας (κατά 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%) με αύξηση πάχους ορισμένων εκ των δομικών στοιχείων.

Με τον τρόπο αυτό θα μειωθεί η χρήση πετρελαίου και θα εξετασθεί εάν η επιπλέον δαπάνη σε θερμομόνωση είναι συμφέρουσα ως προς το χρόνο απόσβεσής της συγκριτικά με τα έξοδα που δαπανούνται για πετρέλαιο κατά τη διάρκεια της ζωής του έργου.

4.2 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Οι απώλειες στην κατασκευή υπολογίζονται από τον τύπο

$$Q = K \cdot E \cdot (t_{ii} - t_{ia})$$

με K συντελεστή θερμοπερατότητας (W/m^2K)

E εμβαδό επιφάνειας (m^2)

($t_{ii} - t_{ia}$) διαφορά θερμοκρασίας εξωτερικού – εσωτερικού περιβάλλοντος

	$K(W/m^2K)$	$E(m^2)$	$t_{ii} - t_{ia}(K)$	$Q(Wh/h)$
ΟΡΟΦΗ	0.451	1890.5	25	21315.39
ΔΑΠΕΔΟ	0.619	813.2	25	12584.27
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ⁽¹⁾	0.652	1042.72	25	16996.34
ΔΟΚΟΙ	0.768	316.51	25	6076.99
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.714	164.43	25	2935.07
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ⁽²⁾	2.727	180.48	25	12304.22
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ⁽³⁾	2.708	90.72	25	6141.74
ΠΟΡΤΕΣ	1.326	14.74	25	488.63
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ(18.2.1)	0.503	14.59	25	183.47
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ(18.2.2)	0.591	32.19	25	475.61

ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΑΡΜΩΝ = 844.2m	$Q^{(4)} = 8357.58$
----------------------------------	---------------------------------------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΑΝΑ ΩΡΑ)

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

⁽¹⁾ Στην επιφάνεια της τοιχοποιίας περιλαμβάνεται όλη η εξωτερική τοιχοποιία, ακόμα και αυτές που δεν υπολογίστηκαν αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο. Είναι κατασκευασμένες από την οπτοπλινθοδομή της βελτιωμένης κατασκευής και πληρούν τον περιορισμό $K_{max} < 1.90$

⁽²⁾ Είναι οι διπλοί υαλοπίνακες 8/16/8.8

⁽³⁾ Είναι οι διπλοί υαλοπίνακες με αυξημένη προστασία έναντι του ήχου 10/16/8.8

⁽⁴⁾ Θερμότητα που διαφεύγει από αρμούς $Q = (1.1 \cdot 844.2) \cdot 0.36 \cdot 25 \text{ Wh/h}$

4.3 ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΤΙΜΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ

FIBRAN RF (ΟΡΟΦΗΣ)	
50mm	8.10 €/m ²
60mm	9.70 €/m ²
80mm	13.20 €/m ²
100mm	17.30 €/m ²

FIBRAN FL (ΔΑΠΕΔΟΥ)	
30mm	5.60 €/m ²
50mm	8.30 €/m ²

FIBRAN BT (ΞΥΛΟΤΥΠΩΝ)	
25mm	4.90 €/m ²
30mm	5.40 €/m ²
40mm	6.60 €/m ²
80mm	13.20 €/m ²

FIBRAN WL (ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ)	
25mm	4.20 €/m ²
40mm	6.20 €/m ²
50mm	7.60 €/m ²
60mm	9.10 €/m ²
80mm	12.80 €/m ²

ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.05	0.750	2521	1890.75	8.1	15315.08
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.03	0.750	1085	813.75	5.6	4557
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.025	1.500	696	1044	4.2	4384.8
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.025	1.500	211	316.5	4.9	1550.85
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.025	1.500	110	165	4.9	808.5
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							25807.73

(1)Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2)Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ = 25807.73 €

4.4 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 5%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 5% θα είναι $Q = 0.95 \cdot 87859.32$

$$Q = 83466.35 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών. Αυτό γίνεται διότι εξετάζουμε μόνο αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 83466.35(-12304.22-6141.74-488.63-183.47-475.61-8357.58)$$

$$Q = 55515.1 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ % ⁽¹⁾	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	55515.1	19752.36
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	55515.1	11661.48
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	55515.1	15750.02
ΔΟΚΟΙ	0.10	55515.1	5631.38
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	55515.1	2719.85

⁽¹⁾Ποσοστό συμμετοχής με βάση τις ενεργειακές απώλειες π.χ για την οροφή $P = 21315.39 / 59908.06 = 0.36$, όπου 59908.06 το άθροισμα απωλειών από οροφή, δάπεδο, τοιχοποιία, δοκούς, υποστυλώματα στις συνολικές απώλειες.

Η θερμότητα που αντιστοιχεί σε κάθε στοιχείο θα χρησιμοποιηθεί για να βρεθεί το μεγαλύτερο πάχος σε εξηλασμένη πολυστερίνη. Επειδή τα πάχη των υλικών είναι τυποποιημένα, σε άλλα στοιχεία το πάχος μπορεί να αυξηθεί και σε άλλα όχι, ώστε να μην υπερβούμε κατά πολύ την αντίστοιχη μείωση σε απώλειες.

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 5%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=19752.36 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{19752.36}{1890.5 \cdot 25} = 0.4179 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.4179} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.055075 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = \mathbf{0.05m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.05}{0.029} \rightarrow K = 0.450906$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.450906 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \mathbf{Q=21310.94Wh/h}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=11661.48 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{11661.48}{813.2 \cdot 25} = 0.57361 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.57361} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.033834 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = \mathbf{0.03m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.03}{0.030} \rightarrow K = 0.62134$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.62134 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=12631.85 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=15750.02 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{15750.02}{1042.72 \cdot 25} = 0.60419 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.60419} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.028778 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.04 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.530794 + \frac{0.04}{0.031} \rightarrow K=0.503242$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.503242 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=13118.51 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.530794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση του στρώματος αέρα στα 2cm)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q=5631.38 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{5631.38}{316.51 \cdot 25} = 0.711684 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.711684} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.027694 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.03 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.03}{0.026} \rightarrow K=0.669437$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.669437 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=5297.089 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο **Q=2719.85 Wh/h**

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{2719.85}{164.43 \cdot 25} = 0.661643 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.661643} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.027896 \text{ m}$$

Επιλέγεται **d_{FIBRAN BT}=0.03m**

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.03}{0.026} \rightarrow K=0.628016$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.628016 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2581.618 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = 54940 \text{ Wh/h} (< 55515.1 \text{ Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = 82891.25 \text{ Wh/h} (< 83466.45 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 82891.25$

$$Q = 4968.062 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.05	0.750	2521	1890.75	8.1	15315.08
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.03	0.750	1085	813.75	5.6	45557
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.04	1.500	696	1044	6.2	6472.8
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.03	1.500	211	316.5	5.4	1709.1
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.03	1.500	110	165	5.4	891
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							28944.98

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ = 28944.98 – 25807.73 = 3137.25 ευρώ

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (4968.062 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 4471256 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{4471256 \text{ Wh}}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 576.19 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (576.19 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 460.95 \text{ € (ανά έτος)}$$

4.5 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 10%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 10% θα είναι $Q = 0.90 \cdot 87859.32$

$$Q = 79073.38 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 79073.38(-12304.22-6141.74-488.63-183.47-475.61-8357.58)$$

$$Q = 51122.13 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ %	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	51122.13	18189.34
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	51122.13	10738.7
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	51122.13	14503.71
ΔΟΚΟΙ	0.10	51122.13	5185.76
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	51122.13	2504.63

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 10%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=18189.34 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{18189.34}{1890.5 \cdot 25} = 0.384858 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.384858} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.061 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.05 \text{ m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.05}{0.029} \rightarrow K = 0.450906$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.450906 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=21310.94 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=10738.7 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{10738.7}{813.2 \cdot 25} = 0.528219 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.528219} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.038328 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.05 \text{ m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.05}{0.030} \rightarrow K = 0.43935$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.43935 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8931.98 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=14503.71 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{14503.71}{1042.72 \cdot 25} = 0.55638 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.55638} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.033187 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.04 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.530794 + \frac{0.04}{0.031} \rightarrow K=0.503242$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.503242 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=13118.51 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.530794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση του στρώματος αέρα στα 2cm)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q=5185.76 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{5185.76}{316.51 \cdot 25} = 0.655367 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.655367} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.030834 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.03 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.03}{0.026} \rightarrow K=0.669437$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.669437 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=5297.089 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο **Q=2504.63 Wh/h**

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{2504.63}{164.43 \cdot 25} = 0.609287 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.609287} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.031273 \text{ m}$$

Επιλέγεται **d_{FIBRAN BT}=0.04m**

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.505835$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.505835 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2079.36 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = 50737.87 \text{ Wh/h} (< 51122.13 \text{ Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = 78689.13 \text{ Wh/h} (< 79073.38 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 78689.13$

$$Q = 9170.19 \text{ Wh/h}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.05	0.750	2521	1890.75	8.1	15315.08
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.05	0.750	1085	813.75	8.3	6754.125
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.04	1.500	696	1044	6.2	6472.8
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.03	1.500	211	316.5	5.4	1709.1
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.04	1.500	110	165	6.6	1089
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							31340.1

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλνονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

$$\text{ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ} = 31340.1 - 25807.73 = 5532.375 \text{ ευρώ}$$

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (9170.19 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 8253169 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{8253169 \text{ Wh}}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 1063.553 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (1063.553 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 850.84 \text{ € (ανά έτος)}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης της επιπρόσθετης δαπάνης σε θερμομονωτικό υλικό θα είναι

$$T = \frac{5532.375}{850.84} = 6.5 \text{ \acute{e}\tau\eta}$$

4.6 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 15%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 15% θα είναι $Q = 0.85 \cdot 87859.32$

$$Q = 74680.42 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 74680.42(-12304.22-6141.74-488.63-183.47-475.61-8357.58)$$

$$Q = 46729.16 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ %	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	46729.16	16626.31
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	46729.16	9815.92
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	46729.16	13257.39
ΔΟΚΟΙ	0.10	46729.16	4740.14
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	46729.16	2289.40

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 15%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=16626.31 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{16626.31}{1890.5 \cdot 25} = 0.351787 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.351787} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.068121 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = \mathbf{0.06m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.06}{0.029} \rightarrow K = 0.390231$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.390231 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \mathbf{Q=18443.29 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=9815.92 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{9815.92}{813.2 \cdot 25} = 0.443424 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.443424} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.043668 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = \mathbf{0.05m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.05}{0.030} \rightarrow K = 0.43935$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.43935 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8931.98 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=13257.39 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{13257.39}{1042.72 \cdot 25} = 0.50857 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.50857} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.038425 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.05 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.500794 + \frac{0.05}{0.031} \rightarrow K=0.438655$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.438655 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=11434.85 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.500794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση του στρώματος αέρα στα 2cm)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q=4740.14 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{4740.14}{316.51 \cdot 25} = 0.599051 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.599051} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.034563 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.04 \text{ m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.532366$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.532366 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=4212.48 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο $Q=2289.40 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{2289.40}{164.43 \cdot 25} = 0.55693 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.55693} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.05 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN BT}} = \underline{0.04\text{m}}$

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.03}{0.026} \rightarrow K=0.505835$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.505835 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2079.36\text{Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = \underline{45101.96 \text{ Wh/h}} (< 46729.16 \text{ Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = \underline{73053.21 \text{ Wh/h}} (< 74680.42 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 73053.21$

$$Q = \underline{14806.1 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.06	0.750	2521	1890.75	9.7	18340.28
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.05	0.750	1085	813.75	8.3	6754.125
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.05	1.500	696	1044	7.6	7934.4
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.04	1.500	211	316.5	6.6	2088.9
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.04	1.500	110	165	6.6	1089
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							36206.7

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

$$\text{ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ} = 36206.7 - 25807.73 = 10398.98 \text{ ευρώ}$$

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (14806.1 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 13325490 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{13325490}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 1717.202 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (1717.202 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 1373.762 \text{ € (ανά έτος)}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης της επιπρόσθετης δαπάνης σε θερμομονωτικό υλικό θα είναι

$$T = \frac{10398.98}{1373.762} = 7.6 \text{ \acute{e}\tau\eta}$$

4.7 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 20%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 20% θα είναι $Q = 0.80 \cdot 87859.32$

$$Q = 70287.45 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 70287.45(-12304.22-6141.74-488.63-183.47-475.61-8357.58)$$

$$Q = 42336.2 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ % ⁽¹⁾	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	42336.2	15063.29
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	42336.2	8893.129
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	42336.2	12011.08
ΔΟΚΟΙ	0.10	42336.2	4294.526
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	42336.2	2074.177

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 20%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=15063.29 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{15063.29}{1890.5 \cdot 25} = 0.318715 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.318715} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.076675 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = \mathbf{0.08m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.08}{0.029} \rightarrow K = 0.30748$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.30748 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \mathbf{Q=14532.29 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=8893.129 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{8893.129}{813.2 \cdot 25} = 0.437439 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.437439} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.050115 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = \mathbf{0.05m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.05}{0.030} \rightarrow K = 0.43935$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.43935 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8931.98 \text{Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=12011.08 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{12011.08}{1042.72 \cdot 25} = 0.460759 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.460759} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.04475 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.05\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.500794 + \frac{0.05}{0.031} \rightarrow K=0.438655$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.438655 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=11434.85 \text{Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.500794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση του στρώματος αέρα στα 2cm)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q=4294.526 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{4294.526}{316.51 \cdot 25} = 0.542735 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.542735} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.039067 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.04\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.532366$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.532366 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=4212.48 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο $Q=2074.177 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{2074.177}{164.43 \cdot 25} = 0.504574 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.504574} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.040128 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN BT}} = \underline{0.04\text{m}}$

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.505835$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.505835 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2079.36\text{Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = \underline{41190.96 \text{ Wh/h}} (< 42336.2 \text{ Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = \underline{69142.22 \text{ Wh/h}} (< 70287.45 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 69142.22$

$$Q = \underline{18717.1 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.08	0.750	2521	1890.75	13.2	24957.9
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.05	0.750	1085	813.75	8.3	6754.125
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.05	1.500	696	1044	7.6	7934.4
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.04	1.500	211	316.5	6.6	2088.9
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.04	1.500	110	165	6.6	1089
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							42824.33

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ = 42824.33 – 25807.73 = 17016.6 ευρώ

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (18717.1 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 16845390 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{16845390}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 2170.798 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (2170.798 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 1736.638 \text{ € (ανά έτος)}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης της επιπρόσθετης δαπάνης σε θερμομονωτικό υλικό θα είναι

$$T = \frac{17016.6}{1736.638} = 9.8 \text{ έτη}$$

4.8 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 25%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 25% θα είναι $Q = 0.75 \cdot 87859.32$

$$Q = 65894.49 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 65894.49 / (-12304.22 - 6141.74 - 488.63 - 183.47 - 475.61 - 8357.58)$$

$$Q = 37943.23 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ % ⁽¹⁾	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	37943.23	13500.26
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	37943.23	7970.344
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	37943.23	10764.76
ΔΟΚΟΙ	0.10	37943.23	3848.91
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	37943.23	1858.953

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 25%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=13500.26 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{13500.26}{1890.5 \cdot 25} = 0.285644 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.285644} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.08721 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = \mathbf{0.10m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.10}{0.029} \rightarrow K = 0.253685$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.253685 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \mathbf{Q=11989.79 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=7970.344 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{7970.344}{813.2 \cdot 25} = 0.392048 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.392048} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.058055 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = \mathbf{0.05m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.05}{0.030} \rightarrow K = 0.43935$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.43935 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8931.98 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=10764.76 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{10764.76}{1042.72 \cdot 25} = 0.412949 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.412949} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.052539 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.06\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.500794 + \frac{0.06}{0.031} \rightarrow K=0.407784$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.407784 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=10630.12 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.350794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, ενώ δεν υπάρχει πλέον στρώμα αέρα)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q= 3848.91 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{3848.91}{316.51 \cdot 25} = 0.486419 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.486419} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.044613 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.04\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.532366$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.532366 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=4212.48 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο $Q=1858.953 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{1858,953}{164,43 \cdot 25} = 0.452217 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.452217} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.046094 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN BT}} = \underline{0.04\text{m}}$

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.04}{0.026} \rightarrow K=0.505835$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.505835 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2079.36\text{Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = \underline{37843.73 \text{ Wh/h}} (< 37943.23\text{Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = \underline{65794.98 \text{ Wh/h}} (< 65894.49 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 65794.98$

$$Q = \underline{22064.34 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.10	0.750	2521	1890.75	17.3	32709.98
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.05	0.750	1085	813.75	8.3	6754.125
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.06	1.500	696	1044	9.1	9500.4
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.04	1.500	211	316.5	6.6	2088.9
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.04	1.500	110	165	6.6	1089
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							52142.4

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ = 52142.4 – 25807.73 = 26334.68 ευρώ

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (22064.34 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 19857906 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{19857906}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 2559.009 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (2559.009 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 2047.207 \text{ € (ανά έτος)}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης της επιπρόσθετης δαπάνης σε θερμομονωτικό υλικό θα είναι

$$T = \frac{26334.68}{2047.207} = 12.9 \text{ \u03b5\u03c4\u03b7}$$

4.9 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 30%

Οι συνολικές απώλειες του κτιρίου είναι

$$Q = 87859.32 \text{ Wh/h}$$

Με μείωση απωλειών 30% θα είναι $Q = 0.70 \cdot 87859.32$

$$Q = 61501.52 \text{ Wh/h}$$

Από την παραπάνω τιμή της θερμότητας θα αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω των υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών καθώς και των τοίχων 18.2.1 και 18.2.2 αφού οι τελευταίοι αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των συνολικών απωλειών.

Η νέα τιμή που προκύπτει θα κατανεμηθεί στα δομικά στοιχεία ανάλογα με το ποσοστό που συμμετέχουν στις ενεργειακές απώλειες.

Θερμότητα που κατανέμεται:

$$Q = 61501.52(-12304.22-6141.74-488.63-183.47-475.61-8357.58)$$

$$Q = 33550.27 \text{ Wh/h}$$

Ποσοστό συμμετοχής δομικών στοιχείων στις ενεργειακές απώλειες και ενέργεια που αναλογεί σε κάθε ένα:

	ΠΟΣΟΣΤΟ % ⁽¹⁾	Q ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	Q ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	0.36	33550.27	11937.24
ΔΑΠΕΔΟ	0.21	33550.27	7047.559
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	0.28	33550.27	9518.445
ΔΟΚΟΙ	0.10	33550.27	3403.293
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	0.05	33550.27	1643.728

ΝΕΑ ΠΑΧΗ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ 30%

ΟΡΟΦΗ

Για το νέο $Q=11937.24 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{11937.24}{1890.5 \cdot 25} = 0.252573 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{0.029} = \frac{1}{0.252573} - 0.166 - 0.32762$$

$$d_{\text{FIBRAN RF}} = 0.100503 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN RF}} = \mathbf{0.10m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN RF}}}{\lambda_{\text{FIBRAN RF}}} = 0.166 + 0.32762 + \frac{0.10}{0.029} \rightarrow K = 0.253685$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.253685 \cdot 1890.5 \cdot 25 \rightarrow \mathbf{Q=11989.79 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.32762$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΔΑΠΕΔΟ

Για το νέο $Q=7047.559 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{7047.559}{813.2 \cdot 25} = 0.346658 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5.81} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = \frac{1}{K} - \frac{1}{5.81} - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{0.030} = \frac{1}{0.346658} - 0.166 - 0.443424$$

$$d_{\text{FIBRAN FL}} = 0.068074 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN FL}} = \mathbf{0.05m}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN FL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN FL}}} = 0.166 + 0.443424 + \frac{0.05}{0.030} \rightarrow K = 0.43935$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.43935 \cdot 813.2 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8931.98 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.443424$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Για το νέο $Q=9518.445 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{9518.445}{1042.72 \cdot 25} = 0.365139 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{0.031} = \frac{1}{0.365139} - 0.166 - 0.560794$$

$$d_{\text{FIBRAN WL}} = 0.062369 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN WL}}=0.08\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN WL}}}{\lambda_{\text{FIBRAN WL}}} = 0.166 + 0.500794 + \frac{0.08}{0.031} \rightarrow K=0.322847$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.322847 \cdot 1042.72 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=8415.985 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\Lambda} = 0.350794$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών, ενώ δεν υπάρχει πλέον στρώμα αέρα)

ΔΟΚΟΙ

Για το νέο $Q= 3403.293 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{3403.293}{316.51 \cdot 25} = 0.430102 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\Lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.430102} - 0.166 - 0.173946$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.051612 \text{ m}$$

Επιλέγεται $\underline{d_{\text{FIBRAN BT}}=0.08\text{m}}$

$$\mu\epsilon \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\Lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.173946 + \frac{0.08}{0.026} \rightarrow K=0.292666$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.292666 \cdot 316.51 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=2315.79 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.173946$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Για το νέο $Q=1643.728 \text{ Wh/h}$

$$K = \frac{Q}{E \cdot (t_{li} - t_{la})} = \frac{1643.728}{164.43 \cdot 25} = 0.399861 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} \rightarrow \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = \frac{1}{K} - 0.166 - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{0.026} = \frac{1}{0.399861} - 0.166 - 0.272469$$

$$d_{\text{FIBRAN BT}} = 0.053622 \text{ m}$$

Επιλέγεται $d_{\text{FIBRAN BT}} = \underline{0.08\text{m}}$

$$\text{με } \frac{1}{K} = 0.166 + \frac{1}{\lambda} + \frac{d_{\text{FIBRAN BT}}}{\lambda_{\text{FIBRAN BT}}} = 0.166 + 0.272469 + \frac{0.08}{0.026} \rightarrow K=0.284463$$

$$\text{και } Q = K \cdot E \cdot (t_{li} - t_{la}) = 0.284463 \cdot 164.43 \cdot 25 \rightarrow \underline{Q=1169.357 \text{ Wh/h}}$$

(όπου $\frac{1}{\lambda} = 0.272469$ αντίσταση θερμοδιαφυγής υπόλοιπων στρώσεων των υλικών)

Νέες απώλειες από τα παραπάνω δομικά στοιχεία με την αύξηση σε θερμομονωτικό υλικό

$$Q = \underline{32822.9 \text{ Wh/h}} (< 33550.27 \text{ Wh/h})$$

και συνολικά (συμπεριλαμβανομένων υαλοπινάκων, αρμών, εξωτερικών θυρών, τοίχων 18.2.1 και 18.2.2)

$$Q = \underline{60774.16 \text{ Wh/h}} (< 61501.52 \text{ Wh/h})$$

με εξοικονόμηση ενέργειας $Q = 87859.32 - 60774.16$

$$Q = \underline{27085.16 \text{ Wh/h}}$$

ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το νέο κόστος που θα προκύψει παρουσιάζεται στον πίνακα

	ΕΜΒΑΔΟ (m ²)	ΠΑΧΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟ ⁽¹⁾ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ ⁽²⁾	ΕΜΒΑΔΟ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΟΡΟΦΗ	1890.5	0.10	0.750	2521	1890.75	17.3	32709.98
ΔΑΠΕΔΟ	813.2	0.05	0.750	1085	813.75	8.3	6754.125
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	1042.72	0.08	1.500	696	1044	12.8	13363.2
ΔΟΚΟΙ	316.51	0.08	1.500	211	316.5	13.2	4177.8
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	164.43	0.08	1.500	110	165	13.2	2178
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ							59183.1

(1) Το εμβαδό διαστάσεων των τυποποιημένων πλακών της εξηλασμένης πολυστερίνης είναι για τις διαστάσεις 1.25m×0.6m και 2.5m×0.6m που χρησιμοποιούνται

(2) Τα τεμάχια αναφέρονται σε αυτά που παραγγέλλονται και όχι σε αυτά που υπολογίζονται για να καλυφθούν οι επιφάνειες, διότι λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων των πλακών ο αριθμός τους θα είναι στρογγυλεμένος προς τα άνω

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΣΤΟΣ = 59183.1 – 25807.73 = 33357.38 ευρώ

Με την παραδοχή πως η χρήση πετρελαίου μέσα στο έτος γίνεται σε

5 μήνες, 30 ημέρες/μήνα, 6 ώρες/ημέρα

Το ποσό θερμικής ενέργειας που εξοικονομείται στο ένα έτος είναι

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = (27085.16 \text{ Wh/h}) \cdot (5 \text{ μήνες}) \cdot (30 \text{ ημέρες}) \cdot (6 \text{ ώρες})$$

$$Q_{\text{ΕΤΟΣ}} = 24376644 \text{ Wh (ανά έτος)}$$

Η ποσότητα πετρελαίου που απαιτείται για να καλύψει αυτή την ενέργεια είναι

$$\text{ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ} = \frac{24376644}{9700 \text{ Wh/l} \cdot 0.8} = 3141.32 \text{ λίτρα (ανά έτος)}$$

όπου 9700Wh/l η ενέργεια που αποδίδει το 1 λίτρο πετρελαίου

και 0.8 η απόδοση του καυστήρα

Το κόστος πετρελαίου ανέρχεται σε

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = (3141.32 \text{ l}) \cdot (0.8 \text{ €/l}) = 2513.056 \text{ € (ανά έτος)}$$

Επομένως ο χρόνος απόσβεσης της επιπρόσθετης δαπάνης σε θερμομονωτικό υλικό θα είναι

$$T = \frac{33375.38}{2513.056} = 13.3 \text{ \u03b5\u03c4\u03b7}$$

Συνοψίζοντας έχουμε

- Για απ\u03c9λειες 5%, επιπλέον κόστος K=3137.25\u20ac , T=6.8 \u03b5\u03c4\u03b7
- Για 10%, επιπλέον κόστος K=5532.375\u20ac , T=6.5 \u03b5\u03c4\u03b7
- Για 15%, επιπλέον κόστος K=10398,98\u20ac , T=7.6 \u03b5\u03c4\u03b7
- Για 20%, επιπλέον κόστος K=17016.6\u20ac , T=9.8 \u03b5\u03c4\u03b7
- Για 25%, επιπλέον κόστος K=26334.68\u20ac , T=12.9 \u03b5\u03c4\u03b7
- Για 30%, επιπλέον κόστος K=33375.4\u20ac , T=13.3 \u03b5\u03c4\u03b7

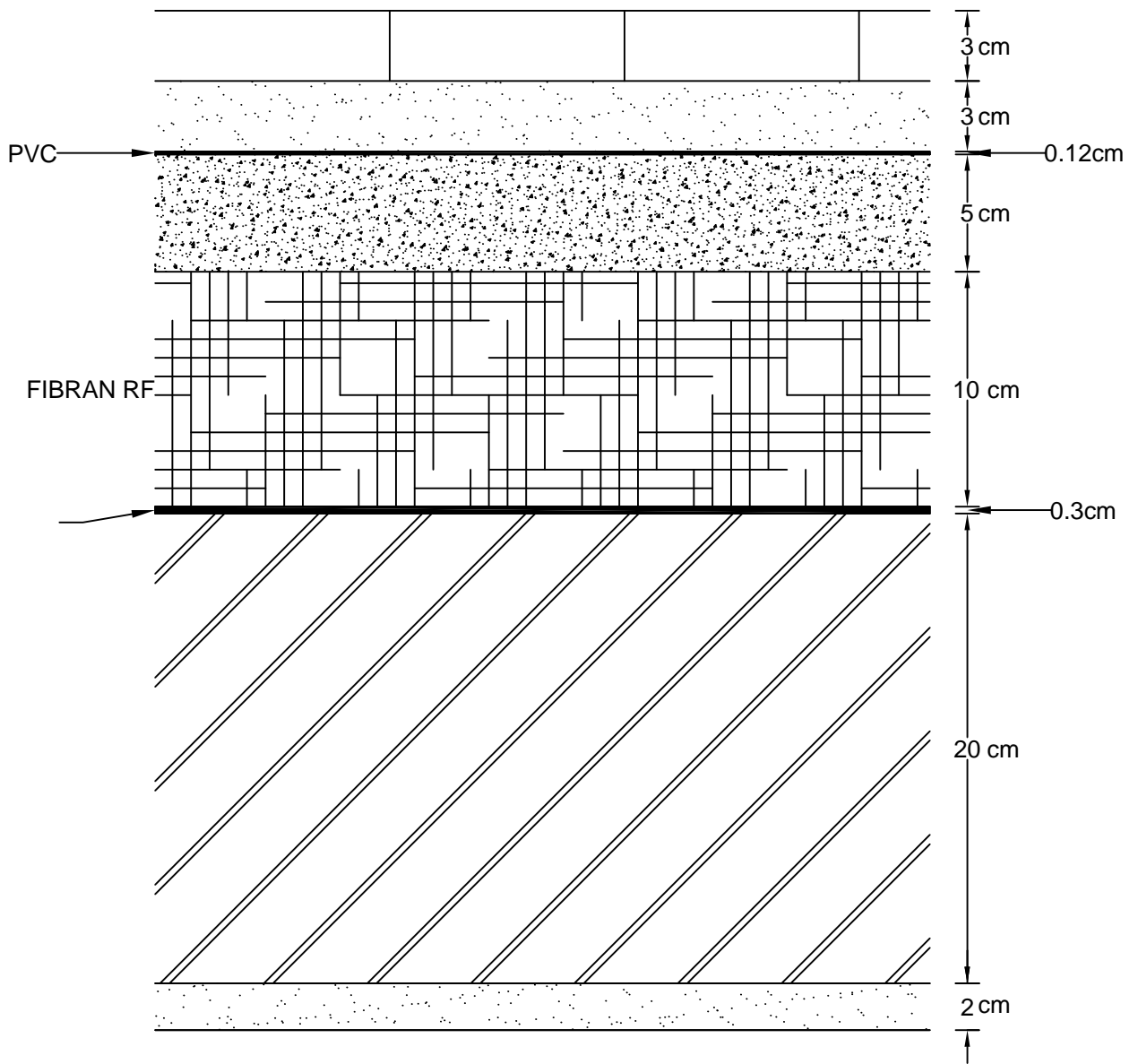
ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΛΟΓΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

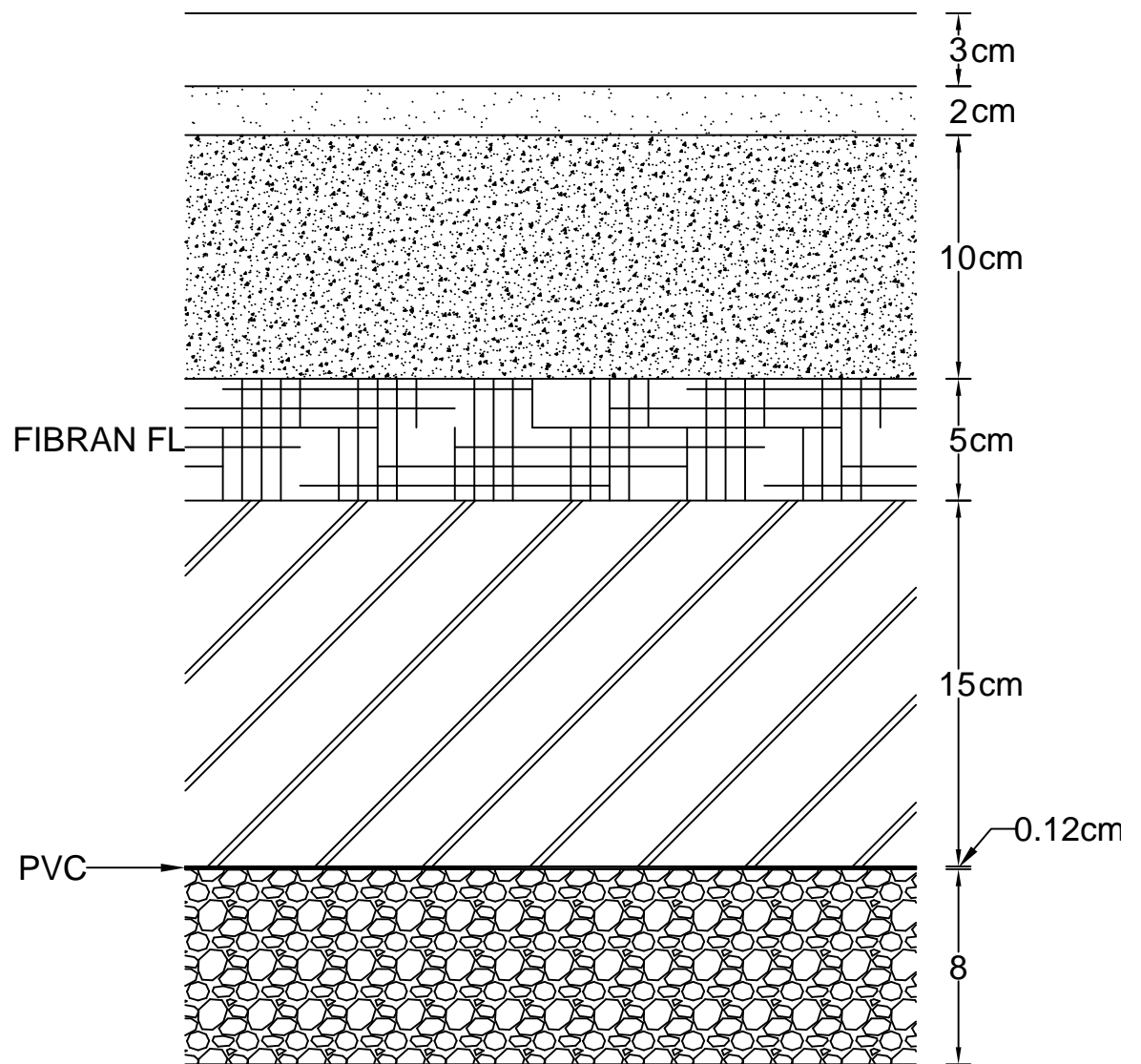
Οι \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03bf\u03b9 \u03c1\u03cc\u03c3\u03b2\u03b5\u03c3\u03b7\u03c2 \u03c0\u03bf\u03c5 \u03c0\u03c1\u03cc\u03ba\u03cd\u03c0\u03c4\u03bf\u03bd \u03b4\u03b5\u03bd \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1 \u03b9\u03b4\u03b9\u03b1\u03b9\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1 \u03bc\u03b5\u03b3\u03ac\u03bb\u03bf\u03b9 \u03c3\u03c5\u03b3\u03ba\u03c1\u03b9\u03c4\u03b9\u03ba\u03ac \u03ba\u03b1\u03b9 \u03bc\u03b5 \u03c4\u03bf \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03bf \u03b4\u03b9\u03ac\u03c1\u03ba\u03b5\u03b9\u03b1 \u03b6\u03c9\u03b7\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03b5\u03c1\u03b3\u03bf\u03c5, \u03c0\u03bf\u03c5 \u03c3\u03c5\u03bd\u03b7\u03b8\u03c9\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1 \u03c3\u03c4\u03b1 100 \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 \u03b3\u03b9\u03b1 \u03c3\u03c7\u03bf\u03bb\u03b5\u03b9\u03ac.

Λ\u03b1\u03bc\u03b2\u03ac\u03bd\u03bf\u03bd\u03c4\u03b1\u03c2 \u03cc\u03bc\u03c9\u03c2 \u03c5\u03c0\u03cc\u03c8\u03b7 \u03c4\u03b7 \u03c3\u03c0\u03bf\u03b4\u03b1\u03b9\u03cc\u03c4\u03b7\u03c4\u03b1 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03b5\u03c1\u03b3\u03bf\u03c5, \u03ba\u03b1\u03b9 \u03c4\u03bf \u03b3\u03b5\u03b3\u03bf\u03bd\u03cc\u03c2 \u03cc\u03c4\u03b9 \u03bf\u03b9 \u03c4\u03b9\u03bc\u03ad\u03c2 \u03c3\u03c4\u03bf \u03c0\u03b5\u03c4\u03c1\u03b5\u03bb\u03b1\u03b9\u03bf \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1 \u03c3\u03c5\u03bd\u03b5\u03c7\u03c9\u03c2 \u03b1\u03bd\u03cc\u03b4\u03b9\u03ba\u03ad\u03c2, \u03b5\u03c0\u03b9\u03bb\u03b5\u03b3\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03bd\u03b1 \u03b4\u03b1\u03c0\u03b1\u03bd\u03b7\u03b8\u03bf\u03c5\u03bd \u03b5\u03c0\u03b9\u03c0\u03bb\u03b5\u03cc\u03bd \u03c7\u03c1\u03b7\u03bc\u03b1\u03c4\u03b1 \u03b3\u03b9\u03b1 \u03b8\u03b5\u03c1\u03bc\u03bf\u03bc\u03bf\u03bd\u03c9\u03c4\u03b9\u03ba\u03cc \u03c5\u03bb\u03b9\u03ba\u03cc \u03b3\u03b9\u03b1 \u03bc\u03b5\u03b9\u03c9\u03c3\u03b7 \u03b1\u03c0\u03c9\u03bb\u03b5\u03b9\u03c9\u03bd 25%. \u0395\u03c0\u03b9\u03c3\u03b7\u03c2 \u03b1\u03c5\u03c4\u03cc \u03c4\u03bf \u03b5\u03c0\u03b9\u03c0\u03bb\u03b5\u03cc\u03bd \u03ba\u03cc\u03c3\u03c4\u03bf\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1 \u03bc\u03b9\u03ba\u03c1\u03cc \u03c3\u03b5 \u03c3\u03c7\u03b5\u03c3\u03b7 \u03bc\u03b5 \u03c4\u03bf \u03c3\u03c5\u03bd\u03bf\u03bb\u03b9\u03ba\u03cc \u03ba\u03cc\u03c3\u03c4\u03bf\u03c2 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c3\u03c5\u03b3\u03ba\u03c1\u03bf\u03c4\u03b7\u03bc\u03b1\u03c4\u03bf\u03c2.

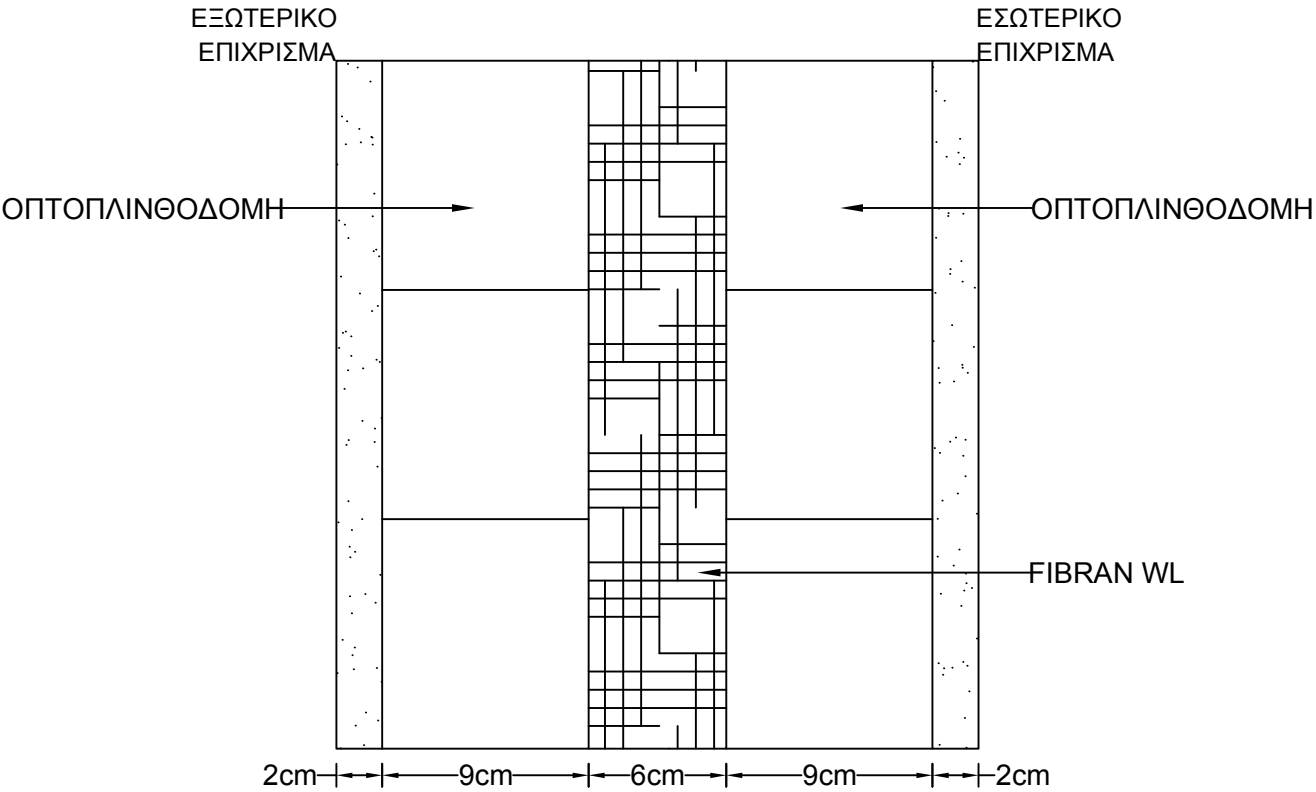
(\u0393\u03b9\u03b1 \u03b1\u03c0\u03c9\u03bb\u03b5\u03b9\u03b5\u03c2 \u03c3\u03c4\u03bf 30% \u03bf \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03bf\u03c2 \u03c1\u03cc\u03c3\u03b2\u03b5\u03c3\u03b7\u03c2 \u03b5\u03b9\u03bd\u03b1 \u03b5\u03bb\u03ac\u03c7\u03b9\u03c3\u03c4\u03b1 \u03bc\u03b5\u03b3\u03b1\u03bb\u03cd\u03c4\u03b5\u03c1\u03bf\u03c2 \u03c3\u03b5 \u03c3\u03c7\u03b5\u03c3\u03b7 \u03bc\u03b5 \u03b1\u03c5\u03c4\u03cc\u03bd \u03c3\u03c4\u03b9\u03c2 25% \u03b3\u03b9\u03b1 \u03b1\u03c1\u03ba\u03b5\u03c4\u03ac \u03b5\u03c0\u03b9\u03c0\u03bb\u03b5\u03cc\u03bd \u03b4\u03b1\u03c0\u03b1\u03bd\u03b7)

Επομένως \u03b3\u03b9\u03b1 **τελικ\u03b7 \u03b8\u03b5\u03c1\u03bc\u03bf\u03bc\u03bf\u03bd\u03c9\u03c3\u03b7 \u03b5\u03c0\u03b9\u03bb\u03b5\u03b3\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03b1\u03c5\u03c4\u03b7 \u03c0\u03c1\u03cc\u03ba\u03cd\u03c0\u03c4\u03b5\u03b9 \u03c3\u03c4\u03b1 \u03c3\u03c4\u03bf\u03b9\u03c7\u03b5\u03b9\u03ac \u03b3\u03b9\u03b1 \u03bc\u03b5\u03b9\u03c9\u03c3\u03b7 \u03b1\u03c0\u03c9\u03bb\u03b5\u03b9\u03c9\u03bd 25%**, \u03ba\u03b1\u03b9 \u03c4\u03c9\u03bd \u03cc\u03c0\u03bf\u03b9\u03c9\u03bd \u03b1\u03ba\u03bf\u03bb\u03bf\u03b8\u03bf\u03c5\u03bd \u03b5\u03b3\u03ba\u03c1\u03b1\u03c3\u03b9\u03b5\u03c2 \u03c4\u03bf\u03bc\u03ad\u03c2.

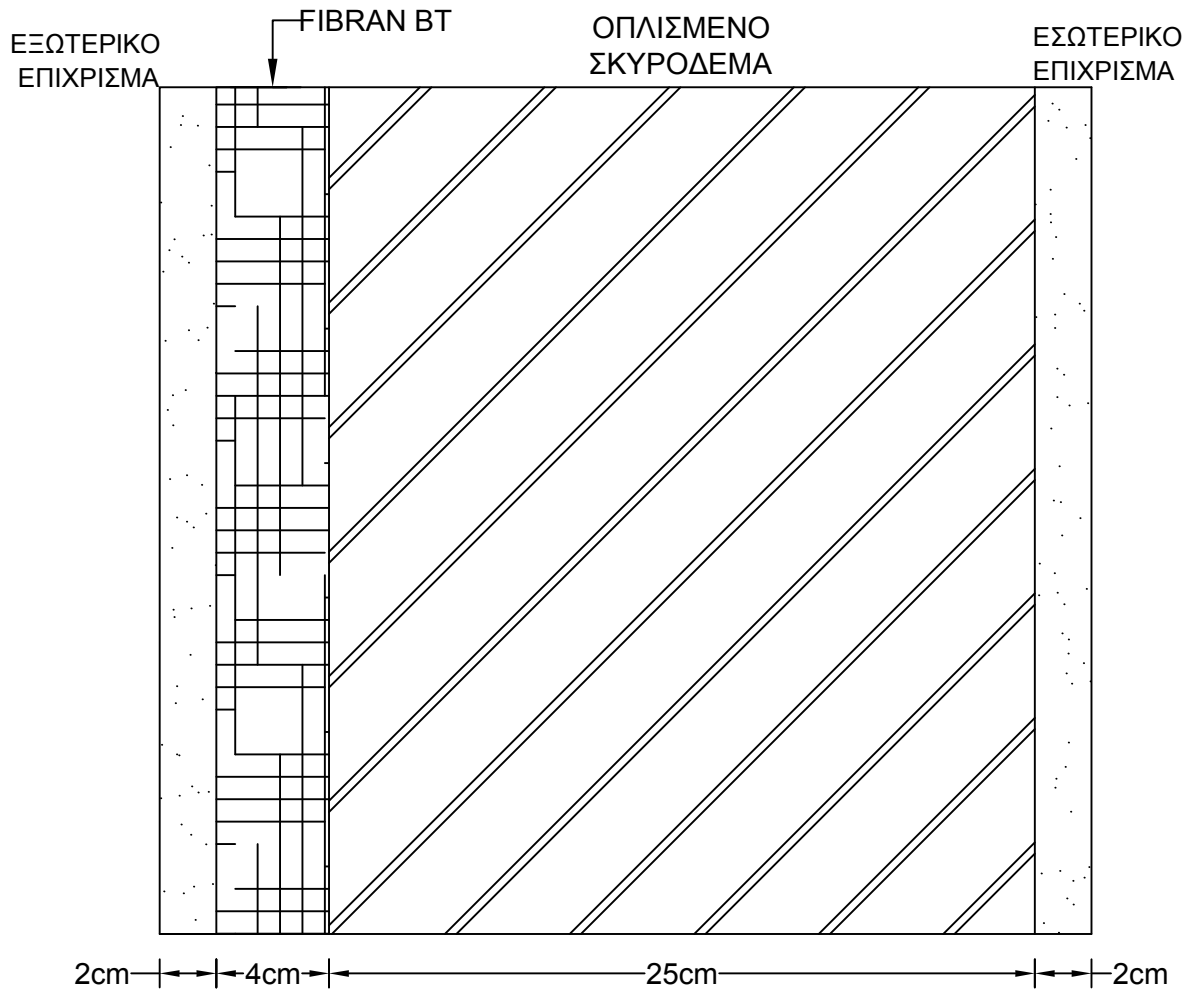




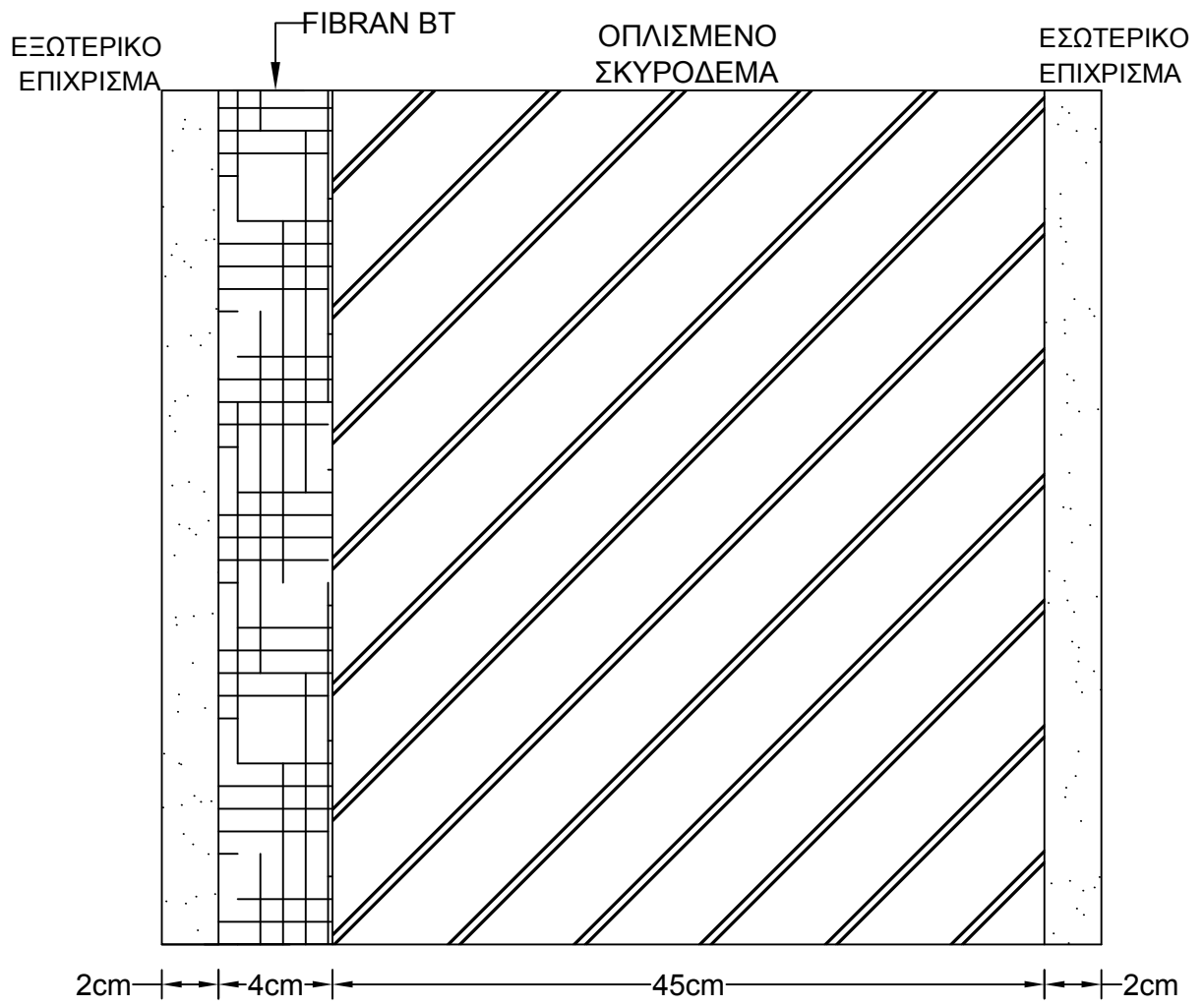
ΕΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



ΕΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΔΟΚΩΝ



ΕΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι προφανές από το 2ο κεφάλαιο πως η συμβατική κατασκευή δεν ανταπεξέρχεται στις απαιτήσεις για μόνωση που θέλουμε να πληρούνται στο κτίριο. Πιο συγκεκριμένα οι απώλειες θερμότητας που παρατηρούνται είναι αρκετά μεγάλες ελλείψει –κυρίως- θερμομονωτικού υλικού, και αυτές ενισχύονται αν συνυπολογιστεί ότι στα περισσότερα στοιχεία παρουσιάζονται και προβλήματα υγρασίας. Συνέπεια και της κακής θερμομόνωσης είναι και η άσκοπη χρήση πετρελαίου.

Έτσι η επένδυση των εξωτερικών τοίχων, του δαπέδου και της οροφής με θερμομονωτικό υλικό, καθώς και η ενίσχυση με διπλά υαλοστάσια είναι αναγκαία για να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες παραμονής στο χώρο. Από το γεγονός ότι για τα περισσότερα κτίρια χρησιμοποιούνται ίδια δομικά υλικά με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν εδώ, και σε στοιχεία περίπου ίδιων διαστάσεων, η θερμομόνωση φαίνεται να είναι απαραίτητη σε κτίρια διαμονής και εργασίας, όχι μόνο στο συγκεκριμένο σχολείο. Εξίσου σημαντικό βάρος δόθηκε και στην υγραμόνωση επεμβαίνοντας όπου παρουσιάστηκε πρόβλημα, έτσι ώστε να μην αναιρεθεί ουσιαστικά η όποια θερμομόνωση έχει επιλεγεί. Και επισταμένως μελετήθηκε η μόνωση για τον ήχο, ειδάλλως το σχολείο δε θα μπορούσε να είναι λειτουργικό.

Η τελική θερμομόνωση που επιλέχθηκε για μείωση των απωλειών θερμότητας κατά 25% από την απλά απαιτούμενη, εξυπηρετεί στην εξοικονόμηση πετρελαίου θέρμανσης σε βάθος χρόνου, και η μειωμένη χρήση του καθιστά την κατασκευή ενεργειακά φιλικότερη προς το περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΜΟΣ 2, ΕΜΠ, ΑΙΜ. Γ.ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ, Γ.Ι.ΠΟΥΛΑΚΟΣ ΑΘΗΝΑ 2005
2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΜΟΣ 3, ΕΜΠ, ΑΙΜ. Γ.ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ, Γ.Ι.ΠΟΥΛΑΚΟΣ ΑΘΗΝΑ 2005
3. ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ALTO , www.altoscm.eu
4. ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΥΑΛΟΔΟΜΗ , www.yalodomi.gr