

# Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών 6<sup>ου</sup> & 13<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Βέροιας

Εργοδότης : Δήμος Βέροιας

Έργο : Ενεργειακή Αναβάθμιση 6<sup>ου</sup> & 13<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Βέροιας

Θέση :

Ημερομηνία :

Βέροια 14/1/2020

Συντάχθηκε	Ελέγχθηκε	Ο Προϊστάμενος Τ.Τ.Σ.Ε.
	 Στέφανος Γαζιάς Αρχ/των Μηχ/κός	 Παναγιώτης Ζαχαρόπουλος Αρχ/των Μηχ/κός
	 Μαυρουδής Ιωαννίδης Ηλ/γος Μηχ/κός	 Ο Προϊστάμενος Η/Μ Έργων Κώστας Σαχινίδης Μηχ/γος Μηχ/κός



## Περιεχόμενα

<b><u>1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων</u></b> .....	3
<b><u>2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος</u></b> .....	10
<b><u>3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις</u></b> .....	11
<b><u>4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία</u></b> .....	12
<b><u>5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία</u></b> .....	16
<b><u>6. Διαφανή δομικά στοιχεία</u></b> .....	17
<b><u>7. Μη θερμαινόμενοι χώροι</u></b> .....	17
<b><u>8. Θερμογέφυρες</u></b> .....	19
<b><u>9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου <math>U_m</math> του κτιρίου</u></b> .....	20

# 1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός  
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.1

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική Τοιχοποιία με θερμομόνωση

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> K)/W
1	Τοιχοποιία υπάρχουσα		0,3	0,933	0,28
2	Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με Πετροβάμβακα		0,12	0,036	3,33
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.42</math></b>		<b><math>R_L=3,61</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	(m <sup>2</sup> K)/W	3.61
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	(m <sup>2</sup> K)/W	3.78

Συντελεστής θερμοπερατότητας	$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.26
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.45

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.2

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική Τοιχοποιία 60cm με θερμομονωτικό επισκευαστικό σοβά

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_{\lambda}$ )

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W/(mK)}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Τοιχοποιία υπάρχουσα		0.6	0.52	1,154
2	Θερμομονωτικός σοβάς		0.03	0.29	0,103
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.60</math></b>		<b><math>R_{\lambda}=1.257</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.257
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.427

Συντελεστής θερμοπερατότητας		$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.70
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

Πρέπει  $U \geq U_{\max}$   
**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία προς ΜΘΧ 60cm

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_{\lambda}$ )

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		$\text{kg/m}^3$	m	$\text{W/(mK)}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Τοιχοποιία υπάρχουσα		0.6	0.52	1,154
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.60</math></b>		<b><math>R_{\lambda}=1.154</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.154
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.414

Συντελεστής θερμοπερατότητας		$U$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.70
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{\max}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

Πρέπει  $U \geq U_{\max}$   
**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Οροφή υπάρχουσα		0,2	1,54	0,13
2	Σύστημα θερμομόνωσης με διογκωμένης πολυστερίνης		0,15	0,035	4,28
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b><math>\Sigma d=0.35</math></b>		<b><math>R_L=4,41</math></b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		$R_i$ (εσωτερ.)	$R_a$ (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	$R_i$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.1
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R$	(m <sup>2</sup> K)/W	4,41
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	$R_a$	(m <sup>2</sup> K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oL}$	(m <sup>2</sup> K)/W	4,55

Συντελεστής θερμοπερατότητας		$U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.22
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	0.4

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΙΣΧΥΕΙ**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος

	ZΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Υπάρχων δάπεδο		0,20	1.840	0,15
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.20</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.15</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.15
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>ολ</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.32

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	3.125
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,75

Πρέπει  $U \leq U_{max}$   
**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Υπάρχων δάπεδο		0,20	1.840	0,15
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.20</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.15</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.15
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0,04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>oL</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.36

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,77
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,75

Πρέπει  $U \geq U_{max}$   
**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**



## 1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο

	ΖΩΝΗ Γ
--	--------

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ ( $R_L$ )

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα $\rho$	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. $\lambda$	Θερμ. αντίστ. d/ $\lambda$
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Υπάρχων δάπεδο		0,20	1.840	0,15
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			<b>Σd=0.20</b>		<b>R<sub>L</sub>=0.15</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m <sup>2</sup> K)/W	0.15
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0,17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R <sub>oL</sub>	(m <sup>2</sup> K)/W	0.49

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,05
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,75

Πρέπει  $U \geq U_{max}$   
**ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ**

## 2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Εμβαδό A [m <sup>2</sup> ]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m <sup>2</sup> ]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]
Δάπεδο	2.2	3,10	776.37	174.48	8.89	0.0	0.45

### 3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Αλουμινίου  
 $U_f$  πλαισίου2: 2,0 W/m<sup>2</sup>K

Τύπος υαλοπίνακα: διπλός ενεργειακός υαλοπίνακα

$U_g$  υαλοπίνακα: 1.0 W/m<sup>2</sup>K

$g$  υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67

$g$  υαλοπίνακα: 0.6

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου  $\Psi_g$ : 0.11 W/mK

Τύπος κουφώματος πλαισίου 2	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m <sup>2</sup> ]
A1=	1,95	2,45	3	4,78
A2=	2,20	1,90	3	4,18
A3=	1,25	2,45	3	3,06
A4=	1,25	2,30	3	2,88
A1=	1,95	2,45	3	4,78
A11=	1,95	0,55	2	1,07
A7=	1,25	2,30	3	2,88
A18=	3,15	2,50	3	7,88
A9=	1,90	2,45	3	4,66
A10=	2,50	2,45	3	6,13
A6=	1,85	2,45	3	4,53
A12=	1,15	2,00	1	2,30
A13=	1,60	2,50	2	4,00
A14=	4,05	0,70	1	2,84
A15=	1,25	2,45	2	3,06
A16=	0,85	2,50	1	2,13
Π1=	1,65	2,50	2	4,13

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Μήκος $L_g$ [m]	$U$ κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	$g_w$	ποσότητα κουφωμάτων (Π)	$U \times A \times \Pi$
A1=	1,43	3,34	22,5	1,82	0,67	18,00	156,34
A2=	1,25	2,93	20,2	1,83	0,67	3,00	22,97
A3=	0,92	2,14	19,7	2,01	0,67	9,00	55,33
A4=	0,86	2,01	18,8	2,02	0,67	6,00	34,83
A1=	1,43	3,34	22,5	1,82	0,67	14,00	121,60
A11=	0,32	0,75	13,9	2,73	0,67	2,00	5,85
A7=	0,86	2,01	18,8	2,02	0,67	7,00	40,64
A18=	2,36	5,51	27,6	1,69	0,67	1,00	13,27
A9=	1,40	3,26	22,3	1,83	0,67	2,00	17,01
A10=	1,84	4,29	29,6	1,83	0,67	2,00	22,44
A6=	1,36	3,17	22,1	1,84	0,67	4,00	33,29
A12=	0,69	1,61	16,6	2,09	0,67	10,00	48,16
A13=	1,20	2,80	16,4	1,75	0,67	1,00	7,00
A14=	0,85	1,98	10,9	1,72	0,67	3,00	14,65
A15=	0,92	2,14	19,7	2,01	0,67	8,00	49,19
A16=	0,64	1,49	6,7	1,65	0,67	1,00	3,50
Π1=	1,24	2,89	16,6	1,74	0,67	1,00	7,19

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma(U \times A)$ [W/K]	n	$\Sigma A$ [m <sup>2</sup> ]	$n \times \Sigma(U \times A)$ [W/K]
Όροφος	346,32	653,27	1	346,32	653,27
Συνολικά				346,32	653,27

## 4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφοι 13ο δημοτικό  
Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.2	U=	0,75		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EN1=	10,70	32,42	346,89	1,00	346,89
A1=	1,95	2,45	4,78	18,00	-86,00
A2=	2,20	1,90	4,18	2,00	-8,36
Π1=	1,65	2,50	4,13	1,00	-4,13
				ΣΑ =	248,41

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφοι 6ο δημοτικό  
Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.1	U=	0,26		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EN1=	26,80	10,70	286,76	1,00	286,76
ΕΝΑΦ1=	6,60	3,35	22,11	1,00	-22,11
A5=	1,95	2,45	4,78	14,00	-66,89
A6=	1,95	0,55	1,07	2,00	-2,15
A11=	1,85	2,45	4,53	4,00	-18,13
				ΣΑ =	177,49

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 13<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.2	U=	0.75		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EB1=	10,70	30,47	326,03	1,00	326,03
A3=	1,25	2,45	3,06	9,00	-27,56
A4=	1,25	2,30	2,88	6,00	-17,25
A12=	1,15	2,00	2,30	6,00	-13,80
A13=	1,60	2,50	4,00	1,00	-4,00
				ΣΑ =	263,42

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 6<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.1	U=	0.26		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EB1=	10,70	29,70	317,79	1,00	317,79
A14=	4,05	0,70	2,84	3,00	-8,51
A7=	1,25	2,30	2,88	7,00	-20,13
A15=	1,25	2,45	3,06	8,00	-24,50
A16=	0,85	2,50	2,13	1,00	-2,13
				ΣΑ =	262,54

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 13<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.2	U=	0.75		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EA1=	12,10	10,70	129,47	1,00	129,47
EA2=	1,45	10,70	15,52	1,00	15,52
A12=	1,15	2,00	2,30	4,00	9,20
A2=	2,20	1,90	4,18	1,00	4,18
				ΣΑ =	131,61

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 6<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.1	U=	0.26		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EA1=	10,10	10,70	108,07	1,00	108,07
A8=	3,15	2,50	7,88	1,00	7,88
A9=	1,90	2,45	4,66	2,00	9,31
A10=	2,50	2,45	6,13	2,00	12,25
				ΣΑ =	78,64

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 13<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.2	U=	0.70		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EΔ1=	1,45	10,70	15,52	1,00	15,52
EΔ2=	1,00	10,70	10,70	1,00	10,70
				ΣΑ =	26,22

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 6<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία			
φύλ.:	1.1	U=	0.26		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
EΔ1=	21,60	10,70	231,12	1,00	231,12
				ΣΑ =	231,12

Ζώνη: 1  
 Όροφος: Όροφος 6<sup>ο</sup> & 13<sup>ο</sup> δημοτικό  
 Προσανατολισμός: σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία προς ΜΘΧ			
φύλ.:	1.3	U=	0.70		
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ποσότητα	Συνολικό εμβαδόν
ΕΜΘΧ1=	142,83	1,00	142,83	1,00	142,83
				ΣΑ =	107,12

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	b	ΣbAxU [W/K]
N	Υπάρχουσα Τοιχοποιία	0.70	248,41	1	173.89
B	Υπάρχουσα Τοιχοποιία	0.70	263,42	1	184.39
A	Υπάρχουσα Τοιχοποιία	0.70	131,61	1	92.13
Δ	Υπάρχουσα Τοιχοποιία	0.70	26,22	1	18.35
N	Υπάρχουσα Τοιχοποιία με προσθήκη μόνωσης	0.26	177,49	1	46,15
B	Υπάρχουσα Τοιχοποιία με προσθήκη μόνωσης	0.26	262,54	1	68,26
A	Υπάρχουσα Τοιχοποιία με προσθήκη μόνωσης	0.26	78,64	1	20,45
Δ	Υπάρχουσα Τοιχοποιία με προσθήκη μόνωσης	0.26	231,12	1	60,09
ΜΘΧ	Υπάρχουσα Τοιχοποιία	0.70	142,83	0.5	49.99
			1562,28		713.70

## 5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Δάπεδο προς εδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς εδαφος	
φύλ.:	2.2	U=	0,45
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	710,23	710,23
			710,23

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση	
φύλ.:	2.3	U=	2,75
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	22,94	22,94
			22,94

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Δάπεδο προς ΜΘΧ

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	2.4	U=	2,05
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	68,51	68,51
			68,51

Ζώνη: 1  
Όροφος: Όροφος  
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U=	0,22
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	799,30	799,30
			799,30

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	U' [W/(m <sup>2</sup> K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο προς εδαφος	710,23	0,45	319,60	1	319,60
	δάπεδο προς αέρα	22,94	2,75	63,09	1	63,09
	Οροφή	799,30	0,22	175,85	1	175,85
	Δάπεδο προς ΜΘΧ	68,51	2,05	140,45	0.5	70.22
		1600,98				628.75



## 6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub>	ποσότητα κουφωμάτων (Π)	UxΑxΠ
A1=	1,43	3,34	22,5	1,82	0,67	18,00	156,34
A2=	1,25	2,93	20,2	1,83	0,67	3,00	22,97
A3=	0,92	2,14	19,7	2,01	0,67	9,00	55,33
A4=	0,86	2,01	18,8	2,02	0,67	6,00	34,83
A1=	1,43	3,34	22,5	1,82	0,67	14,00	121,60
A11=	0,32	0,75	13,9	2,73	0,67	2,00	5,85
A7=	0,86	2,01	18,8	2,02	0,67	7,00	40,64
A18=	2,36	5,51	27,6	1,69	0,67	1,00	13,27
A9=	1,40	3,26	22,3	1,83	0,67	2,00	17,01
A10=	1,84	4,29	29,6	1,83	0,67	2,00	22,44
A6=	1,36	3,17	22,1	1,84	0,67	4,00	33,29
A12=	0,69	1,61	16,6	2,09	0,67	10,00	48,16
A13=	1,20	2,80	16,4	1,75	0,67	1,00	7,00
A14=	0,85	1,98	10,9	1,72	0,67	3,00	14,65
A15=	0,92	2,14	19,7	2,01	0,67	8,00	49,19
A16=	0,64	1,49	6,7	1,65	0,67	1,00	3,50
Π1=	1,24	2,89	16,6	1,74	0,67	1,00	7,19

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(UxΑ) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	n x Σ(UxΑ) [W/K]
Όροφος	346,32	653,27	1	346,32	653,27
Συνολικά				346,32	653,27

## 7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Σε επαφή με τον αέρα

δομ. στοιχ.:			
φύλ.:	1,2	U=	0,75
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	20,06	20,06
1	1	40,93	40,93
		ΣΑ =	60,99

δομ. στοιχ.:		δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	
φύλ.:	2,2	U=	0,45
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m <sup>2</sup> ]
1	1	68,51	68,51
		ΣΑ =	68,51

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m <sup>2</sup> ]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m <sup>2</sup> ]	Μήκος L <sub>g</sub> [m]	U κουφώματος [W/(m <sup>2</sup> K)]	g <sub>w</sub>	ποσότητα κουφωμάτων (Π)	U <sub>χΑχΠ</sub>
M1=	6.72	0.00	0.00	5.50	0,67	1,00	36.96

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Σ(U <sub>χΑ</sub> ) [W/K]	n	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	n <sub>χ</sub> Σ(U <sub>χΑ</sub> ) [W/K]
Όροφος	6,72	36,96	1	6,72	36,96
Συνολικά				6,72	36,96

## 8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Τύπος κουφώμα- τος	Λ-12 +0,15 W/(mK)	AK-13 +0,20 W/(mK)	AK-15 +1,10 W/(mK)	ποσότητα κουφωμάτων (Π)	Σ (Λ-12)	Σ(AK-13)	Σ(AK-15)
A1=	4,9	3,9	0	18	88,2	70,2	0
A1=	4,9	3,9	0	14	68,6	54,6	0
A11=	1,1	3,9	0	2	2,2	7,8	0
A7=	4,6	2,5	0	7	32,2	17,5	0
A18=	5	3,15	3,15	1	5	3,15	3,15
A9=	4,9	3,8	0	2	9,8	7,6	0
A10=	4,9	5	0	2	9,8	10	0
A6=	4,9	3,7	0	4	19,6	14,8	0
A14=	1,4	2,6	0	3	4,2	7,8	0
A15=	4,9	2,5	0	8	39,2	20	0
A16=	5	1,7	0	1	5	1,7	0
ΣΥΝΟΛΟ					283,80	215,15	3,15

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxixΨ) [W/K]
1	ΟΨΕΙΣ	ΕΞΓ-2	-0.10	10,70	1	-1,07
2	ΟΨΕΙΣ	ΕΞΓ-2	-0.10	10,70	1	-1,07
3	ΟΨΕΙΣ	ΕΞΓ-2	-0.10	10,70	1	-1,07
4	ΟΨΕΙΣ	ΕΣΓ-2	+0.05	10,70	1	0,535
5	ΟΨΕΙΣ	ΟΕ-15	+0.90	6,58	1	5,922
6	ΟΨΕΙΣ	ΟΕ-15	+0.90	29,70	1	26,73
7	ΟΨΕΙΣ	ΟΕ-15	+0.90	29,70	1	26,73
8	ΟΨΕΙΣ	ΟΕ-15	+0.90	21,20	1	19,08
9	ΟΨΕΙΣ	ΟΕ-15	+0.90	21,20	1	19,08
10	ΟΨΕΙΣ	ΕΔ-6	+0.30	29,70	1	8,91
11	ΟΨΕΙΣ	ΕΔ-6	+0.30	29,70	1	8,91
12	ΟΨΕΙΣ	ΕΔ-6	+0.30	10,10	1	3,03
13	ΟΨΕΙΣ	ΕΔ-6	+0.30	21,20	1	6,36
14	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	Λ-12	+0.15	283,80	1	42,57
15	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	AK-13	+0.20	215,15	1	43,03
16	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	AK-15	+1.10	3,15	1	3,465
17	ΟΨΕΙΣ	Μη μονωμένο	+0,20 (W/(m2K))	724,04 m2	1	144,81
						<b>355,94</b>

## 9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου $U_m$ του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m <sup>2</sup> ]	Ύψος [m]	Όγκος [m <sup>3</sup> ]
Ζώνη 1	1504,73		8050,31
Συνολικά			8050,31

	ΣΑ [m <sup>2</sup> ]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	1562,28	713.70
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	1600,98	698.98
διαφανή δομικά στοιχεία	346,32	628.75
θερμογέφυρες	-	355.94
Συνολικά	3509,58	2397.37

$$\Sigma A/V=3509,58(\text{m}^2)/8050,31(\text{m}^3)=0,44$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό  $U_{m,\max}$  0,89 [W/(m<sup>2</sup>K)]

Πραγματοποιούμενο  $U_m=2397.37$  (W/K)/ 3509,58 (m<sup>2</sup>)=0.683<0,89[W/(m<sup>2</sup>K)]