

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ  
& ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΕΜ ΙΝΑΡΙΟ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ  
ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ  
ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010 -  
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2011

ΟΡΓΑΝΩΣΗ:

Τ.Ε.Ε./Τ.Δ.Κ.



Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ Κ.Εν.Α.Κ.

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων  
στο πλαίσιο του νέου ενεργειακού κανονισμού

## Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Δημήτρης Αραβαντινός

αναπληρωτής καθηγητής

Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ & ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Α.Π.Θ.

### **© ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ**

Το περιεχόμενο αυτού του δίσκου αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία των συντακτών του. Δημιουργήθηκε ως εποπτικό υλικό για επιμορφωτικά σεμινάρια για την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. που διοργάνωσε το Τμήμα Δυτικής Κρήτης του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας και διατέθηκε από τους συντάκτες του σ' αυτό, προκειμένου να δοθεί στους συμμετέχοντες στα σεμινάρια.

Οι συντάκτες του υλικού διατηρούν στο ακέραιο τα πνευματικά τους δικαιώματα επί του περιεχομένου του δίσκου. Γι' αυτό και δεν επιτρέπεται η αναπαραγωγή, η χρήση και η διάδοσή του συνόλου ή μέρους του από μη εξουσιοδοτημένα άτομα ή από οποιονδήποτε φορέα (πλην του Τεχνικού Επιμελητηρίου) για εμπορικούς, εκπαιδευτικούς, επιμορφωτικούς ή άλλους σκοπούς στη διατεθείσα προς το Τ.Ε.Ε. μορφή ή σε άλλη επεξεργασμένη, χωρίς τη γραπτή άδεια των συντακτών του.

Ιανουάριος 2011

## ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

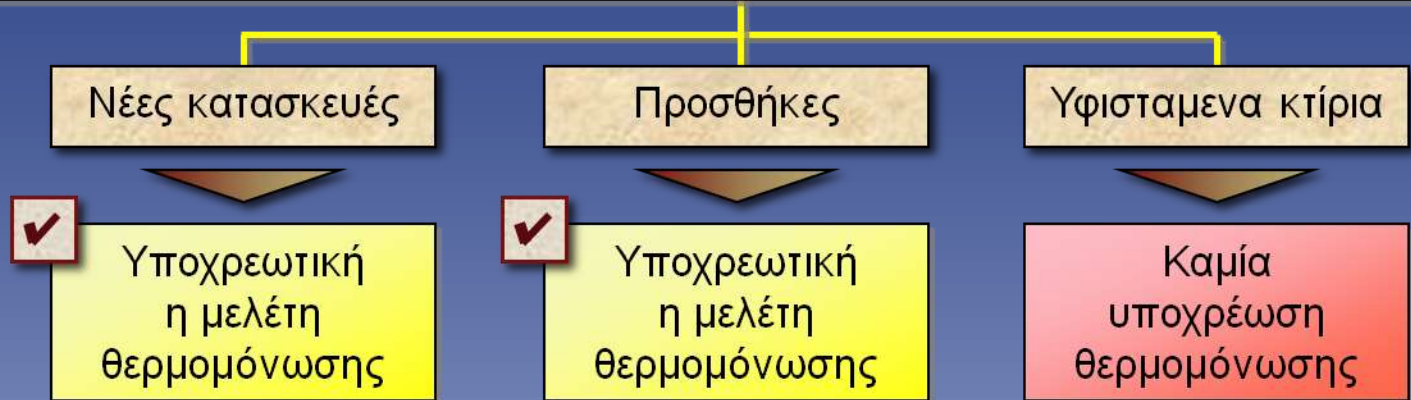
### ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΣΤΟΧΩΝ

- Εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό.
- Υποκατάσταση συμβατικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Εφαρμογή αρχών βιοκλιματικού (ενεργειακού) σχεδιασμού.
- Εξασφάλιση υγιεινής και άνετης διαβίωσης των ενοίκων των κτιρίων.
- Καλή ποιότητα του αέρα των κατοικιών.
- Οικονομία στο κόστος κατασκευής και λειτουργίας εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

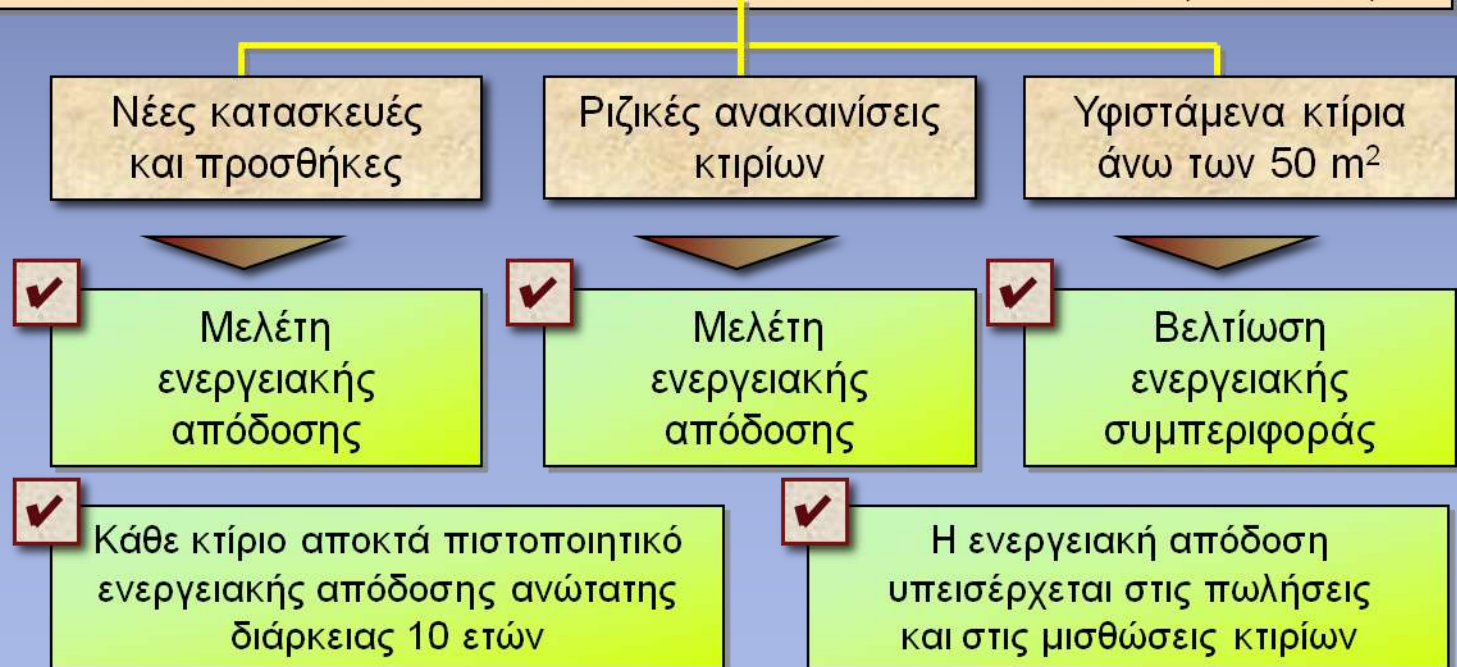


# ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ

## Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΤΟΥ 1979

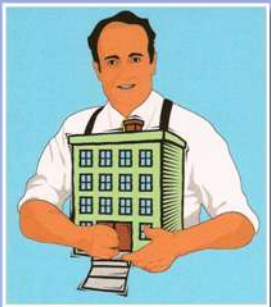


## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.Εν.Α.Κ.)

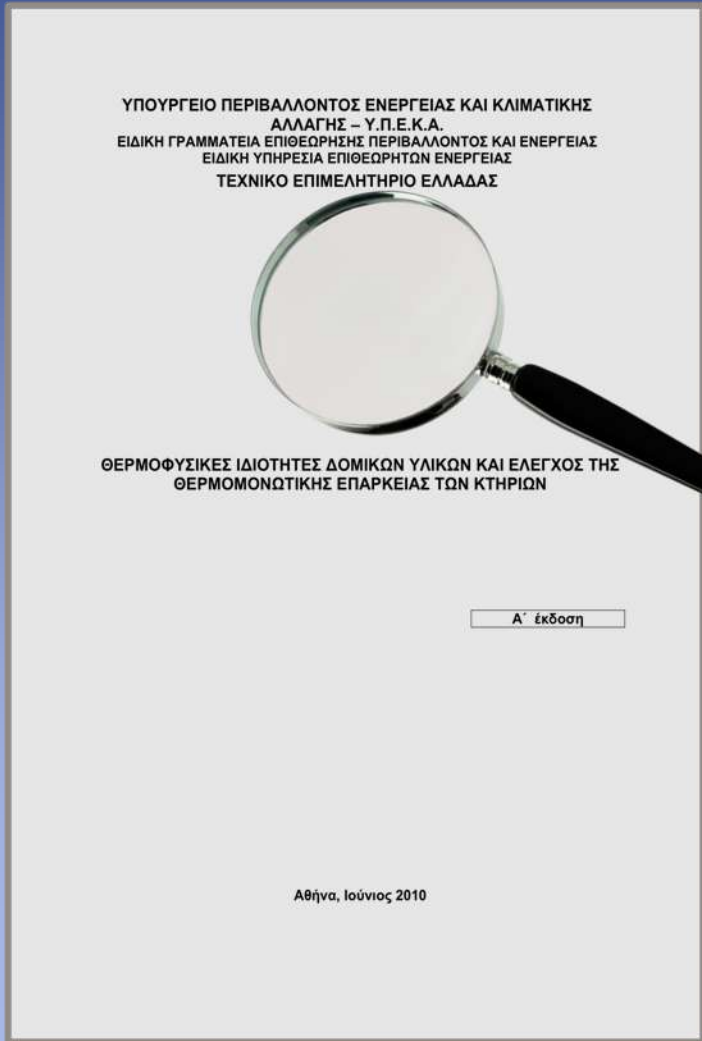


Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ

Ο ενεργειακός διαχειριστής



# ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.



T.O.T.E.E. 20701-1/2010

Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.



T.O.T.E.E. 20701-2/2010

Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.



T.O.T.E.E. 20701-3/2010

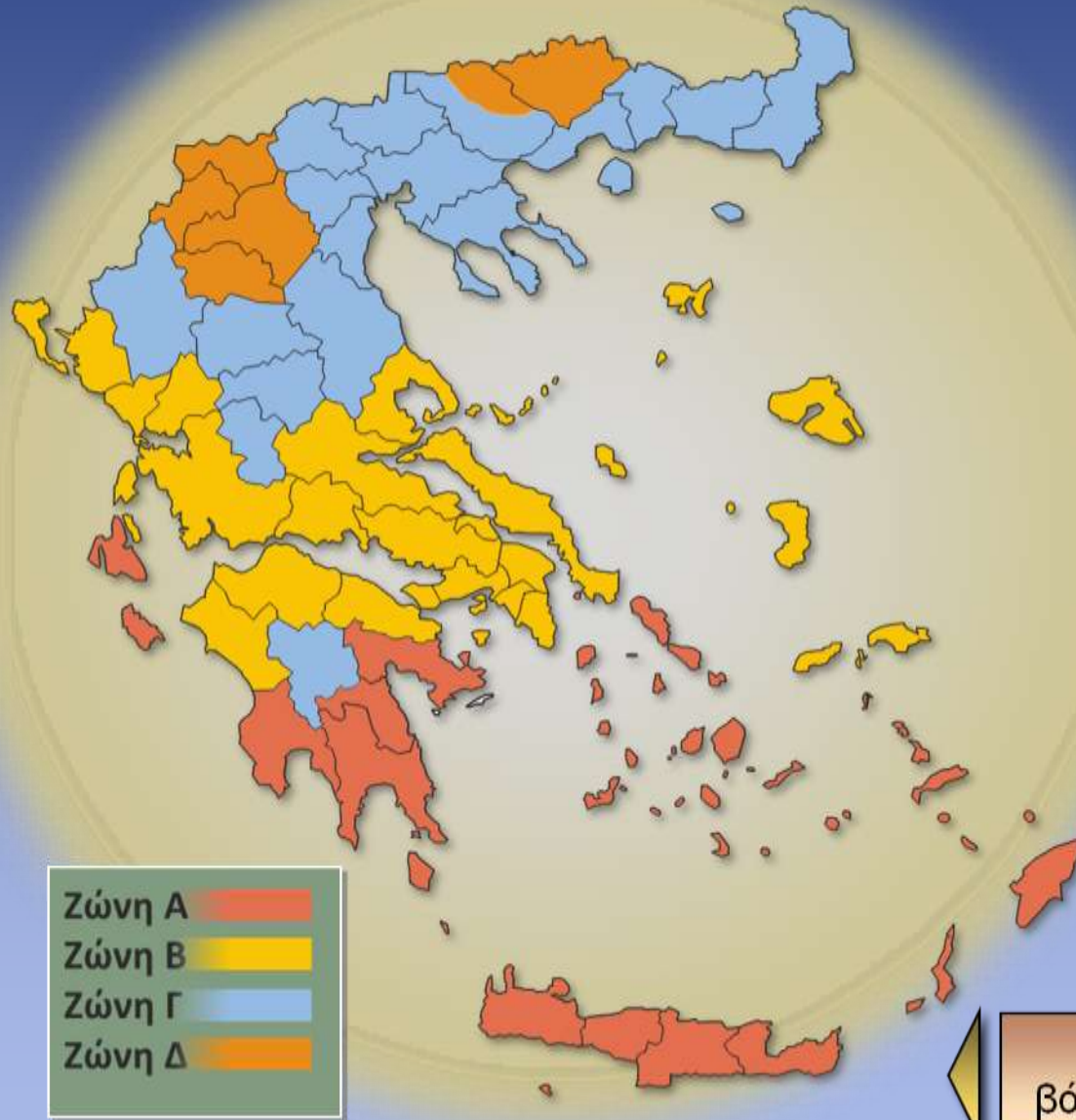
Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών.



T.O.T.E.E. 20701-4/2010

Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

# ΟΙ 4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.



Οι περιοχές σε υψόμετρο άνω των 500 m εντάσσονται στην αμέσως επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη

Στην κλιματική ζώνη Δ' όλες οι περιοχές, ανεξαρτήτως υψομέτρου, υπάγονται στη Δ'

Ζώνη Α  
Ζώνη Β  
Ζώνη Γ  
Ζώνη Δ

Διαχωρισμός των ζωνών βάσει των βαθμομερών θέρμανσης

# ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.

		Κ.Θ.Κ.	Κ.Εν.Α.Κ.	
✓	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υλικών	$\lambda$	$\lambda$	$W/(m \cdot K)$
✓	Συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου	$k$	$U$	$W/(m^2 \cdot K)$
✓	Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης			
	Εσωτερικά	$1/\alpha_i$	$R_i$	$m^2 \cdot K/W$
	Εξωτερικά	$1/\alpha_a$	$R_a$	$m^2 \cdot K/W$
✓	Εμβαδό (επιφάνεια δομικού στοιχείου)	$F$	$A$	$m^2$
✓	Συντελεστής θερμοδιαφυγής	$\Lambda$	—	$W/(m^2 \cdot K)$
✓	Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας	—	$\Psi$	$W/(m \cdot K)$

## Παραδοχές:

- ▶ Μονοδιάστατη ροή θερμότητας:  $Q = A \times U \times \Delta\theta$
- ▶ Μετάδοση θερμότητας κάθετα προς το δομικό στοιχείο
- ▶ Ανεπηρέαστη η ροή από άλλες πηγές θερμότητας
- ▶ Φυσικές ιδιότητες των υλικών ανεξάρτητες από τη θερμοκρασία
- ▶ Υλικά ομογενή και ισότροπα και σε τέλεια θερμική επαφή

# ΣΤΑΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.

## Α' ΣΤΑΔΙΟ

Έλεγχος  
θερμομονωτικής  
επάρκειας  
των επί μέρους  
δομικών στοιχείων

Έντυπο τύπου 1

## Β' ΣΤΑΔΙΟ

Έλεγχος  
θερμομονωτικής  
επάρκειας  
του συνόλου  
του κτιρίου

Έντυπο τύπου 2

## Στάδια μελέτης σύμφωνα με τον προηγούμενο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων

- ✓ Έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου
- ✗ Έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κάθε ορόφου του κτιρίου
- ✓ Έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του του συνόλου του κτιρίου



# Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ $\lambda$ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που δίνει ο Κ.ΕνΑ.Κ. είναι ενδεικτικές.



Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικό υλικό	Πακτότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\lambda$ W/(m·K)	$c_p$ J/(kg·K)	$\mu$ τηρό	$\mu$ υγρό
<b>6. Θερμομονωτικά υλικά</b>					
<b>6.1. Ήλαδη ανόργανα υλικά</b>					
<b>6.1.1. Υαλοβάμβακας</b>					
6.1.1.1 Υαλοβάμβακας σε μορφή πεπλεγμένος	13 - 50	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.1.2 Υαλοβάμβακας σε μορφή πλάκων	20 - 110	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>6.1.2. Πετροβάμβακας</b>					
6.1.2.1 Πετροβάμβακας σε μορφή πεπλεγμένος	40 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2.2 Πετροβάμβακας σε μορφή πλάκων	50 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>6.1.3. Ορυκτοβάμβακας</b>					
6.1.3.1 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πεπλεγμένος		0,039 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3.2 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πλάκων		0,037 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>6.2. Ανόργανα υλικά κομκωτής δομής</b>					
6.2.1. Αφριώδες γυψί	125 - 140	0,040 - 0,052	1 000	100 000	100 000
6.2.2. Τρίματς θραυστός γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1 000		
<b>6.3. Συνθετικά οργανικά υλικά κομκωτής δομής</b>					
<b>6.3.1. Πλάκες βελόβαλου με ανόργανο συνδετικό <math>\sigma \leq 25</math> mm</b>					
	570	0,150	1 470	2 - 5	
	360 - 480	0,090 - 0,100	1 470	2 - 5	
<b>6.3.2. Φελλός</b>					
6.3.2.1 Σκληρό πηκώδες από φελλό	> 400	0,065	1 500	40	20
6.3.2.2 Φύλλα και πλάκες από φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1 560	10 - 30	
<b>6.3.3. Διοργανωμένη πολυστερίνη</b>					
	12 - 35				
6.3.3.1 Διοργανωμένη πολυστερίνη σε κόκκοις		0,033 - 0,038	1 450		
6.3.3.2 Διοργανωμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,033 - 0,036	1 500	20 - 100	
6.3.3.3 Διοργανωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 550	30 - 80	
<b>6.3.4. Αφριώδης εδργασμένη πολυστερίνη</b>					
	30 - 40				
6.3.4.1 Αφριώδης εδργασμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,031 - 0,038	1 450	80 - 250	
6.3.4.2 Αφριώδης εδργασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 451	80 - 250	
<b>6.3.5. Πολιουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή πλάκες)</b>					
	30 - 80	0,023 - 0,030 <sup>1)</sup>	1400 - 1500	50 - 100	
<b>6.3.6. Φαινολικός αφρός</b>					
	40 - 50	0,026 - 0,038	1 400	50 - 50	
<b>6.4. Υλικά φαιλικής και ζωικής προέλευσης</b>					
<b>6.4.1. Πλάκες ή μπάλες πεπλεγμένου άχρου</b>					
<b>6.4.2. Φύκια θαλάσσης</b>					
<b>6.4.3. Πλάκες από καλάμι</b>					
<b>6.4.4. Κυτταρίνη (καλλιώς)</b>					
<b>(ανάλογα)</b>					
<b>6.4.5. Άντρι</b>					
<b>6.4.6. Βαμβάκι</b>					
<b>6.4.7. Μαλλί προβάτου</b>					



Όταν τα υλικά υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης **CE**, θα γίνεται χρήση της τιμής του  $\lambda$  που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος βάσει του προτύπου προδιαγραφής τους ή βάσει ευρωπαϊκής τεχνικής έγκρισης.



Όταν τα υλικά δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης **CE**, θα γίνεται χρήση της τιμής  $\lambda$  του υλικού από πιστοποιητικό διαπιστευμένου φορέα ή εργαστηρίου.

Στο φάκελο της ενεργειακής μελέτης συνοποβάλλονται τα πιστοποιητικά που βεβαιώνουν την τιμή  $\lambda$  των χρησιμοποιούμενων θερμομονωτικών υλικών.

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Βασική  
σχέση

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a$$

ή

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad \text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

- ✓ Επιλογή των θερμομονωτικών υλικών και των τιμών του συντελεστή  $\lambda$
- ✓ Επιλογή των τιμών  $R_i$  και  $R_a$  από πίνακες βάσει της θέσης του δομικού στοιχείου
- ✓ Επιλογή της τιμής  $R_s$ , εφόσον υπάρχει στρώση αέρα στη διατομή του δομικού στοιχείου
- ✓ Στην επιλογή της τιμής  $R_s$  λαμβάνεται υπόψη η ύπαρξη **θερμοανακλαστικής** μόνωσης

Πρέπει  $U \leq U_{\max}$ , επιτρ.

Αν η συνθήκη  
**δεν**  
ικανοποιείται

- ▶ Αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης του δομικού στοιχείου
- ▶ Αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο με καλύτερη τιμή  $\lambda$

# Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ $R_{\delta}$

Βασική  
σχέση

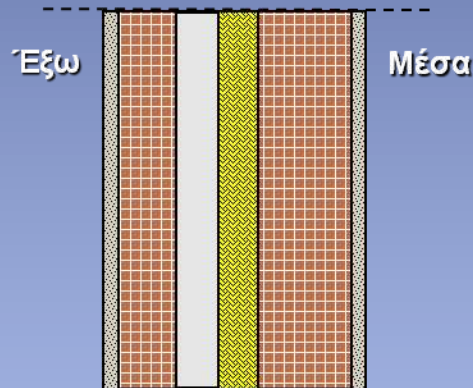
$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{\delta} + R_a$$

ή

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{\delta} + R_a} \quad \text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Κλειστό διάκενο  
ανάμεσα στις στρώσεις  
του δομικού στοιχείου

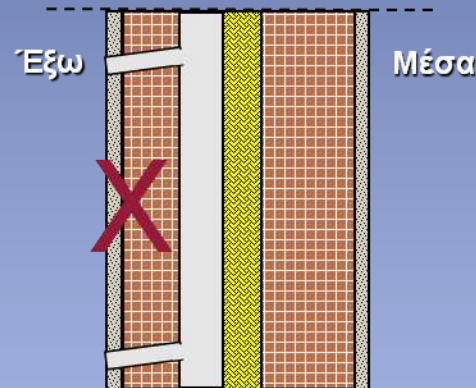


Τιμές του  $R_{\delta}$  από πίνακα

Όλες οι στρώσεις  
του δομικού στοιχείου  
συμμετέχουν  
στον υπολογισμό του  $U$



Διάκενο  
σε επικοινωνία  
με εξωτερ. περιβάλλον

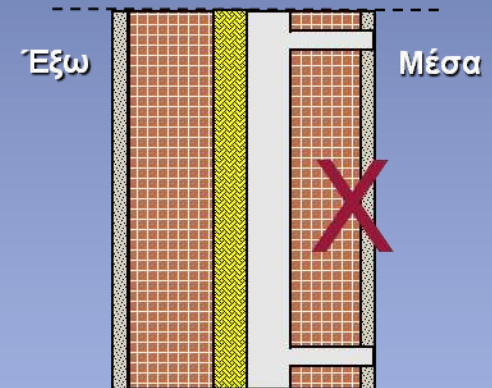


$R_{\delta} = R_i$  (και όχι  $R_{\delta} = R_a$ )

Δεν συμμετέχουν  
στον υπολογισμό του  $U$   
οι στρώσεις εξωτερικά  
του διακένου



Διάκενο  
σε επικοινωνία  
με εσωτερ. περιβάλλον



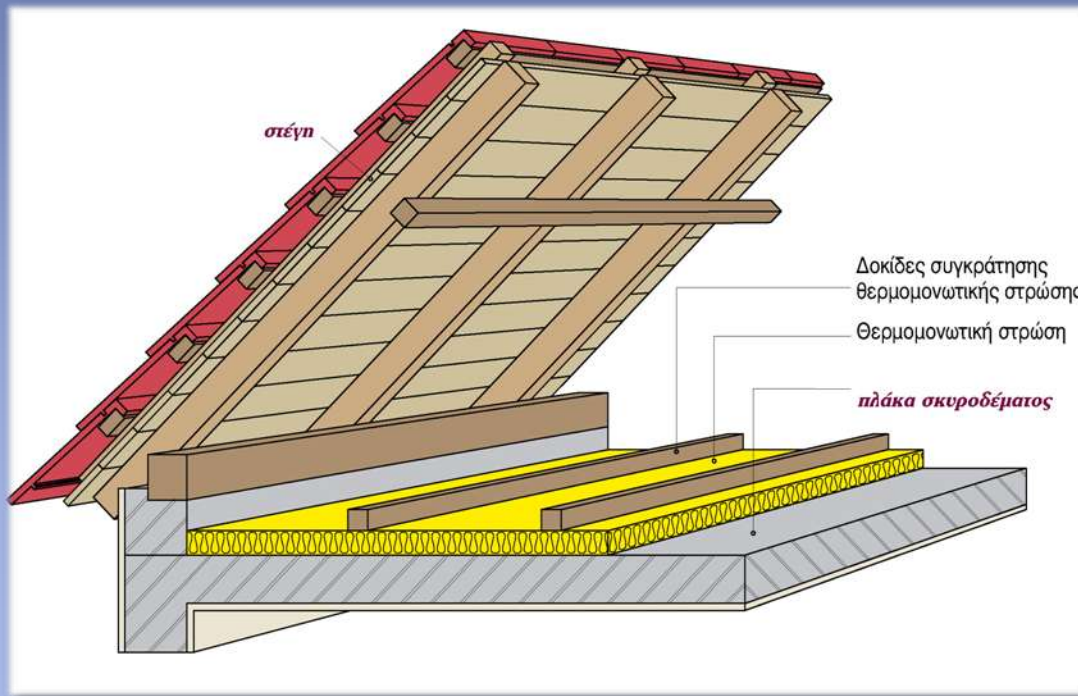
$R_{\delta} = R_i$

Δεν συμμετέχουν  
στον υπολογισμό του  $U$   
οι στρώσεις εσωτερικά  
του διακένου

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ U ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_u + R_a$$

Η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το στρώμα αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής αντίστασης των στρώσεων της κεκλιμένης στέγης.



Υπολογισμός βάσει της κλίσης

$$\varphi \leq 30^\circ$$

Υπολογισμός της στέγης ως οριζόντιας επιφάνειας οροφής

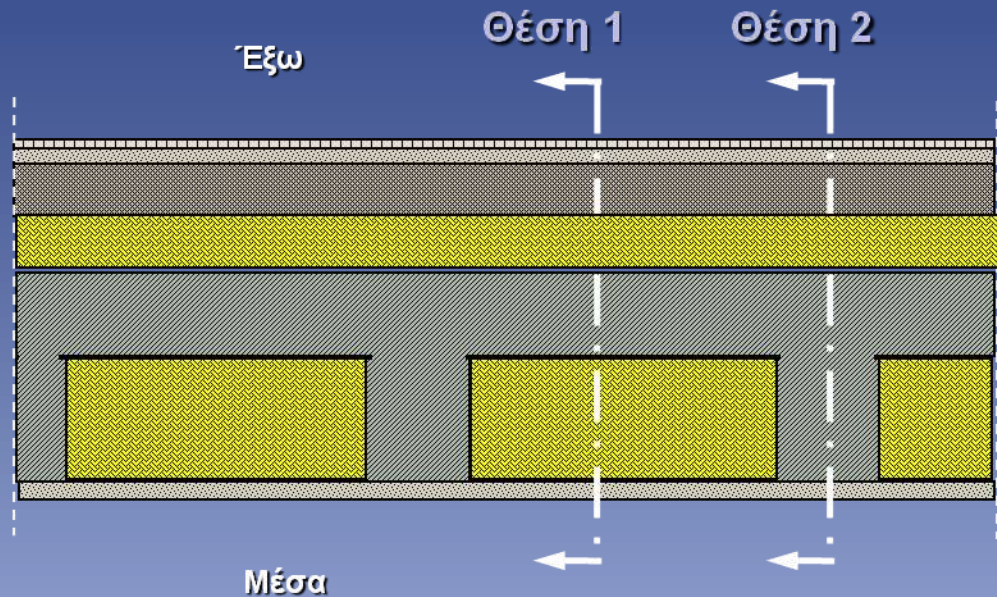
$$\varphi > 30^\circ$$

Υπολογισμός της στέγης ως κατακόρυφης επιφάνειας

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Υπολογισμός του  $U$   
βάσει του τύπου:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad \text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Σε κάθε θέση ο επί μέρους συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_j$  οφείλει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού **σαν** να επρόκειτο για ανεξάρτητα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.



Απαίτηση που τίθεται, προκειμένου να περιορισθεί στο ελάχιστο ο κίνδυνος δημιουργίας επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών.



Η τιμή του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του σύνθετου δομικού στοιχείου οφείλει να ικανοποιεί την απαίτηση του κανονισμού  $U \leq U_{\max, \text{ επιτρ.}}$

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Χρήση **ισοδύναμου** συντελεστή **U'** με επιλογή από πίνακες βάσει της **ονομαστικής** τιμής **U**

## Βήματα υπολογισμού

Για κατακόρυφο δομικό στοιχείο

- ✓ Εύρεση του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του δομικού στοιχείου
- ✓ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας του δομικού στοιχείου βάσει της σχέσης  $U \leq U_{\max, \text{ επιτρ.}}$
- ✓ Επιλογή από πίνακα του ισοδύναμου **U'** βάσει του βάθους  $z$  του δομικού στοιχείου στο έδαφος

Για οριζόντιο δομικό στοιχείο

- ✓ Εύρεση του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του δομικού στοιχείου
- ✓ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας του δομικού στοιχείου βάσει της σχέσης  $U \leq U_{\max, \text{ επιτρ.}}$
- ✓ Υπολογισμός της «**χαρακτηριστικής διάστασης**» της πλάκας:  $B' = 2 \cdot A / \Pi$  ( $\Pi$  = περίμετρος της πλάκας)
- ✓ Επιλογή από πίνακα του ισοδύναμου **U'** βάσει του  $B'$  και του βάθους  $z$  εντός του εδάφους

Η τιμή του **U'** είναι αυτή που θα υπεισέλθει στη σχέση για τον υπολογισμό του **U<sub>m</sub>**

# ΟΙ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Δομικό στοιχείο	Σύμβ.	Κ.Εν.Α.Κ. U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A'	B'	Γ'	Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>RA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>TA</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	U <sub>FA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Οροφή σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U <sub>RU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτ. τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Κουφώματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κτλ.)	U <sub>w</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>gf</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

Κ. Θ.Κ. k [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Κλιματική ζώνη
A', B', Γ'
0,5
0,7
0,5
A'=3,0, B'=1,9, Γ'=0,7
A'=3,0, B'=1,9, Γ'=0,7
A'=3,0, B'=1,9, Γ'=0,7
A'=3,0, B'=1,9, Γ'=0,7
A'=3,0, B'=1,9, Γ'=0,7
Από πίνακα
Από πίνακα

# Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑΣ

## ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑ

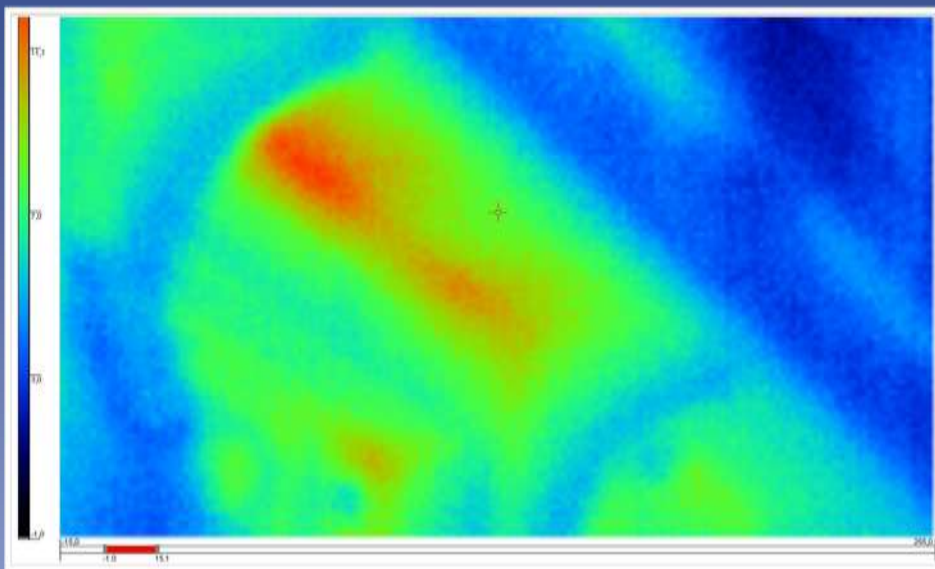
Ως **θερμογέφυρα** ορίζεται το τμήμα εκείνο του περιβλήματος του κτιρίου, στο οποίο η θερμική του αντίσταση εμφανίζεται μειωμένη συγκριτικά με τη θερμική αντίσταση στο υπόλοιπο κέλυφος.



Στη θέση της θερμογέφυρας η θερμική ροή είναι αυξημένη.



## ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ



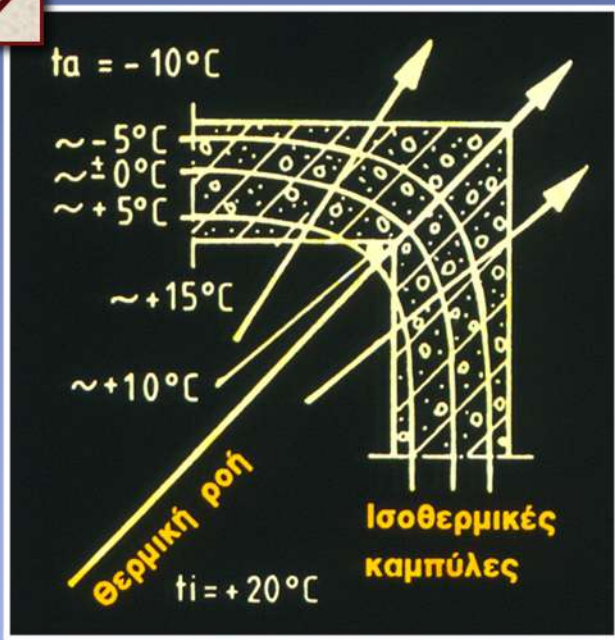
Τη δημιουργία θερμογέφυρας μπορεί να προκαλέσουν:

- Κατασκευαστικές αδυναμίες
- Κακοτεχνίες
- Αστοχίες υλικών ή κατασκευής
- Αμέλεια και παραλείψεις
- Άγνοια
- Φθορές οφειλόμενες στο χρόνο
- Η γεωμετρία του κτιρίου

# Η ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Στη θέση της θερμογέφυρας το δομικό στοιχείο εμφανίζει περιορισμένη θερμική προστασία

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ



Αύξηση των **θερμικών απωλειών**

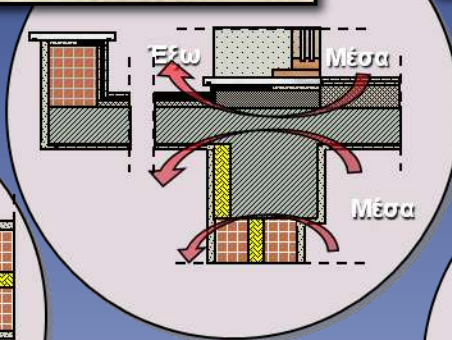
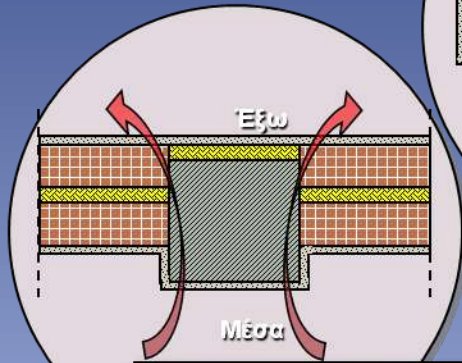
Πτώση της **επιφανειακής θερμοκρασίας**

Μείωση του αισθήματος **θερμικής άνεσης**

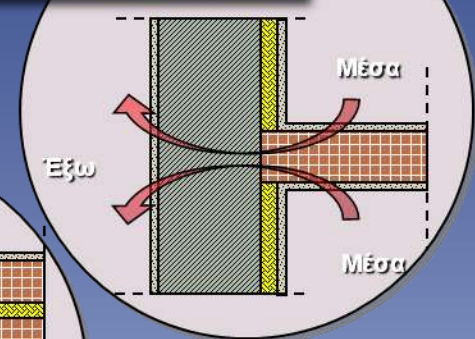
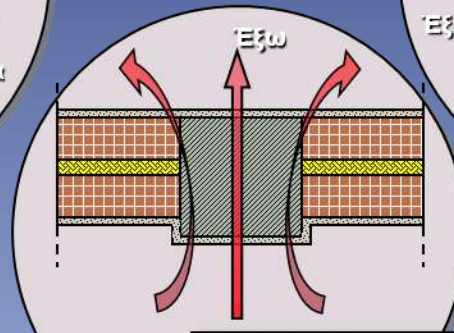
Εκδήλωση του **φαινομένου συμπύκνωσης**

# ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Δυσχερούς ή πρακτικά αδύνατης θερμομονωτικής προστασίας.

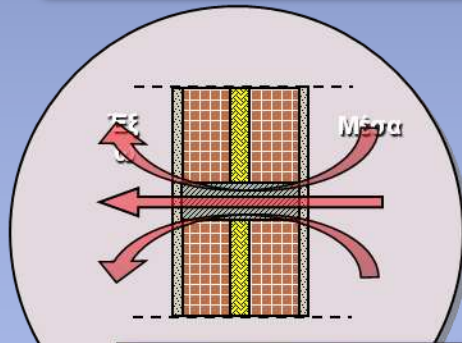


Συνάντησης δύο κάθετων μεταξύ τους δομικών στοιχείων.



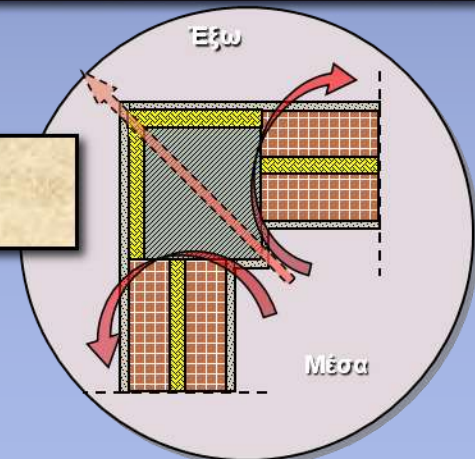
Αλλαγής σύνθεσης των υλικών σε φαινομενικά ενιαίο δομικό στοιχείο.

Απουσίας θερμομονωτικής στρώσης ή μείωσης του πάχους της.



Διέδρων ή τριέδρων εξωτερικών γωνιών του περιβλήματος.

Διακοπής της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης.



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε δύο τύπους:

▶ Γραμμικές θερμογέφυρες

Ορίζονται από το γινόμενο:  $\Psi \cdot l$  W/K

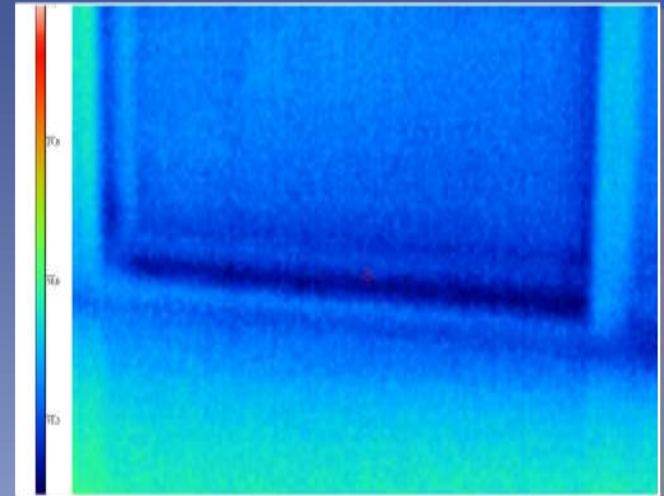
όπου:

$\Psi$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας [W/(m·K)]

$l$  το μήκος της θερμογέφυρας [m]

▶ Σημειακές θερμογέφυρες

Θεωρούνται πρακτικά αμελητέες και δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό



# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥΣ

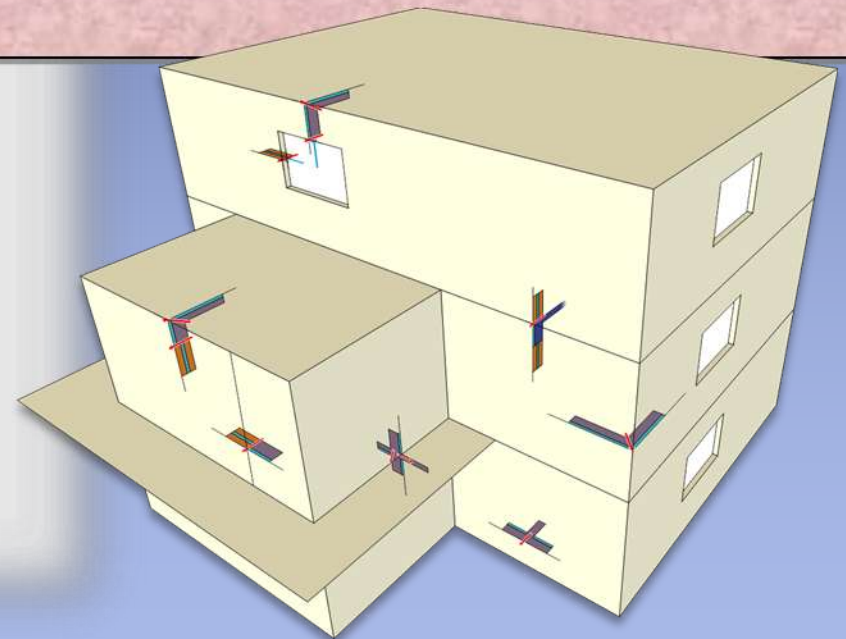
Για την ευκολία υπολογισμού, ανάλογα με τη θέση εμφάνισής τους στο κτίριο, διαχωρίζονται σε:

- ✓ **κατακόρυφες θερμογέφυρες** ▶ Στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων  
**Εντοπίζονται στις κατόψεις του κτιρίου**
- ✓ **οριζόντιες θερμογέφυρες** ▶ Στη συναρμογή οριζόντιων δομικών στοιχείων με κατακόρυφα  
**Εντοπίζονται στις τομές του κτιρίου**
- ✓ **θερμογέφυρες κουφωμάτων** ▶ Στη συναρμογή των κουφωμάτων με συμπαγή δομικά στοιχεία  
**Το μήκος τους είναι η περίμετρος των ανοιγμάτων**

Οι τιμές των  $\Psi$  δίνονται από πίνακες

Πίνακας 15. Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  θερμογεφυρών. Απλοποιητική μέθοδος.

1. Εξωτερικές γωνίες		$\Psi$ [W/(mK)]
1	<b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	-0,10
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,30
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,90
2	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	-0,25
3	<b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>	+0,15
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,05
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,65
2. Εσωτερικές γωνίες		$\Psi$ [W/(mK)]
1	<b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	+0,05
2	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	+0,25
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,75
3	<b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>	+0,10



## ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ)

Ο Κ.Εν.Α.Κ. ορίζει μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή  $U_w$  για κάθε ζώνη

Για τον ορισμό της τιμής του  $U_w$  ο κανονισμός παρέχει δύο δυνατότητες:



Εύρεση της τιμής του  $U_w$   
με αναλυτικό υπολογισμό



Αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής  
που παρέχει ο κατασκευαστής

Χρήση της σχέσης:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

Τότε θα πρέπει να συνυποβληθεί στη μελέτη και το σχετικό πιστοποιητικό ελέγχου από διαπιστευμένο εργαστήριο βάσει του προτύπου προδιαγραφών για σήμανση CE που έχει ο κατασκευαστής του κουφώματος.

Και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να ισχύει:  $U_w \leq U_{max, επιτρ.}$

Αν η τιμή  $U_g$  του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από πίνακα, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta} + R_a}$$

Σε περίπτωση κουφώματος που περιλαμβάνει και αδιαφανές πέτασμα χρησιμοποιείται η σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p + l_p \cdot \Psi_p}{A_f + A_g + A_p}$$

$\Psi$  [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη θέση της θερμογέφυρας

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Προσδιορισμός του θεωρούμενου ως θερμαντικά προστατευόμενου όγκου του κτιρίου



Οι κοινόχρηστοι διάδρομοι και το κλιμακοστάσιο με την απώληξή του στο δώμα και στο υπόγειο μπορούν συμβατικά να θεωρηθούν:

▶ είτε ως θερμαινόμενοι

▶ είτε ως μη θερμαινόμενοι

Υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων

Υπολογισμός των μηκών των γραμμικών θερμογεφυρών.

Υπολογισμός του όγκου του κτιρίου

Στον όγκο δεν συμπεριλαμβάνονται (ενδεικτικά):

- ▶ Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πυλωτή.
- ▶ Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαντικά προστατευόμενοι.
- ▶ Οι χώροι των αποθηκών, όταν δεν θεωρούνται θερμαντικά προστατευόμενοι.
- ▶ Ο χώρος του προσαρτημένου θερμοκηπίου, που λειτουργεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα.
- ▶ Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται μεταξύ στέγης και οροφής.
- ▶ Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.

# ΟΙ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U_m$ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Κατά τη σύνταξη της ενεργειακής μελέτης το κτίσμα λαμβάνεται ως πανταχόθεν ελεύθερο

Λόγος A / V [ m <sup>-1</sup> ]	Συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{m, \text{ επιτρ. }} [W/(m^2 \cdot K)]$			
	Κλιματική ζώνη			
	A'	B'	Γ'	Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,2	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,96	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Άθροισμα  
συντελεστών  
μεταφοράς  
θερμότητας

Άθροισμα  
θερμογεφυρών

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad W/(m^2 \cdot K)$$

Περιμετρική  
επιφάνεια  
κτιρίου

Πρέπει  $U_m \leq U_{m, \text{ επιτρ.}}$

$\Psi [W/(m \cdot K)]$  ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη θέση της θερμογέφυρας



## ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΜΕΙΩΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ b

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

W/(m<sup>2</sup>·K)

Θέση δομικού στοιχείου	Τιμή του συντελεστή b
Επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	1,0
Επιφάνεια σε επαφή με θερμαινόμενο χώρο του ίδιου κτιρίου	0,5
Επιφάνεια σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	0,5 ή υπολογισμός του b βάσει τύπου
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη	1,0 Έχει ήδη διορθωθεί η απόκλιση με το R <sub>u</sub> κατά τον υπολογισμό του U
Επιφάνεια σε επαφή με το έδαφος	1,0 Έχει ήδη διορθωθεί η απόκλιση με τη χρήση του ισοδύναμου U'

## ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ $U_m$ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ


Πρέπει  $U_m \leq U_{m, \text{ επιτρ.}}$

Αν η παραπάνω συνθήκη δεν ικανοποιείται:

Βελτίωση των θερμοτεχνικών χαρακτηριστικών των επί μέρους δομικών στοιχείων...

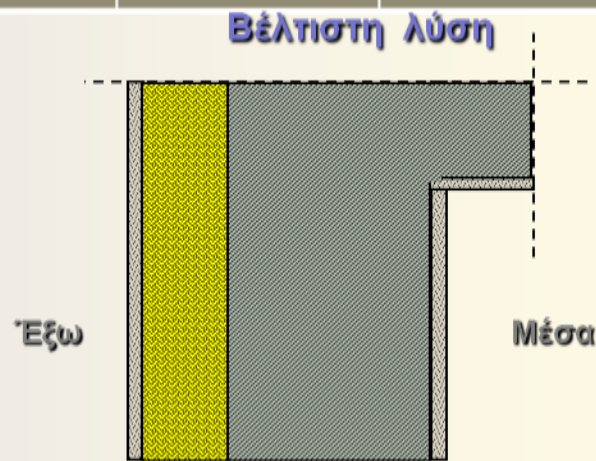
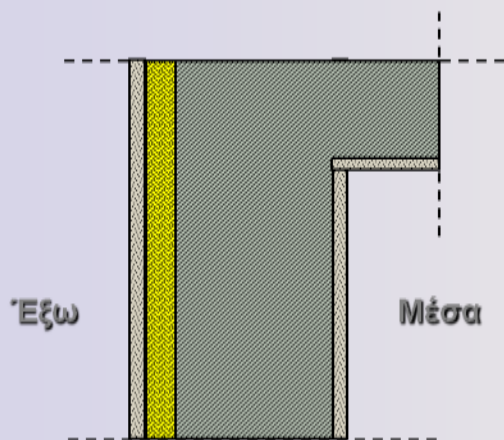
**Για παράδειγμα:**

- ▶ Αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης των αδιαφανών στοιχείων.
- ▶ Βελτίωση της ποιότητας των κουφωμάτων.
- ▶ Μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων.

... και ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται από την αρχή 

# ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΠΑΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΣΕ ΔΟΚΑΡΙ Ο/Σ 25 cm

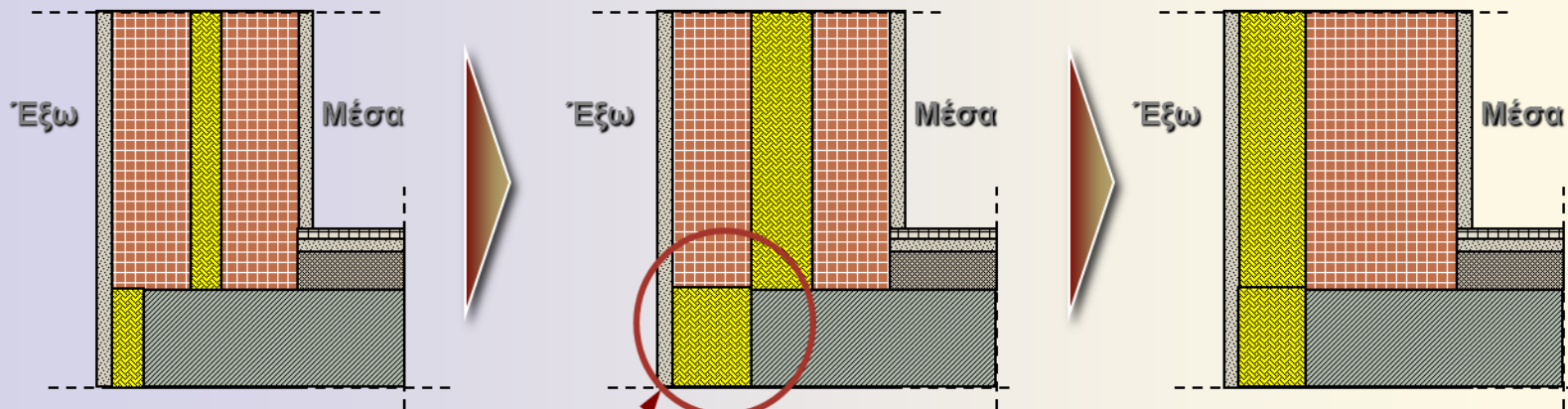
λ θερμ. υλικού	Πάχος κατά Κ.Θ.Κ.	Πάχος θερμομόνωσης σύμφωνα με Κ.Εν.Α.Κ.			
		Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
0,033 W/(m·K)	4,0 cm	5,0 cm	6,0 cm	6,5*cm	7,5 cm
0,035 W/(m·K)	4,5 cm	5,0*cm	6,5 cm	7,0 cm	8,0 cm
0,037 W/(m·K)	4,5 cm	5,5 cm	6,5*cm	7,5 cm	8,5 cm
0,039 W/(m·K)	5,0 cm	6,0 cm	7,0 cm	8,0 cm	9,0 cm
0,041 W/(m·K)	5,0 cm	6,0 cm	7,5 cm	8,5 cm	9,5 cm
U max, επιτρ.	0,70 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,60 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,45 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,40 W/(m <sup>2</sup> ·K)
* Οριακή απαίτηση του κανονισμού					



# ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΠΑΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΣΕ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ

λ θερμ. υλικού	Πάχος κατά Κ.Θ.Κ.	Πάχος θερμομόνωσης σύμφωνα με Κ.Εν.Α.Κ.			
		Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
0,033 W/(m·K)	3,5 cm	4,0 cm	5,0* cm	6,0 cm	7,0 cm
0,035 W/(m·K)	3,5 cm	4,5 cm	5,5 cm	6,5 cm	7,0* cm
0,037 W/(m·K)	3,5* cm	4,5 cm	6,0 cm	6,5 cm	7,5* cm
0,039 W/(m·K)	4,0 cm	5,0 cm	6,0 cm	7,0 cm	8,0 cm
0,041 W/(m·K)	4,0 cm	5,0 cm	6,5 cm	7,5 cm	8,5 cm
U <sub>max</sub> , επιπρ.	0,70 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,60 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,45 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,40 W/(m <sup>2</sup> ·K)
* Οριακή απαίτηση του κανονισμού					

Βέλτιστη λύση

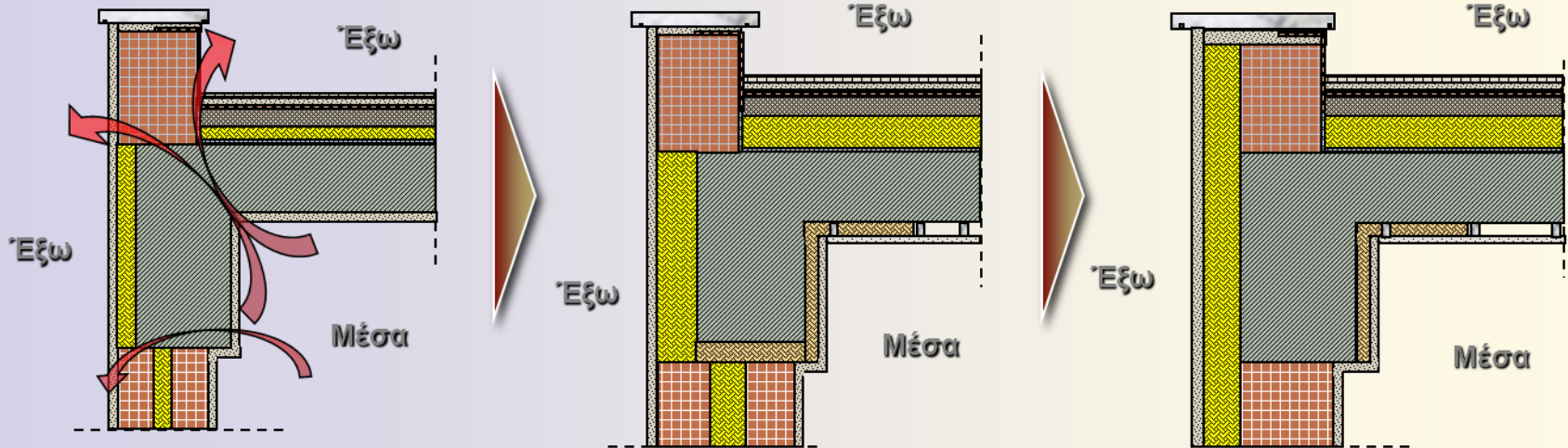


Δυσκολία στήριξης του εξωτερικού κελύφους της οπτοπλινθοδομής επάνω στη θερμομόνωση

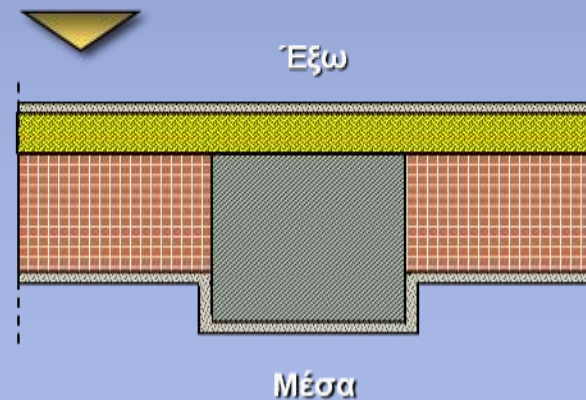
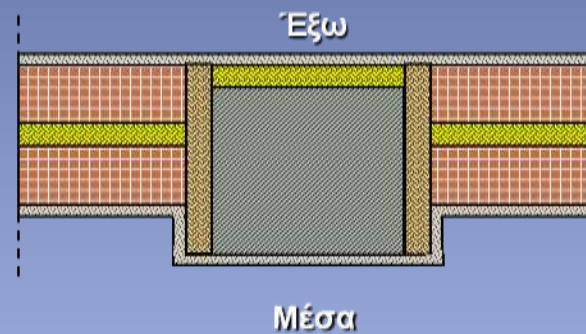
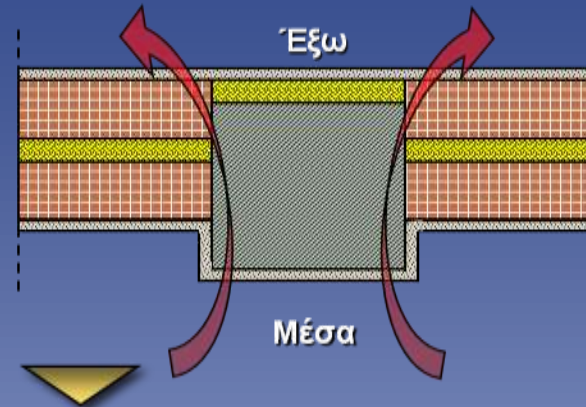
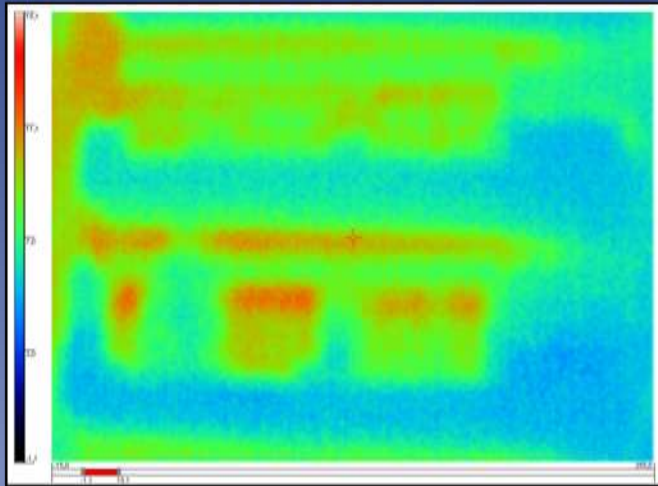
# ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΠΑΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΣΕ ΔΩΜΑ

λ θερμ. υλικού	Πάχος κατά Κ.Θ.Κ.	Πάχος θερμομόνωσης σύμφωνα με Κ.Εν.Α.Κ.			
		Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
0,033 W/(m·K)	5,5 cm	5,5 cm	6,0*cm	7,0*cm	8,0*cm
0,035 W/(m·K)	6,0 cm	6,0 cm	6,5 cm	7,5 cm	8,5*cm
0,037 W/(m·K)	6,0*cm	6,0*cm	7,0 cm	8,0 cm	9,0*cm
0,039 W/(m·K)	6,5 cm	6,5 cm	7,5 cm	8,5 cm	9,5*cm
0,041 W/(m·K)	6,5*cm	6,5*cm	7,5*cm	9,0 cm	10,0*cm
U <sub>max</sub> , επιπρ.	0,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,45 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,40 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
* Οριακή απαίτηση του κανονισμού					

Βέλτιστη λύση

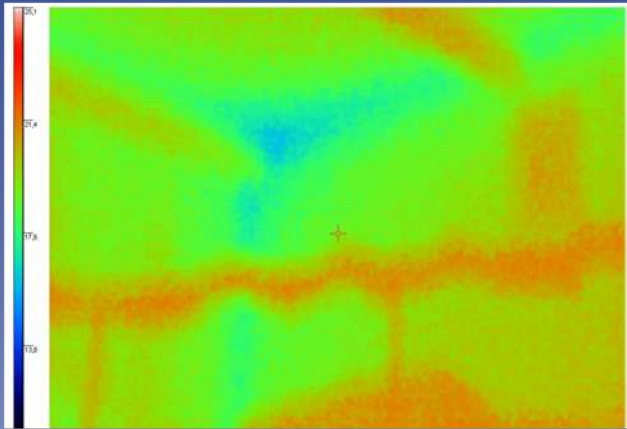


# ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

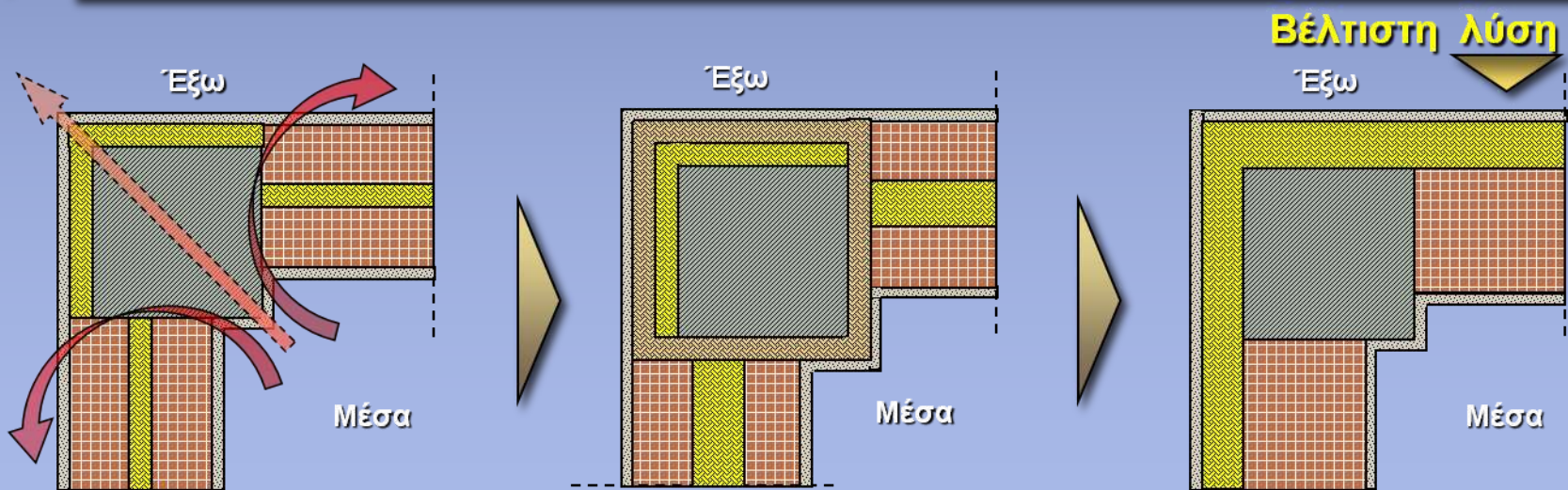


Βέλτιστη  
λύση

# ΑΥΞΗΜΕΝΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΓΩΝΙΑΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

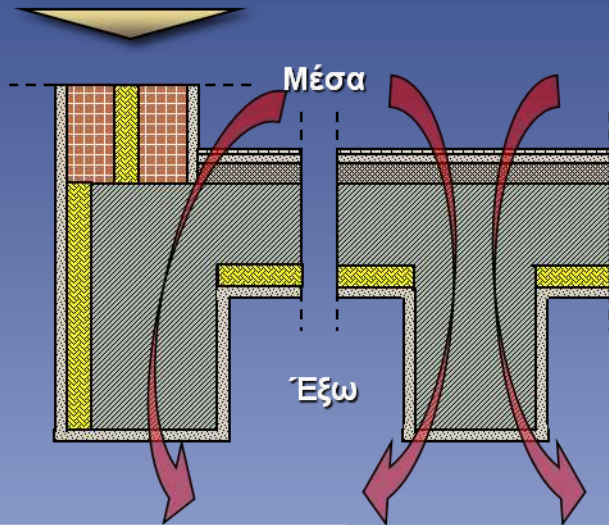


- ▶ Αδυναμία ελέγχου σχηματισμού τυχόν «φωλεών» στο σκυρόδεμα.
- ▶ Δυσκολία ισχυρής σύνδεσης οπτοπλινθοδομής και στοιχείου οπλ. σκυροδέματος.

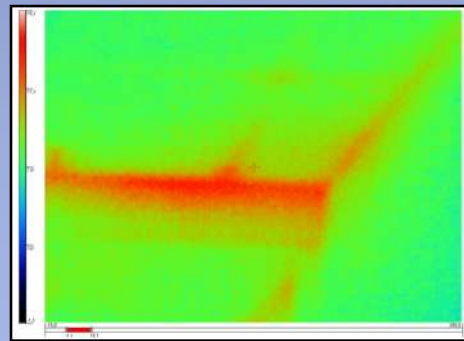
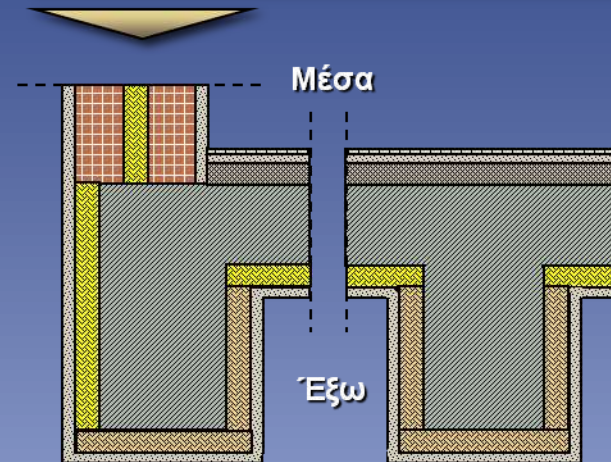


# ΑΠΟΥΣΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΔΟΚΑΡΙΑ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ Ή ΠΙΛΟΤΗΣ

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ



ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Προτιμότερη η επικάλυψη της θερμομονωτικής στρώσης με γυψοσανίδα αντί για επίχρισμα



## ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Η θέση της θερμομονωτικής στρώσης στην τοιχοποιία

▶ Τοιχοποιία με εσωτερική θερμομόνωση

▶ Τοιχοποιία με εξωτερική θερμομόνωση

▶ Τοιχοποιία με θερμομόνωση στον πυρήνα

▶ Τοιχοποιία από θερμομονωτικά πορώδη υλικά

▶ Δικέλυφη αεριζόμενη τοιχοποιία

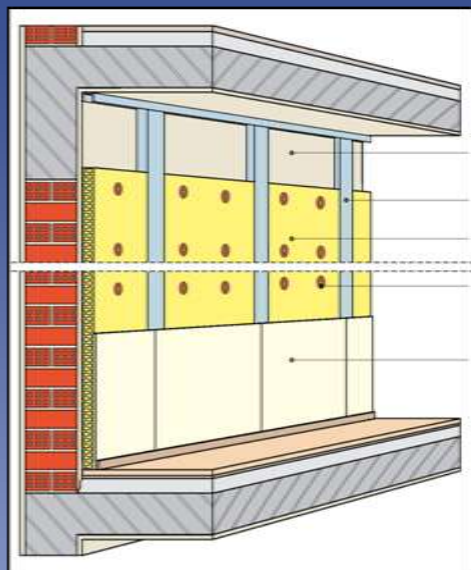


## + ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας.
- ✓ Διατηρεί τη θερμοκρασία του χώρου μετά τη διακοπή της λειτουργίας της θέρμανσης.
- ✓ Μειώνει στο ελάχιστο την πιθανότητα σχηματισμού θερμογεφυρών.
- ✓ Προστατεύει την τοιχοποιία από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- ✓ Μειώνει στο ελάχιστο τον κίνδυνο σχηματισμού συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών.
- ✓ Αποτρέπει τις ζημιές από υγρασία και παγετό σε σωληνώσεις ύδρευσης.

## - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Καθυστερεί την αρχική θέρμανση του χώρου.
- ✓ Ενέχει τον κίνδυνο ρηγματώσεων, αν μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και επιχρίσματος δεν παρεμβληθεί οπλισμός ενίσχυσης του επιχρίσματος (υαλόπλεγμα ή μεταλλικό πλέγμα).
- ✓ Εμποδίζει τη διαμόρφωση σύνθετων εξωτερικών αρχιτεκτονικών στοιχείων στο κτίριο.

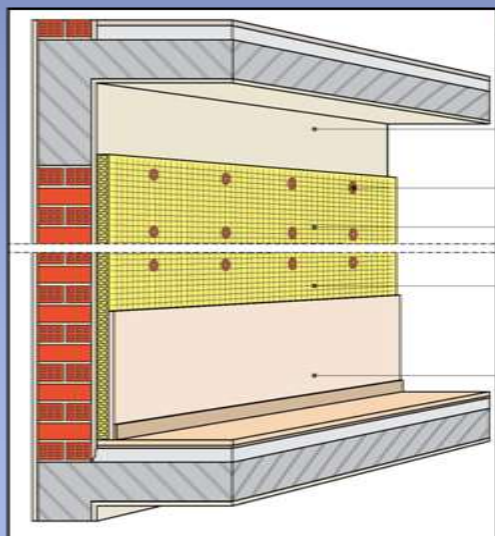


## + Πλεονεκτήματα

- ✓ Ευνοεί τη σύντομη θέρμανση του χώρου.
- ✓ Δεν απαιτεί ιδιαίτερη προστασία των θερμομονωτικών υλικών αλλά μόνο κάλυψή τους.
- ✓ Επιτρέπει την εκτέλεση συμπληρωματικών οικοδομικών εργασιών υπό οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες.
- ✓ Παρέχει πλήρη ελευθερία στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση των όψεων.

## - Μειονεκτήματα

- ✓ Δεν εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας.
- ✓ Επιτρέπει τη γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων.
- ✓ Ευνοεί το σχηματισμό θερμογεφυρών, κυρίως στα σημεία διακοπής της τοιχοποιίας από τις πλάκες των ορόφων.
- ✓ Αφήνει την τοιχοποιία απροστάτευτη στις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- ✓ Ευνοεί το σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης των υδρατμών.



## + Πλεονεκτήματα



- ✓ Προσφέρει μεγαλύτερη ευκολία στην τοποθέτηση των θερμομονωτικών υλικών.
- ✓ Διατηρεί ανεπηρέαστη τη θερμομόνωση από τη βροχή.
- ✓ Συνδυάζει την εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου (έστω και μερικής) με την ελευθερία αρχιτεκτονικής διαμόρφωσης των όψεων.

## - Μειονεκτήματα



Πτώση εξωτερικού κελύφους σε σεισμό

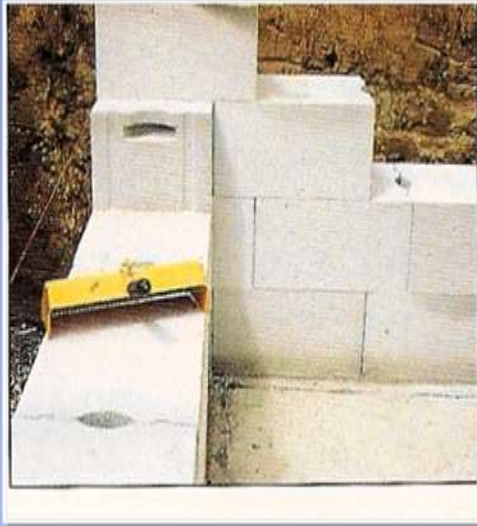
- ✓ Απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα για τη σύνδεση των δύο κελυφών (απαιτήσεις αντισεισμικής συμπεριφοράς).
- ✓ Δεν εκμεταλλεύεται πλήρως αλλά μόνο μερικώς τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας.
- ✓ Δεν επιτρέπει την εύκολη απομάκρυνση της υγρασίας, αν το θερμομονωτικό υλικό είναι ευπρόσβλητο και προσβληθεί από αυτήν, είτε το αίτιο είναι η βροχή είτε η υγρασία εδάφους είτε συμπύκνωση λόγω διάχυσης των υδρατμών.
- ✓ Επιτρέπει το σχηματισμό θερμογεφυρών στην επαφή με τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού.

## + Πλεονεκτήματα



- ✓ Παρουσιάζει πολύ καλύτερη αντισεισμική συμπεριφορά.
- ✓ Δεν απαιτείται η κατασκευή περιδεσμων ενίσχυσης (σενάζ) πέραν των απαιτούμενων σε κάθε τοιχοποιία.
- ✓ Εκμεταλλεύεται πλήρως τη θερμοχωρητικότητα.
- ✓ Ευνοεί τη "διαπνοή" του τοίχου και δυσχεραίνει το σχηματισμό συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών.
- ✓ Κατασκευάζεται ταχύτερα και με λιγότερα εργατικά.

## - Μειονεκτήματα



- ✓ Παρουσιάζει μικρότερη θερμοχωρητικότητα συγκριτικά με τις άλλες συμβατικές τοιχοποιίες.
- ✓ Αναπτύσσει ελαφρώς χαμηλότερες εσωτερικές επιφανειακές θερμοκρασίες.
- ✓ Για συνήθη πάχη τοιχοποιίας παρείχε οριακά σύμφωνα με τον παλιό κανονισμό την απαιτούμενη θερμική προστασία.
- ✓ Προσβάλλεται από την υγρασία της βροχής, αλλά εξίσου εύκολα αποβάλλει το νερό με την εξάτμιση. Όσο όμως η τοιχοποιία είναι υγρή, παρέχει μειωμένη θερμομονωτική προστασία.



## + Πλεονεκτήματα

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



## - Μειονεκτήματα

- ✓ Απαιτεί καλή στερέωση του εξωτερικού κελύφους, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος πτώσης του.
- ✓ Μπορεί το διάκενο αερισμού να μετατραπεί σε φωλιά εντόμων, ζωυφίων, πτηνών και άλλων μικρών οργανισμών, αν οι οπές αερισμού δεν προστατευθούν καλά με πυκνό πλέγμα.
- ✓ Δεν παρέχει απόλυτη ελευθερία στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση των όψεων.

# ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

## Προϋποθέσεις εφαρμογής

- ▶ Σταθερό στεγνό, επίπεδο και καθαρό υπόβαθρο (τσιμέντο, τούβλα, επιχρίσματα, τσιμεντοσανίδες κτλ.
- ▶ Εξάλειψη τυχόν πηγών υγρασίας και στεγανοποίηση από υγρασία εδάφους.
- ▶ Να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες τοποθέτησης υδραυλικών & ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.
- ▶ Να έχουν τοποθετηθεί οι ψευτόκασες των κουφωμάτων στους λαμπάδες των ανοιγμάτων.
- ▶ Θερμοκρασίες εφαρμογής του συστήματος ενδείκνυται να είναι περίπου από 5-7°C ως 30-32°C.



Δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου τόσο σε υφιστάμενα όσο και σε νεοανεγειρόμενα κτίρια

## Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης

Υλικό σκληρό και ανθεκτικό στις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Επικόλληση με πολυμερή κόλλα που τοποθετείται περιμετρικά και σε ενδιάμεσα σημεία.

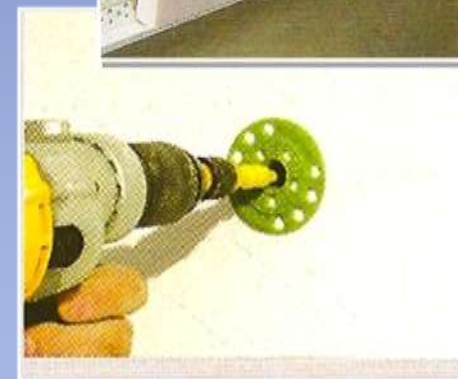
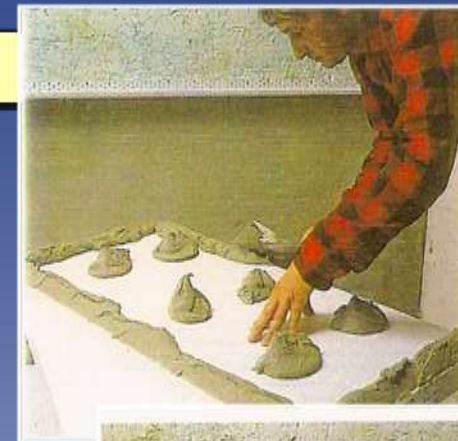
Στήριξη επί μεταλλικής λάμας στη βάση του τοίχου και ταυτόχρονα μηχανική στερέωση, ιδίως σε υψηλά κτίρια.

Διασταυρούμενοι αρμοί μεταξύ διαδοχικών σειρών θερμομονωτικού υλικού και όχι συνεχείς.

Σε θέσεις ανοιγμάτων οι αρμοί των πλακών δεν πρέπει να βρίσκονται σε συνέχεια με τις ακμές των ανοιγμάτων.

**Συνήθως  
χρησιμοποιούμενα  
θερμομονωτικά υλικά**

διογκωμένη πολυστερίνη,  
αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη,  
σκληρές πλάκες πετροβάμβακα



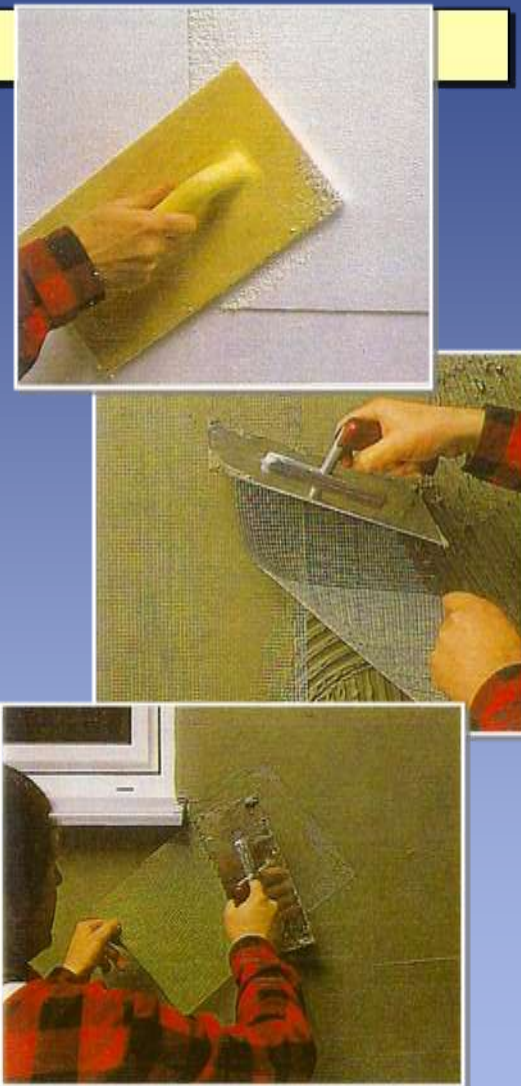


## Η διάστρωση του επιχρίσματος

- ▶ Εκτρέχυνση της επιφάνειας του θερμομονωτικού υλικού για να διευκολυνθεί η πρόσφυση του επιχρίσματος.
- ▶ Τοποθέτηση διάτρητων γωνιόκρανων σε όλες τις ακμές του υποστρώματος και προφίλ αρμών διαστολής.
- ▶ Διάστρωση πρώτης στρώσης επιχρίσματος, 5 ημέρες μετά την επικόλληση της θερμομόνωσης, πάχους 4 - 7 mm
- ▶ Διάστρωση υαλοπλέγματος πριν προλάβει να στεγνώσει το επίχρισμα, με μικρή πίεση για να εισέλθει μέσα σ' αυτό.
- ▶ Πρόσθετη διαγώνια τοποθέτηση υαλοπλέγματος στις γωνίες των ανοιγμάτων για παραλαβή διατμητικών τάσεων

**Συνήθως  
χρησιμοποιούμενα  
υλικά επίχρισης**

▶ ειδικά επιχρίσματα  
διαρκούς ελαστικότητας  
(επιχρίσματα ακρυλικής βάσης)



## Η διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας

▶ Διάστρωση και δεύτερης στρώσης επιχρίσματος μετά παρέλευση περίπου 3 ημερών από τη διάστρωση της πρώτης.

▶ Διάστρωση τελικής στρώσης επιχρίσματος, πάχους περίπου 3 mm, μετά παρέλευση άλλων 5 - 6 περίπου ημερών.

▶ Τελική βαφή με υδρατμοδιαπερατό χρώμα ή ανάμειξη χρώματος στην προηγούμενη τελική στρώση.

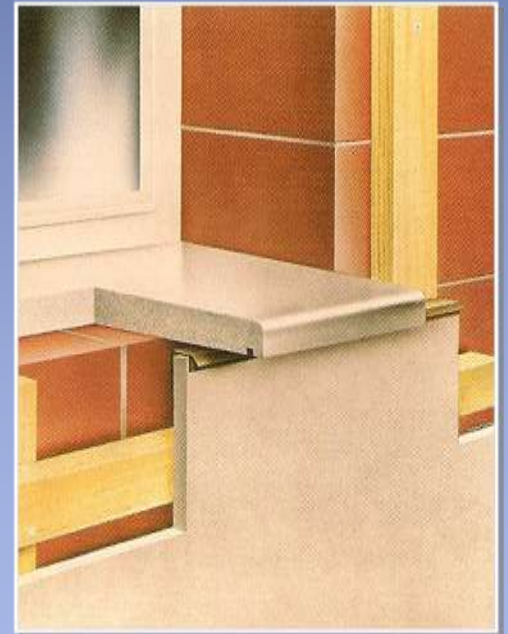
▶ Τα επιχρίσματα δεν πρέπει να είναι υδροπερατά (να μην επιτρέπουν τη διείσδυση των νερών της βροχής).

▶ Οφείλουν όμως να είναι υδρατμοδιαπερατά (να επιτρέπουν τη διάχυση των υδρατμών που προέρχονται από τον εσωτερικό χώρο)



## Αδυναμίες του συστήματος

- ▶ Μικρότερες αντοχές της τοιχοποιίας σε κρουστικές δυνάμεις έναντι μιας συμβατικής κατασκευής.
- ▶ Δεν επιτρέπεται η διάνοιξη οπών επάνω στην επιφάνεια, διότι έτσι καταστρέφεται το σύστημα θερμομόνωσης.
- ▶ Για τον ίδιο λόγο (καταστροφή του συστήματος) δεν επιτρέπεται η ανάρτηση αντικειμένων από τον τοίχο.
- ▶ Δυσκολίες εφαρμογής στις μαρμαροποδιές, στους λαμπάδες και στα κουφώματα υφιστάμενων κτιρίων.



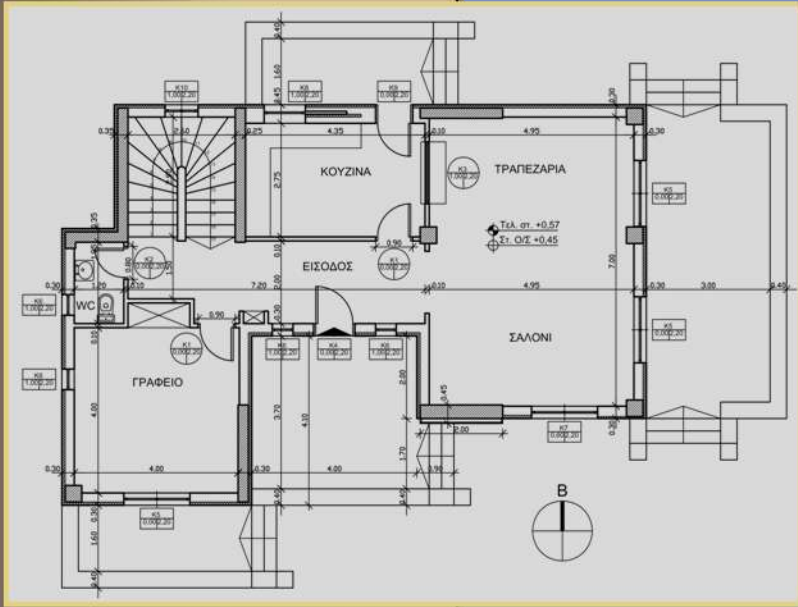
ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ  
& ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΕΜ ΙΝΑΡΙΟ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ  
ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ  
ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010 -  
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2011

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ:**

Τ.Ε.Ε./Περιφερειακό  
Τμήμα Μαγνησίας.



Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ Κ.Εν.Α.Κ.

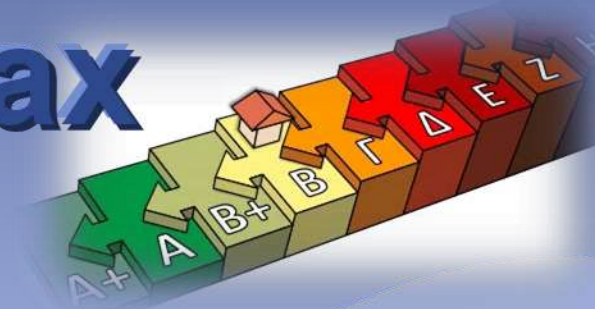
Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων  
στο πλαίσιο του νέου ενεργειακού κανονισμού

# Η ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

U

max



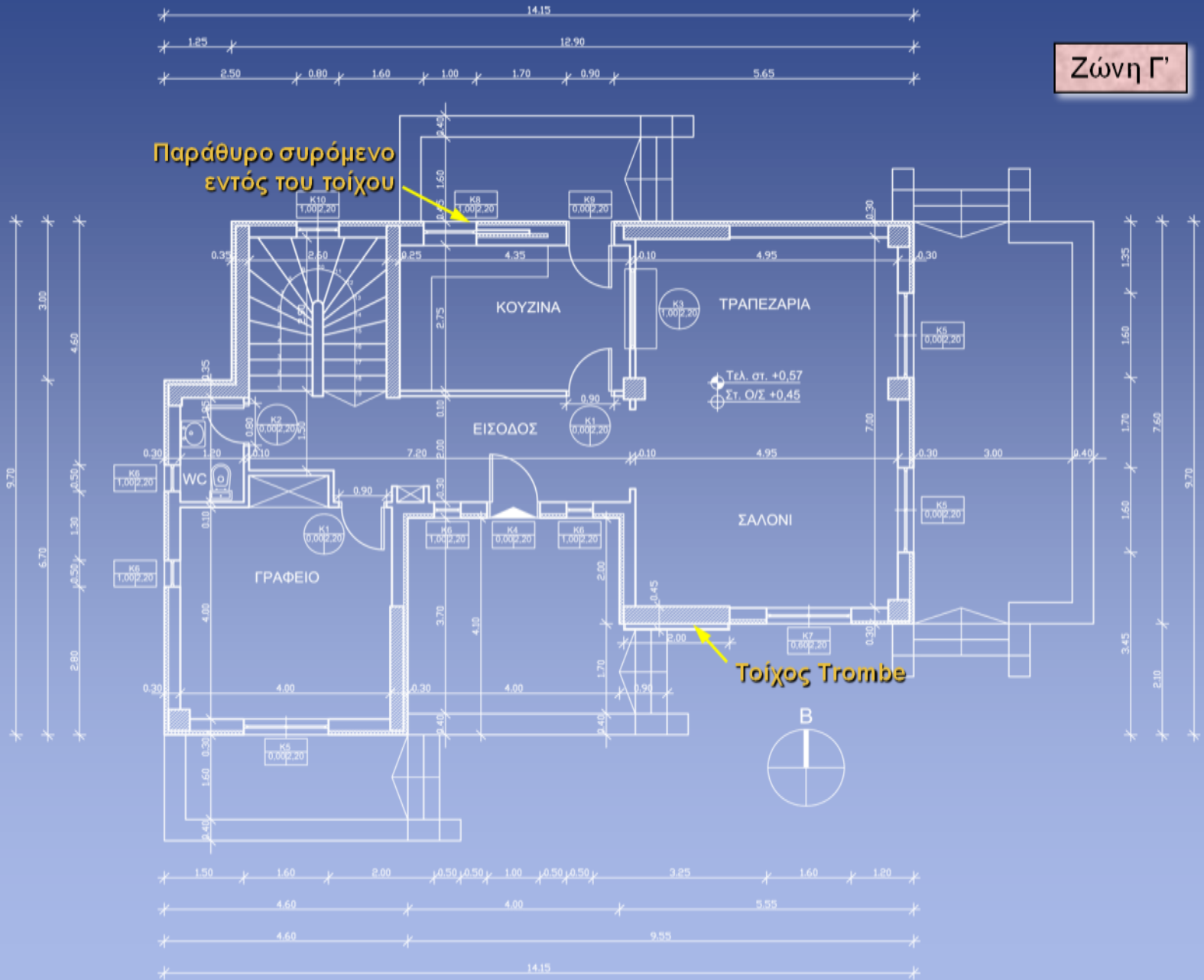
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Δημήτρης Αραβαντινός  
αναπληρωτής καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

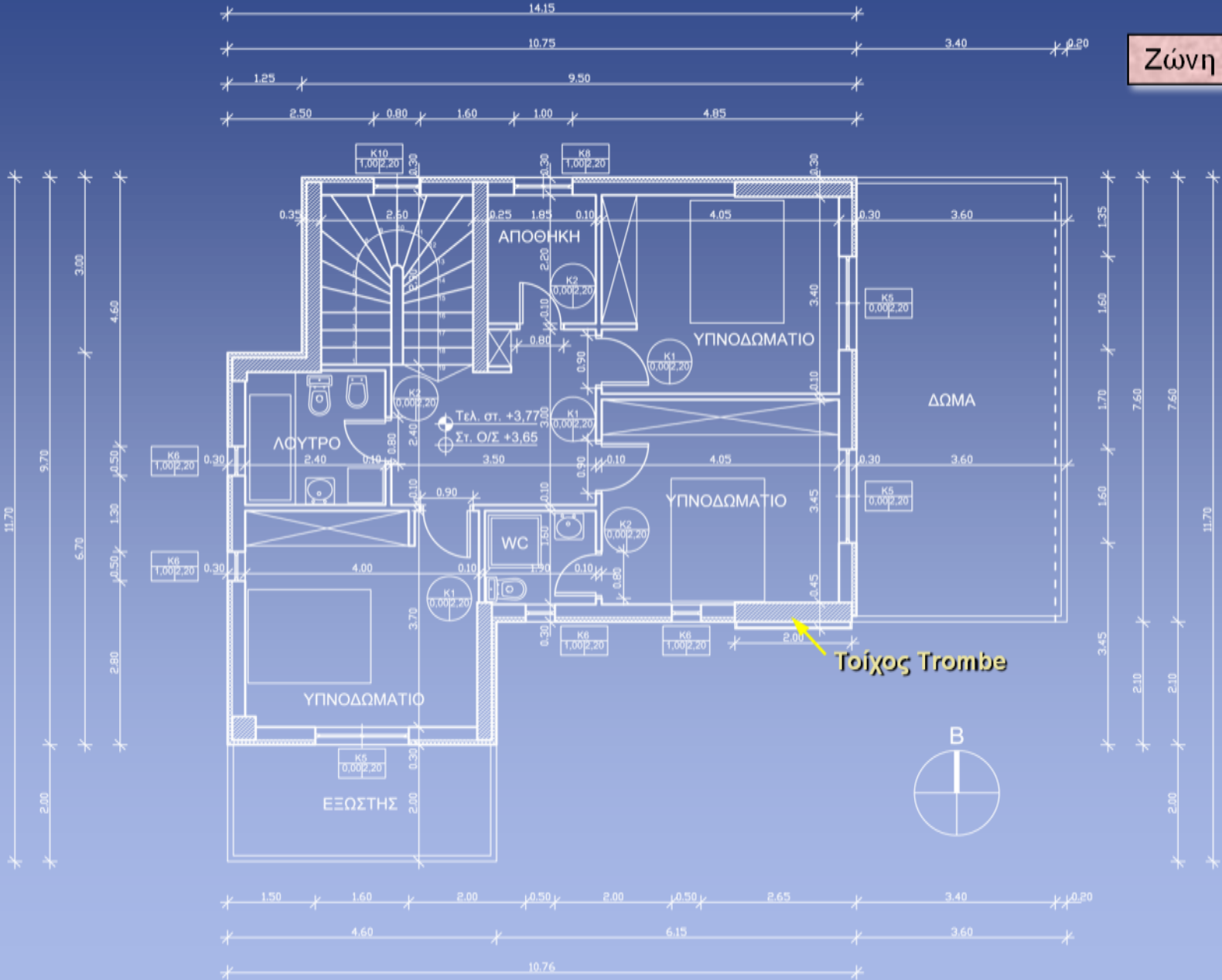
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ & ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Α.Π.Θ.

# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Ζώνη Γ'

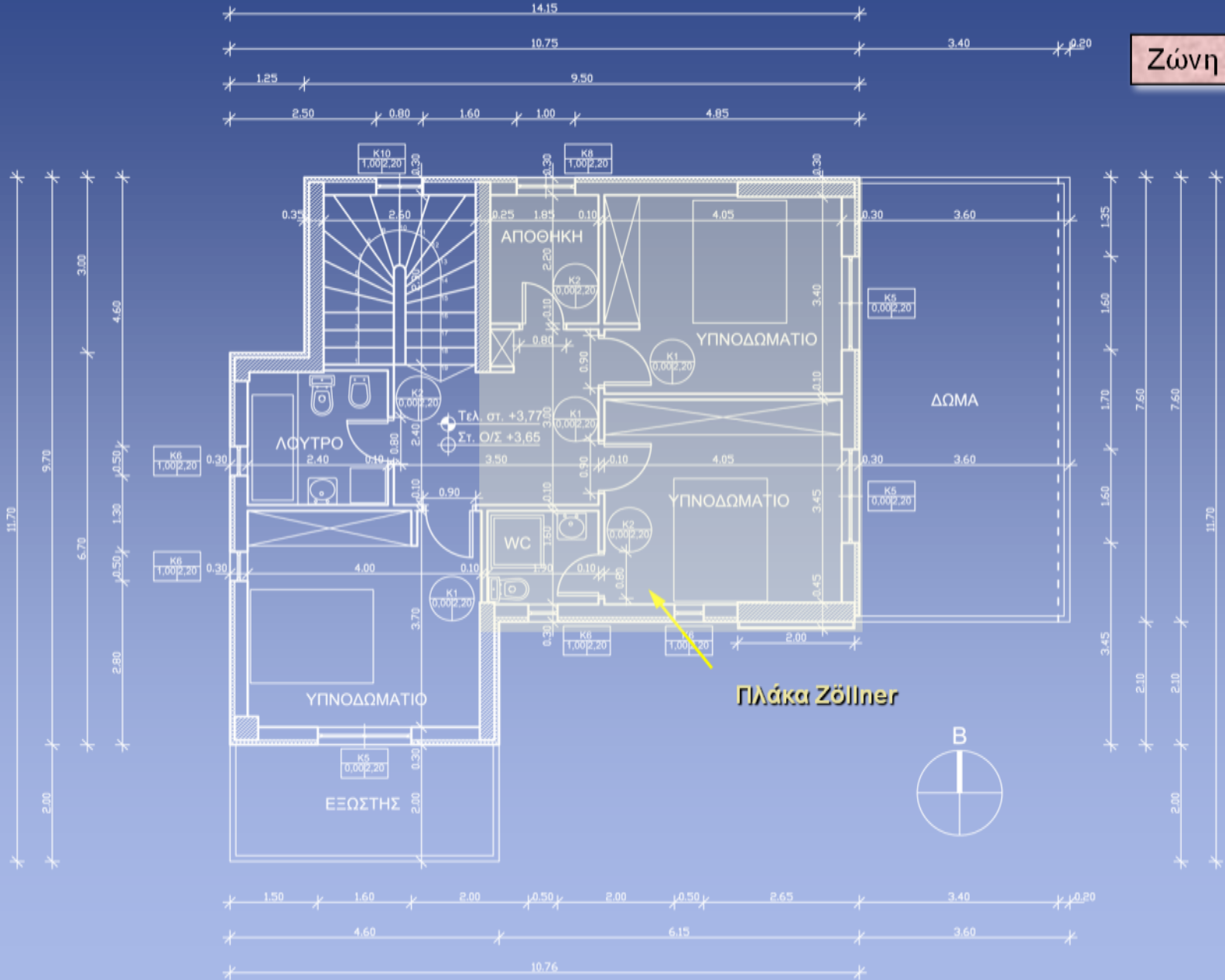


# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ



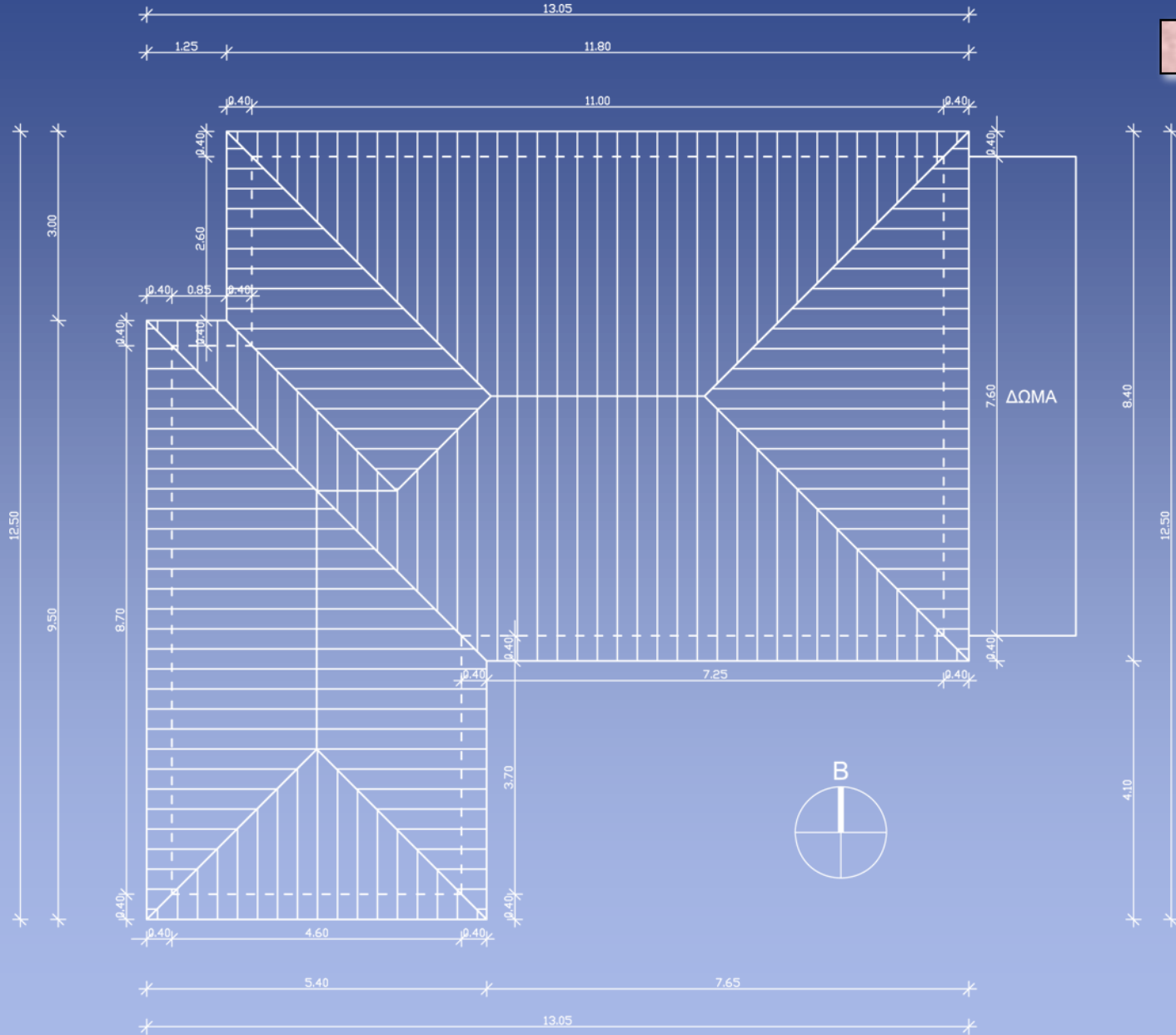
# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΟΡΟΦΗ ΟΡΟΦΟΥ

Ζώνη Γ'



# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΑΝΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ

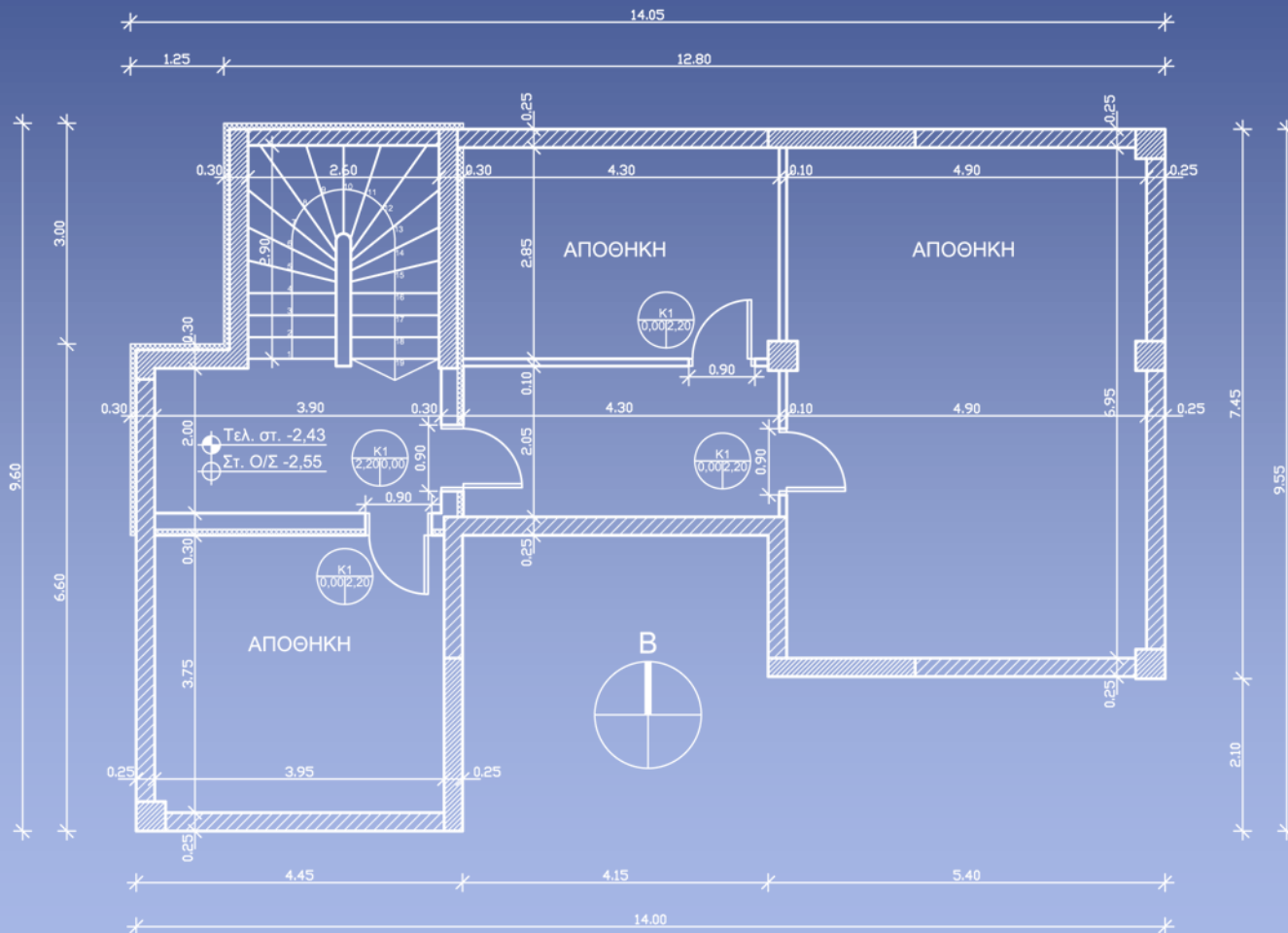
Ζώνη Γ'



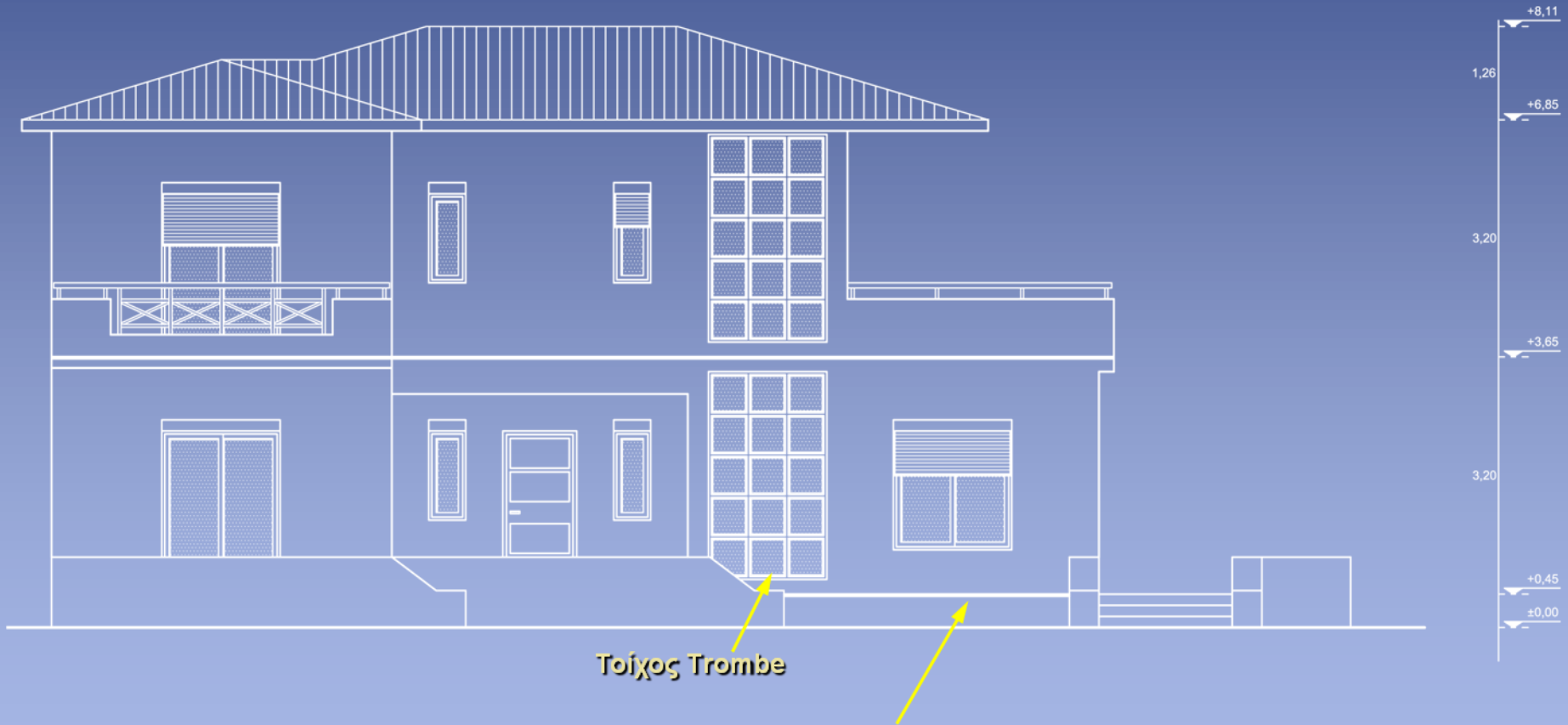


# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Ζώνη Γ'

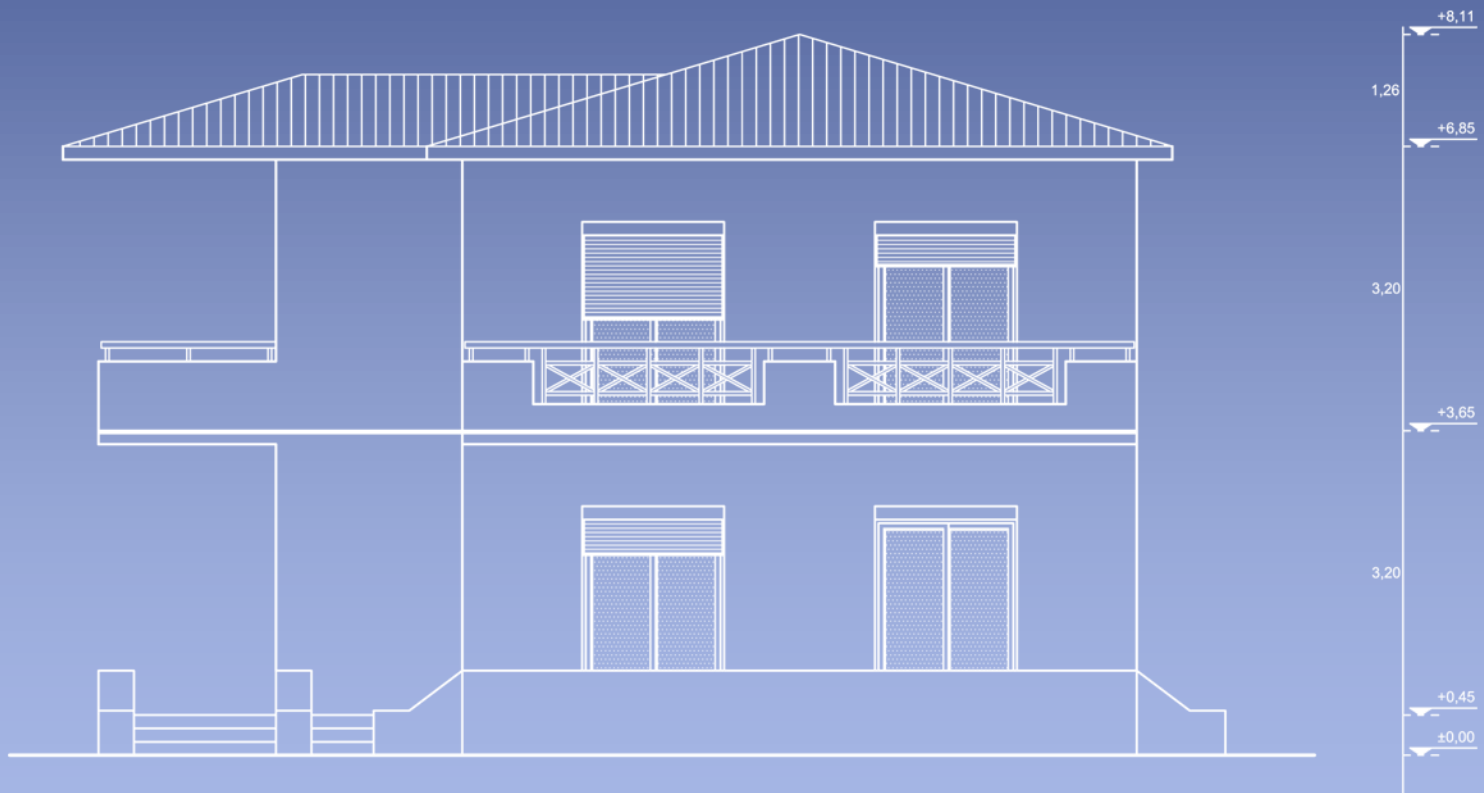


# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

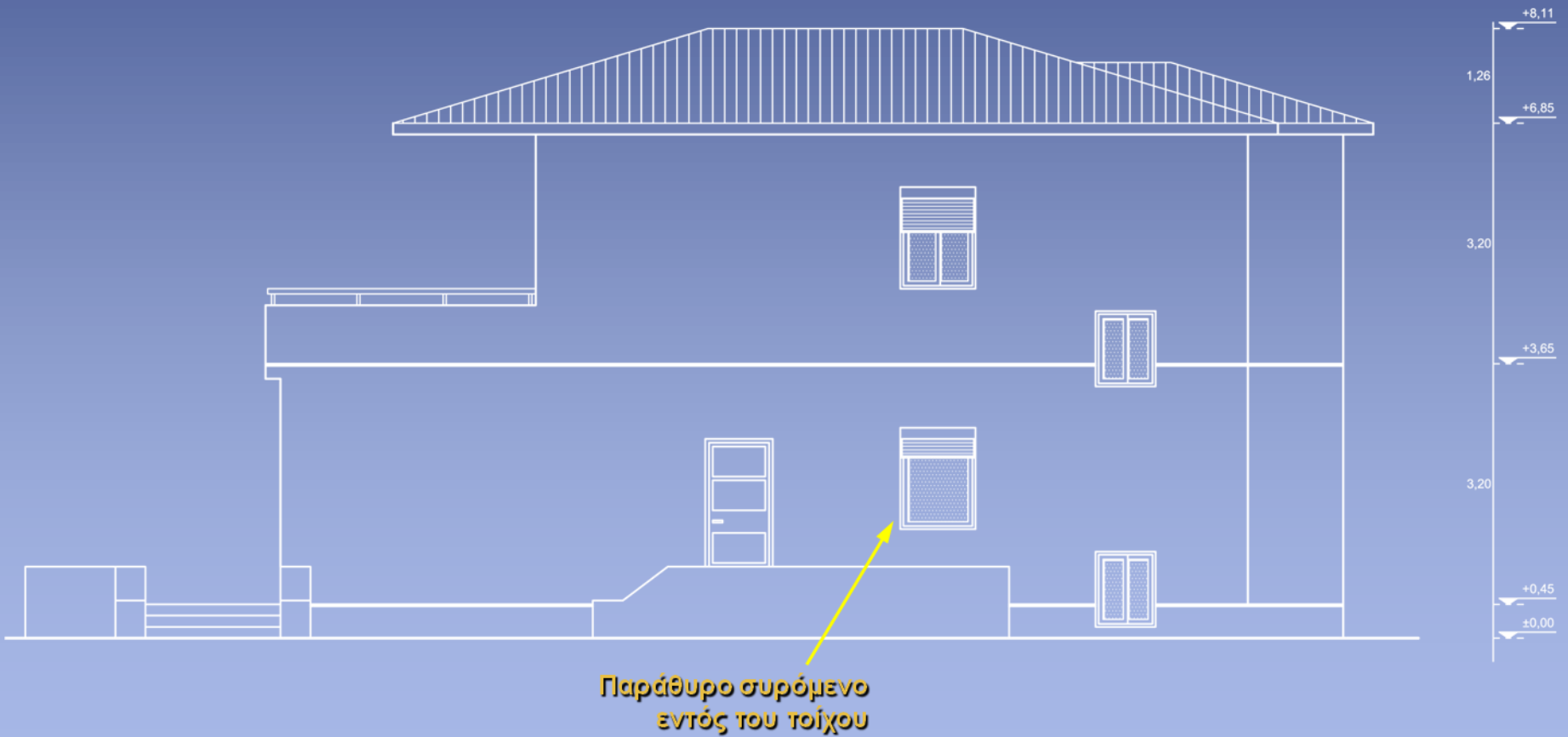


Η άνω στάθμη της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του ισόγειου είναι υπερυψωμένη της στάθμης του φυσικού εδάφους κατά 45 cm

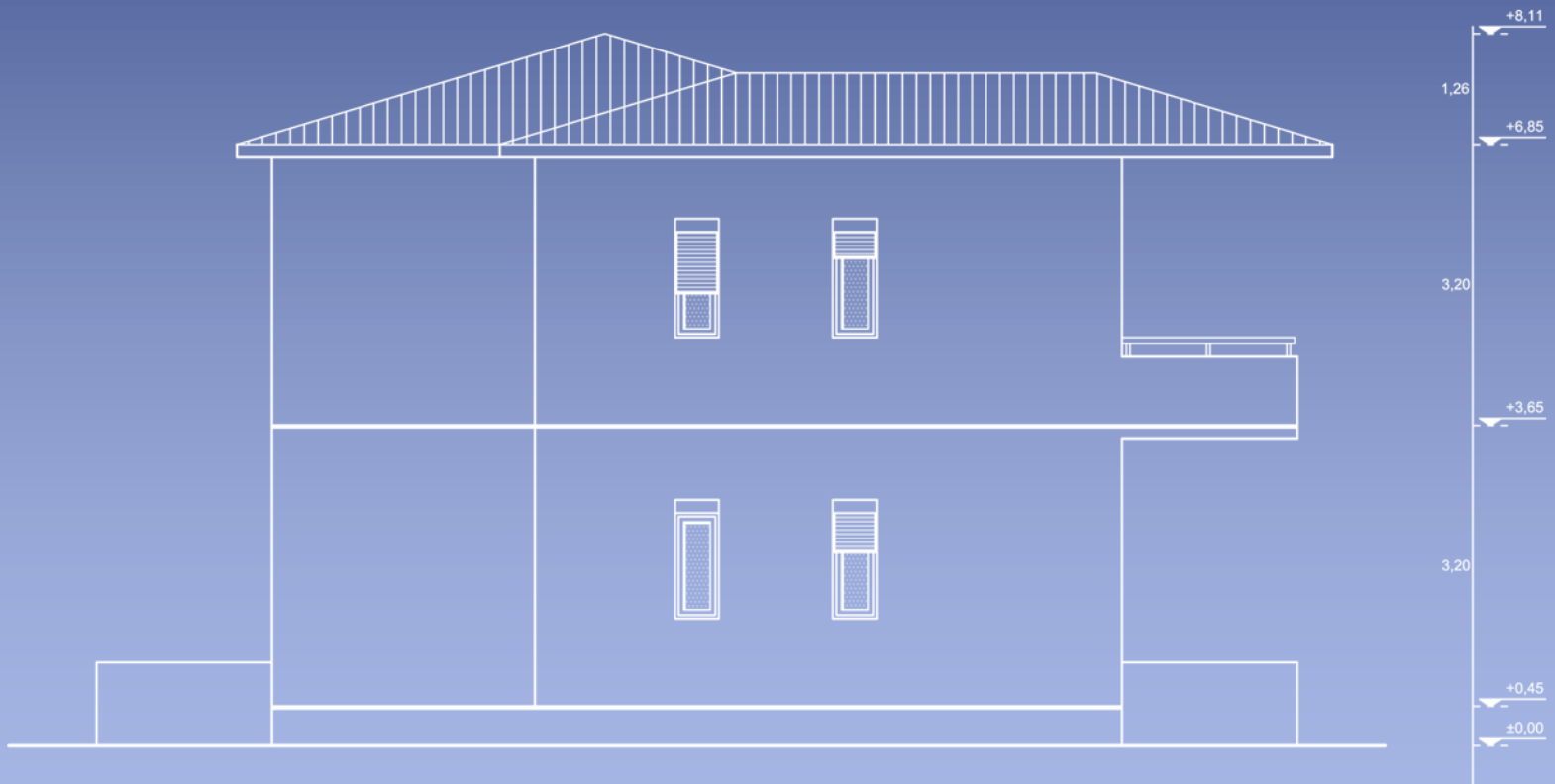
# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



# ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗ. ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ U

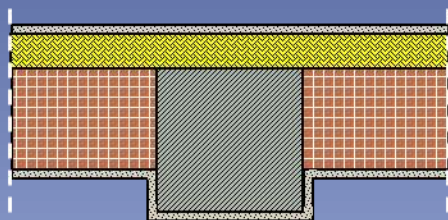
Θα υπολογισθεί ο U για κάθε δομικό στοιχείο που παρουσιάζει διαφορετική διατομή:

- ▶ Οπτοπλινθοδομή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.
- ▶ Οπτοπλινθοδομή στη θέση του συρόμενου παράθυρου εντός αυτής, σε επαφή με τον αέρα.
- ▶ Οπτοπλινθοδομή σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.
- ▶ Οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.
- ▶ Οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.
- ▶ Οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με έδαφος.
- ▶ Συμβατική οριζόντια πλάκα (οροφή) κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.
- ▶ Πλάκα με διαδοκιδώσεις (Zöllner) κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.
- ▶ Εσοχή ορόφου (δώμα).
- ▶ Δάπεδο υπεράνω ημιυπαίθριου χώρου.
- ▶ Δάπεδο υπεράνω μη θερμαινόμενου χώρου (δάπεδο ισογείου - οροφή υπογείου).
- ▶ Δάπεδο υπογείου σε επαφή με το έδαφος.
- ▶ Πόρτα χωρίς υαλοπίνακα, σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και με μη θερμαινόμενο χώρο.

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

Σε όλα τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία η θερμομονωτική στρώση τοποθετήθηκε από την εξωτερική όψη

Έξω



Μέσα

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.
		$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	αγωγιμ. $\lambda$ W/(m·K)	$d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπτόπλινθοδομή	1700	0,190	0,580	0,328
3	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	2,000
4	Οργανικό επίχρισμα ακρυλικής βάσης	1800	0,010	0,870	0,011
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,290</b>	<b>R<sub>λ</sub>=</b>	<b>2,362</b>

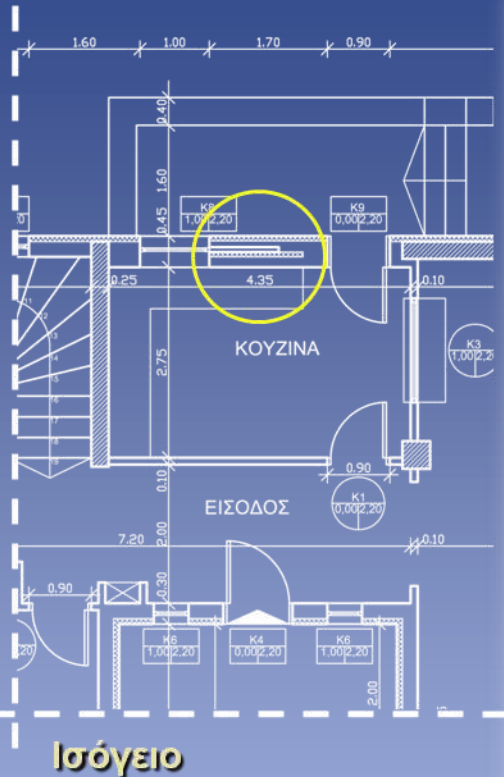
## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,362
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,532
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,395
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,450

Πρέπει

**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ ΜΕ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΕΝΤΟΣ ΑΥΤΗΣ



## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>L</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ.	Θερμ. αντίστ.
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	λ W/(m·K)	d/λ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπτόπλινθοδομή	1700	0,090	0,580	0,155
3	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	2,000
4	Διάκενο συρόμενου παραθύρου		0,100		–
5	Οπτόπλινθοδομή	1700	0,090	0,580	–
6	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	–
7	Οργανικό επίχρισμα ακρυλικής βάσης	1800	0,010	0,870	–
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,450</b>	<b>R<sub>L</sub>=</b>	<b>2,178</b>

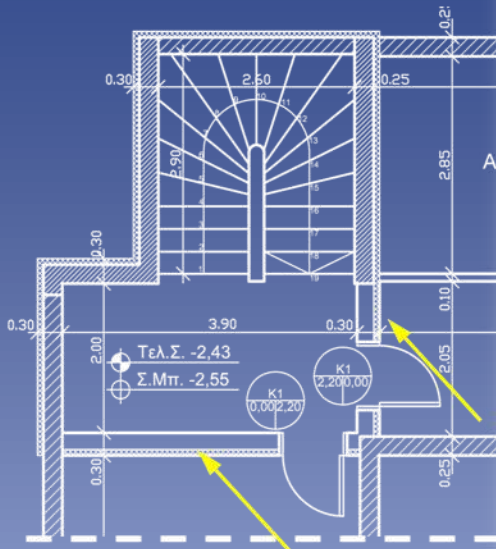
## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>L</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,178
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,438
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,410
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,450

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Υ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ



**Υπόγειο**

## 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/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπτόπλιθοδομή	1700	0,090	0,580	0,155
3	Θερμομονωτική στρώση		0,030	0,035	0,857
4	Οπτόπλιθοδομή	1700	0,090	0,580	0,155
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b><math>\Sigma d =</math></b>	<b>0,250</b>	<b><math>R_L =</math></b>	<b>1,213</b>

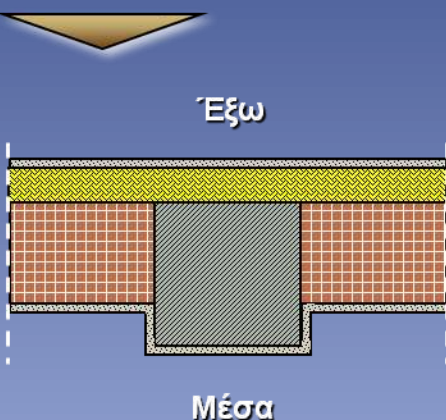
## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ ):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	Ri (εσωτερ.)	Ra (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>Ri</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>L</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,213
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>Ra</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
Αντίσταση θερμοπερατότητας		<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,473
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,679
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,800

Πρέπει  
 **$U \leq U_{max}$**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

Σε όλα τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία η θερμομονωτική στρώση τοποθετήθηκε από την εξωτερική όψη



## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>):

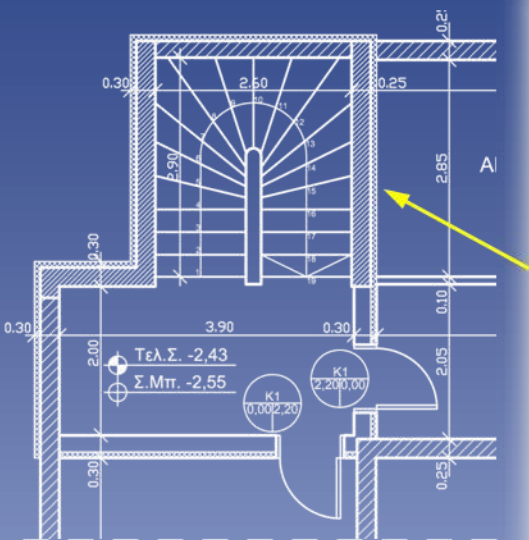
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντιστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	2,000
5	Οργανικό επίχρισμα ακρυλικής βάσης	1800	0,010	0,870	0,011
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,360</b>	<b>R<sub>Λ</sub>=</b>	<b>2,142</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ σε (m <sup>2</sup> ·K)/W		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)	
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)	0,13	0,04	
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,13	0,13	
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,13	0,00	
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,10	0,04	
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)	0,10	0,10	
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πλοτή) (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,04	
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,17	
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,17	0,00	
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>Λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,142
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,312
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,433
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,450

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜ. ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ



Υπόγειο

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>):

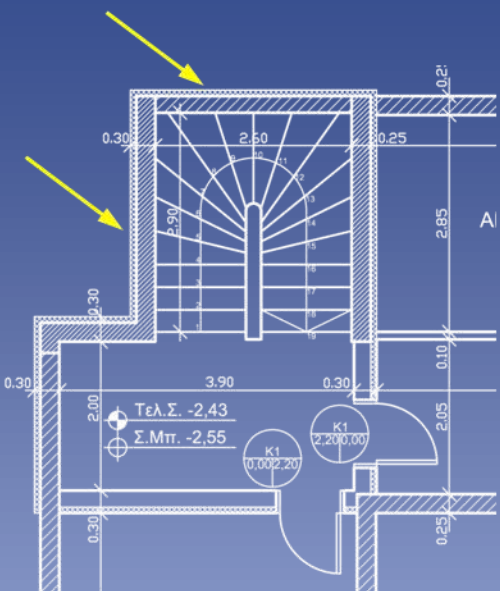
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Θερμομονωτική στρώση		0,030	0,035	0,857
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,330</b>	<b>R<sub>Λ</sub>=</b>	<b>1,010</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>Λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,010
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,270
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,787
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,800

Πρέπει  
U ≤ U<sub>max</sub>

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Υ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦ. ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜ. ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ



Υπόγειο

## 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/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Στεγανοποίηση (π.χ. ασφαλτόπανο)	1100	0,007	0,230	0,030
5	Θερμομονωτική στρώση		0,050	0,035	1,429
6	Κυματοειδή προστατευτικά φύλλα		0,100		-
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b><math>\Sigma d =</math></b>	<b>0,437</b>	<b><math>R_L =</math></b>	<b>1,589</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $U$ ):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	Ri (εσωτερ.)	Ra (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συννορεύει με μη θερμανόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συννορεύει με μη θερμανόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοιχτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμανόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>Ri</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>L</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,589
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>Ra</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,000
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,719
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,582
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,800

Πρέπει  
 $U \leq U_{max}$

# ΕΥΡΕΣΗ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ $U'$ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΤΟΙΧΙΟΥ Ο/Σ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Μέσο βάθος κατακόρυφου στοιχείου  $z$  (m)

$$z = [(3,20+0,20) - 0,45] = 2,95 \text{ m}$$

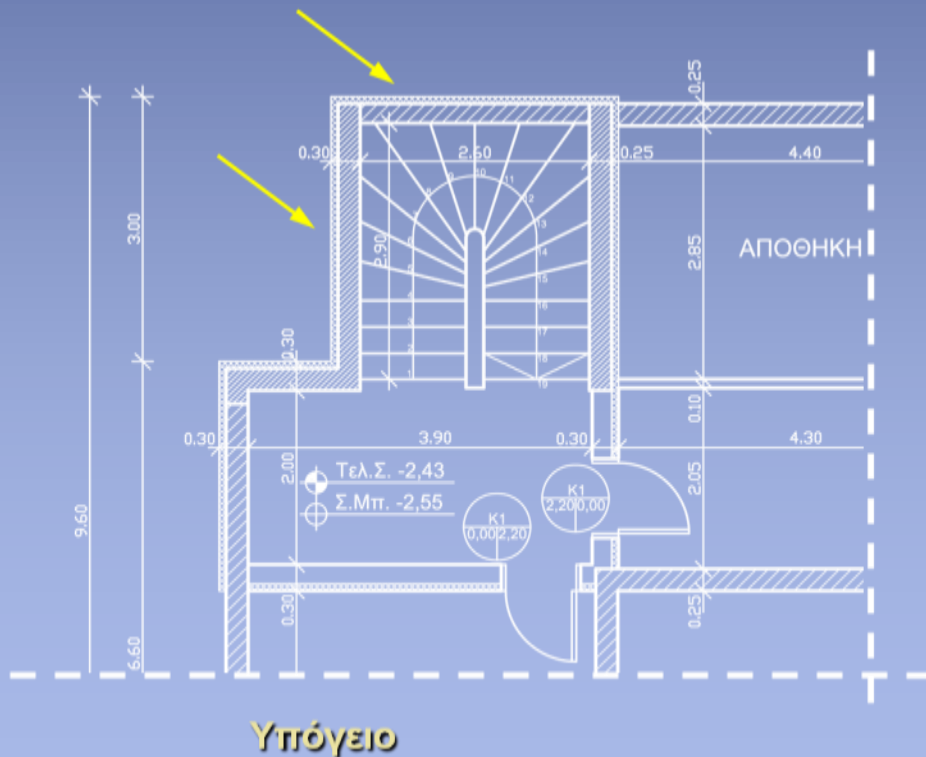
Ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότ.  $U$

$$U = 0,582 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

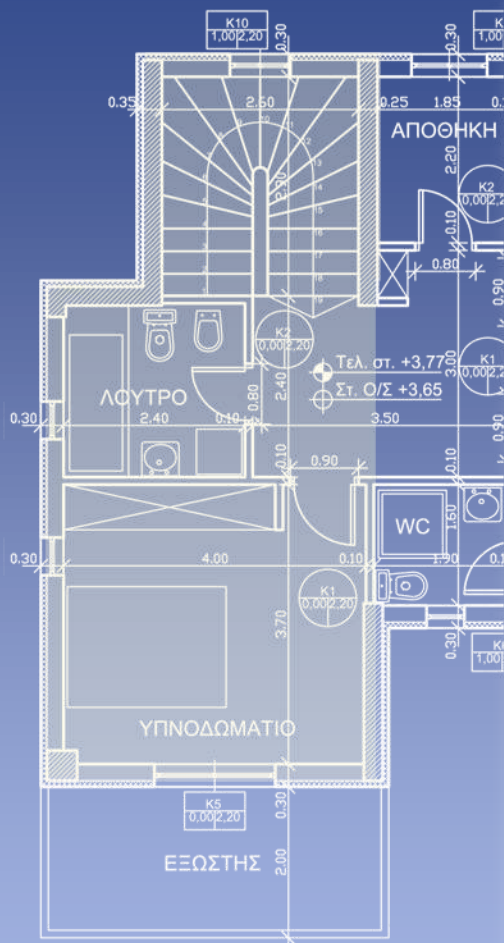
Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότ.  $U'$

Από πίνακα:

$$U' = 0,340 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Υ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΠΛΑΚΑΣ Ο/Σ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ



Όροφος

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

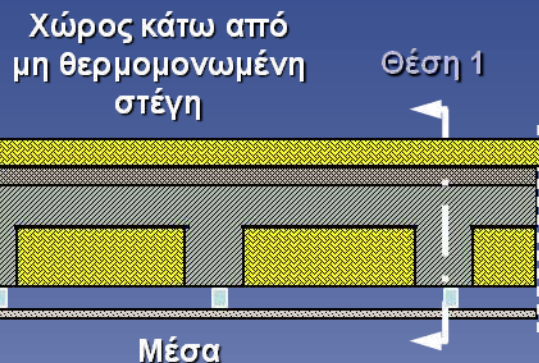
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Στέγη από σανίδωμα και μεμβράνη (R <sub>υ</sub> )				0,300
2	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	2,000
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,300</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>2,410</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ σε (m <sup>2</sup> ·K)/W		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)	
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)	0,13	0,04	
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,13	0,13	
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,13	0,00	
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,10	0,04	
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)	0,10	0,10	
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πλοκή) (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,04	
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,17	
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,17	0,00	
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,410
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	1/U	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,550
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,392
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,400

Πρέπει  
U ≤ U<sub>max</sub>

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΠΛΑΚΑΣ ZÖLLNER ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜ. ΣΤΕΓΗ (ΘΕΣΗ ΔΟΚΙΔΑΣ)



## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>Λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Στέγη από σανίδωμα και μεμβράνη (R <sub>υ</sub> )				0,300
2	Θερμομονωτική στρώση		0,020	0,035	0,571
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,300	2,500	0,120
5	Διάκενο καννάβου γυψοσανίδας (R <sub>δ</sub> )		0,060	–	0,160
6	Γυψοσανίδα	900	0,010	0,250	0,040
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,400</b>	<b>R<sub>Λ</sub>=</b>	<b>1,199</b>

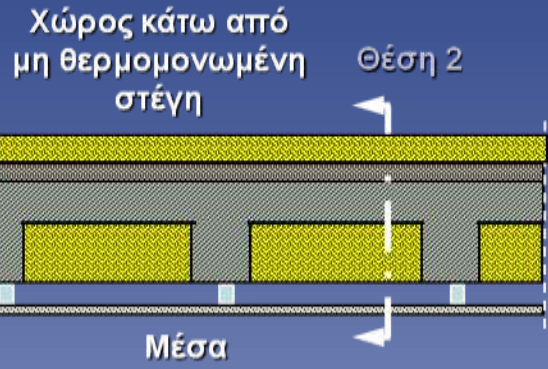
## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>Λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,199
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,399
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,715
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,750

Σε κάθε θέση ο επί μέρους συντελεστής θερμοπερατότητας U οφείλει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού σαν να επρόκειτο για ανεξάρτητα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (U<sub>max</sub> = 0,750 W/(m<sup>2</sup>·K)).

Πρέπει  
U ≤ U<sub>max</sub>

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΠΛΑΚΑΣ ZÖLLNER ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜ. ΣΤΕΓΗ (ΘΕΣΗ ΦΑΤΝΩΜΑΤΟΣ)



Σε κάθε θέση ο επί μέρους συντελεστής θερμοπερατότητας U οφείλει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού σαν να επρόκειτο δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ( $U_{max} = 0,750 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ).

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντιστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Στέγη από σανίδωμα και μεμβράνη (R <sub>υ</sub> )				0,300
2	Θερμομονωτική στρώση		0,020	0,035	0,571
3	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	0,007
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,150	2,500	0,060
5	Πλήρωση φατνώματος (θερμομον. υλικό)		0,150	0,035	4,286
6	Διάκενο καννάβου γυψοσανίδας (R <sub>ε</sub> )		0,060	-	0,160
7	Γυψοσανίδα	900	0,010	0,250	0,040
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,400</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>5,424</b>

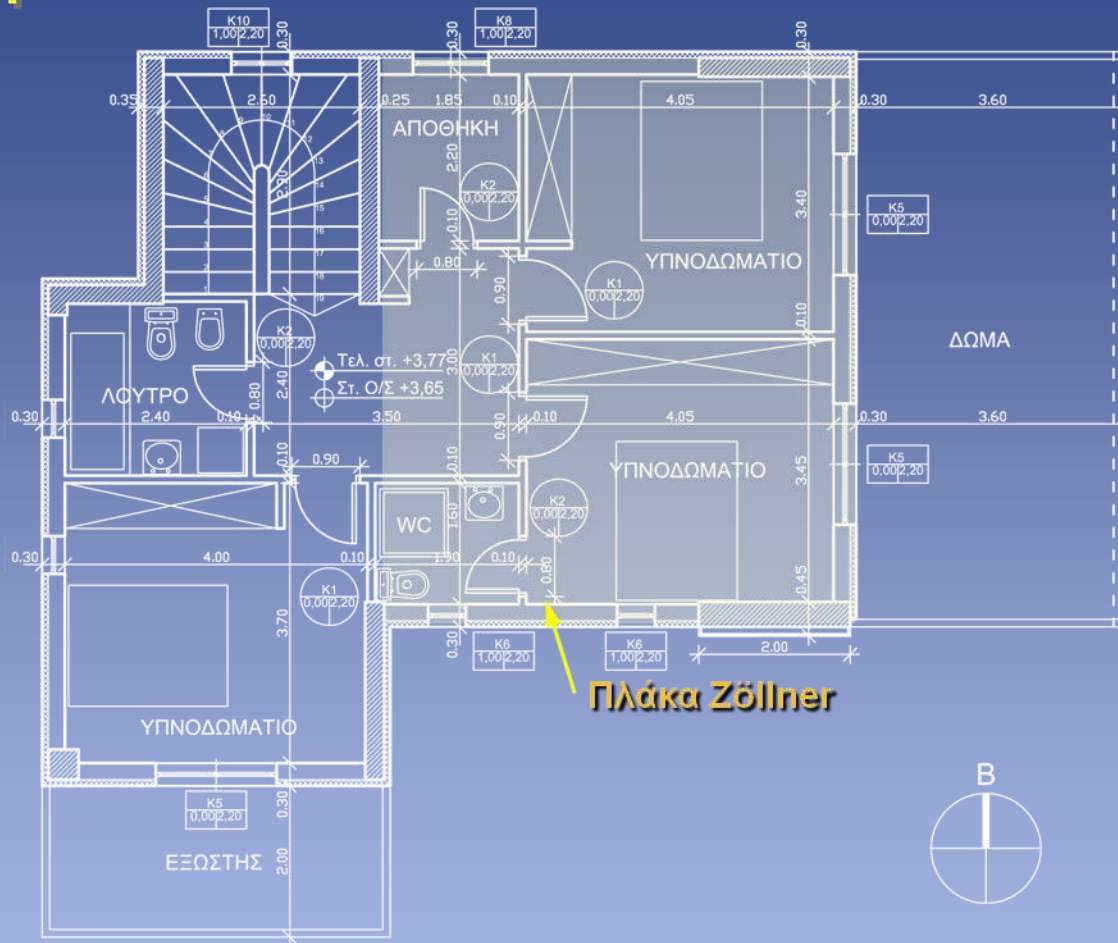
## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοκτή διάβαση (πλοστή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	5,424
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	5,624
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,178
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,750

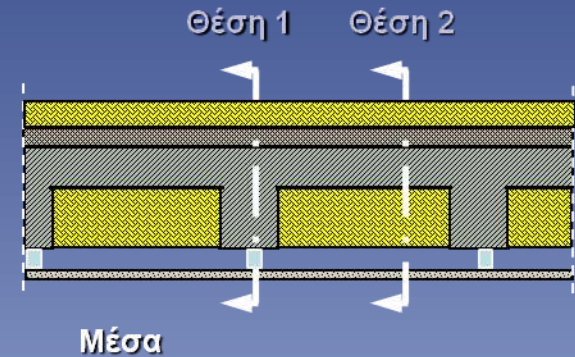
Πρέπει  $U \leq U_{max}$



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ U ΠΛΑΚΑΣ ZÖLLNER ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ



Χώρος κάτω από μη θερμονωμένη στέγη



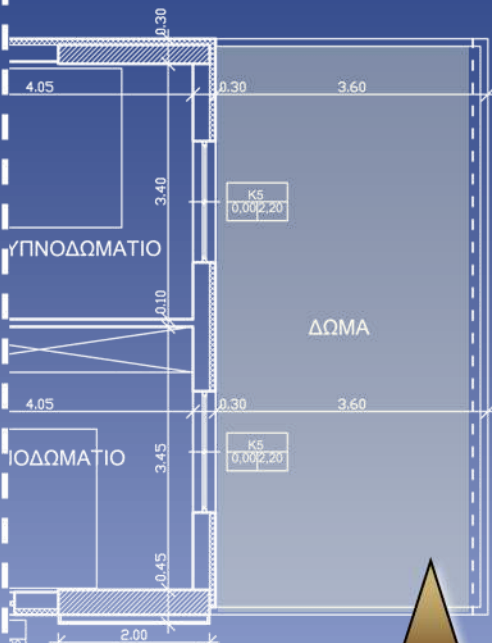
Υπολογισμός του μέσου U της πλάκας Zöllner βάσει του τύπου:

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2}$$

Όροφος

$$U = \frac{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} = \frac{0,715 \cdot 30\% \cdot A + 0,178 \cdot 70\% \cdot A}{(30\% + 70\%) \cdot A} = 0,339 < 0,400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΔΩΜΑΤΟΣ (ΕΞΟΧΗΣ ΟΡΟΦΟΥ)



**Όροφος**

Η θερμομόνωση τοποθετήθηκε κάτω από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος για να μην υπερυψωθεί υπερβολικά το δάπεδο του εσωτερικού χώρου. Ωστόσο μ' αυτήν την κατασκευή χάνεται η θερμοχωρητικότητα της πλάκας σκυροδέματος

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

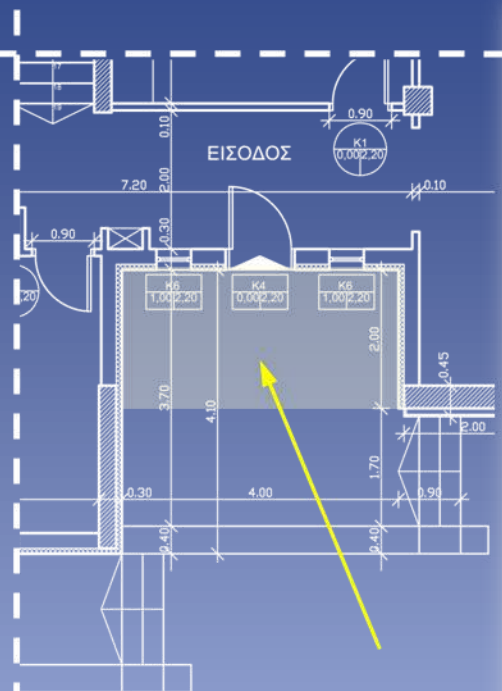
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m <sup>3</sup>	m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Πλακίδια επίστρωσης	2300	0,010	1,300	0,008
2	Κόλλα πλακιδίων ακρυλικής βάσης	1400	0,004	1,400	0,003
3	Ασφαλτόπανο με οπές (διαχωριστική στρώση)	1100	0,003	0,230	0,013
4	Διπλό ασφαλτόπανο (στεγανοποίηση)	1100	0,007	0,230	0,030
5	Γαρμπιλόδεμα (στρώση κλίσεων)	1700	0,050	0,810	0,062
6	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
7	Θερμομονωτική στρώση		0,080	0,035	2,286
8	Γυψοσανίδα	900	0,010	0,250	0,040
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,364</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>2,521</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,521
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,661
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,376
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,400

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΔΑΠΕΔΟΥ ΥΠΕΡΑΝΩ ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΟΥ



Ισόγειο

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντιστ.
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	αγωγιμ. λ W/(m·K)	d/λ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Γλακίδια επίστρωσης	2300	0,010	1,300	0,008
2	Κόλλα πλακιδίων	1400	0,004	1,400	0,003
3	Γαρμπιλόδεμα (άνω εξισωτική στρώση)	1700	0,040	0,810	0,049
4	Κισηρόδεμα (κάτω εξισωτική στρώση)	1100	0,065	0,230	0,283
5	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
6	Θερμομονωτική στρώση		0,070	0,035	2,000
7	Τσιμεντοσανίδα	1200	0,010	0,280	0,036
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,399</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>2,458</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	Ri (εσωτερ.)	Ra (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>Ri</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,458
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>Ra</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,668
<b>Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου</b>		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,375
<b>Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας</b>		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,400

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΔΑΠΕΔΟΥ ΥΠΕΡΑΝΩ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ (ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ)

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

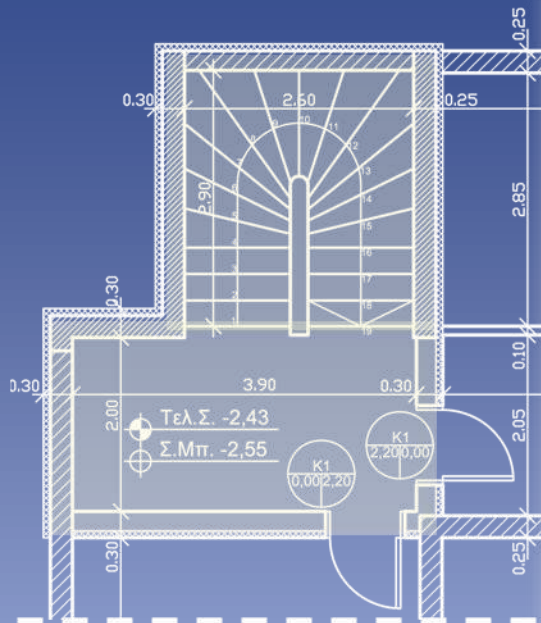
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	αγωγιμ. λ W/(m·K)	d/λ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Πλακίδια επίστρωσης	2300	0,010	1,300	0,008
2	Κόλλα πλακιδίων	1400	0,004	1,400	0,003
3	Γαρμπιλόδεμα (άνω εξισωτική στρώση)	1700	0,040	0,810	0,049
4	Κισηρόδεμα (κάτω εξισωτική στρώση)	1100	0,065	0,230	0,283
5	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
6	Θερμομονωτική στρώση		0,020	0,035	0,571
7	Διάκενο καννάβου γυψοσανίδας (R <sub>δ</sub> )		0,040	–	0,210
8	Γυψοσανίδα	900	0,010	0,250	0,040
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,389</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>1,244</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>R<sub>i</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,244
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>R<sub>a</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,170
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,584
<b>Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου</b>		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,631
<b>Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας</b>		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,750

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΔΑΠΕΔΟΥ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ



Υπόγειο

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	αγωγιμ. λ W/(m·K)	d/λ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Γλακίδια επίστρωσης	2300	0,010	1,300	0,008
2	Κόλλα πλακιδίων	1400	0,004	1,400	0,003
3	Γαρμπιλόδεμα	1700	0,040	0,810	0,049
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
5	Θερμομονωτική στρώση		0,040	0,035	1,143
6	Διπλό ασφαλτόπανο (στεγανοποίηση)	1100	0,007	0,230	0,030
7	Τσιμεντοκονίαμα (εξομαλυντική στρώση)	2000	0,010	1,400	-
8	Σκυρόδεμα καθαριότητας	2400	0,150	2,500	-
9	Λιθορριπή (λιθοπλήρωση)	2700	0,200	2,800	-
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,661</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>1,313</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	Ri (εσωτερ.)	Ra (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	<b>Ri</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	<b>R<sub>λ</sub></b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,313
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	<b>Ra</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,000
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	<b>1/U</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,483
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		<b>U</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,674
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		<b>U<sub>max</sub></b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,750

Πρέπει  
**U ≤ U<sub>max</sub>**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ $U'$ ΔΑΠΕΔΟΥ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Περίμετρος της πλάκας σε επαφή με έδαφος

$$\Pi = 3,10 + 3,00 + 1,25 + 2,60 = 9,95 \text{ m}$$

Εμβαδό της πλάκας σε επαφή με έδαφος

$$A = 4,50 \times 2,60 + 3,20 \times 3,00 = 21,30 \text{ m}$$

Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας  $B' = 2 \cdot A / \Pi$

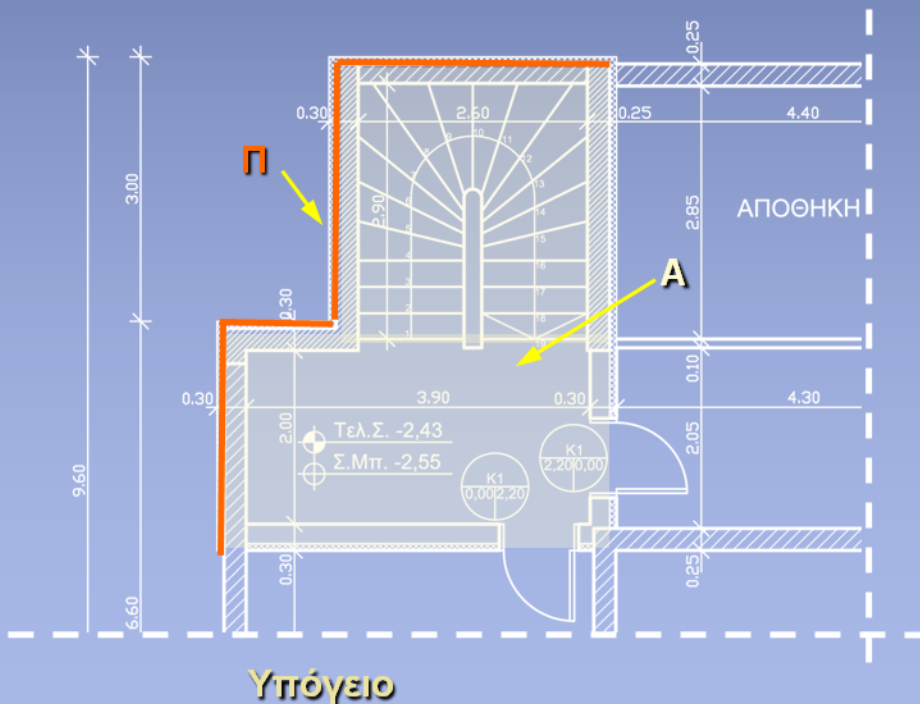
$$B' = 2 \times 21,30 / 9,95 = 4,28 \text{ m}$$

Βάθος έδρασης  $z$  (m)

$$z = (3,20 + 0,20) - 0,45 = 2,95 \text{ m}$$

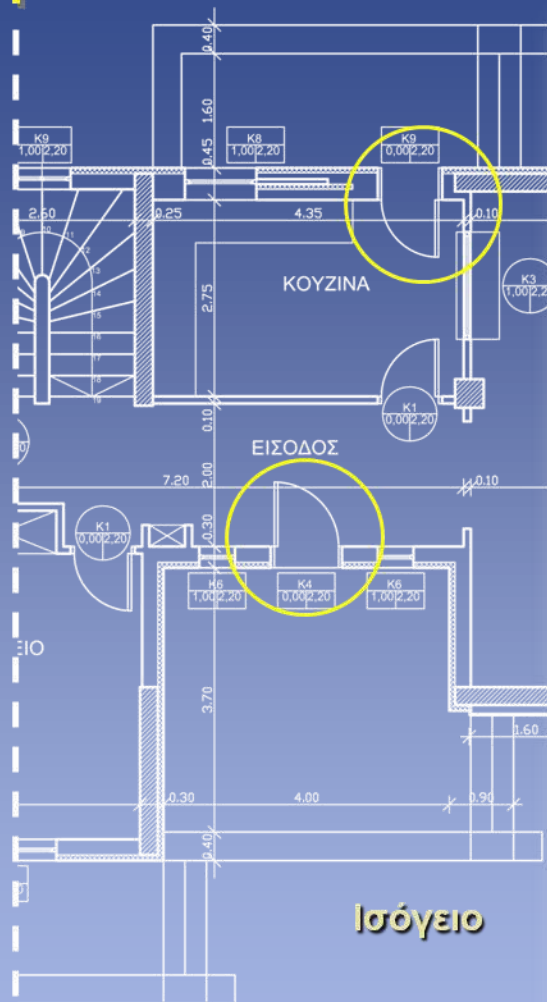
Ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότ.  $U$

$$U = 0,674 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



$$U' = 0,290 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΕΞΩΘΥΡΑΣ (ΠΟΡΤΑΣ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΕΡΑ)



Ισόγειο

Ακολουθείται η αναλυτική διαδικασία, επειδή στον Κ.Εν.Α.Κ. δεν υπάρχει αναφορά σε συμπαγή ξύλινη πόρτα

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

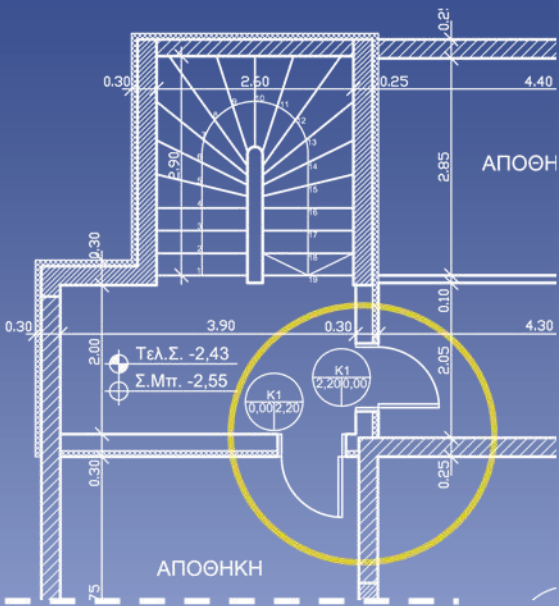
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ξύλο δρυός	800	0,050	0,210	0,238
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,050</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>0,238</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		σε (m <sup>2</sup> ·K)/W	R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)		0,13	0,04
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0,13	0,13
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0,13	0,00
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0,10	0,04
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)		0,10	0,10
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλατή) (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,04
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0,17	0,17
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0,17	0,00	
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,238
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	1/U	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,408
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,450
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,800

Πρέπει  
U ≤ U<sub>max</sub>

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΠΟΡΤΑΣ ΣΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ)



Υπόγειο

Ακολουθείται η αναλυτική διαδικασία υπολογισμού, επειδή στον Κ.Εν.Α.Κ. δεν υπάρχει αναφορά σε συμπαγή ξύλινη πόρτα

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R<sub>λ</sub>):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		ρ kg/m <sup>3</sup>	d m	W/(m·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Ξύλο δρυός	800	0,050	0,210	0,238
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>Σd =</b>	<b>0,050</b>	<b>R<sub>λ</sub> =</b>	<b>0,238</b>

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ σε (m <sup>2</sup> ·K)/W		R <sub>i</sub> (εσωτερ.)	R <sub>a</sub> (εξωτερ.)	
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερικό αέρα)	0,13	0,04	
	Τοίχος, που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,13	0,13	
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,13	0,00	
	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,10	0,04	
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή)	0,10	0,10	
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πιλοτή) (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,04	
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,17	
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,17	0,00	
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R <sub>λ</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,238
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R <sub>a</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,130
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	1/U	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,498
Συντελεστής θερμοπερατότ. δομικού στοιχείου		U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,008
Μέγιστος επιτρεπ. συντελ. θερμοπερατότητας		U <sub>max</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,800

Πρέπει  
U ≤ U<sub>max</sub>



## ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.:

Για την εύρεση των εμβαδών υπεισέρχονται στον υπολογισμό οι εξωτερικές επιφάνειες του κελύφους με τις εξωτερικές τους διαστάσεις, παρακολουθώντας απόλυτα τη γεωμετρία του κτιρίου.

Το ύψος του α' ορόφου ορίζεται από τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας σκυροδέματος έως τη στάθμη της άνω επιφάνεια της ανώτερης στρώσης της οριζόντιας πλάκας κάτω από τη στέγη.

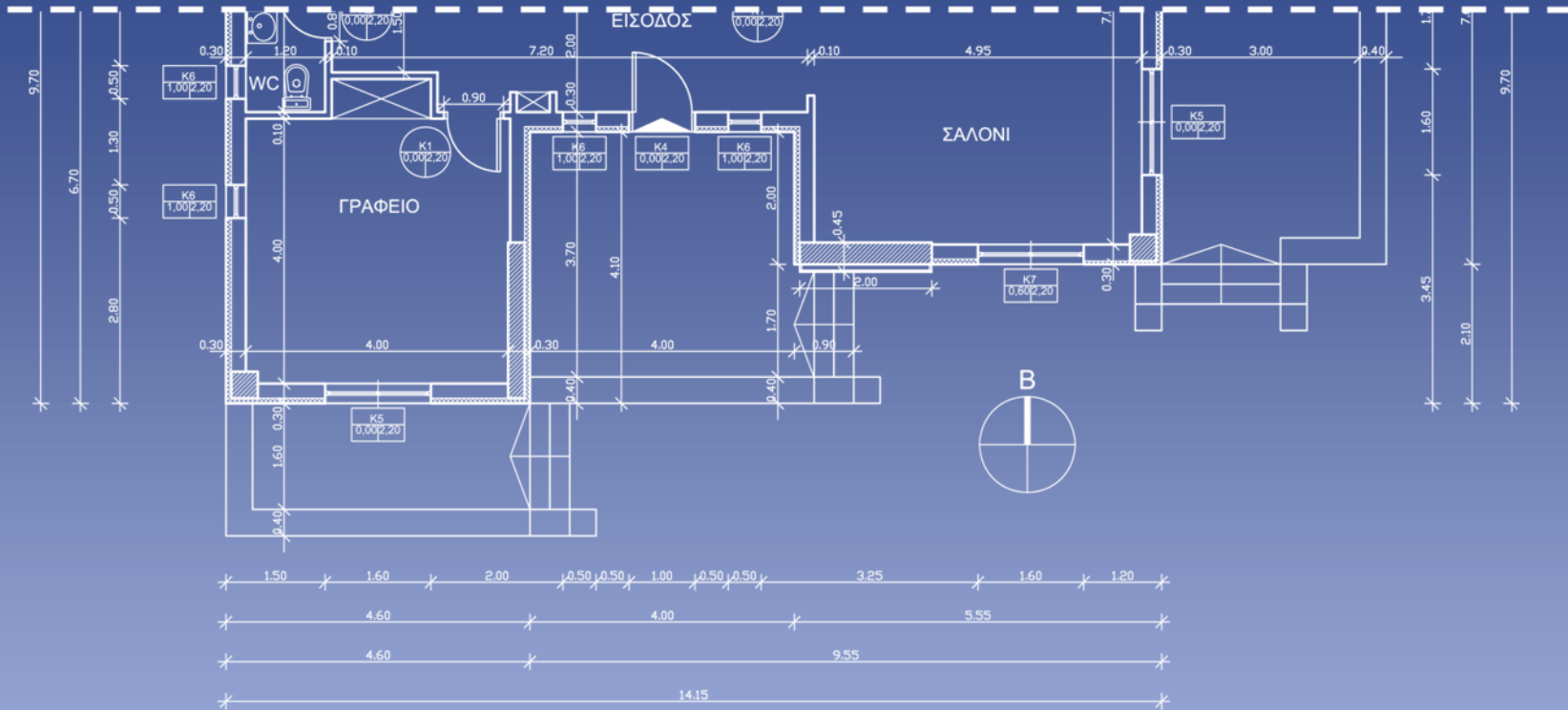
Το ύψος του ισογείου ορίζεται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της κατώτερης στρώσης της πλάκας του δαπέδου έως τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας σκυροδέματος του ορόφου.

Το ύψος υπογείου ορίζεται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της κατώτερης στεγανοποιημένης στρώσης της πλάκας του δαπέδου έως τη στάθμη της κατώτερης στρώσης της πλάκας του ισογείου.

Στην εσοχή του ορόφου, το ύψος του ισογείου ορίζεται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της κατώτερης στρώσης της πλάκας του δαπέδου έως τη στάθμη της ανώτερης επιφάνειας της εσοχής.

Για τα κατακόρυφα στοιχεία που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της τελικής επιφάνειας που βρίσκεται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου.

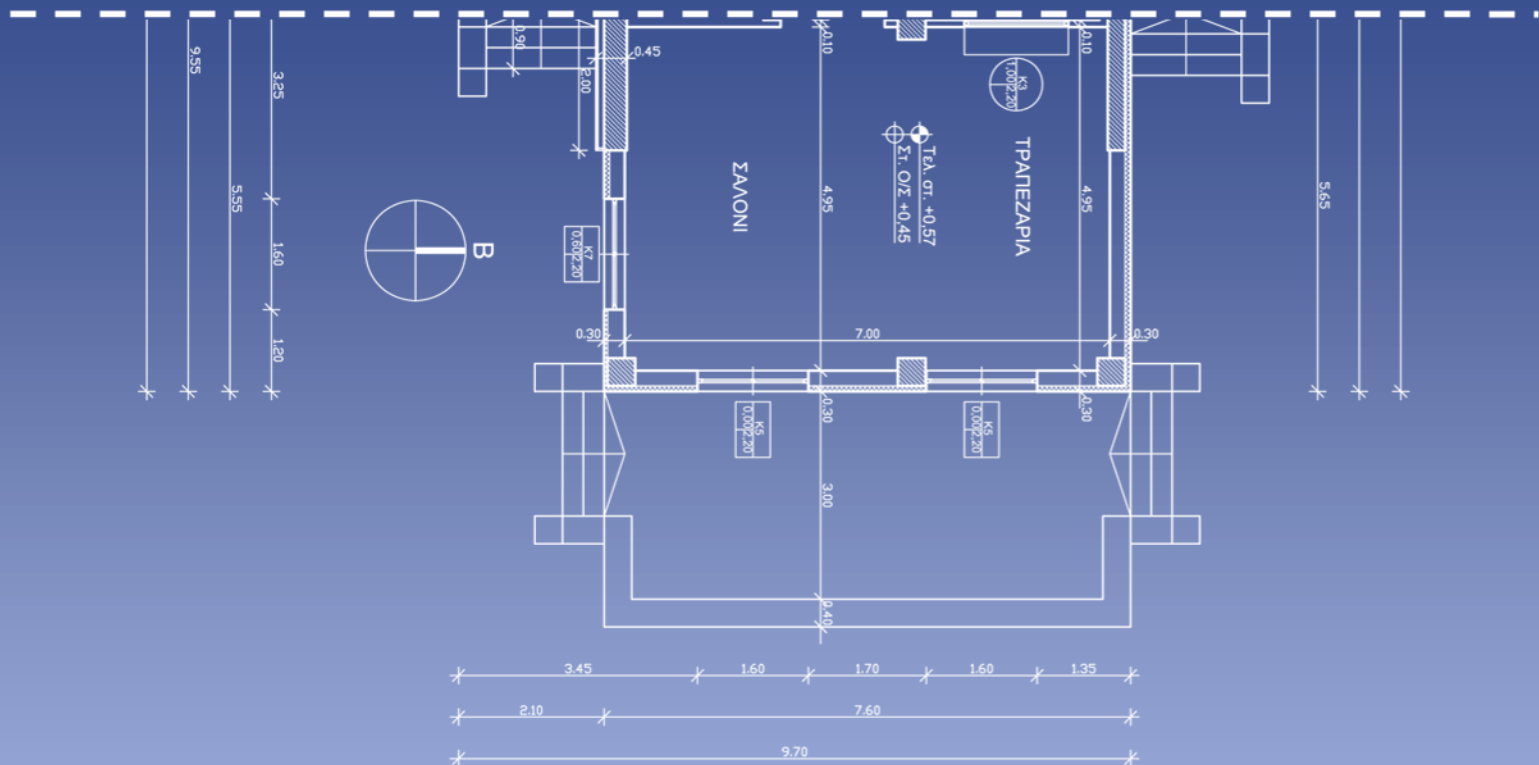
# ΙΣΟΓΕΙΟ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ



## ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
0,40			4,60			1,60	2,20	3,52	Τοίχος Trombe			4,60					70,69
0,25			4,10			0,50	1,20	0,60	2,00	3,20	6,40	4,10					-12,67
2,35			2,00			1,00	2,20	2,20				4,00					-9,78
0,25			3,55			0,50	1,20	0,60				2,00					-9,48
0,40			14,25			1,60	1,60	2,56				5,55					-6,40
3,65	3,47	12,67	-3,65									20,25	3,47	70,27			
			10,60	0,50	5,30							3,55	0,12	0,43			
			16,60	0,27	4,48												
<b>Σύνολο</b>		<b>12,67</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>9,78</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>9,48</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>6,40</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>70,69</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>32,37</b>

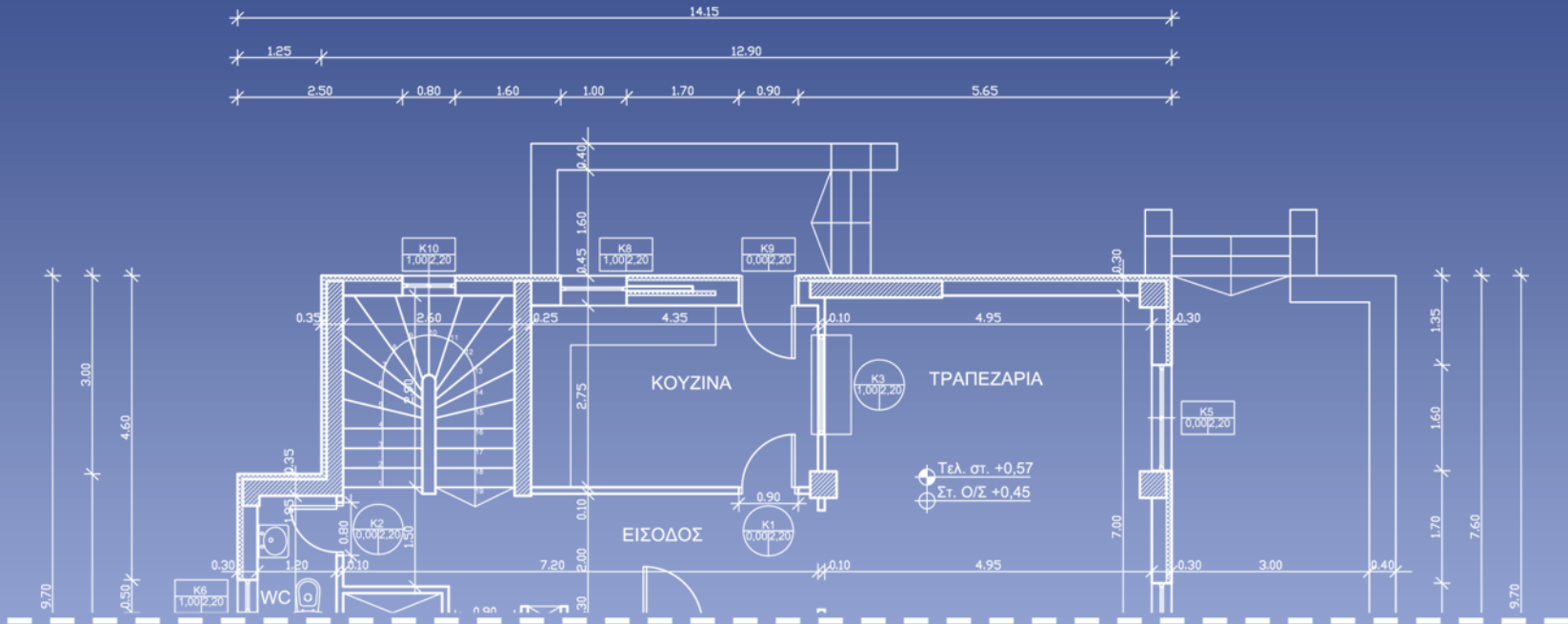
# ΙΣΟΓΕΙΟ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ



## ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
0,40			7,60			1,60	2,20	3,52				7,60	3,55	26,98			26,98
0,40			-1,20			1,60	2,20	3,52									-4,26
0,40			6,40	0,50	3,20												-4,93
1,20	3,55	4,26	6,40	0,27	1,73												-7,04
<b>Σύνολο</b>		<b>4,26</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>4,93</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>7,04</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		<b>26,98</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>10,75</b>

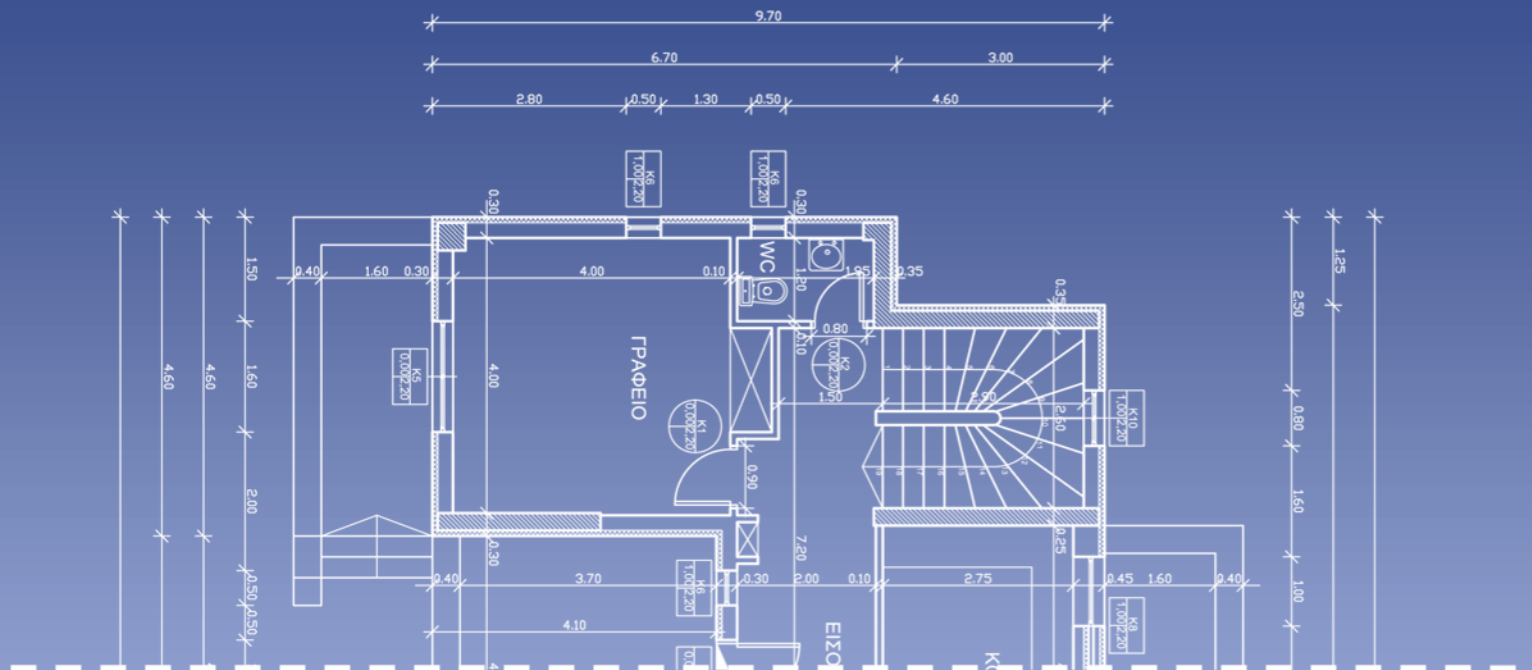
# ΙΣΟΓΕΙΟ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ



## ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή				
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό		
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>		
0,40			12,90			0,90	2,20	1,98	Τοίχος για συρόμενο εντός αυτού παράθυρο	12,90							49,10		
2,00			1,25			1,00	1,20	1,20		1,25								-12,84	
0,25			14,15			0,80	1,20	0,96		1,00	1,20	1,20	14,15	3,47	49,10				-8,05
0,25			-3,70										0,00	0,12	0,00				-4,14
1,20			10,45	0,50	5,23													-1,20	
3,70	3,47	12,84	10,45	0,27	2,82														
<b>Σύνολο</b>		<b>12,84</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>8,05</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>4,14</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>1,20</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>49,10</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>22,88</b>		

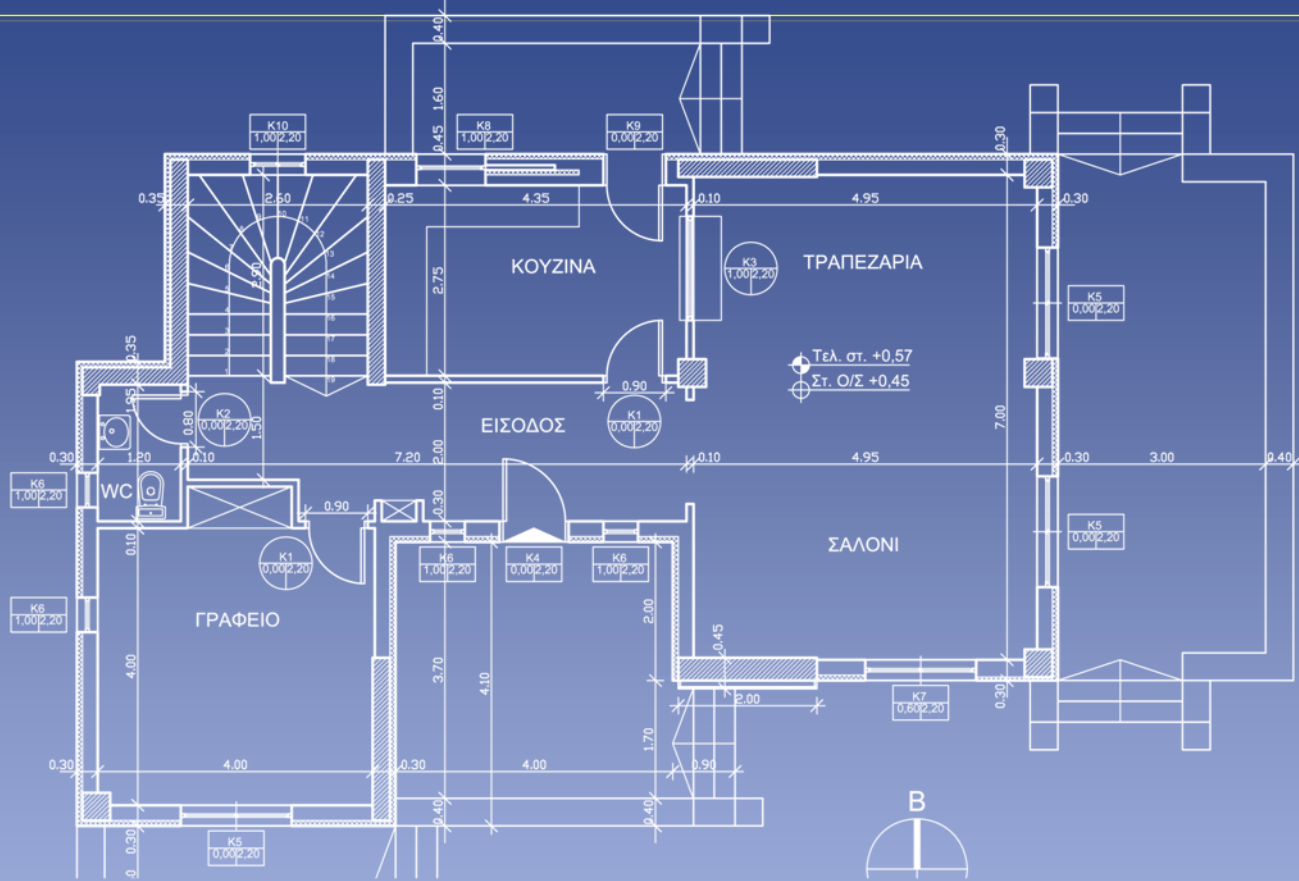
# ΙΣΟΓΕΙΟ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ



## ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
3,00			3,00			0,50	1,20	0,60				3,00					44,07
0,40			6,70			0,50	1,20	0,60				9,70					-13,19
0,40			9,70									12,70	3,47	44,07			-4,54
3,80	3,47	13,19	-3,80														-1,20
			5,90	0,50	2,95												
			5,90	0,27	1,59												
<b>Σύνολο</b>		<b>13,19</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>4,54</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>1,20</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		<b>44,07</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>25,14</b>

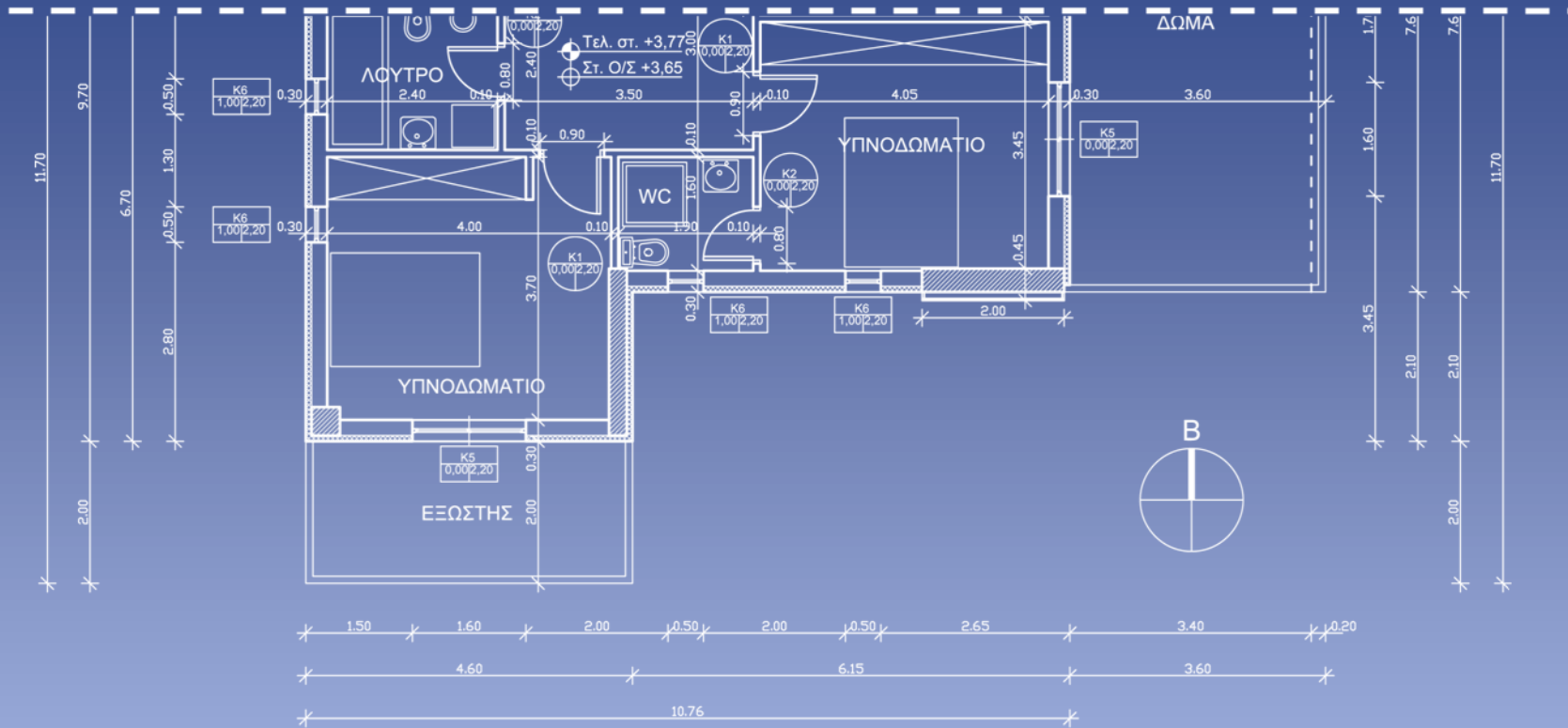
# ΙΣΟΓΕΙΟ. ΣΥΝΟΛΟ ΕΜΒΑΔΩΝ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ



## ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ ΟΨΕΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
		12,67			9,71			9,48			6,40			70,35			32,10
		4,26			4,93			7,04						26,98			10,75
		12,84			8,05			4,14			1,20			49,10			22,88
		13,19			4,54			1,20						44,07			25,14
<b>Σύνολο</b>		<b>42,95</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>27,22</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>21,86</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>7,60</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>190,50</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>90,86</b>

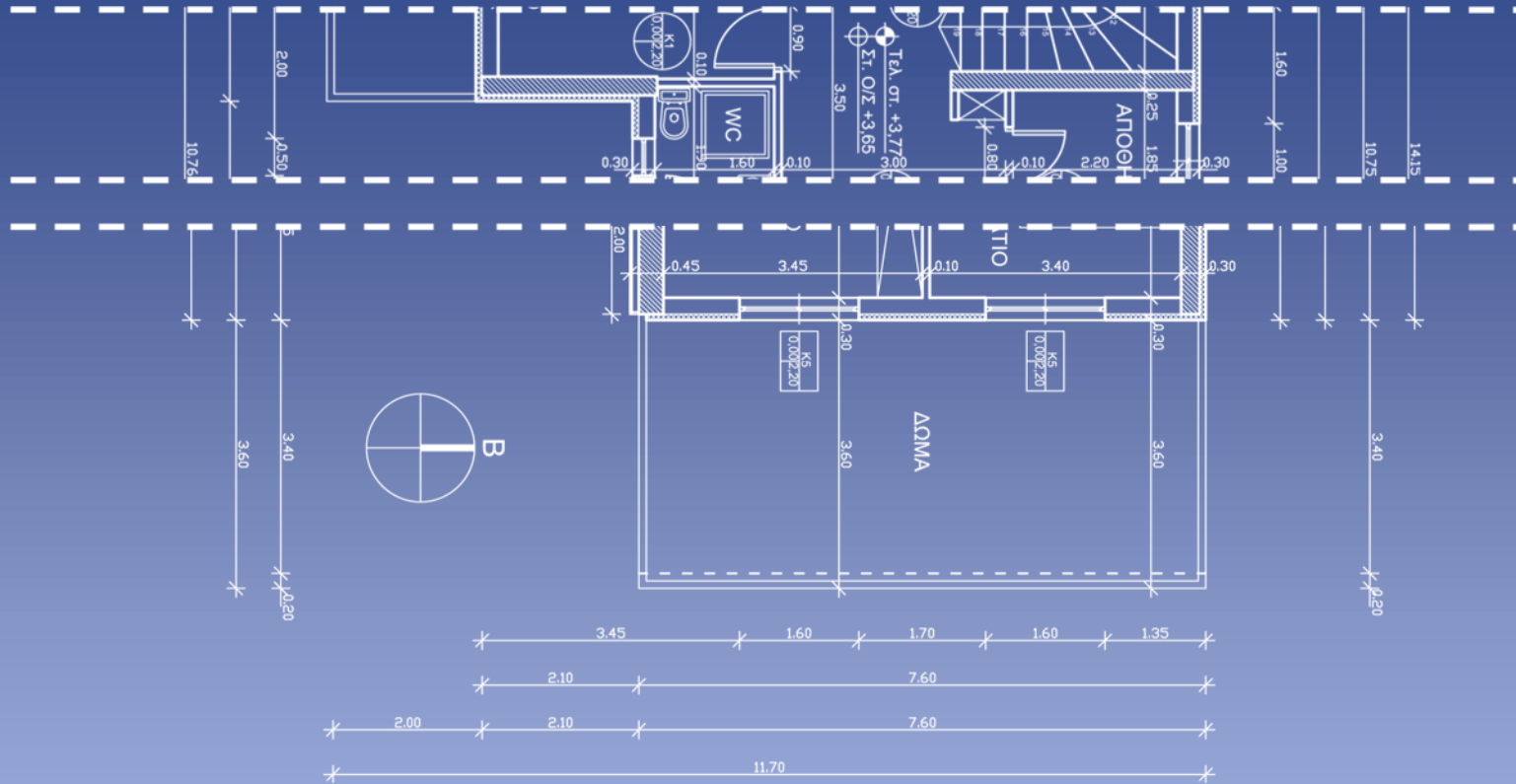
# ΟΡΟΦΟΣ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΝΟΤΙΑΣ ΟΨΗΣ



## ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
0,40			4,60			1,60	2,20	3,52	Τοίχος Trombe			4,60	3,28	15,09			35,26
0,25			6,15			0,50	1,20	0,60	2,00	3,20	6,40	6,15	3,28	20,17			-2,10
0,65	3,23	2,10	10,75			0,50	1,20	0,60									-5,05
			-0,65														-4,72
			10,10	0,50	5,05												-6,40
<b>Σύνολο</b>	<b>2,10</b>		<b>Σύνολο</b>		<b>5,05</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>4,72</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>6,40</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>35,26</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>16,99</b>

# ΟΡΟΦΟΣ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ

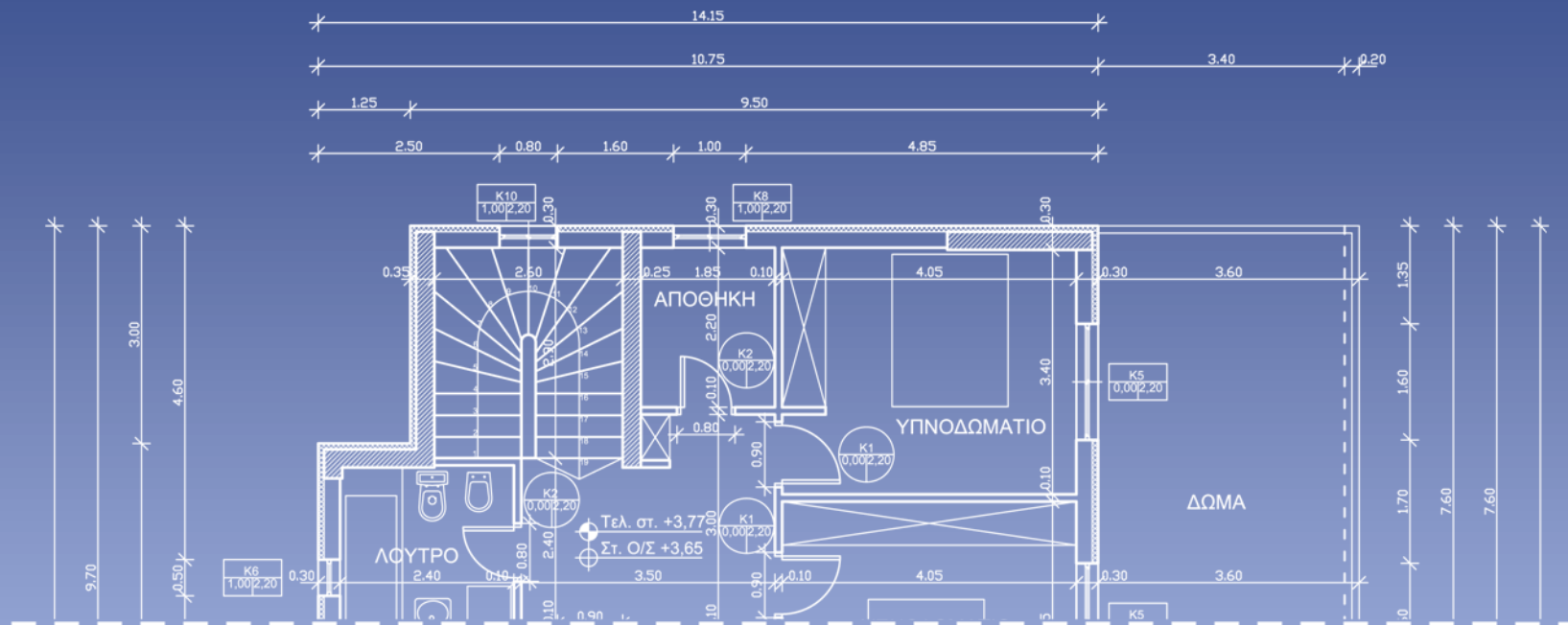


## ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοιγμάτα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
0,25			2,10			1,60	2,20	3,52				2,10	3,28	6,89			31,21
0,25			7,60			1,60	2,20	3,52				7,60	3,20	24,32			-8,36
0,50	3,15	1,58	9,70														-3,55
2,10	3,23	6,78	-2,60														-7,04
2,60			7,10	0,50	3,55												
<b>Σύνολο</b>		<b>8,36</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>3,55</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>7,04</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		<b>31,21</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>12,26</b>



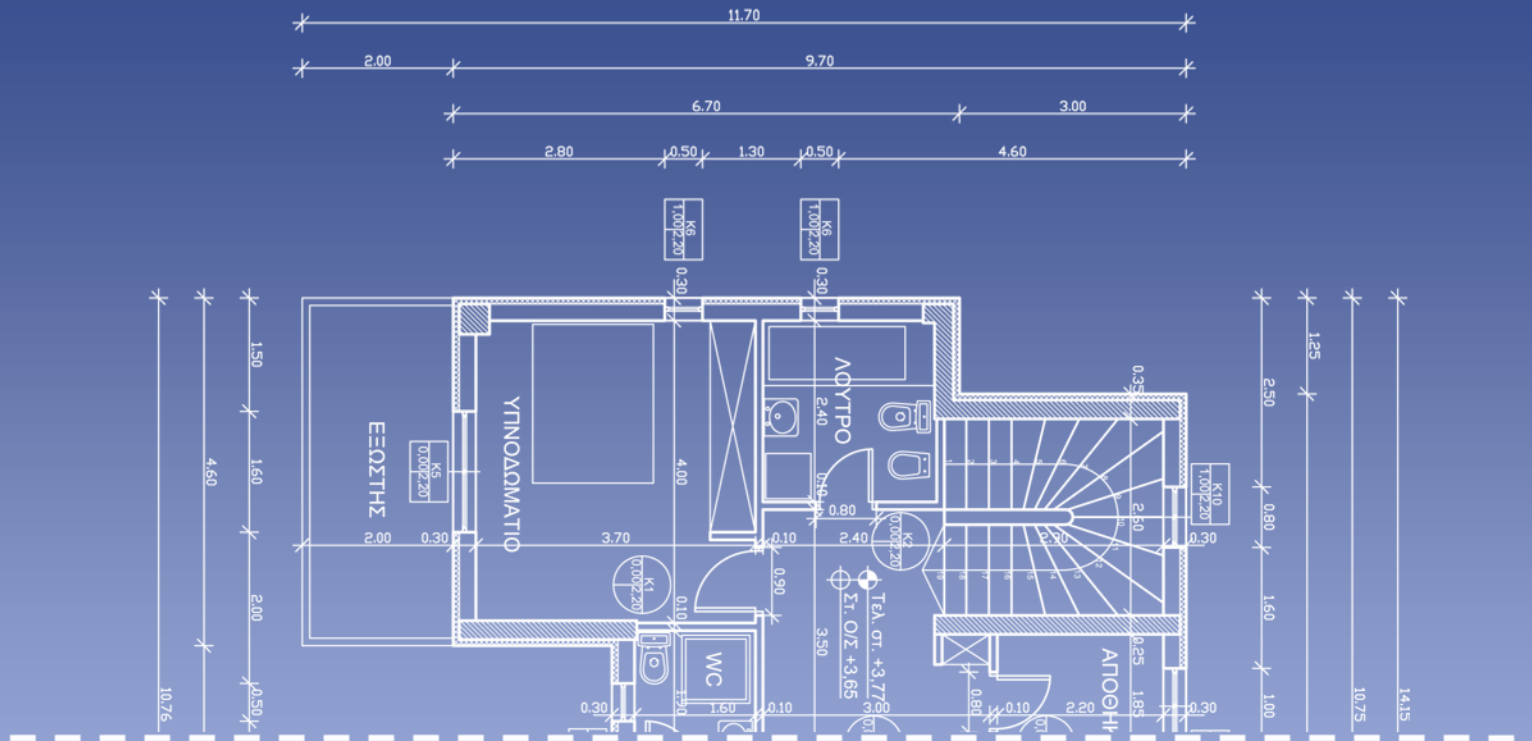
# ΟΡΟΦΟΣ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΒΟΡΕΙΑΣ ΟΨΗΣ



## ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
2,00			9,50			1,00	1,20	1,20				9,50					34,72
0,25			1,25			0,80	1,20	0,96				10,75					-11,95
0,25			10,75									10,75	3,23	34,72			-3,53
1,20			-3,70														-2,16
3,70	3,23	11,95	7,05	0,50	3,53												
<b>Σύνολο</b>		<b>11,95</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>3,53</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>2,16</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		<b>34,72</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>17,09</b>

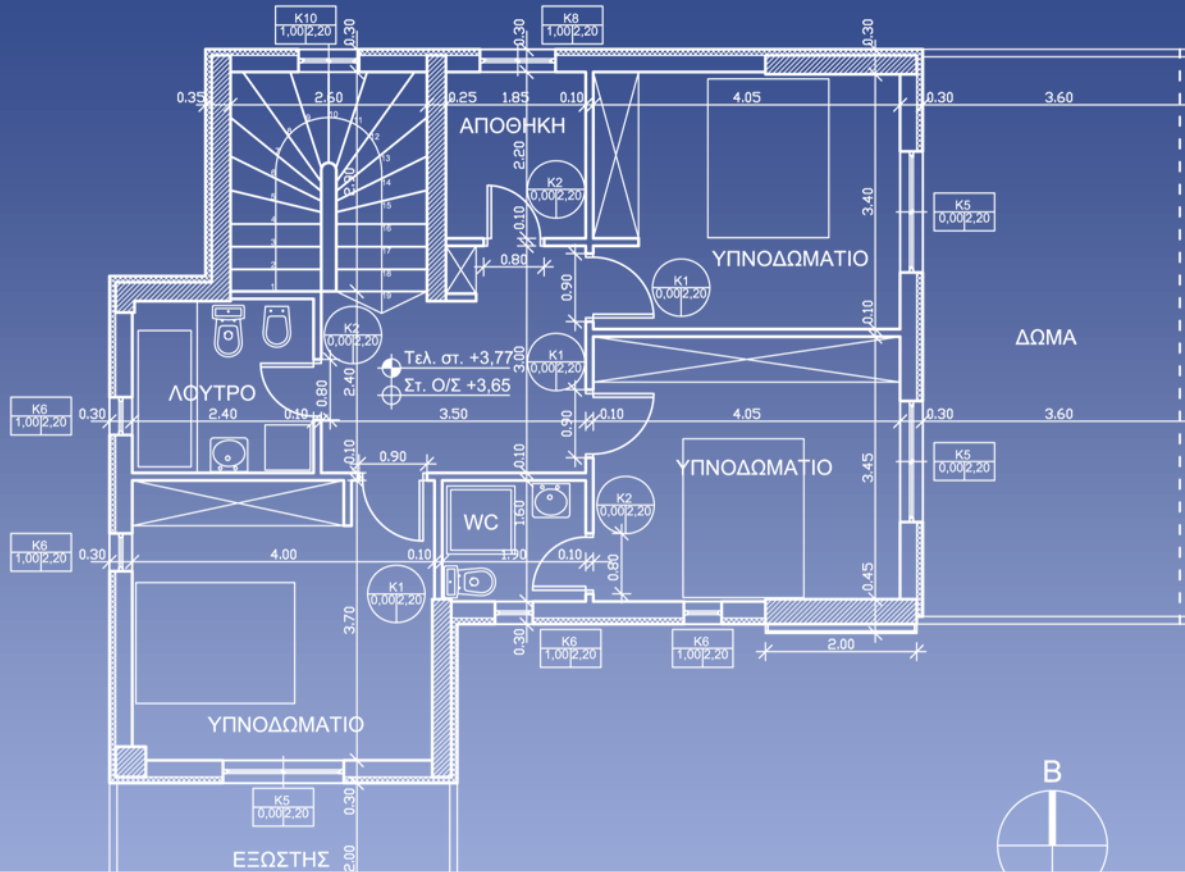
# ΟΡΟΦΟΣ. ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ



## ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
3,00			3,00			0,50	1,20	0,60				3,00					31,82
0,40			6,70			0,50	1,20	0,60				6,70					-4,85
0,40			9,70	0,50	4,85							9,70	3,28	31,82			-1,20
3,80	3,20	12,16															-1,20
<b>Σύνολο</b>		<b>12,16</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>4,85</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>1,20</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		<b>31,82</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>24,57</b>

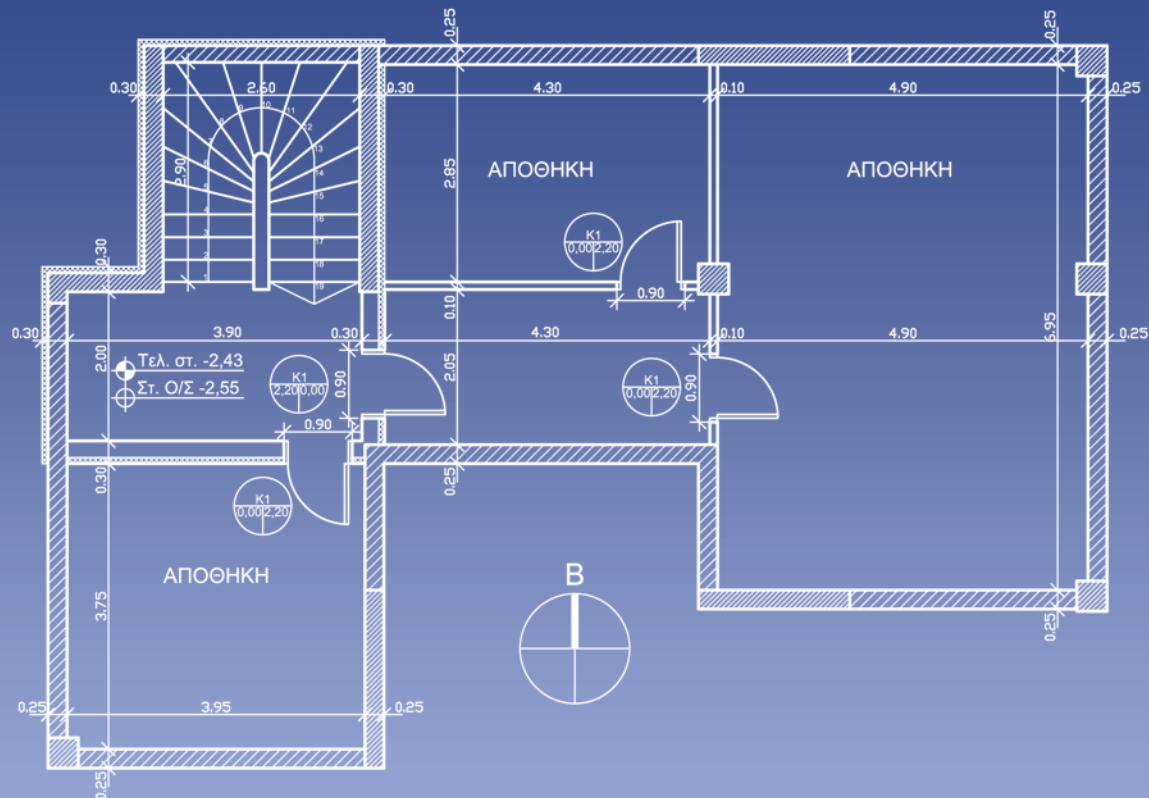
# ΟΡΟΦΟΣ. ΣΥΝΟΛΟ ΕΜΒΑΔΩΝ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ



## ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟ ΟΨΕΩΝ ΟΡΟΦΟΥ

Οπλισμ. σκυρόδεμα			Δοκοί			Ανοίγματα			Λοιπές επιφάνειες			Συνολικό εμβαδό			Οπτοπλινθοδομή		
Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
	2,10				5,05			4,72			6,40			35,26			16,99
	8,36				3,55			7,04						31,21			12,26
	11,95				3,53			2,16						34,72			17,09
	12,16				4,85			1,20						31,82			24,57
<b>Σύνολο</b>	<b>34,57</b>		<b>Σύνολο</b>		<b>16,98</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>15,12</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>6,40</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>133,01</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>70,90</b>

# ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

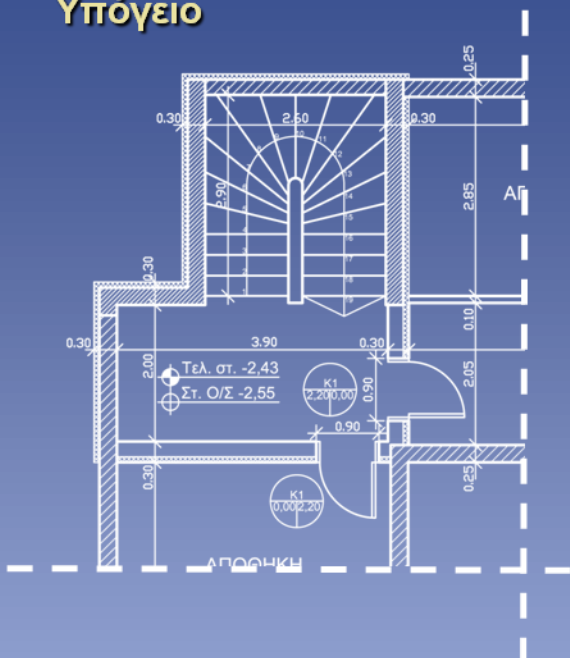


## ΥΠΟΓΕΙΟ

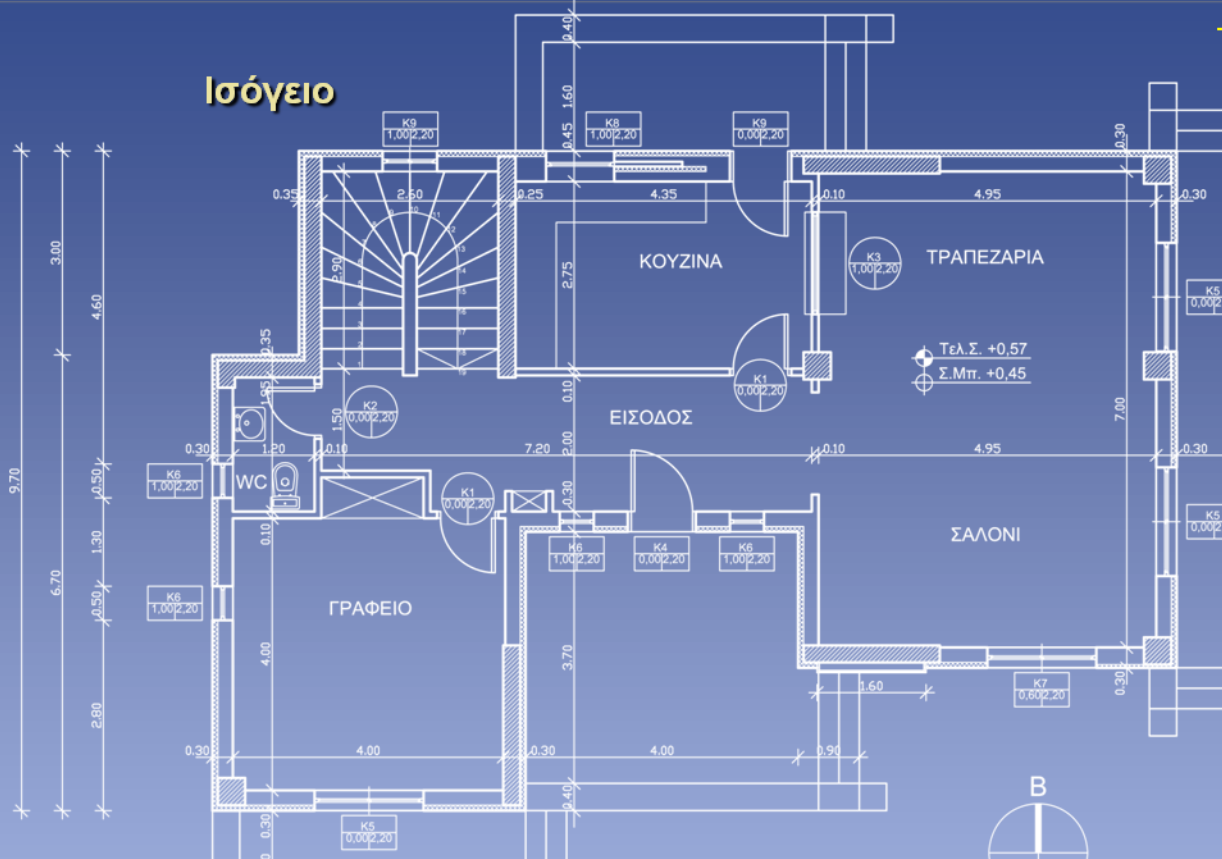
Ο/Σ προς αέρα			Ο/Σ σε επαφή με έδαφος			Ο/Σ προς μη θερμ. χώρο			Τοιχ. προς μη θερμ. χώρο			Ανοιγμ. προς ΜΟΧ			Συνολικό εμβαδό		
Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>	Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>	Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>	Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>	Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>	Πλάτος m	Ύψος m	Εμβαδό m <sup>2</sup>
3,20			3,20			3,32	3,18	10,56	4,50			0,90	2,20	1,98			1,76
3,00			3,00						2,35			0,90	2,20	1,98			29,25
1,25			1,25						6,85	3,18	21,78						10,56
2,30			2,30						0,90	2,20	-1,98						17,82
9,75	0,18	1,76	9,75	3,00	29,25				0,90	2,20	-1,98						3,96
<b>Σύνολο</b>		<b>1,76</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>29,25</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>10,56</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>17,82</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>3,96</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>63,35</b>

# ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΔΑΠΕΔΩΝ

## Υπόγειο



## Ισόγειο

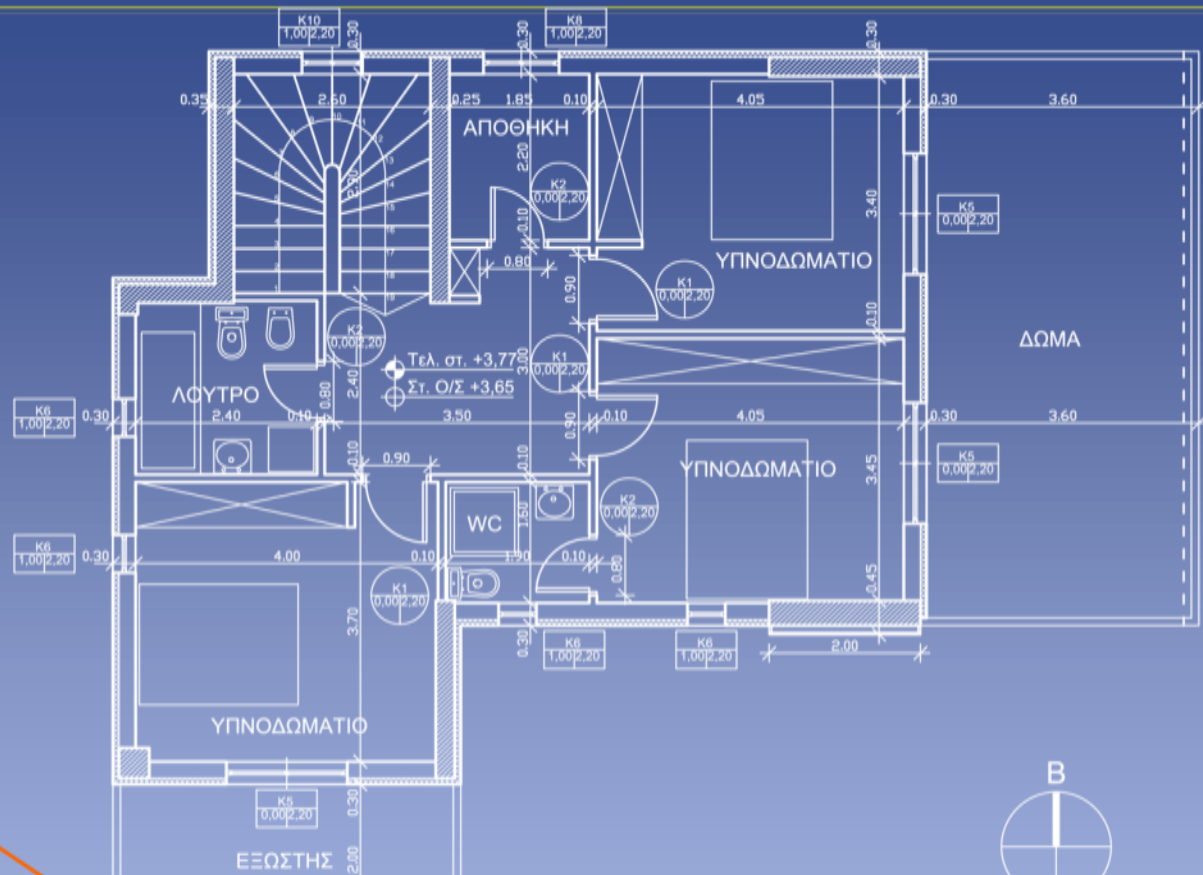


### ΕΜΒΑΔΟ ΔΑΠΕΔΩΝ

Υπογείου			Υπεράνω ημιυπαίθριου			Ισογείου (οροφή υπογείου)			Συνολικό εμβαδό								
Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
4,50	2,60	11,70	4,00	2,00	8,00	14,15	9,70	137,26			21,30						
3,20	3,00	9,60				1,25	3,00	-3,75			8,00						
								-21,30			84,15						
						9,55	2,10	-20,06									
<b>Σύνολο</b>	<b>21,30</b>		<b>Σύνολο</b>	<b>8,00</b>		<b>Σύνολο</b>	<b>84,15</b>		<b>Σύνολο</b>	<b>113,45</b>		<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		

# ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΟΡΟΦΩΝ

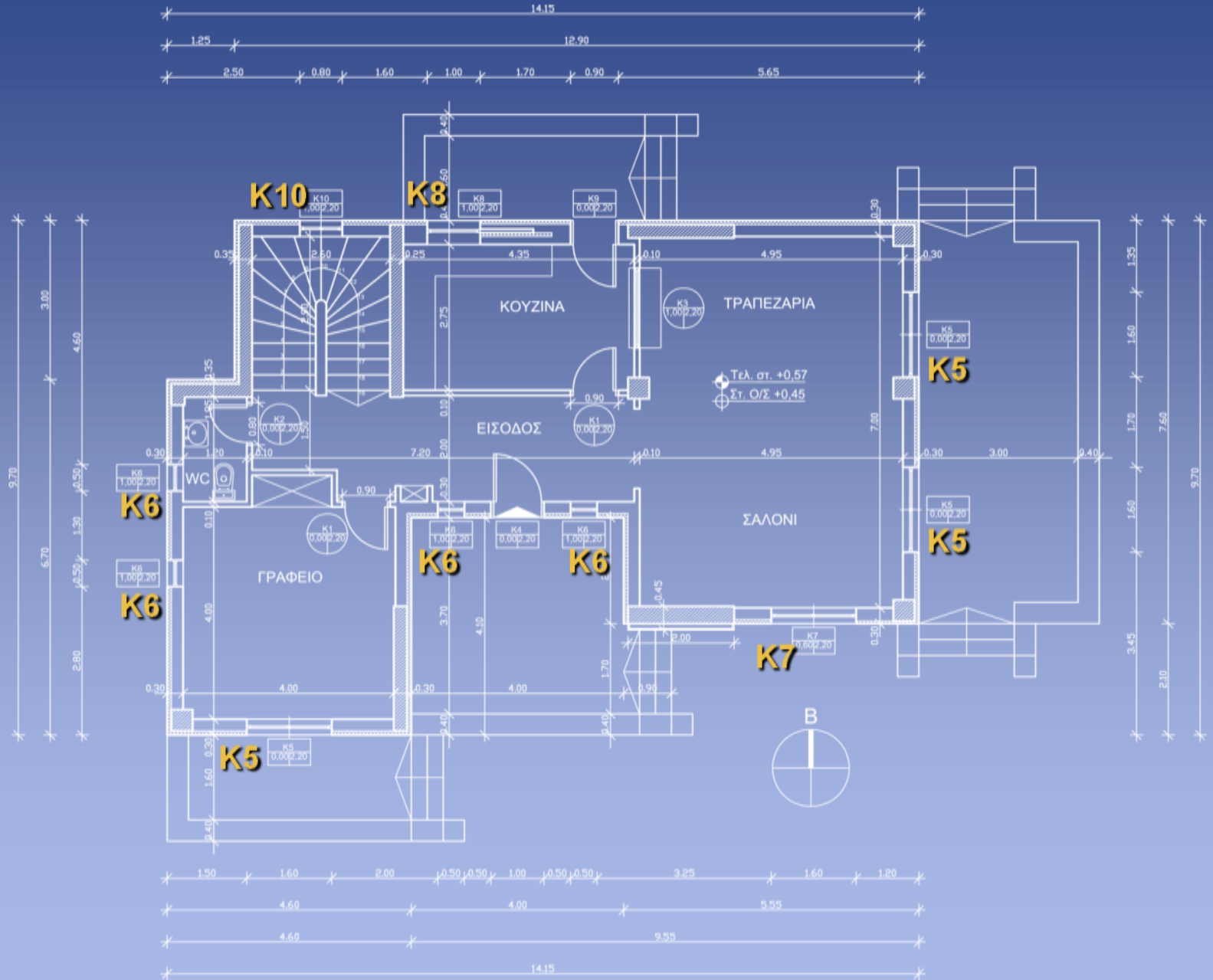
Πρέπει  
το άθροισμα των εμβαδών  
όλων των δαπέδων  
να ισούται  
με το άθροισμα των εμβαδών  
όλων των οροφών



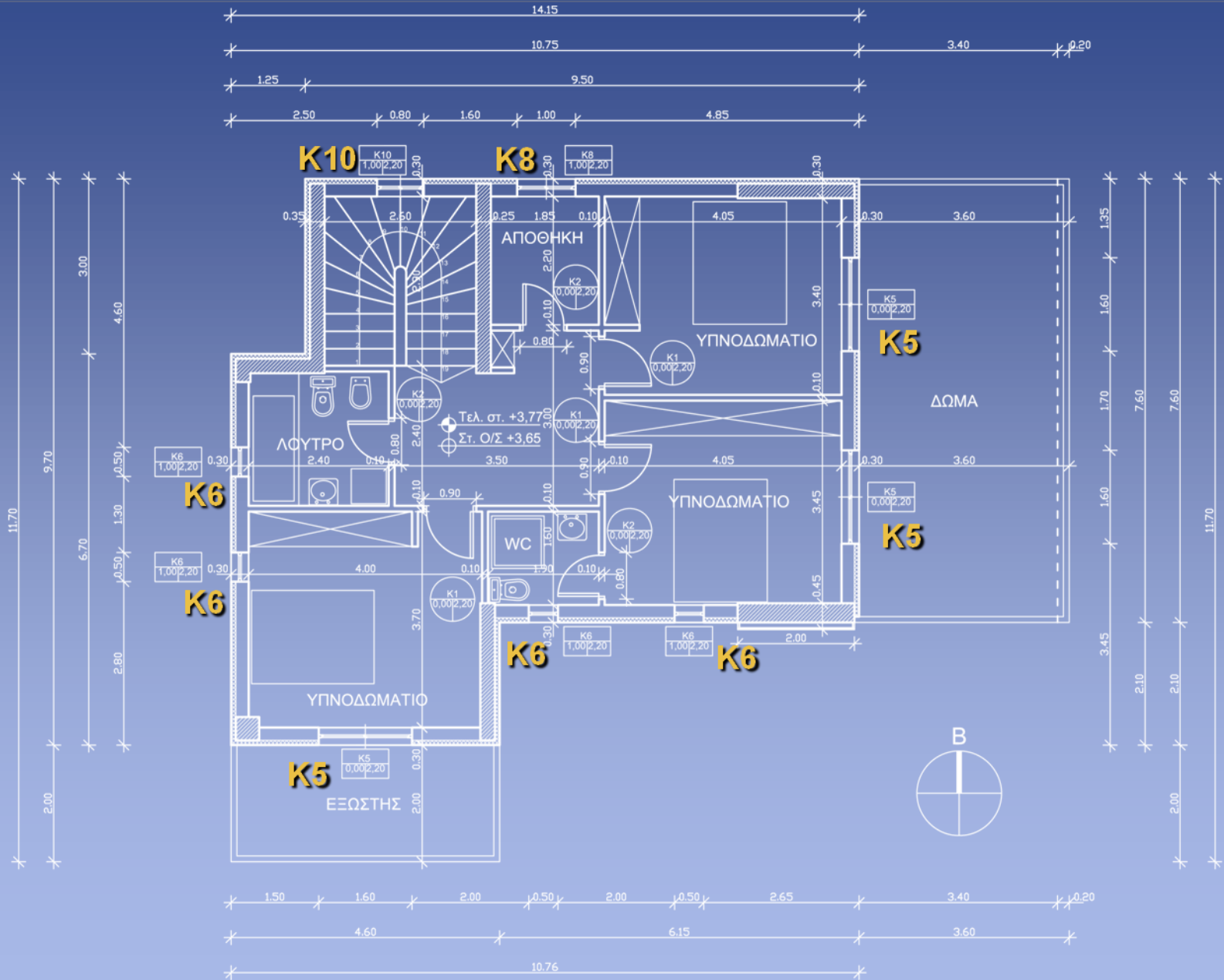
## ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΣΤΕΓΑΣΕΩΝ

Συμπαγής οροφή ορόφου			Πλάκα Zöllner			Εσοχή ορόφου (δύμα ισου.)			Συνολικό εμβαδό								
Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό	Πλάτος	Μήκος	Εμβαδό
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>
4,60	9,70	44,62	6,15	7,60	46,74	3,40	7,60	25,84			40,87						
1,25	3,00	-3,75									46,74						
											25,84						
<b>Σύνολο</b>		<b>40,87</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>46,74</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>25,84</b>	<b>Σύνολο</b>		<b>113,45</b>	<b>Σύνολο</b>			<b>Σύνολο</b>		

# ΙΣΟΓΕΙΟ: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ U ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ



# ΟΡΟΦΟΣ: ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Υ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ





# ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ U ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ

Τύπος πλαισίου:	Ξύλινο από σκληρή ξυλεία		
U πλαισίου:	1,7	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Μέσο πάχος πλαισίου:	0,1	m	
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας με ενδιάμεση στρώση αέρα, διαστάσεων 4 -16 - 4		
Συντελεστής εκπομπής:	0,89		
U υαλοπίνακα:	2,7		
Γραμμική θερμοπερατότητα πλαισίου - υαλοπίνακα Ψ:	0,06		

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΕΡΑ

Κούφωμα Κωδικός	Αριθμός φύλλων	Άνοιγμα			Υαλοπίνακας				Πλαίσιο		U κουφώμ. W/(m <sup>2</sup> ·K)
		Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Πλάτος	Ύψος	Εμβαδό	Περίμετρος	Εμβαδό	Ποσοστό	
-	-	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	%	
K5	2	1,60	2,20	3,52	0,60	2,00	2,40	10,40	1,12	31,82	2,559
K6	1	0,50	1,20	0,60	0,30	1,00	0,30	2,60	0,30	50,00	2,460
K7	2	1,60	1,60	2,56	0,60	1,40	1,68	8,00	0,88	34,38	2,544
K8	1	1,00	1,20	1,20	0,80	1,00	0,80	3,60	0,40	33,33	2,547
K10	2	0,80	1,20	0,96	0,20	1,00	0,40	4,80	0,56	58,33	2,417

Κατ' εφαρμογήν της σχέσης:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

W/(m<sup>2</sup>·K)

# ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ $A \times U \times b$ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

## ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

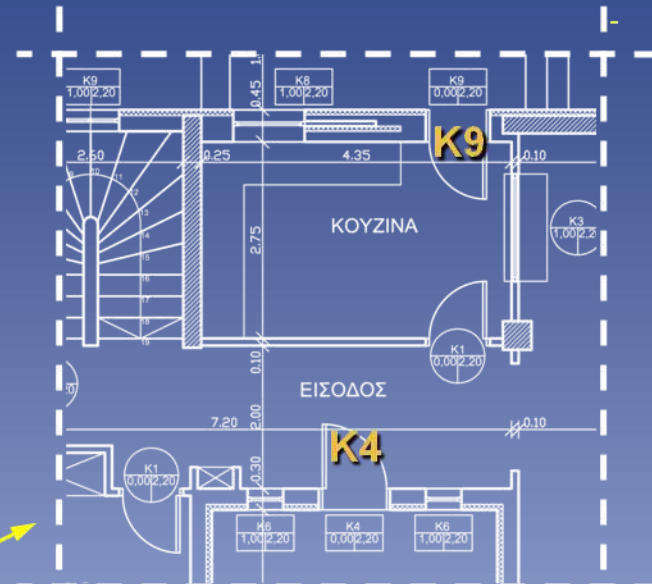
Κωδικός κουφωμ.	Πλήθος κουφωμ.	Εμβαδό ανοίγματος	Συνολ. εμβ. ανοιγμάτων	U κουφώμ.	Μειωτικός συντελ. b	$A \times U \times b$ x πλήθος
–	–	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	–	W/K
K5	6	3,52	21,12	2,559	1,0	54,048
K6	8	0,60	4,80	2,460	1,0	11,808
K7	1	2,56	2,56	2,544	1,0	6,512
K8	1	1,20	1,20	2,547	1,0	3,056
K10	2	0,96	1,92	2,417	1,0	4,640
<b>Σύνολο</b>	<b>18</b>		<b>31,60</b>			<b>80,064</b>

## ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

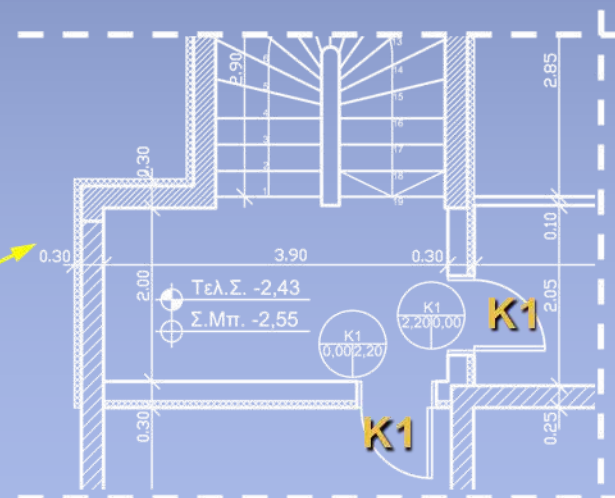
Κωδικός κουφωμ.	Πλήθος κουφωμ.	Εμβαδό ανοίγματος	Συνολ. εμβ. ανοιγμάτων	U κουφώμ.	Μειωτικός συντελ. b	$A \times U \times b$ x πλήθος
–	–	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	–	W/K
K4	1	2,20	2,20	2,450	1,0	5,390
K9	1	1,98	1,98	2,450	1,0	4,851
<b>Σύνολο</b>	<b>2</b>		<b>4,18</b>			<b>10,241</b>

## ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

Κωδικός κουφωμ.	Πλήθος κουφωμ.	Εμβαδό ανοίγματος	Συνολ. εμβ. ανοιγμάτων	U κουφώμ.	Μειωτικός συντελ. b	$A \times U \times b$ x πλήθος
–	–	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	–	W/K
K1	2	1,98	3,96	2,008	0,5	3,976
<b>Σύνολο</b>	<b>2</b>		<b>3,96</b>			<b>3,976</b>

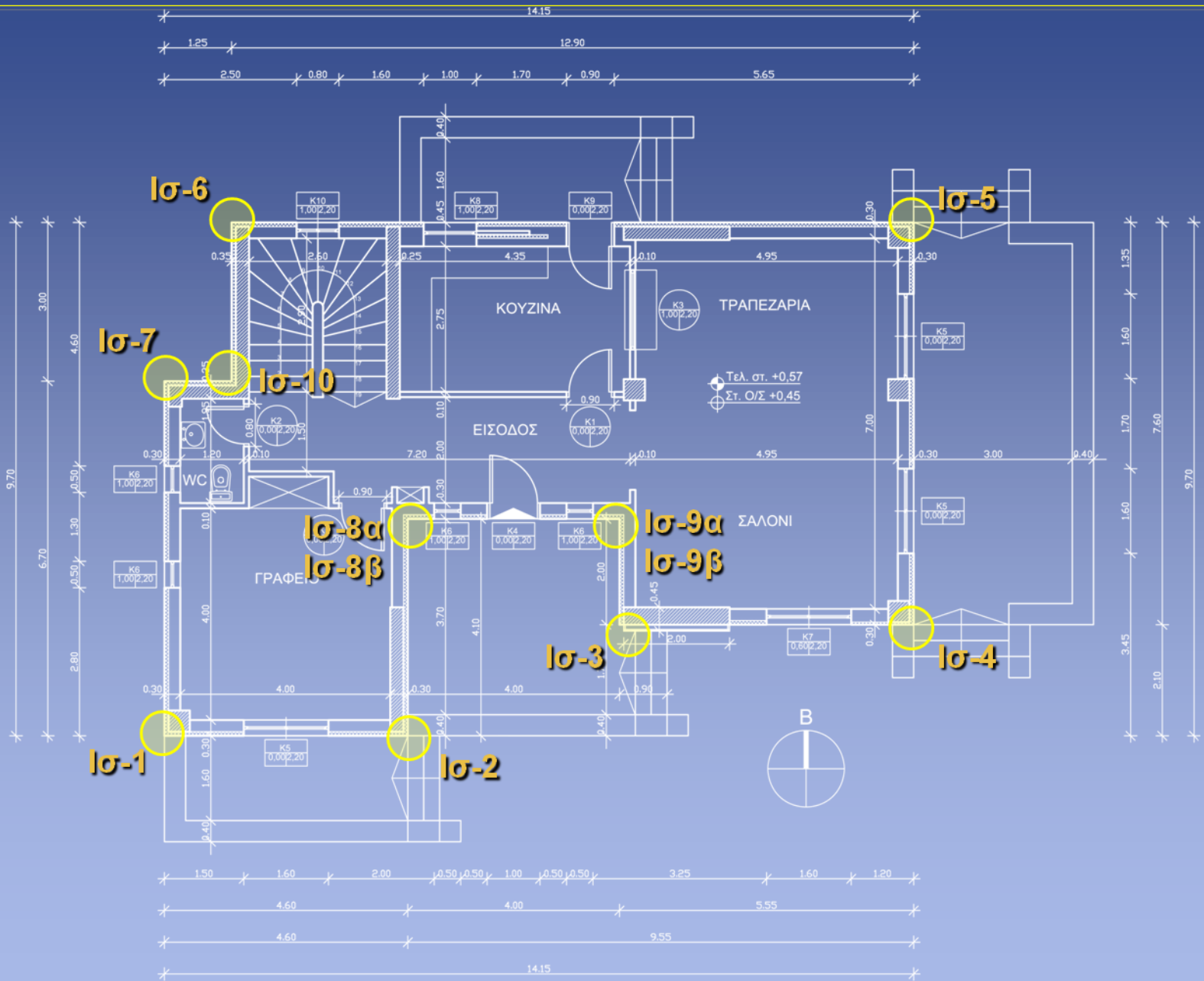


Ισόγειο



Υπόγειο

# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΙΣΟΓΕΙΟ

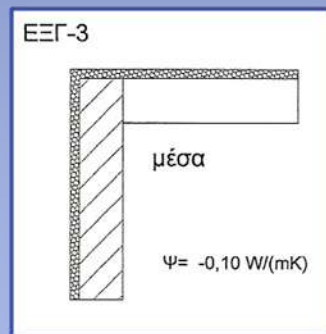
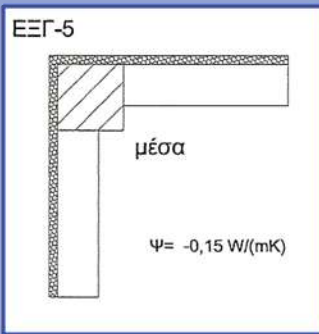


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΙΣΟΓΕΙΟ

## ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

A/A	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		$W/(m \cdot K)$	m	-	W/K	
Ισ-1	ΕΞΓ-5	-0,15	3,47	1,0	-0,52	3,47 = Διάσταση με μόνωση Τοίχος Trombe
Ισ-2	ΕΞΓ-3	-0,10	3,47	1,0	-0,35	
Ισ-3	ΕΞΓ-3	-0,10	3,47	1,0	-0,35	
Ισ-4	ΕΞΓ-5	-0,15	3,55	1,0	-0,53	
Ισ-5	ΕΞΓ-5	-0,15	3,55	1,0	-0,53	
Ισ-6	ΕΞΓ-3	-0,10	3,47	1,0	-0,35	
Ισ-7	ΕΞΓ-3	-0,10	3,47	1,0	-0,35	
<b>Σύνολο</b>					<b>-2,97</b>	

## Τύποι θερμογέφυρας

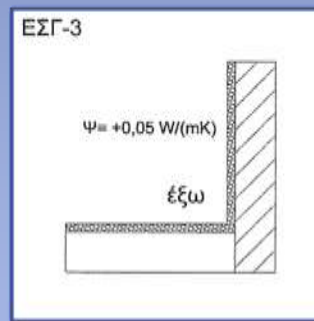
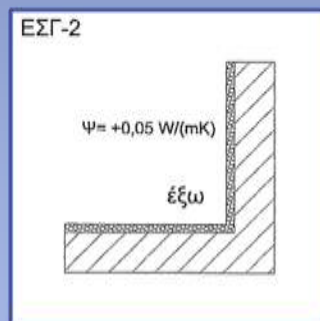
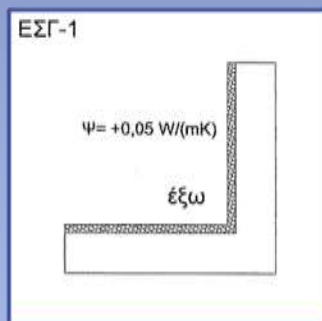


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΙΣΟΓΕΙΟ

## ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
Ισ-8α	ΕΣΓ-1	0,05	2,70	1,0	0,14	Θέση τοιχοποιίας
Ισ-8β	ΕΣΓ-3	0,05	0,30	1,0	0,02	Κρέμαση δοκού
Ισ-9α	ΕΣΓ-1	0,05	2,70	1,0	0,14	Θέση τοιχοποιίας
Ισ-9β	ΕΣΓ-3	0,05	0,30	1,0	0,02	Κρέμαση δοκού
Ισ-10	ΕΣΓ-2	0,05	3,47	1,0	0,17	
<b>Σύνολο</b>					<b>0,47</b>	

## Τύποι θερμογέφυρας

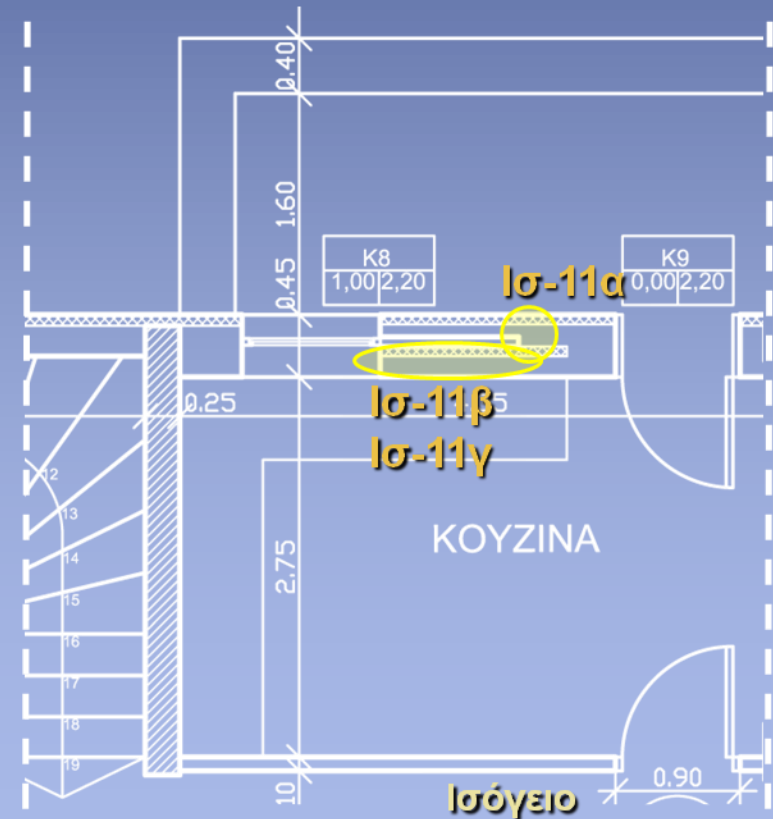
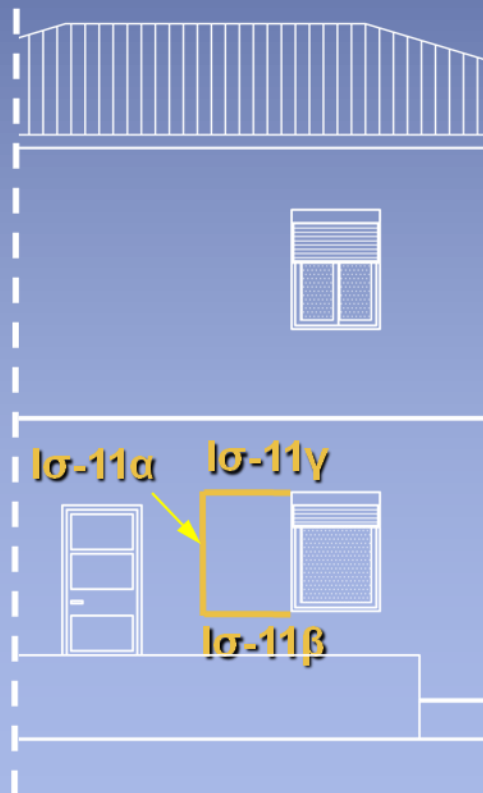
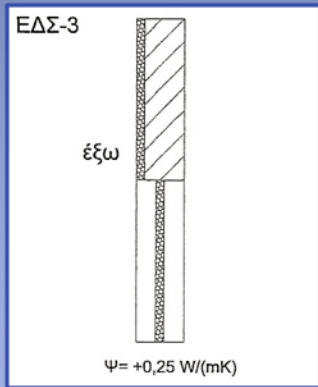


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΚΕΝΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ. ΙΣΟΓΕΙΟ

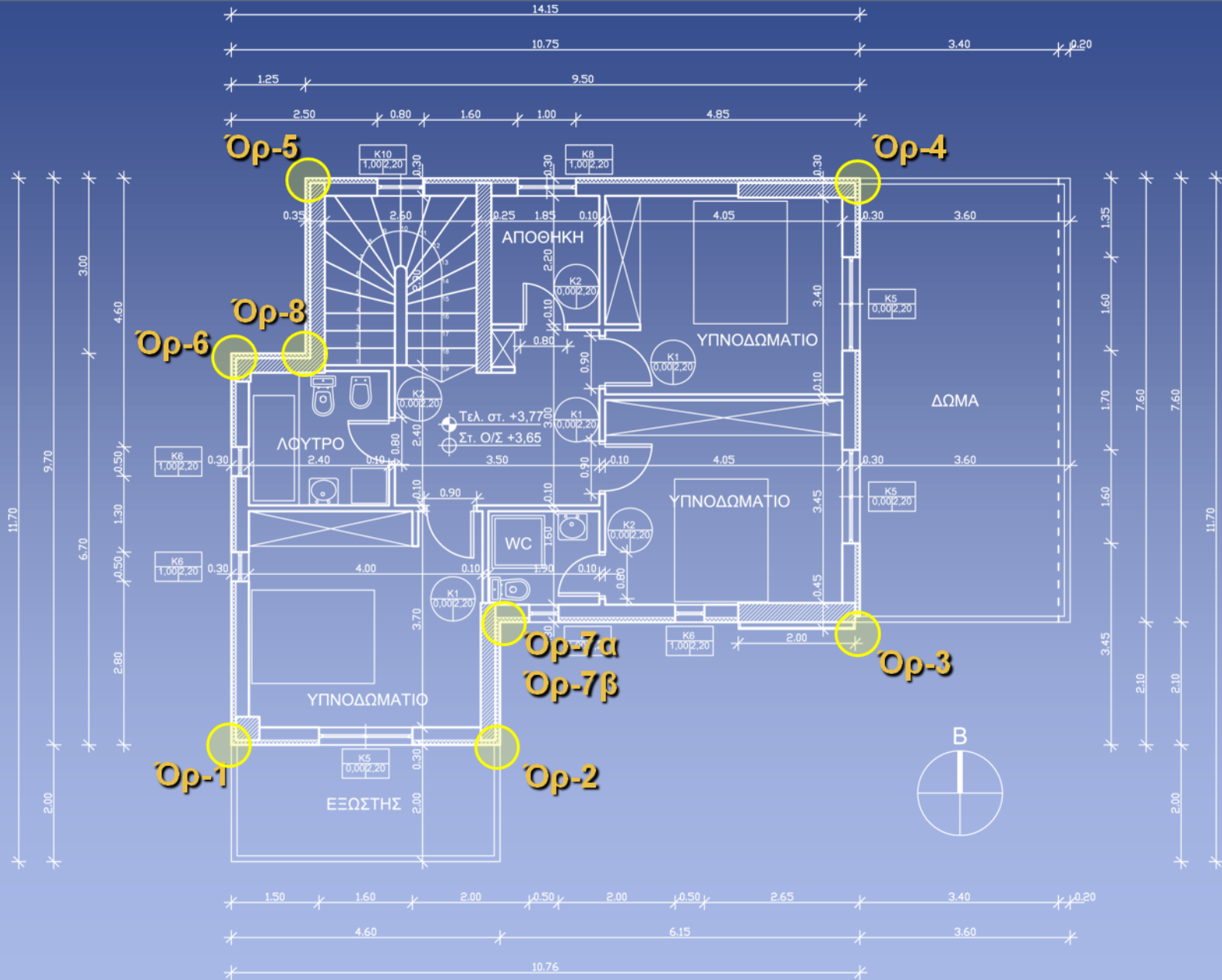
## ΕΝΩΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (ΤΟΙΧΟΣ ΓΙΑ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ)

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$\ell$	Μειωτ. συντελ. b	$\Psi \cdot \ell \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
Ισ-11α	ΕΔΣ-3	0,25	1,20	1,0	0,30	Κατακόρυφη θέση
Ισ-11β	ΕΔΣ-3	0,25	1,00	1,0	0,25	Οριζόντια, κάτω
Ισ-11γ	ΕΔΣ-3	0,25	1,00	1,0	0,25	Οριζόντια, άνω
<b>Σύνολο</b>					<b>0,80</b>	

Τύπος θερμογέφυρας  
(πλησιέστερη κατάσταση)



# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΟΡΟΦΟΣ

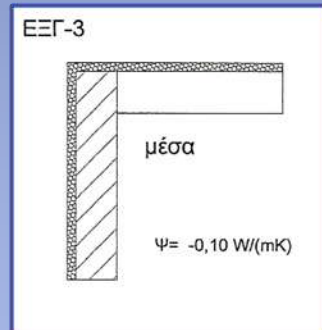
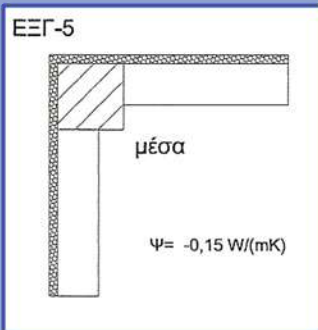


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΟΡΟΦΟΣ

## ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

A/A	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$ W/(m·K)	$l$ m	Μειωτ. συντελ. b –	$\Psi \cdot l \cdot b$ W/K	Παρατηρήσεις
Ορ-1	ΕΞΓ-5	-0,15	3,23	1,0	-0,48	3,47 = Διάσταση με μόνωση Τοίχος Trombe σαν κανονικό τοιχίο
Ορ-2	ΕΞΓ-3	-0,10	3,23	1,0	-0,32	
Ορ-3	ΕΞΓ-3	-0,10	3,15	1,0	-0,32	
Ορ-4	ΕΞΓ-3	-0,10	3,15	1,0	-0,32	
Ορ-5	ΕΞΓ-5	-0,15	3,23	1,0	-0,48	
Ορ-6	ΕΞΓ-3	-0,10	3,23	1,0	-0,32	
<b>Σύνολο</b>					<b>-2,25</b>	

## Τύποι θερμογέφυρας



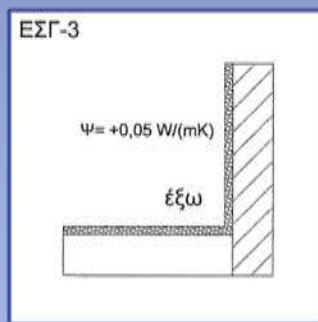
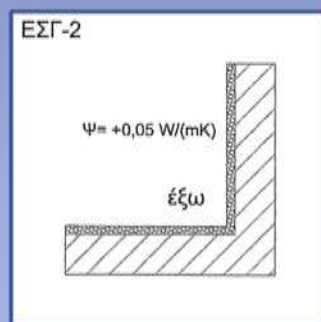


## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΟΡΟΦΟΣ

### ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
Ορ-7α	ΕΣΓ-3	0,05	2,73	1,0	0,14	Θέση τοιχοποιίας
Ορ-7β	ΕΣΓ-2	0,05	0,50	1,0	0,03	Θέση δοκού
Ορ-8	ΕΣΓ-2	0,05	3,23	1,0	0,16	
<b>Σύνολο</b>					<b>0,32</b>	

### Τύποι θερμογέφυρας



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΥΠΟΓΕΙΟ

## Παρατηρήσεις:

Οι επιφάνειες σε επαφή με το **έδαφος** θεωρείται ότι δεν διαμορφώνουν θερμογέφυρες και δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό.

Οι θερμογέφυρες προς **μη θερμαινόμενο χώρο** λαμβάνονται υπόψη ως ερχόμενες σε επαφή με τον αέρα και πολλαπλασιάζονται με μειωτικό συντελεστή  $b=0,5$

Στις θέσεις, στις οποίες το δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή ταυτοχρόνως με **έδαφος** και με **μη θερμαινόμενο χώρο** η θερμογέφυρα λαμβάνεται υπόψη με το ήμισυ της τιμής της.

**Υπ-1α** Το τμήμα της τοιχοποιίας σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κατά παραδοχή εμπεριέχεται και η πλάκα του δαπέδου του υπογείου).

**Υπ-1β** Το τμήμα της τοιχοποιίας σε επαφή με εξωτερικό αέρα (Κατά το ύψος που υπερέχει του εδάφους μείον το π.αχος της πλάκας που περιελήφθη στο ύψος ισογείου).

**Υπ-2** Το τμήμα της δοκού σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Συμπεριλαμβάνει και το τμήμα υπεράνω της στάθμης εδάφους. Η επιχωμάτωση λαμβάνεται ως μη θερμ. χώρος).

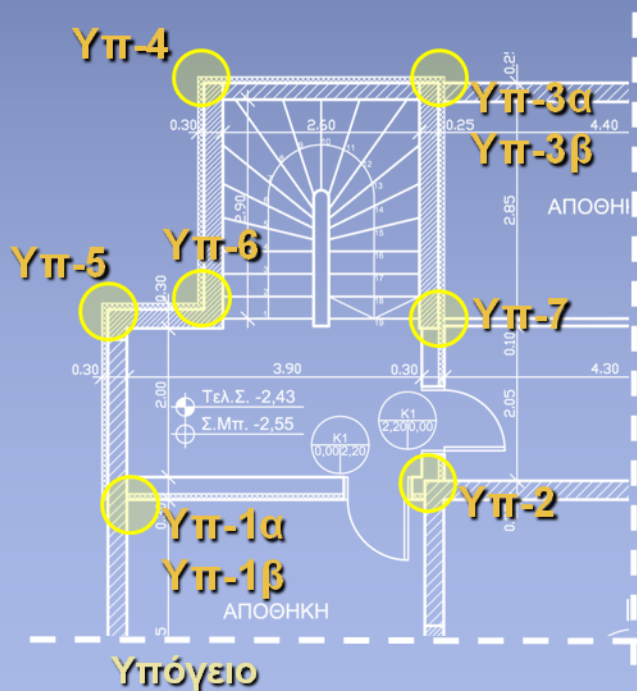
**Υπ-3α** Το τμήμα εντός του εδάφους που δημιουργεί θερμογέφυρα μόνο προς το μη θερμαινόμενο χώρο.

**Υπ-3β** Το τμήμα υπεράνω της στάθμης του εδάφους προς τον εξωτερικό αέρα

**Υπ-4** Μόνο για το τμήμα της δοκού που υπερέχει της στάθμης

**Υπ-5** εδάφους (Και από αυτό μόνον η κρέμαση. Το πάχος της πλάκας (οροφής) περιελήφθη στο ύψος του ισογείου).

**Υπ-6**



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΥΠΟΓΕΙΟ

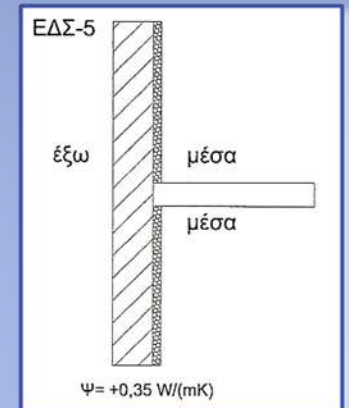
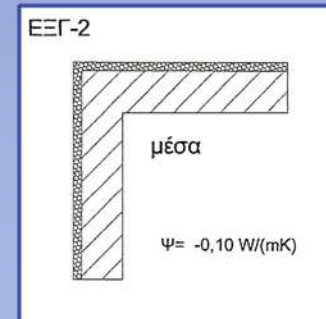
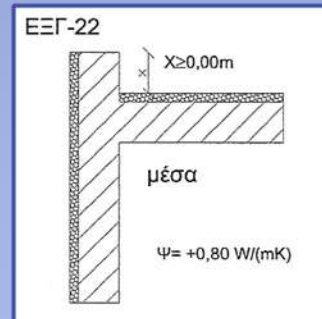
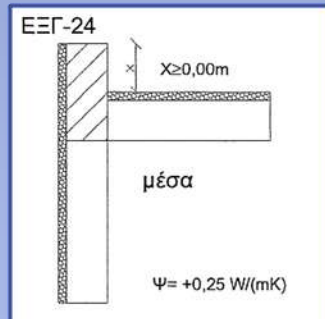
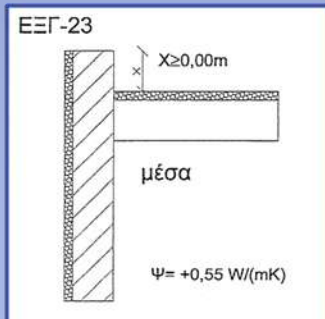
## ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$ m	Μειωτ. συντελ. b	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)		–	W/K	
Υπ-1α	ΕΞΓ-23	0,28	3,02	0,5	0,42	Πλησιέστερη περίπτωση
Υπ-1β	ΕΞΓ-23	0,55	0,18	1,0	0,10	Πλησιέστερη περίπτωση
Υπ-2	ΕΞΓ-24	0,13	3,29	0,5	0,21	Πλησιέστερη περίπτωση
Υπ-3α	ΕΞΓ-22	0,40	3,02	0,5	0,60	Πλησιέστερη περίπτωση
Υπ-3β	ΕΞΓ-22	0,40	0,18	1,0	0,07	
Υπ-4	ΕΞΓ-2	-0,10	0,18	1,0	-0,02	
Υπ-5	ΕΞΓ-2	-0,10	0,18	1,0	-0,02	
Υπ-7	ΕΔΣ-5	0,35	3,29	0,5	0,58	Πλησιέστερη περίπτωση
<b>Σύνολο</b>					<b>1,94</b>	

Παρατήρηση:

Οι περιπτώσεις των θερμογεφυρών **Υπ-1α**, **Υπ-1β**, **Υπ-2**, **Υπ-7** δεν έχουν προβλεφθεί στον Κ.Εν.Α.Κ. Γι' αυτό επιλέγονται οι πλησιέστερες προς αυτές αντίστοιχες περιπτώσεις.

## Τύποι θερμογέφυρας



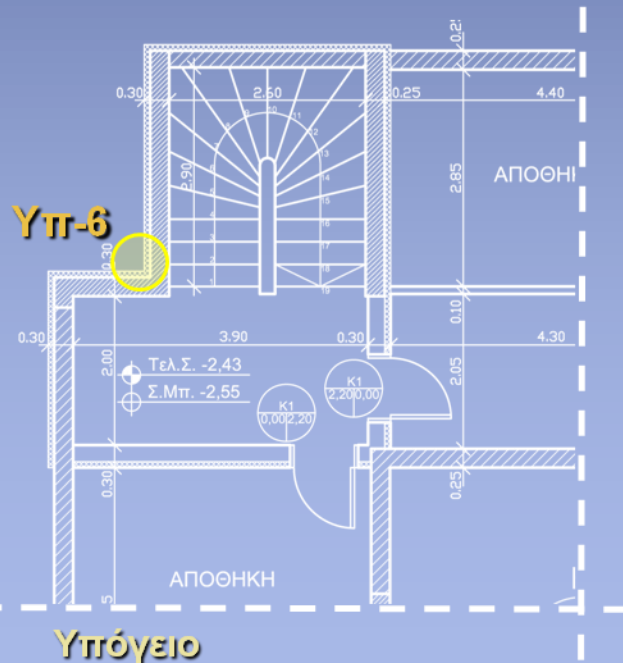
# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΥΠΟΓΕΙΟ

## ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ

A/A	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$ W/(m·K)	$l$ m	Μειωτ. συντελ. b -	$\Psi \cdot l \cdot b$ W/K	Παρατηρήσεις
ΥΠ-6	ΕΣΓ-2	0,05	0,45	1,0	0,02	Θέση τοιχοποιίας
<b>Σύνολο</b>					<b>0,02</b>	

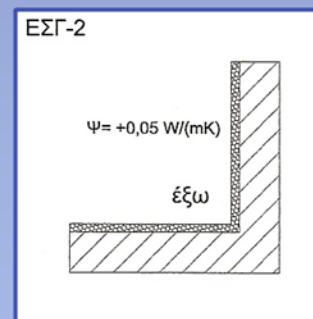
### Παρατήρηση:

Το τμήμα που έρχεται σε επαφή με το **έδαφος** θεωρείται ότι δεν διαμορφώνει θερμογέφυρα και δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό.



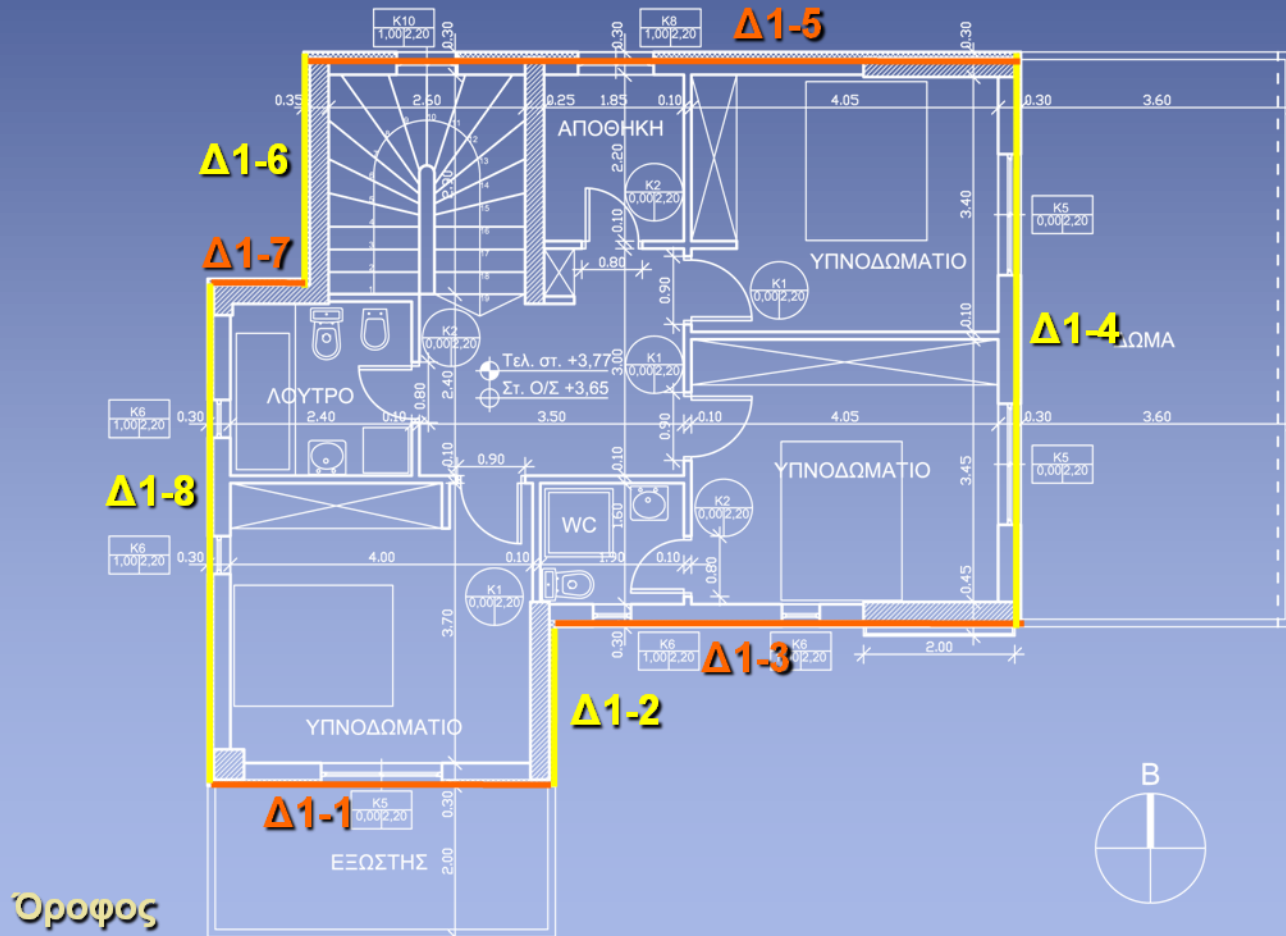
**ΥΠ-6** Μόνο για το τμήμα της δοκού που υπερέχει της στάθμης εδάφους (Και από αυτό μόνον η κρέμαση. Το πάχος της πλάκας (οροφής) περιελήφθη στο ύψος του ισογείου).

### Τύπος θερμογέφυρας



# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗ ΣΤΕΓΗ

Δεν υπάρχει διαφοροποίηση στο τμήμα της συμπαγούς πλάκας και της πλάκας με διαδοκιδώσεις (Zöllner)



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗ ΣΤΕΓΗ

## ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ

A/A	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$ W/(m·K)	$l$ m	Μειωτ. συντελ. $b$ –	$\Psi \cdot l \cdot b$ W/K	Παρατηρήσεις
Δ1-1	Δ-25 & Δ-27	0,80	4,60	1,0	3,68	Δ-25: υποστύλωμα, Δ-27: δοκάρια Έχουν ίδιο $\Psi$
Δ1-2	Δ-25 & Δ-27	0,80	2,00	1,0	1,60	
Δ1-3	Δ-25 & Δ-27	0,80	6,15	1,0	4,92	
Δ1-4	Δ-25 & Δ-27	0,80	7,60	1,0	6,08	
Δ1-5	Δ-25 & Δ-27	0,80	9,50	1,0	7,60	
Δ1-6	Δ-25 & Δ-27	0,80	3,00	1,0	2,40	
Δ1-7	Δ-25 & Δ-27	0,80	1,25	1,0	1,00	
Δ1-8	Δ-25 & Δ-27	0,80	6,70	1,0	5,36	
<b>Σύνολο</b>					<b>32,64</b>	

### Παρατήρηση:

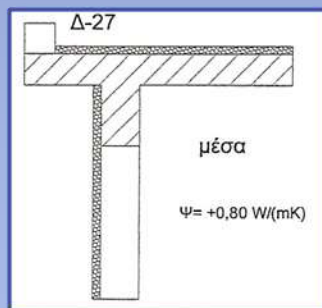
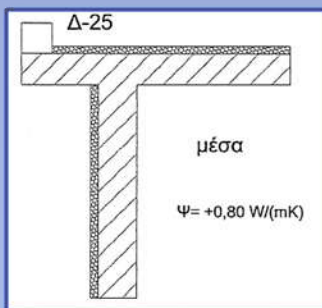
Η οριζόντια θερμογέφυρα στη διέδρη γωνία μεταξύ οριζόντιας και κατακόρυφης επιφάνειας διακρίνεται σε δύο τμήματα:



Θέσεις δοκών που συνεχίζουν ως οπτοπλινθοδομή.

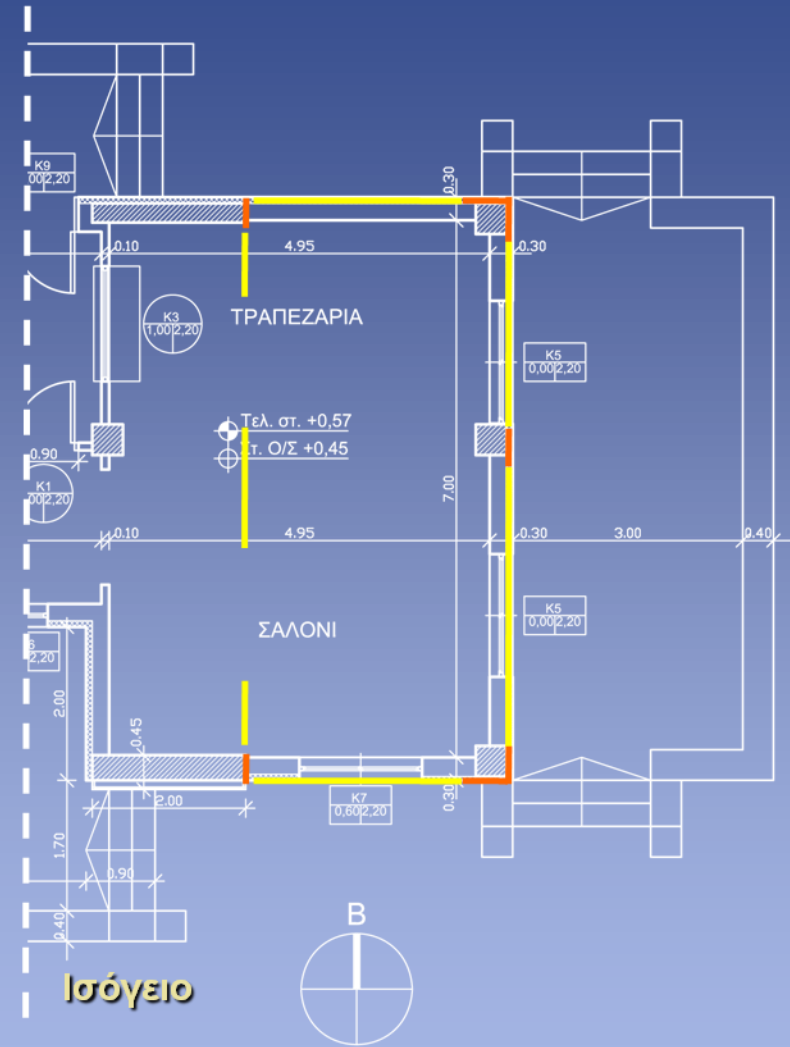
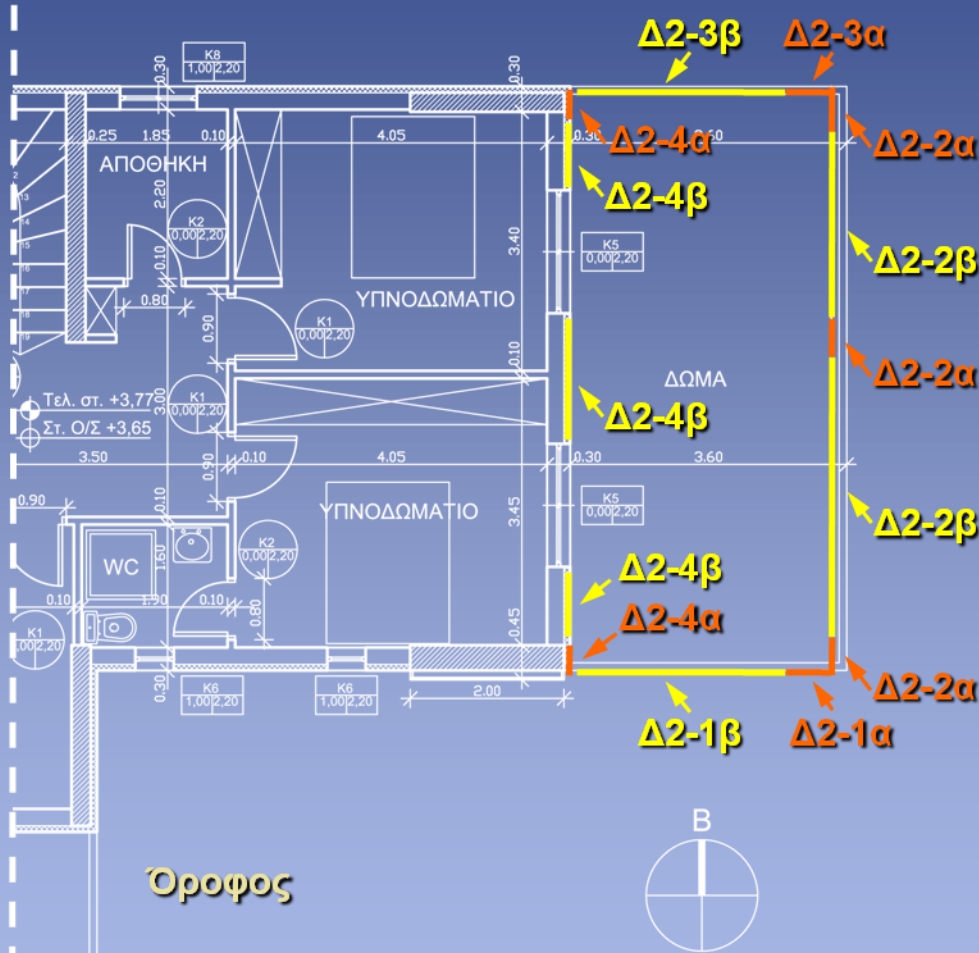


Θέσεις υποστυλωμάτων και τοιχίων.



Επειδή και στις δύο περιπτώσεις (Δ-25 & Δ-27) η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας είναι η ίδια ( $\Psi=0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), **ο υπολογισμός γίνεται ενιαία** (δηλαδή χωρίς τη διάκριση σε δύο διαφορετικά τμήματα θερμογεφυρών).

# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΔΩΜΑ (ΕΣΟΧΗ ΟΡΟΦΟΥ)



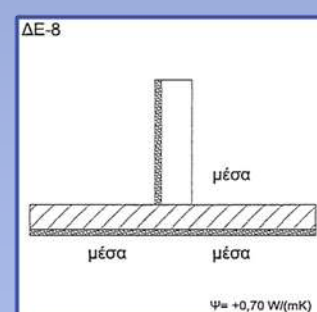
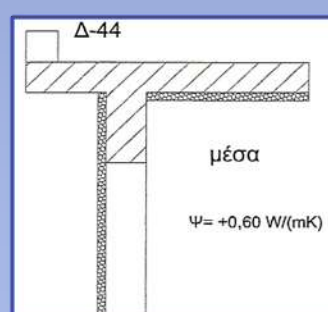
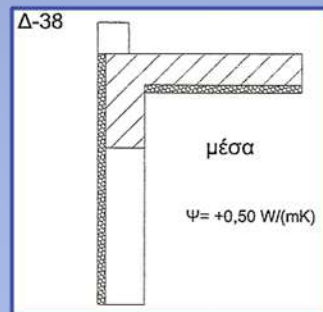
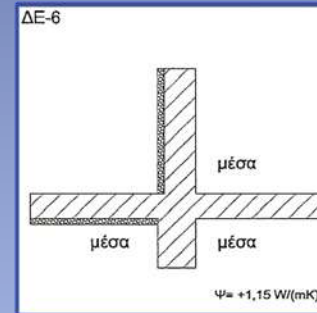
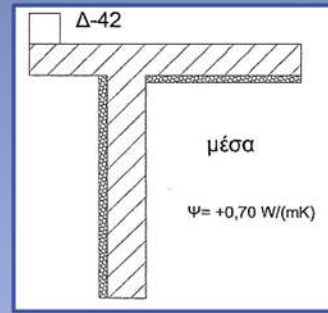
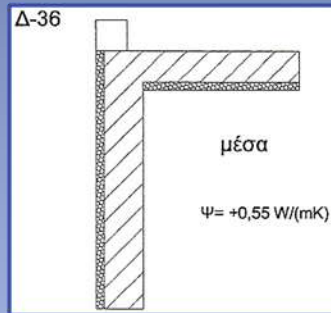
Οι θερμογέφυρες στα δύο κουφώματα του δώματος (της εσοχής του ορόφου) θα υπολογισθούν χωριστά μαζί με όλες τις θερμογέφυρες των κουφωμάτων

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΔΩΜΑ (ΕΞΟΧΗ ΟΡΟΦΟΥ)

## ΔΩΜΑ - ΕΞΟΧΗ ΟΡΟΦΟΥ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
Δ2-1α	Δ-36	0,55	0,40	1,0	0,22	Θέση υποστυλώματος
Δ2-1β	Δ-38	0,50	3,00	1,0	1,50	Θέση οπτοπλινθοδομής
Δ2-2α	Δ-42	0,70	1,20	1,0	0,84	Θέση υποστυλώματος
Δ2-2β	Δ-44	0,60	6,40	1,0	3,84	Θέση οπτοπλινθοδομής
Δ2-3α	Δ-36	0,55	0,40	1,0	0,22	Θέση υποστυλώματος
Δ2-3β	Δ-38	0,50	3,00	1,0	1,50	Θέση οπτοπλινθοδομής
Δ2-4α	ΔΕ-6	1,15	0,50	1,0	0,58	
Δ2-4β	ΔΕ-8	0,70	4,90	1,0	3,43	Θέση οπτοπλινθοδομής
<b>Σύνολο</b>					<b>12,13</b>	

## Τύποι θερμογέφυρας





# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΟΡΟΦΟΥ

## ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)		–		
E-1α	ΕΔΠ-15	1,25	0,65	1,0	0,81	Θέση υποστυλώματος
E-1β	ΕΔΠ-17	1,05	2,35	1,0	2,47	Θέση οπτοπλινθοδομής
<b>Σύνολο</b>					<b>3,28</b>	

### Παρατήρηση:

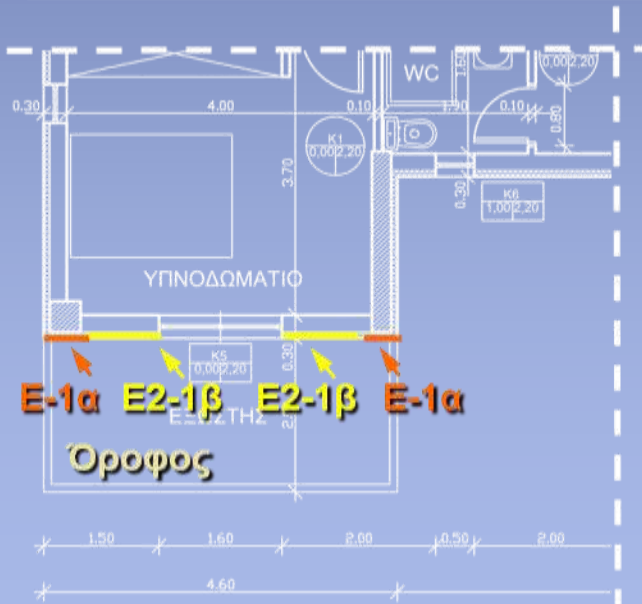
Η οριζόντια θερμογέφυρα στη διέδρη γωνία του προβόλου με την κατακόρυφη επιφάνεια διακρίνεται σε δύο τμήματα:



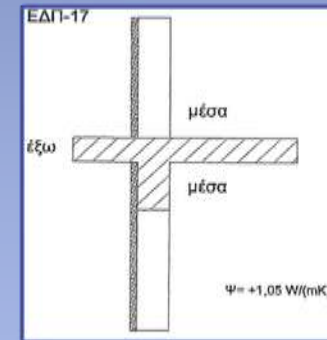
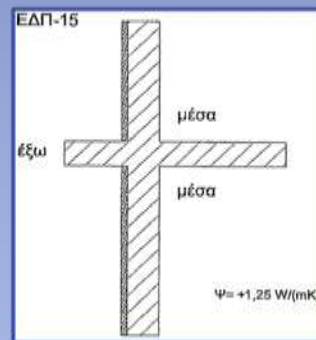
Θέση δοκού που συνεχίζει ως οπτοπλινθοδομή.



Θέσεις υποστυλώματος και τοιχίου.

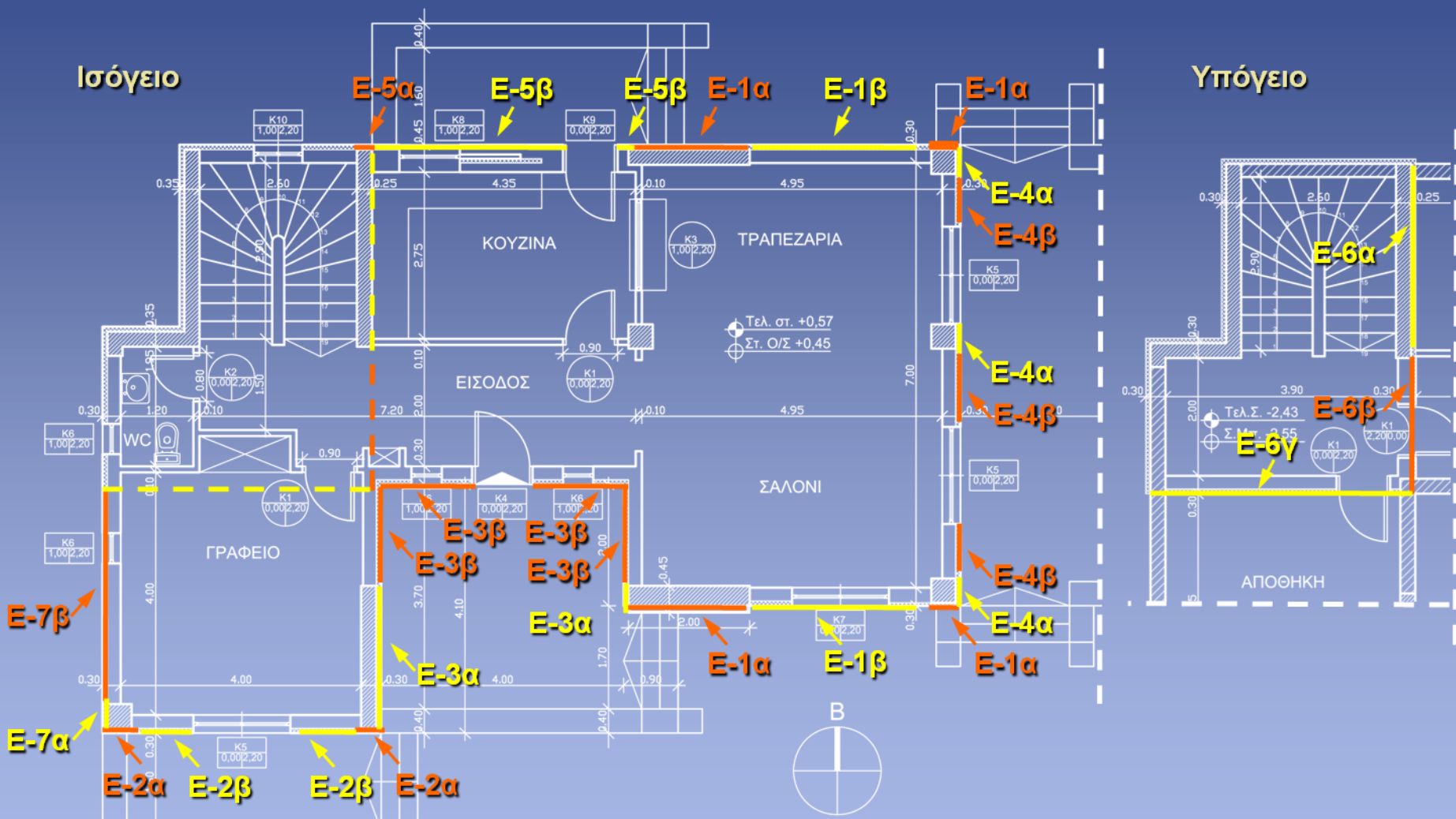


### Τύποι θερμογέφυρας



Η θερμογέφυρα στο κούφωμα του προβόλου θα υπολογισθεί χωριστά μαζί με τις θερμογέφυρες όλων των άλλων των κουφωμάτων.

# ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

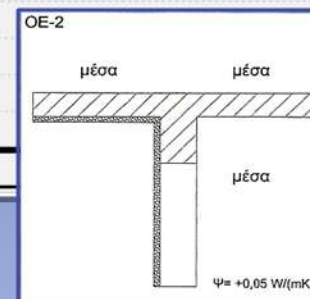
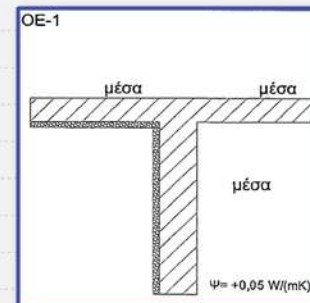


Οι θερμογέφυρες E-6α, E-6β και E-6γ ανταποκρίνονται στις ροές θερμότητας από το δάπεδο του ισόγειου προς το χώρο των αποθηκών στο υπόγειο.

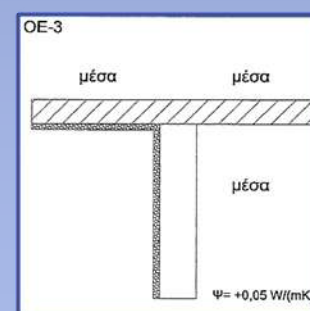
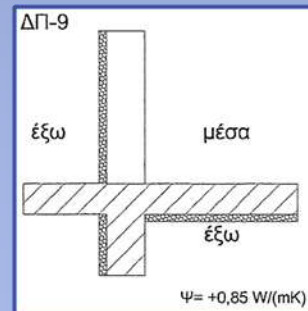
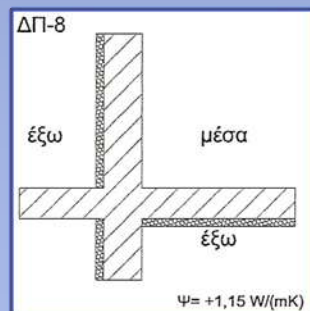
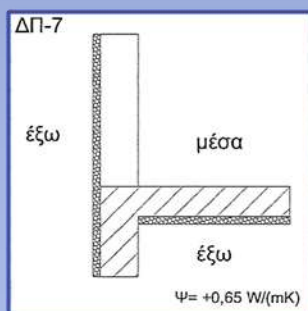
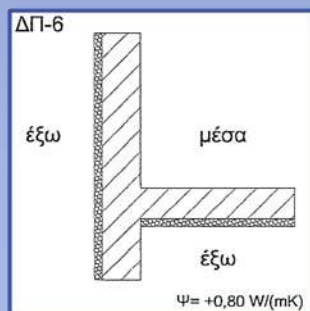
# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ. ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

## ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΕΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		$W/(m \cdot K)$	$m$	—	$W/K$	
E-1α	ΔΠ-6	0,80	4,80	1,0	3,84	Θέση υποστυλώματος Θέση σποτοπλινθοδομής
E-1β	ΔΠ-7	0,65	6,30	1,0	4,10	
E-2α	ΔΠ-8	1,15	0,65	1,0	0,75	
E-2β	ΔΠ-9	0,85	2,35	1,0	2,00	
E-3α	ΔΠ-8	1,15	2,60	1,0	2,99	
E-3β	ΔΠ-9	0,85	6,50	1,0	5,53	
E-4α	ΔΠ-8	1,15	1,20	1,0	1,38	
E-4β	ΔΠ-9	0,85	3,20	1,0	2,72	
E-5α	ΔΠ-8	1,15	0,20	1,0	0,23	
E-5β	ΔΠ-9	0,85	3,30	1,0	2,81	
E-6α	ΟΕ-1	0,05	3,25	0,5	0,08	Αποθήκες υπογείου
E-6β	ΟΕ-2	0,05	2,05	0,5	0,05	
E-6γ	ΟΕ-3	0,05	3,95	0,5	0,10	
E-7α	ΔΠ-6	0,80	0,40	1,0	0,32	
E-7β	ΔΠ-7	0,65	3,65	1,0	2,37	
<b>Σύνολο</b>					<b>29,25</b>	



## Τύποι θερμογέφυρας

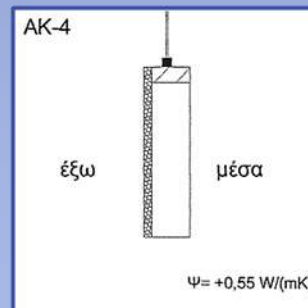
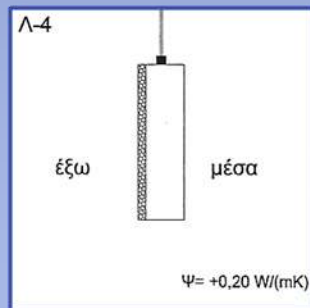


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

## ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Α/Α	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$l$	Μειωτ. συντελ. $b$	$\Psi \cdot l \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
K1-α	Λ-4	0,20	8,80	0,5	0,88	Πόρτες υπογείου. υπέρθυρο + κατωκάσι
K1-β	ΑΚ-4	0,55	3,60	0,5	0,99	
K4-α	Λ-4	0,20	4,40	1,0	0,88	
K4-β	ΑΚ-4	0,55	2,00	1,0	1,10	
K5-α	Λ-4	0,20	26,40	1,0	5,28	
K5-β	ΑΚ-4	0,55	19,20	1,0	10,56	
K6-α	Λ-4	0,20	19,20	1,0	3,84	
K6-β	ΑΚ-4	0,55	8,00	1,0	4,40	
K7-α	Λ-4	0,20	3,20	1,0	0,64	
K7-β	ΑΚ-4	0,55	3,20	1,0	1,76	
K8-α	Λ-4	0,20	2,40	1,0	0,48	Εξώθυρα κουζίνας
K8-β	ΑΚ-4	0,55	2,00	1,0	1,10	
K9-α	Λ-4	0,20	4,40	1,0	0,88	
K9-β	ΑΚ-4	0,55	1,80	1,0	0,99	
K10-α	Λ-4	0,20	4,80	1,0	0,96	
K10-β	ΑΚ-4	0,55	3,20	1,0	1,76	
<b>Σύνολο</b>					<b>36,50</b>	

### Τύποι θερμογέφυρας



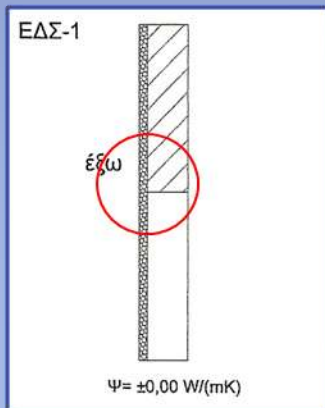
# ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

## ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

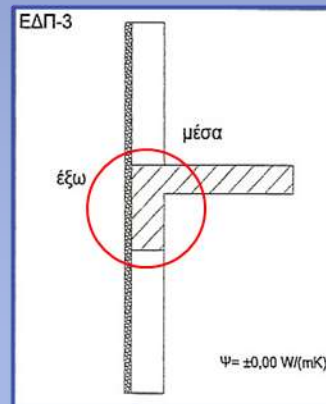
A/A	Κωδικός θερμογέφ.	Γραμμική θερμοπερ. $\Psi$	$\ell$	Μειωτ. συντελ. b	$\Psi \cdot \ell \cdot b$	Παρατηρήσεις
		W/(m·K)	m	–	W/K	
					112,13	

Δεν ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω τύποι θερμογεφυρών λόγω **μηδενικής τιμής του συντελεστή  $\Psi$** , επειδή η θερμομονωτική στρώση τοποθετήθηκε εξωτερικά

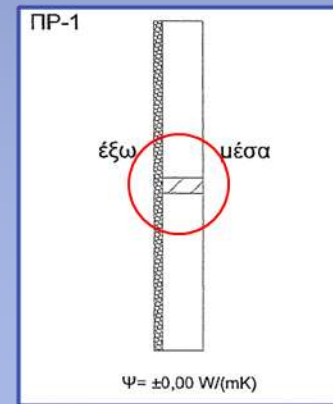
✓ Συναρμογή εξωτερικών κατακόρυφων στοιχείων φέροντος οργανισμού με τοιχοποιία πλήρωσης



✓ Συναρμογή των περιμετρικών δοκών με την τοιχοποιία πλήρωσης



✓ Περιδέσμοι ενίσχυσης στην τοιχοποιία πλήρωσης του εξωτερικού κελύφους



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $U_m$

Στο έντυπο τύπου 2  
κατ' εφαρμογήν του τύπου:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

μεταφέρονται:

Οι τιμές του  $U$  κάθε δομικού στοιχείου από τα έντυπα τύπου 1

Το εμβαδο κάθε δομικού στοιχείου στο κέλυφος του κτιρίου

Το άθροισμα των θερμογεφυρών (συντελ. μεταφοράς θερμότητας)

Πρέπει  $U_m \leq U_{m, \text{ επιτρ.}}$

1 α/α	2 Δομικά στοιχεία		3	4	6	7=3·5·6	
			Επιφάνεια	Συντελ. θερμοτ.	Μειωτικός	Μεταφ.θερμότη.	
			A	U	συντελ. b	A·U·b	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	–	W/K		
1	Σε επαφή με αέρα	Υποστυλώματα, τοιχία	79,28	▶	0,433	1,0	34,328
2		Δοκάρια	44,28		0,433	1,0	19,173
3		Τοιχοποιία πλήρωσης	162,03		0,395	1,0	64,002
4		Κουφώματα με διαφανή υαλοπίνακα	31,60		–	1,0	80,064
5		Κουφώματα με αδιαφανές πέτασμα	4,18		2,450	1,0	10,241
6		Τοίχος με συρόμενο παράθυρο	1,20		0,410	1,0	0,492
7		Τοίχος Trombe	12,80		0,450	1,0	5,760
8	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Υποστυλώματα, τοιχία	10,56	▶	0,787	0,5	4,155
9		Δοκάρια			0,5		
10		Τοιχοποιία πλήρωσης	17,82		0,679	0,5	6,050
11		Κουφώματα με διαφανή υαλοπίνακα			0,5		
12		Κουφώματα με αδιαφανές πέτασμα	3,96		2,008	0,5	3,976
14							
15		Σε επαφή με το έδαφος	Υποστυλώματα, τοιχία		29,25	▶	0,340
16	Δοκάρια			ισοδύναμο			
17	Τοιχοποιία πλήρωσης			ισοδύναμο			
19				ισοδύναμο			
20	Επιστεγάσεις	Δώμα		▶		1,0	
21		Δώμα απόληξης κλιμακοστασίου				1,0	
22		Εσοχή ορόφου	25,84		0,376	1,0	9,716
23		Κεκλιμένη επιφάνεια στέγης				1,0	
24		Οροφή κάτω από μη θερμ. στέγη	40,87		0,392	1,0	16,021
25	Zöllner κάτω από μη θερμ. στέγη	46,74	0,339	1,0	15,845		
26	Δάπεδα	Δάπεδο επάνω στο έδαφος	21,30	▶	0,290	ισοδύναμο	6,177
27		Δάπεδο επάνω από μη θερμαιν. χώρο	84,15		0,631	0,5	26,549
28		Δάπεδο προεξοχής (έρκερ, σαχινισί)				1,0	
29		Δάπεδο επάνω από πυλωτή	8,00		0,375	1,0	3,000
30							
29		Θερμογέφυρες [ Σ(Ψ·ℓ) ]	–		–	–	112,130
30			–		–	–	
			<b>ΣΑ =</b>				<b>Σ(A·U·b) =</b>
			623,86				427,624

$$\frac{A}{V} = \frac{623,86}{717,10} = 0,870 \text{ m}^{-1}$$

Από πίνακα →

$$U_{m, \text{ max}} = 0,730 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$U_m = \frac{\sum A \cdot U \cdot b}{\sum A} = \frac{427,624}{623,86} = 0,685 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq U_{m, \text{ max}}$$