

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ  
ΑΛΛΑΓΗΣ – Υ.Π.Ε.Κ.Α.  
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ  
ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ  
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010**

**ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ  
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

**Α΄ έκδοση**

**Αθήνα, Ιούλιος 2010**

**Η ομάδα εργασίας που συνέταξε αυτήν την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε:**

Όνοματεπώνυμο

Ειδικότητα

ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ  
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ  
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ  
ΛΑΣΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΤΣΙΚΑΛΟΥΔΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Μηχανολόγος Μηχανικός, M.Sc.  
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός  
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός  
Αρχιτέκτονας Μηχανικός, M.Sc.  
Πολιτικός Μηχανικός  
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

**Συνεργάστηκαν**

Όνοματεπώνυμο

Ειδικότητα

ΑΒΔΕΛΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΑΞΑΡΛΗ ΚΛΕΙΩ  
ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
ΓΡΑΨΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΔΗΜΟΥΔΗ ΑΡΓΥΡΩ  
ΗΛΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΚΟΥΗ ΜΑΡΙΑ

Δρ. Μηχανικός Υλικών  
Δρ. Αρχιτέκτονας Μηχανικός  
Δρ. Φυσικός  
Αρχιτέκτονας Μηχανικός, MPhil  
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός  
Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός  
Δρ. Χημικός Μηχανικός

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες και η αναγκαιότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος οδήγησαν την Ευρώπη στην έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Η Χώρα μας, ως όφειλε απέναντι στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κυρίως απέναντι στους Πολίτες της, εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την Κοινοτική Οδηγία, σύμφωνα με τον Νόμο 3661/2008.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή του Νόμου υπήρξε η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και το Προεδρικό Διάταγμα που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτηρίων.

Η προσπάθεια έκδοσής τους διήρκησε συνολικά τρία χρόνια και έχει πια ολοκληρωθεί. Σε αυτήν τη μακρά πορεία δοκιμάστηκαν πολλά διαφορετικά μοντέλα επιστημονικής μεθοδολογίας και άλλαξαν αμέτρητες φορές οι επιμέρους διατάξεις. Είναι αξιοσημείωτη η μεγάλη καθυστέρηση, ενώ η Χώρα, αρκετά χρόνια πριν την έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας, είχε ανενεργή πλήρη πρόταση και κανονισμό (ΚΟΧΕΕ).

Το ΤΕΕ, ως τεχνικός Σύμβουλος της Πολιτείας και εκπροσωπώντας τα 106.000 πλέον Μέλη του, συνέβαλε καθοριστικά στη σύνταξη του Κ.Εν.Α.Κ και των Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Για τον λόγο αυτόν, ενεργοποίησε πάνω από εκατό επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων οι οποίοι ανέπτυξαν και ολοκλήρωσαν τις παραπάνω οδηγίες και έθεσαν τις βάσεις, ώστε τα οφέλη του εγχειρήματος εξοικονόμησης ενέργειας να είναι πολλαπλά, δηλαδή

- να είναι η ενεργειακή επιθεώρηση μια ουσιαστική επιθεώρηση αναβάθμισης του κτιριακού αποθέματος και όχι μια γραφειοκρατική, τυπική διαδικασία και
- να αλλάξει η ενεργειακή μελέτη τις ως σήμερα διακριτές μελέτες αρχιτεκτονικών, στατικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και να εισαγάγει στην εκπόνηση των μελετών την ουσιαστική συνεργασία και το κοινό σχεδιασμό, τη συμφιλίωση, δηλαδή, της σύγχρονης αρχιτεκτονικής με την τεχνολογία.

Αξίζει να επισημανθεί η καινοτομία εισαγωγής της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής Κτηρίων, μέσω του Κ.Εν.Α.Κ και των ΤΟΤΕΕ, στο σχεδιασμό των κτηρίων μας.

Οφείλω να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους, και τους υπόλοιπους επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων, που με όραμα και επιμονή και κυρίως εθελοντική εργασία συνέβαλαν καθοριστικά στη διαμόρφωση του Κ.Εν.Α.Κ και των ΤΟΤΕΕ.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ξεχωρίσω τη συμβολή των παρακάτω συναδέλφων, τους οποίους και αναφέρω αλφαβητικά:

- Γαγλία Αθηνά, ΜΜ, που καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας αυτής του ΤΕΕ κατέβαλε υπεράνθρωπες προσπάθειες
- Γιδάκου Λία, ΧΜ, στέλεχος του ΥΠΕΚΑ που στήριξε πολύπλευρα την προσπάθεια του ΤΕΕ
- Ευθυμιάδη Απόστολο, ΜΜ, και την Επιτροπή Κ.Εν.Α.Κ του ΤΕΕ, που εισήγαγαν και στήριξαν τη μέθοδο του κτηρίου αναφοράς
- Λάσκο Κώστα, ΠΜ
- Μαντά Δημήτρη, ΜΜ
- Μπαλαρά Κωνσταντίνο, ΜΜ, Διευθυντή Ερευνών Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και
- τον Αραβαντινό Δημήτρη, Αναπληρωτή Καθηγητή του ΑΠΘ,
- τα στελέχη του ΚΑΠΕ,

- τα στελέχη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Το ΤΕΕ, υπερήφανο για την έως σήμερα συμβολή του, δεσμεύεται για τη συνέχιση της έκδοσης νέων ΤΟΤΕΕ και την αναβάθμιση των υπαρχόντων.

Το εγχείρημα της εξοικονόμησης ενέργειας, του μεγαλύτερου εγχώριου ενεργειακού κοιτάσματος της χώρας μας, μπορεί να αποτελέσει την αιχμή της προσπάθειάς μας για την ανάταξη του περιβάλλοντος για την αναβάθμιση των φυσικών και τεχνητών συνθηκών της ποιότητας της ζωής μας, για μια νέα παραγωγική δομή, για την ανάπτυξη της χώρας μας.

Ο Πρόεδρος του ΤΕΕ

Χρήστος Σπίρτζης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίνακας συμβόλων και μεγεθών .....	6
Εισαγωγή.....	11
1. Βασικές έννοιες.....	13
1.1. Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας.....	13
1.2. Βασικές σχέσεις .....	13
2. Μεθοδολογία υπολογισμού .....	16
2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	16
2.1.1. Το κλειστό διάκενο αέρα ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου .....	18
2.1.2. Διάκενο με θερμοανακλαστική μόνωση .....	18
2.1.3. Διάκενο σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον .....	19
2.1.4. Δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους .....	19
2.1.5. Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη .....	20
2.1.6. Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος.....	21
2.1.7. Δομικό στοιχείο σε επαφή με όμορο κτήριο.....	25
2.1.8. Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων .....	25
2.1.9. Υπολογισμός δομικών στοιχείων, αποτελούμενων από ανομοιογενείς στρώσεις.....	26
2.1.10. Υπολογισμός παθητικών ηλιακών συστημάτων .....	27
2.2. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων.....	28
2.2.1. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος.....	29
2.2.2. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ μονού κουφώματος που περιλαμβάνει πέτασμα.....	30
2.2.3. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ ενός διπλού κουφώματος .....	30
2.3. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων .....	32
2.4. Υπολογισμός των θερμογεφυρών .....	35
2.5. Ο υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου $A/V$ .....	40
2.6. Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) .....	41
2.6.1. Ο μειωτικός συντελεστής ( $b$ ) .....	42
2.6.2. Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του $U_m$ .....	44
3. Βιβλιογραφία.....	45
4. Πίνακες τιμών .....	48

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΩΝ

### Συμβολισμοί

Σύμβολα	Μονάδες	Ερμηνεία
A	[ m <sup>2</sup> ]	εμβαδό, επιφάνεια,
b	[ – ]	μειωτικός συντελεστής,
B'	[ m ]	χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,
c	[ J/(kg·K) ]	ειδική θερμοχωρητικότητα,
d	[ m ]	πάχος,
h	[ m ]	ύψος,
ℓ	[ m ]	μήκος,
n, ν	[ – ]	πλήθος,
R	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	θερμική αντίσταση,
U	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	συντελεστής θερμοπερατότητας,
V	[ m <sup>3</sup> ]	όγκος,
z	[ m ]	βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους,
ε	[ – ]	ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (εκπεμπτικότητα),
θ	[ K ή °C ]	θερμοκρασία,
λ	[ W/(m·K) ]	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,
μ	[ – ]	συντελεστής αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών,
Π	[ m ]	περίμετρος,
Ψ	[ W/(m·K) ]	συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας,
ρ	[ kg/m <sup>3</sup> ]	πυκνότητα.

### Δείκτες

Σύμβολα	Ερμηνεία
A	αέρας,
a, α	εξωτερικό περιβάλλον,
B	έδαφος,
cw	τοιχοπέτασμα – υαλοπέτασμα,
dp	ορθοστάτης,
e	επιφανειακός,
F	δάπεδο,
FA	δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή),
FB	δάπεδο σε επαφή με το έδαφος,
FU	δάπεδο σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,
f	πλαίσιο κουφώματος,
g	υαλοπίνακας κουφώματος,
gf	γυάλινες προσόψεις,
i	εσωτερικό περιβάλλον,
iu	δομικό στοιχείο που διαχωρίζει το θερμαινόμενο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
m	μέση τιμή,
n, ν	πλήθος,
ρ	πέτασμα κουφώματος,

R	εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή),
RU	οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
T	εξωτερικός τοίχος,
TB	εξωτερικός τοίχος σε επαφή με το έδαφος,
tr	τραβέρσα,
TU	εξωτερικός τοίχος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο,
u, U	μη θερμαινόμενος χώρος,
W	κούφωμα,
'	ισοδύναμος,
δ	διάκενο,
Λ	θερμοδιαφυγή ενός δομικού στοιχείου,
ολ.	σύνολο.

## Μεγέθη

Σύμβολα	Μονάδες	Ερμηνεία
A	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό μιας επιφάνειας,
A <sub>dp</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό του ορθοστάτη του πλαισίου του τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος,
A <sub>f</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου ενός κουφώματος,
A <sub>g</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα ενός κουφώματος ή ενός τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος
A <sub>iu</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο,
A <sub>p</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πετάσματος ενός κουφώματος,
A <sub>tr</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό της τραβέρσας του πλαισίου του τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος,
A <sub>ua</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
b	[ – ]	μειωτικός συντελεστής,
B'	[ m ]	η χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,
b <sub>u</sub>	[ – ]	ο μειωτικός συντελεστής για την απομείωση της υπολογισθείσας ροής θερμότητας μέσω του διαχωριστικού δομικού στοιχείου μεταξύ ενός θερμαινόμενου και ενός μη θερμαινόμενου χώρου,
c	[ J(kg·K) ]	ειδική θερμοχωρητικότητα,
c <sub>αέρα</sub>	[ J/( m <sup>3</sup> ·K) ]	θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου,
d	[ m ]	πάχος,
h	[ m ]	το ύψος ενός δομικού στοιχείου,
ℓ	[ m ]	το μήκος μιας θερμογέφυρας,
ℓ <sub>dp, g</sub>	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του ορθοστάτη του πλαισίου και του υαλοπίνακα πλήρωσης,
ℓ <sub>dp, f</sub>	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του ορθοστάτη του πλαισίου και του κουφώματος,
ℓ <sub>g</sub>	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του υαλοπίνακα και του πλαισίου του κουφώματος,

$l_p$	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του πετάσματος και του πλαισίου του κουφώματος (στη θέση της τραβέρσας ή του ορθοστάτη),
$l_{tr, g}$	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ της τραβέρσας του πλαισίου και του υαλοπίνακα πλήρωσης,
$l_{tr, f}$	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) στη συναρμογή τραβέρσας πλαισίου και κουφώματος,
$n_u$	[ – ]	το πλήθος εναλλαγών αέρα στο μη θερμαινόμενο χώρο ανά ώρα,
$R$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η θερμική αντίσταση,
$R_a$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον,
$R_{RU}$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η θερμική αντίσταση οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
$R_i$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
$R_\delta$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, όταν ο αέρας δεν επικοινωνεί με το εξ. περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
$R_\Lambda$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η θερμική αντίσταση του συνόλου των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου (αντίσταση θερμοδιαφυγής),
$R_{ολ.}$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η συνολική θερμική αντίσταση δομικού στοιχείου,
$U$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας,
$U_{dp}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ορθοστατών του πετάσματος ενός κουφώματος,
$U_F$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
$U_{FB}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με το έδαφος,
$U_{FB}'$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας μιας πλάκας που εδράζεται στο έδαφος ή βρίσκεται σε βάθος z από την τελική στάθμη του εδάφους,
$U_{FA}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτής),
$U_{FU}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,
$U_g$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα του κουφώματος,
$U_{gf}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας γυάλινων προσόψεων,
$U_{iu}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
$U_m$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	η μέση τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου,
$U_p$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος ενός κουφώματος,
$U_R$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικής οριζόντιας ή κεκλιμένης επιφάνειας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφής),
$U_{RU}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
$U_{TA}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας τοιχοποιίας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,



$U_{TB}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος,
$U_{tr}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τραβερσών ενός κουφώματος,
$U_{TU}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο,
$U_{ua}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
$U_W$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος,
$U_{W,i}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εσωτερικού κουφώματος στην περίπτωση του διπλού κουφώματος,
$U_{W,a}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού κουφώματος στην περίπτωση του διπλού κουφώματος,
$V_u$	[ m <sup>3</sup> ]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
$z$	[ m ]	το βάθος έδρασης δομικού στοιχείου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους,
$\varepsilon$	[ – ]	η ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (εκπεμπτικότητα),
$\theta_a$	[ °C ]	η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα,
$\theta_i$	[ °C ]	η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα (του εξωτερικού περιβάλλοντος),
$\lambda$	[ W/(m·K) ]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,
$\lambda_{eq}$	[ W/(m·K) ]	ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας τοιχοποιίας,
$\mu$	[ – ]	ο συντελεστής αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών,
$\Pi$	[ m ]	η περίμετρος ενός οριζόντιου δομικού στοιχείου που πατά επάνω στο έδαφος,
$\Psi$	[ W/(m·K) ]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας,
$\Psi_g$	[ W/(m·K) ]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ενός κουφώματος,
$\Psi_{fg}$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου και υαλοπίνακα,
$\Psi_{dp, g}$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή ορθοστάτη και υαλοπίνακα,
$\Psi_{tr, g}$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή τραβέρσας και υαλοπίνακα,
$\Psi_{dp, f}$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου κουφώματος και ορθοστάτη,
$\Psi_{tr, f}$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου κουφώματος και τραβέρσας,
$\Psi_p$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου και πετάσματος,
$\rho$	[ kg/m <sup>3</sup> ]	η πυκνότητα ενός υλικού.

**Αντιστοιχία συμβόλων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. με σύμβολα του Κ.Εν.Α.Κ.**

<b>Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.</b>	<b>Κ.Εν.Α.Κ.</b>	<b>Ερμηνεία</b>
A	F	εμβαδό,
$U_R$	$U_D$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικής οριζόντιας ή κεκλιμένης επιφάνειας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφής),
$U_{TA}$	$U_W$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας τοιχοποιίας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,
$U_{FA}$	$U_{DL}$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτής),
$U_{FB}$	$U_G$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με το έδαφος,
$U_{FU}$	$U_G$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,
$U_{TB}$	$U_{WE}$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου σε επαφή με το έδαφος,
$U_{TU}$	$U_{WE}$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο,
$U_W$	$U_F$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος,
	$U_{GF}$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας γυάλινης πρόσοψης κτηρίου, μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της τεχνικής οδηγίας είναι ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών και των δομικών στοιχείων, καθώς και ο καθορισμός της μεθοδολογίας για τον έλεγχο της θερμικής επάρκειας του κτηριακού κελύφους τόσο ως προς τα επί μέρους διαφανή και αδιαφανή στοιχεία του, όσο και στο σύνολό του.

Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτηριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτηρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, κατά μεν τη χειμερινή (ψυχρή) περίοδο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον, κατά δε τη θερινή (θερμή) περίοδο περιορίζεται η υπερθέρμανση λόγω θερμικών προσόδων από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ταυτόχρονα όμως με τη θερμομονωτική προστασία των κτηρίων ελαχιστοποιείται και ο κίνδυνος εκδήλωσης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) και προστατεύονται οι κατασκευές από φαινόμενα υγρασίας του εσωτερικού χώρου.

Σε γενικότερο επίπεδο περιορίζεται η απαίτηση για κατανάλωση ενέργειας και κατά συνέπεια μειώνεται η κατανάλωση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων και η ρύπανση του περιβάλλοντος από την παραγωγή αέριων ρύπων.

Η απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτηριακών κατασκευών που επιβάλλει ο Κ.Εν.Α.Κ. συμβάλλει προς αυτήν την κατεύθυνση, αξιολογώντας την επάρκεια της θερμομονωτικής προστασίας του κτηρίου διτώς:

- με τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας των επί μέρους δομικών στοιχείων,
- με τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηριακού κελύφους στο σύνολό του.

Σ' αυτήν την τεχνική οδηγία παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία αυτού του διπλού ελέγχου θερμομονωτικής προστασίας του κτηρίου αφενός με τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  κάθε επί μέρους δομικού στοιχείου και αφετέρου με τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή  $U_m$  του συνόλου του κτηριακού κελύφους.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία οφείλει να εφαρμόζεται σε κάθε νεοανεγειρόμενο κτήριο, καθώς και σε κάθε υφιστάμενο που ανακαινίζεται ριζικά σύμφωνα με το άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ. και σύμφωνα με τα άρθρα 4 και 5 του ν. 3661/2008.

Στην οδηγία δίδονται επίσης σε πίνακες οι τιμές των διαφόρων μεγεθών και συντελεστών που υπεισέρχονται στα διαδοχικά στάδια του υπολογισμού.

Τόσο οι τιμές των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών και όλων των επί μέρους παραμέτρων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό, όσο και η μεθοδολογία εκτίμησης όλων των παραπάνω μεγεθών στηρίζονται σε διεθνή πρότυπα.

Ειδικότερα, σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων εφαρμόζεται η μεθοδολογία της ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος και βασίζεται στα ευρωπαϊκά πρότυπα, όπως αυτά ισχύουν και δίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνταξη αυτής της οδηγίας.

Αριθμός	Τίτλος	Περιεχόμενο
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτηρίου (δείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού).
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτηριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)	Θερμικές επιδόσεις κτηρίων - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί.	
EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.	
ΕΛΟΤ EN 13947 (2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.	

## 1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### 1.1. Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου αποτελεί το πρώτο βήμα της ενεργειακής μελέτης. Υπολογίζει τις ανταλλαγές θερμότητας του κτηρίου με το περιβάλλον μέσω αγωγιμότητας και συναγωγής και εξετάζει αν αυτές περιορίζονται μέσα σε συγκεκριμένα όρια.

Ειδικότερα, ο έλεγχος γίνεται με βάση το συντελεστή θερμοπερατότητας (U) σε δύο στάδια:

- Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτηρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{\text{εξεταζ.}}$  αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{\text{max}}$  που ορίζει ο κανονισμός, ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων.

Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:

$$U_{\text{εξεταζ.}} \leq U_{\text{max}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})] \quad (1.1.)$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτηρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου ( $U_m$ ) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτήριο ( $U_{m, \text{max}}$ ), αυτού εντασσομένου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_{m, \text{max}}$ ) υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου των εξωτερικών επιφανειών του κτηρίου (κατακόρυφων και οριζόντιων) προς τον όγκο του (A/V).

Πρέπει δηλαδή να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m, \text{max}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})] \quad (1.2.)$$

Η ικανοποίηση αυτών των δύο ελέγχων αποτελεί προϋπόθεση για τα επόμενα βήματα της ενεργειακής μελέτης, όπως αυτά αναλυτικά περιγράφονται στην τεχνική οδηγία «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

Σε περίπτωση πάντως που κατά την εφαρμογή της ενεργειακής μελέτης χρησιμοποιηθούν υλικά διαφορετικά από τα προδιαγεγραμμένα στη μελέτη, οφείλει να υποβληθεί νέα διορθωτική ενεργειακή μελέτη με τα χρησιμοποιηθέντα υλικά.

### 1.2. Βασικές σχέσεις

Κατά απλοποιητική παραδοχή η ροή θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου αντιμετωπίζεται ως μονοδιάστατο μέγεθος και με διεύθυνση κάθετη προς την επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου. Οι ανταλλαγές θερμότητας θεωρούνται επίσης ανεξάρτητες από το χρόνο (στάσιμη κατάσταση) και ανεπηρέαστες από εξωγενείς παράγοντες. Ομοίως όλα τα δομικά υλικά θεωρούνται κατά παραδοχή ομογενή και ισότροπα, με σταθερά θερμοφυσικά χαρακτηριστικά και ανεπηρέαστα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Με βάση τα παραπάνω, η αντίσταση που προβάλλει μία ομογενής στρώση ενός δομικού στοιχείου στη ροή θερμότητας υπολογίζεται από το γενικό τύπο:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}] \quad (1.3.)$$

όπου:  $R$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση,  
 $d$  [m] το πάχος της στρώσης,  
 $\lambda$  [ $W/(m \cdot K)$ ] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης,

Το σύνολο των θερμικών αντιστάσεων όλων των στρώσεων ενός πολυστρωματικού δομικού στοιχείου, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζει την αντίσταση θερμοδιαφυγής ( $R_{ss}$ ) και προκύπτει από το άθροισμα των επί μέρους αντιστάσεων της κάθε στρώσης κατά τη γενικευμένη σχέση:

$$R_{\Lambda} = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \sum_j R_j \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (1.4.)$$

Η σειρά των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου πρακτικά δεν επηρεάζει τη ροή θερμότητας μέσω αυτού, επηρεάζει όμως την αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητάς τους.

- Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εσωτερική επιφάνεια περιορίζει τη θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου, δηλαδή την ικανότητά του να αποθηκεύει θερμότητα στη μάζα του.
- Αντίθετα, η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εξωτερική επιφάνεια επαυξάνει τη θερμοχωρητικότητά του.

Όστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου επηρεάζεται καθοριστικά από τη μάζα του. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας. Στόχος είναι η αποθηκευόμενη ποσότητα θερμότητας να μπορεί να επαναποδοθεί στο εσωτερικό περιβάλλον του κτηρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του.

Η συνολική θερμική αντίσταση που προβάλλει ένα πολυστρωματικό δομικό στοιχείο, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζεται από το άθροισμα των αντιστάσεων των επί μέρους στρώσεων και των αντιστάσεων του στρώματος αέρα εκατέρωθεν των όψεών του κατά την εξίσωση:

$$R_{o\lambda} = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (1.5.)$$

όπου:  $R_{o\lambda}$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η συνολική αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας το δομικό στοιχείο,  
 $n$  [-] το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,  
 $R_i$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,  
 $R_a$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι θερμικές απώλειες μέσω ενός δομικού στοιχείου ορίζονται από το συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ), που δίνει την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο μέσω της μοναδιαίας επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα στις δύο όψεις του δομικού στοιχείου ισούται με τη μονάδα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση:

$$U = \frac{1}{R_{o\lambda}} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (1.6.)$$

ή, σύμφωνα και με τη σχέση 1.5., στη γενική της έκφραση θα είναι:

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (1.7.)$$

- όπου: U [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,  
n [-] το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,  
R<sub>i</sub> [m<sup>2</sup>·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,  
R<sub>a</sub> [m<sup>2</sup>·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Καθώς ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξαρτάται από τα πάχη των στρώσεων του δομικού στοιχείου και από τη συναγωγή που παρουσιάζει με τα στρώματα αέρα εκατέρωθεν των όψεών του, αύξηση ή μείωση του πάχους μιας στρώσης του υλικού επηρεάζει το συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Κατά τον έλεγχο του πρώτου σταδίου θα πρέπει να εξετασθούν ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα επί μέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτηρίου, διαφανή και αδιαφανή.

Ειδικότερα, οφείλουν να είναι θερμομονωμένα και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο 2.1.4.

Είναι σκόπιμο, χωρίς ωστόσο αυτό να αποτελεί υποχρέωση, να είναι θερμομονωμένα και όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν μεταξύ τους δύο διαφορετικά διαμερίσματα του ίδιου κτηρίου ή χώρους με διαφορετική χρήση ή χώρους με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας.

### 2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), αυτού οριζόμενου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεων του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου η στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.1.)$$

όπου: U	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
n	[-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
d	[m]	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
λ	[W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
R <sub>s</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
R <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
R <sub>a</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτήριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται στον πίνακα 6 για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου. Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου:

- με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,
- με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας,



ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U.

#### Πίνακες τιμών

- Στον πίνακα 2 δίδονται ενδεικτικές τιμές σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  διαφόρων δομικών προϊόντων.
  - Για δομικά υλικά με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$ ,
    - εφόσον 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,
    - εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής  $\lambda$  του υλικού από πιστοποιητικό διαπιστευμένου φορέα / εργαστηρίου.
    - για στρώση υλικού πάχους μικρότερου των 2 cm και  $\lambda > 0,06 \text{ W/(m·K)}$  της οποίας η βασική λειτουργία δεν προορίζεται να παράσχει θερμομονωτική προστασία στο δομικό στοιχείο, μπορεί να γίνει χρήση των ενδεικτικών τιμών του πίνακα.
  - Για τις τοιχοποιίες (ενότητα 1.7 στον πίνακα 2 ) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού ( $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού) της τοιχοποιίας για ποσοστό υγρασίας 4% κατ' όγκο. Η τιμή  $\lambda_{eq}$  συμπεριλαμβάνει στις θερμικές ιδιότητες της τοιχοποιίας την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,80 \text{ W/(mK)}$ . Για προϊόντα τοιχοποιίας με  $\lambda_{eq}$  (σχεδιασμού)  $\leq 0,30 \text{ W/(mK)}$ 
    - εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας,  $\lambda_{eq}$ , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745 (είτε από μετρήσεις, είτε από χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης, είτε από χρήση πινακοποιημένων τιμών), αυτή θα προσ αυξάνεται κατά 24% και θα λαμβάνεται ως  $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού,
    - εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή  $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού, θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής,
    - εάν ο κατασκευαστής δεν παρέχει την τιμή  $\lambda_{eq}$  αλλά την τιμή  $\lambda_{unit}$  της μονάδας τοιχοποιίας (π.χ. οπτόπλινθο) θα ακολουθείται η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.9.,
    - σε κάθε περίπτωση όταν η τιμή  $\lambda_{eq}$  δίνεται από τον κατασκευαστή για συνδετικό κονίαμα με  $\lambda < 0,80 \text{ W/(mK)}$  η τιμή  $\lambda$  του συνδετικού κονιάματος θα λαμβάνεται από την ετικέτα σήμανσης CE του υλικού.
- Οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των επιφανειακών στρωμάτων αέρα εκατέρωθεν των όψεων του δομικού στοιχείου λαμβάνονται από τον πίνακα 3 (πίνακα 3α ή πίνακα 3β).
- Η τιμή της θερμικής αντίστασης ( $R_D$ ) οριζόντιου ή κατακόρυφου στρώματος εγκλωβισμένου αέρα στο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου λαμβάνεται από τον πίνακα 4α και ορίζεται για τις εξής περιπτώσεις:
  - Για θερμική αντίσταση του αέρα, όταν δεν υπάρχει σε καμία πλευρά του διακένου κάποια μεμβράνη χαμηλής εκπεμπικότητας (απουσία ανακλαστικής επιφάνειας).
  - Για θερμική αντίσταση του αέρα, όταν υπάρχει στη μία πλευρά του διακένου μεμβράνη χαμηλής εκπεμπικότητας (ύπαρξη ανακλαστικής επιφάνειας) με εκπεμπικότητα ( $\epsilon$ ) ίση προς 0,05, 0,10 και 0,20.

Σημειώνεται ότι για τα κτήρια που ανεγείρονται ή ριζικώς ανακαινίζονται μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. είναι απαραίτητο για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής ταυτότητας, να προσκομισθούν στον ενεργειακό επιθεωρητή ως στοιχεία που διασφαλίζουν την ορθή τήρηση του κανονισμού:

- Η υπογεγραμμένη από το μηχανικό ενεργειακή μελέτη που κατατέθηκε στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας.
- Τα δελτία αποστολής των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη θερμομονωτική προστασία του κτηρίου κατά την ανέγερση ή ανακαίνισή του και στα οποία θα πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφεται ο τύπος των υλικών και να συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά.

### **2.1.1. Κλειστό διάκενο αέρα ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου**

Ο αέρας του διακένου ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου που δεν έρχεται σε επαφή με το εκατέρωθεν των όψεων του δομικού στοιχείου εξωτερικό περιβάλλον θεωρείται πρακτικά ακίνητος και λαμβάνει τιμές, όπως προαναφέρθηκε, από τον πίνακα 4α.

- Οι τιμές του πίνακα δίνονται για στρώση αέρα που ορίζεται μεταξύ δύο παράλληλων επιφανειών, οι οποίες είναι κάθετες στην κατεύθυνση της θερμικής ροής και υπό τις προϋποθέσεις ότι:
  - ο αέρας βρίσκεται εγκλωβισμένος μέσα στο δομικό στοιχείο, δηλαδή δεν έχει εναλλαγές με το εξωτερικό περιβάλλον εκατέρωθεν των όψεων του δομικού στοιχείου,
  - η στρώση έχει πάχος μικρότερο του 1/10 εκάστης των άλλων δύο διαστάσεων και πάντως όχι μεγαλύτερο των 30 cm.
- Ως οριζόντια θεωρείται η θερμική ροή που παρουσιάζει απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο μέχρι  $\pm 30^\circ$ .

Η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα στην περίπτωση τοποθέτησης ανακλαστικής μεμβράνης στη μία πλευρά του διακένου έχει υπολογιστεί με βάση τη μεθοδολογία του προτύπου ISO 6946 (πάρτημα Β) για μέση τιμή θερμοκρασίας  $10^\circ\text{C}$  και διαφορά θερμοκρασίας κατά το πλάτος του διακένου ίση με  $5^\circ\text{C}$ . Θεωρήθηκε ότι η μία κατακόρυφη επιφάνεια του διακένου διαμορφώνεται από συμβατικά δομικά υλικά (π.χ. σκυρόδεμα ή οπτόπλινθους) με εκπνεμτικότητα ίση με  $\epsilon = 0,8$ . Η εκπνεμτικότητα της ανακλαστικής μεμβράνης που εφαρμόζεται στη δεύτερη πλευρά του διακένου λήφθηκε διαδοχικά ίση με 0,05, 0,10 και 0,20, προκειμένου να καλύψει όλο το φάσμα των συγκεκριμένων υλικών που διατίθενται στην αγορά.

### **2.1.2. Διάκενο με θερμοανακλαστική μόνωση**

Στην περίπτωση τοποθέτησης θερμοανακλαστικής μόνωσης στο διάκενο, η θερμική αντίσταση  $R_6$  λαμβάνεται ίση με την τιμή της θερμικής αντίστασης της θερμοανακλαστικής μόνωσης, η οποία παρέχεται από τον κατασκευαστή της και συνοδεύεται απαραίτητα από το σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο.

### **2.1.3. Διάκενο σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον**

Όταν ο αέρας του διακένου επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον μιας των όψεων του δομικού στοιχείου μέσω οπών, σχισμών ή άλλου τύπου ανοιγμάτων, αδιαφόρως του μεγέθους αυτών των στοιχείων επικοινωνίας, τότε δεν θεωρείται ακίνητος αλλά ήπια κινούμενος και η προβαλλόμενη αντίσταση στη ροή θερμότητας θεωρείται ανάλογη αυτής που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στην εσωτερική όψη του δομικού στοιχείου και λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3α. Ισχύει δηλαδή:

$$R_0 = R_i \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (2.2.)$$

Ως προς τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου ισχύουν τα κάτωθι:

- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία με το εσωτερικό περιβάλλον, τότε οι αντιστάσεις των στρώσεων του δομικού στοιχείου μεταξύ του εσωτερικού περιβάλλοντος και του διακένου δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (U) και ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εσωτερική πλευρά θεωρείται αυτό του διακένου.
- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον, τότε δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου U οι αντιστάσεις των στρώσεων του δομικού στοιχείου μεταξύ του διακένου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται αυτό του διακένου (λαμβάνει όμως και πάλι –λόγω της θεωρούμενης ήπιας κίνησης του αέρα σ' αυτό– τιμές  $R_i$  και όχι  $R_a$ ).
- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία τόσο με το εσωτερικό, όσο και με το εξωτερικό περιβάλλον, θεωρείται ότι το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο δεν προσφέρει θερμομονωτική προστασία στο κτήριο.

Στα παθητικά συστήματα με οπές αερισμού (π.χ. τοίχο Trombe) η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας (U) του δομικού στοιχείου λαμβάνεται ίση με τη μέγιστη επιτρεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα για την αντίστοιχη κλιματική ζώνη.

Σημειώνεται ακόμη ότι σε περιπτώσεις δικέλυφων τοιχοποιιών με διάκενο μεταξύ αυτών, εντός του οποίου σύρονται τα φύλλα συρόμενου κουφώματος, λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου U μόνο οι αντιστάσεις των στρώσεων του εσωτερικού κελύφους (δηλαδή οι αντιστάσεις των στρώσεων από τον εσωτερικό χώρο έως το διάκενο). Ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται τότε αυτό του διακένου (λαμβάνει όμως και πάλι –λόγω της θεωρούμενης ήπιας κίνησης του αέρα σ' αυτό– τιμές  $R_i$  και όχι  $R_a$ ).

Για την αποτελεσματική θερμική προστασία του δομικού στοιχείου συνιστάται η θερμομονωτική στρώση να τοποθετηθεί στο εσωτερικό κέλυφος του κτηρίου και όχι στο εξωτερικό.

### **2.1.4. Δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους**

Ως μη θερμαινόμενος χώρος ορίζεται κάθε κλειστός χώρος που δεν θερμαίνεται και περιλαμβάνεται στον όγκο του κτηρίου ή βρίσκεται στην περίμετρό του. Ο μη θερμαινόμενος χώρος δεν συμπεριλαμβάνεται στο θερμομονωτικά προστατευόμενο όγκο του κτηρίου και εφόσον διαχωρίζεται από τους λοιπούς θερμαινόμενους χώρους με κοινά προς αυτούς δομικά στοιχεία, αυτά οφείλουν να θερμομονώνονται πλήρως και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού (πίνακας 6).

- Συνήθως μη θερμαινόμενοι χώροι είναι:
  - Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν θερμαίνονται.
  - Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτηρίου ή σε επαφή με αυτό και δεν διαθέτουν θέρμανση.
  - Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.

- Κάθε κλειστός χώρος που από τη φύση της λειτουργίας του δεν θερμαίνεται (π.χ. βιομηχανικά εργαστήρια).
- Θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, αδιαφόρως αν θερμαίνονται ή όχι, βοηθητικοί χώροι και μικρές αποθήκες που συνυπολογίζονται στον ωφέλιμο χώρο ενός διαμερίσματος και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτηρίου.
- Ο χώρος της εισόδου μονοκατοικίας ή πολυκατοικίας, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι μπορούν να θεωρηθούν είτε ως θερμαινόμενοι είτε ως μη θερμαινόμενο οπότε:
  - στην πρώτη περίπτωση οφείλουν να προστατεύονται και ισχύει και γι' αυτούς ό,τι ισχύει για κάθε θερμαινόμενο χώρο,
  - στη δεύτερη περίπτωση εξαιρούνται της θερμομονωτικά προστατευμένης περιοχής του κτηρίου.

Ο μελετητής οφείλει εξαρχής να ορίσει ποιους χώρους του κτηρίου θεωρεί ως θερμαινόμενους και να τους συμπεριλάβει στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας και ποιους θεωρεί ως μη θερμαινόμενους και να τους αποκλείσει απ' αυτήν. Οι θερμαινόμενοι χώροι ορίζονται επάνω σε αρχιτεκτονικές κατόψεις και τομές με συνεχή περιβάλλουσα γραμμή, κόκκινου χρώματος.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_u$ ) ενός δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται η ίδια σχέση 2.1., λαμβάνοντας όμως τη θερμική αντίσταση του επιφανειακού στρώματος αέρα προς το μη θερμαινόμενο χώρο ίση με αυτήν του εσωτερικού.

Δηλαδή ισχύει:

$$R_a = R_i \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (2.3.)$$

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου προς μη θερμαινόμενο χώρο ( $U_u$ ) υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) με ένα μειωτικό συντελεστή  $b_u$ , όπως περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω.

### **2.1.5. Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη**

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κλειστών χώρων που διαμορφώνονται μεταξύ των οριζόντιων οροφών των τελευταίων ορόφων των κτηρίων και των κεκλιμένων επιστεγάσεων τους που δεν είναι θερμομονωμένες υπολογίζεται λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τη θερμική αντίσταση που προβάλλει το στρώμα αέρα του ενδιάμεσου αυτού χώρου. Η στρώση του αέρα αυτού του χώρου θεωρείται πρακτικά ομογενής και λαμβάνεται υπόψη ως πρόσθετη θερμική αντίσταση.

Έτσι, ο συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη θα υπολογιστεί βάσει της σχέσης:

$$U_{RU} = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_u + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.4.)$$

όπου:  $U_{RU}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οριζόντιας οροφής κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,

$n$  [-] το πλήθος των στρώσεων της οριζόντιας οροφής,

$d$  [m] το πάχος της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,

$\lambda$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
$R_{\delta}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις της οριζόντιας οροφής, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου θεωρείται πρακτικά ακίνητος και δεν επικοινωνεί ούτε με τον αέρα του εσωτερικού χώρου ούτε με τον αέρα κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,
$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,
$R_u$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	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,
$R_a$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό περιβάλλον.

#### Πίνακες τιμών

- Οι τιμές θερμικής αντίστασης του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, λαμβάνονται από τον πίνακα 5. Σ' αυτήν την τιμή συμπεριλαμβάνεται και η θερμική αντίσταση των στρώσεων της κεκλιμένης μη θερμομονωμένης στέγης.

Σε περίπτωση που η κεκλιμένη στέγη είναι θερμομονωμένη, ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας θα γίνει σ' αυτήν και όχι στην οριζόντια οροφή. Τότε η κεκλιμένη στέγη υπολογίζεται:

- ως να επρόκειτο για οριζόντια επιφάνεια οροφής, όταν η κλίση της στέγης είναι  $\varphi \leq 30^\circ$  και
- ως να επρόκειτο για κατακόρυφη επιφάνεια, όταν η κλίση της στέγης είναι  $\varphi > 30^\circ$ .

#### **2.1.6. Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος**

Η ροή θερμότητας από ένα δομικό στοιχείο που έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι ένα σύνθετο τρισδιάστατο φαινόμενο που εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, βασικότερες των οποίων είναι:

- η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους,
- το πάχος του στρώματος εδάφους, που το διαχωρίζει από τον εξωτερικό αέρα,
- η γεωμετρία του κτηρίου,
- η ίδια η θερμική αντίσταση του δομικού στοιχείου.

Για να γίνει εφικτή η απλοποιητική παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας, γίνεται χρήση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U'$ , ο οποίος όταν πρόκειται για οριζόντιο δομικό στοιχείο υπολογίζεται συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του δομικού στοιχείου,
- του βάθους έδρασης  $z$  του δομικού στοιχείου και
- της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας ( $B'$ ),

ενώ, όταν πρόκειται για κατακόρυφο δομικό στοιχείο, υπολογίζεται συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του δομικού στοιχείου και
- του βάθους  $z$ , μέχρι το οποίο φτάνει το δομικό στοιχείο.

Ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος υπολογίζεται κανονικά από τη σχέση 2.1., θεωρώντας ότι πρακτικά δεν υπάρχει εξωτερικό

στρώμα αέρα που θα προβάλλει αντίσταση στη ροή θερμότητας και ότι η εξωτερική αντίσταση θερμικής μετάβασης, μηδενίζεται, όπως άλλωστε αναφέρθηκε και στη 2.1.3. ενότητα. Είναι δηλαδή:  $R_a = 0$ .

Ο έλεγχος επάρκειας θερμομόνωσης δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος γίνεται για τον ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

Ως χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,  $B'$  (σε m) ορίζεται το διπλάσιο του λόγου του εμβαδού της πλάκας,  $A$  (σε  $m^2$ ) προς την εκτεθειμένη περιμέτρό της,  $\Pi$  (σε m).

$$B' = 2 \cdot \frac{A}{\Pi} \quad [m] \quad (2.5.)$$

Για κτήριο πανταχόθεν ελεύθερο η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας ισούται με την περίμετρο της πλάκας, ενώ για κτήριο σε επαφή με άλλα θερμαινόμενα κτήρια η εκτεθειμένη περίμετρος ισούται με το άθροισμα των μηκών των πλευρών της που δεν έρχονται σε επαφή με τα όμορα θερμαινόμενα κτίσματα. Ομοίως, όταν από κάποια πλευρά της περιμέτρου της πλάκας υπάρχει μη θερμαινόμενος χώρος του ίδιου κτηρίου, εκείνη η πλευρά δεν συνυπολογίζεται στο άθροισμα των μηκών των πλευρών της περιμέτρου.

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_{FB}'$  μιας πλάκας που εδράζεται σε βάθος  $z$  δίνεται από τον πίνακα 9α συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{FB}$ ,
- του βάθους έδρασης  $z$ ,
- και της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας  $B'$ .

Αντίστοιχα, ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_{TB}'$  ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος δίνεται από τον πίνακα 9β συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{TB}$  και
- του βάθους  $z$ , μέχρι το οποίο φτάνει το δομικό στοιχείο.

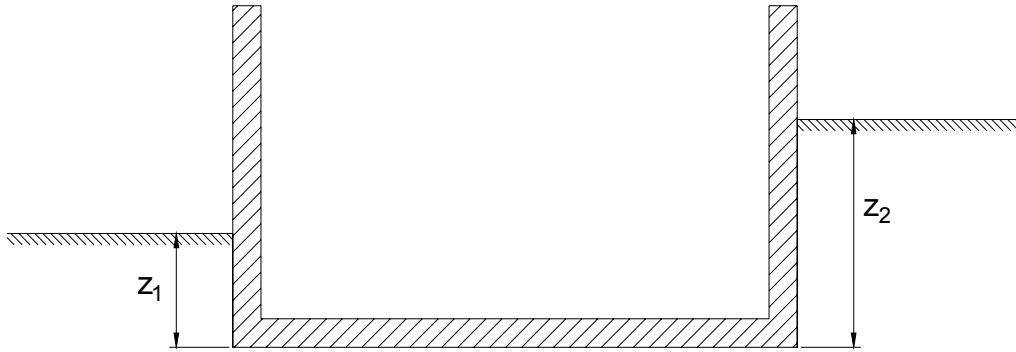
Σε περίπτωση που οι εξεταζόμενες ονομαστικές τιμές των μεγεθών δεν ταυτίζονται με αυτές των πινάκων 9α και 9β, λαμβάνονται υπόψη οι δύο εκατέρωθεν αυτών πλησιέστερες τιμές, μεταξύ των οποίων γίνεται γραμμική παρεμβολή για την εύρεση της τιμής του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_{FB}'$  ή  $U_{TB}'$ ).

Η τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας είναι αυτή που υπεισέρχεται στη σχέση για τον υπολογισμό του  $U_m$ .

Στην περίπτωση κτηρίου, το οποίο βρίσκεται σε κεκλιμένο έδαφος ή σε έδαφος με διαφορετικές στάθμες, το βάθος έδρασης της πλάκας θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο των διαφορετικών αποστάσεων της πλάκας από την τελική στάθμη εδάφους σε επαφή με το κτήριο. Το βάθος έκτασης κάθε κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο βάθος έκτασης του δομικού στοιχείου.

Για παράδειγμα, στην απλή περίπτωση του σχήματος 1.:

- το βάθος έδρασης της πλάκας θα ληφθεί ίσο με  $z = (z_1 + z_2)/2$ ,
- ενώ τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία θα υπολογιστούν για τα βάθη, στα οποία εκτείνεται το καθένα, δηλαδή  $z_1$  και  $z_2$ .



**Σχήμα 1.** Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του το βάθους έδρασης πλάκας επί εδάφους με διαφορετικές στάθμες έδρασης λόγω κεκλιμένου εδάφους.

Στην περίπτωση κατακόρυφου δομικού στοιχείου που ξεκινά από βάθος  $z_1$  και εκτείνεται σε βάθος  $z_2$  από τη στάθμη του εδάφους (σχήμα 1) ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_{FB}'$  του δομικού στοιχείου θα προκύπτει από τη σχέση:

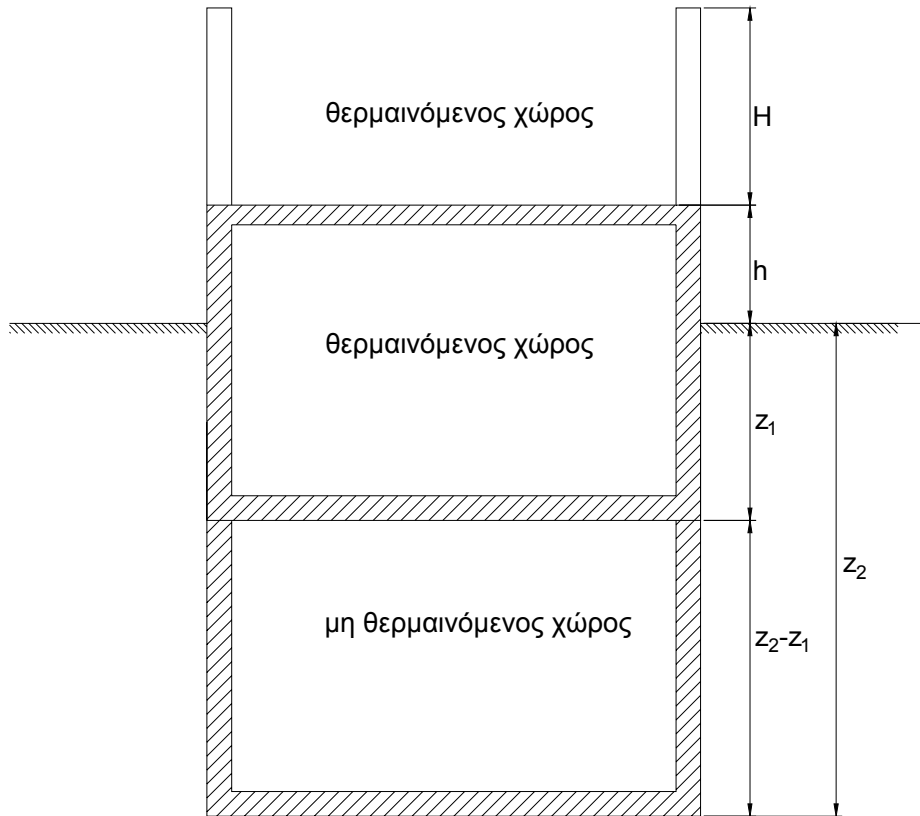
$$U_{FB}' = \frac{z_2 \cdot U_{FB, z2}' - z_1 \cdot U_{FB, z1}'}{z_2 - z_1} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.6.)$$

όπου:  $U_{FB, z1}'$   $[W/(m^2 \cdot K)]$  ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για βάθος έκτασης  $z_1$ ,

$U_{FB, z2}'$   $[W/(m^2 \cdot K)]$  ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για βάθος έκτασης  $z_2$ ,

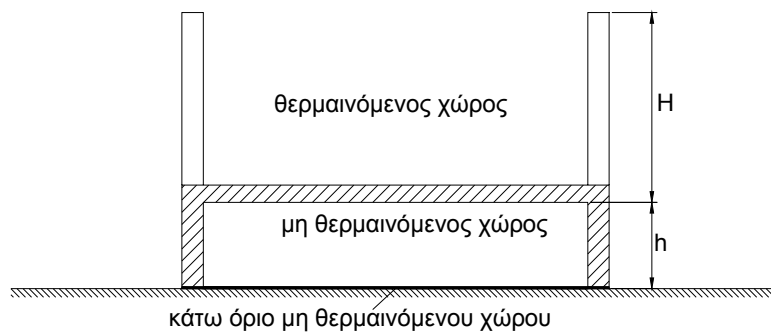
$z_1$   $[m]$  το βάθος, από το οποίο ξεκινάει το δομικό στοιχείο,

$z_2$   $[m]$  το βάθος, μέχρι το οποίο εκτείνεται το δομικό στοιχείο.



**Σχήμα 2.** Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του τρόπου υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφου δομικού στοιχείου ευρισκόμενου σε στάθμη χαμηλότερη αυτής της επιφάνειας του εδάφους.

Στην περίπτωση υπερυψωμένης πλάκας (σχήμα 3), ακόμη και όταν ο υποκείμενος χώρος πληρούται με έδαφος, αυτός λαμβάνεται ως κενός μη θερμαινόμενος χώρος και το κάτω όριο του ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος με ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U'$  ίσο με  $4,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .



**Σχήμα 3.** Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του τρόπου υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας πλάκας υπερυψωμένης κατά απόσταση  $h$  από τη στάθμη του εδάφους.



### 2.1.7. Δομικό στοιχείο σε επαφή με όμορο κτήριο

Κατά τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας ενός κτηρίου στη μελέτη θερμομόνωσης όλα τα δομικά στοιχεία, τα οποία έρχονται σε επαφή με δομικά στοιχεία όμορων κτηρίων, θεωρούνται ως ελεύθερα προς τον εξωτερικό αέρα και κατά τον υπολογισμό το κτίσμα θεωρείται συνολικά ως πανταχόθεν ελεύθερο.

### 2.1.8. Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων

Ως σύνθετα δομικά στοιχεία θεωρούνται αυτά που προκύπτουν από την εφαρμογή του ίδιου δομικού υλικού με διαφορετικά πάχη κατά τη δόμηση του στοιχείου ή από την εφαρμογή διαφορετικών δομικών υλικών, τα οποία συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους, παρουσιάζουν μία σχετική επαναληπτικότητα και διαμορφώνουν ένα δομικό στοιχείο με συγκεκριμένη λειτουργία. Παραδείγματα σύνθετων δομικών υλικών είναι η πλάκα σκυροδέματος με διαδοκιδώσεις (πλάκα Zöllner), οι ξυλόπηκτες τοιχοποιίες, τα δομικά στοιχεία με φέροντα οργανισμό από χάλυβα ή ξύλο και πλήρωση από θερμομονωτικά υλικά κ.ά.

Τα σύνθετα δομικά στοιχεία μπορούν να υπεισέλθουν στους υπολογισμούς και να ελεγχθούν ως προς την ικανοποίηση των απαιτήσεων του κανονισμού με δύο τρόπους:

- είτε λαμβάνοντας ξεχωριστά υπόψη το συντελεστή θερμοπερατότητας για κάθε επί μέρους διατομή του σύνθετου δομικού στοιχείου κατά το εμβαδό που αναλογεί σε μια εκάστη εξ αυτών
- είτε με έναν ενιαίο συντελεστή θερμοπερατότητας που προκύπτει από τους συντελεστές των επί μέρους διατομών κατά την αναλογία εμβαδού που αυτοί καταλαμβάνουν στο συνολικό εμβαδό του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον τύπο:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.7.)$$

όπου: U [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του σύνθετου δομικού στοιχείου,  
n [-] το πλήθος των διαφορετικών διατομών του σύνθετου δομικού στοιχείου,  
U<sub>j</sub> [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας της κάθε επί μέρους διαφορετικής διατομής του σύνθετου δομικού στοιχείου,  
A<sub>j</sub> [m<sup>2</sup>] η επιφάνεια που καταλαμβάνει η κάθε επί μέρους διαφορετική διατομή στη συνολική επιφάνεια του σύνθετου δομικού στοιχείου.

Η τιμή του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U του σύνθετου δομικού στοιχείου οφείλει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού σύμφωνα με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που ορίζονται στον πίνακα 6.

Ωστόσο, οι τιμές όλων των επί μέρους διαφορετικών διατομών (U<sub>j</sub>) υπολογίζονται όπως υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός οποιουδήποτε δομικού στοιχείου σύμφωνα με τη σχέση 2.1., λαμβάνοντας τιμές των διαφόρων μεγεθών (π.χ. λ, R<sub>i</sub>, R<sub>a</sub>), που να ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάσταση στην οποία βρίσκονται (π.χ. δομικό στοιχείο προς τον ελεύθερο αέρα, προς το έδαφος ή προς μη θερμαινόμενο χώρο). Ελέγχονται όμως οι επί μέρους διατομές του σύνθετου δομικού στοιχείου αν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του κανονισμού σαν να επρόκειτο για ανεξάρτητα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο σύμφωνα με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που ορίζονται στον πίνακα 6. Αυτή η απαίτηση τίθεται, προκειμένου να περιορισθεί στο ελάχιστο δυνατό ο κίνδυνος δημιουργίας επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) στις θερμομονωτικά ασθενέστερες θέσεις του σύνθετου δομικού στοιχείου.

### 2.1.9. Υπολογισμός δομικών στοιχείων, αποτελούμενων από ανομοιογενείς στρώσεις

Θεωρήθηκε εξαρχής κατά απλοποιητική παραδοχή ότι η ροή θερμότητας είναι μονοδιάστατο μέγεθος και μεταδίδεται κάθετα στην επιφάνεια ενός δομικού στοιχείου και ότι όλες οι στρώσεις αποτελούνται από υλικά ομογενή και ισότροπα.

Όμως στην περίπτωση ύπαρξης έστω και μιας ανομοιογενούς στρώσης στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου, όπως για παράδειγμα μιας τοιχοποιίας που αποτελείται από σπτοπλίνθους και συνδετικό κονίαμα, η ροή θερμότητας πραγματοποιείται σε δύο διαστάσεις και η βασική σχέση 2.1. παύει να έχει ισχύ.

Σε αυτήν την περίπτωση, απλοποιητικά η θερμική αντίσταση του δομικού στοιχείου μπορεί να προκύψει ως ο αριθμητικός μέσος όρος δύο τιμών:

- ενός άνω ορίου  $R_{o\lambda, \max}$ , που αντιστοιχεί σε άπειρη θερμική αντίσταση των δομικών υλικών σε ροή θερμότητας παράλληλα προς τις στρώσεις και
- ενός κάτω ορίου  $R_{o\lambda, \min}$ , που αντιστοιχεί σε μηδενική θερμική αντίσταση των δομικών υλικών σε ροή θερμότητας παράλληλα προς τις στρώσεις

$$R_{o\lambda} = \frac{R_{o\lambda, \max} + R_{o\lambda, \min}}{2} \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (2.8.)$$

Το άνω όριο της θερμικής αντίστασης δομικού στοιχείου που περιλαμβάνει μια μη ομοιογενή στρώση που αποτελείται κατά ποσοστό  $f_a$  από το υλικό a και κατά ποσοστό  $f_b$  από το υλικό b δίνεται από την σχέση:

$$R_{o\lambda, \max} = \frac{1}{\frac{f_a}{R_i + R_1 + \dots + R_{k,a} + \dots + R_n + R_a} + \frac{f_b}{R_i + R_1 + \dots + R_{k,b} + \dots + R_n + R_a}} \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (2.9.)$$

όπου: $R_{o\lambda, \max}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	το άνω όριο της θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου,
n [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
$R_1 \dots R_n$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της πρώτης έως και της n-οστής στρώσης του δομικού στοιχείου,
$R_{k,a}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού a,
$f_a$ [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό a
$R_{k,b}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού b,
$f_b$ [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό b
$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
$R_a$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Το κάτω όριο της θερμικής αντίστασης δομικού στοιχείου που περιλαμβάνει μια μη ομοιογενή στρώση που αποτελείται κατά ποσοστό  $f_a$  από το υλικό a και κατά ποσοστό  $f_b$  από το υλικό b δίνεται από την σχέση:

$$R_{o\lambda, \min} = R_i + R_1 + \dots + \frac{1}{\frac{f_a}{R_{k,a}} + \frac{f_b}{R_{k,b}}} + \dots + R_n + R_a \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (2.10.)$$

όπου: $R_{o\lambda,min}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	το κάτω όριο της θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου,
$n$ [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
$R_1, \dots, R_n$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της πρώτης έως και της n-οστής στρώσης του δομικού στοιχείου,
$R_{k,a}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού a,
$f_a$ [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό a,
$R_{k,b}$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού b,
$f_b$ [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό b,
$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
$R_a$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

#### Παρατηρήσεις:

- Η σχέση 2.8. μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον εφόσον  $R_{o\lambda,max} < 1,5 \times R_{o\lambda,min}$ .
- Στην περίπτωση των τοιχοποιιών, σε πολλές περιπτώσεις, ο κατασκευαστής του στοιχείου τοιχοποιίας (π.χ. οπτόπλινθου) παρέχει τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της τοιχοποιίας, ο οποίος περιλαμβάνει συνδετικό κονίαμα και την επίδραση της ανομοιογένειας της στρώσης στη ροή θερμότητας. Σε αυτήν την περίπτωση, η τοιχοποιία αντιμετωπίζεται ως ομοιογενής στρώση και ισχύει η σχέση 2.1.

### **2.1.10. Υπολογισμός παθητικών ηλιακών συστημάτων**

Τα δομικά στοιχεία των παθητικών ηλιακών συστημάτων –εκτός του άμεσου ηλιακού κέρδους– δεν ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια και δεν υποχρεώνονται να πληρούν τα όρια των μέγιστων επιτρεπόμενων τιμών U του πίνακα 6.

Ειδικότερα, δεν ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια:

- ο τοίχος Trombe, ο τοίχος θερμικής μάζας και γενικώς οποιοσδήποτε τοίχος ή άλλο στοιχείο θερμικής συσσώρευσης,
- το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτηρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου, που θα θεωρείται ως εξωτερική επιφάνεια του κελύφους προς μη θερμαινόμενο χώρο, καθώς το προσαρτημένο θερμοκήπιο λογίζεται ως χώρος που δεν θερμαίνεται.

## **2.2. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων**

Στα διαφανή δομικά στοιχεία, δηλαδή στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος ( $U_w$ ) μπορεί:

- είτε να υπολογισθεί αναλυτικά
- είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής.

Στην περίπτωση του αναλυτικού υπολογισμού η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος προκύπτει από τους συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος και του υαλοπίνακα κατά την ποσοστιαία αναλογία των εμβαδών των δύο υλικών στην επιφάνεια του κουφώματος, λαμβανομένης υπόψη και της γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα, όπως περιγράφεται παρακάτω για μονό και για διπλό κούφωμα. Όταν στο κούφωμα περιλαμβάνονται και αδιαφανή τμήματα, πέραν του πλαισίου, λαμβάνονται και αυτά στον υπολογισμό.

Στην περίπτωση που ο μελετητής επιλέξει να χρησιμοποιήσει την τιμή θερμοπερατότητας του κουφώματος που δίνει ο κατασκευαστής του, θα πρέπει στη μελέτη να συνυποβάλει και το σχετικό πιστοποιητικό ελέγχου από διαπιστευμένο εργαστήριο βάσει του προτύπου προδιαγραφών του υλικού για σήμανση CE.

Στον πίνακα 10 δίδονται ενδεικτικά τιμές του συντελεστή  $U_w$  για διαφορετικούς τύπους κουφώματος συναρτήσει του υλικού κατασκευής του πλαισίου (αλουμίνιο, συνθετικό, ξύλο) του τύπου του υαλοπίνακα (διπλός, τριπλός, με επικάλυψη από τη μια πλευρά ή από τις δύο), της ικανότητας θερμικής εκπομπής, του τύπου του αερίου του διακένου μεταξύ των φύλλων των υαλοπινάκων και της ποσοστιαίας αναλογίας πλαισίου υαλοπίνακα. Στην περίπτωση που τα κουφώματα του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζουν όμοια γεωμετρικά και θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά με τα κουφώματα του πίνακα τότε μπορεί να γίνει απευθείας χρήση των τιμών του, δηλαδή μπορεί η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε κουφώματος μπορεί να ληφθεί απευθείας από τον πίνακα. Σημειώνεται ότι στις τιμές του πίνακα έχει ληφθεί επίσης υπόψη η παρατηρούμενη θερμογέφυρα που δημιουργείται στην επαφή του υαλοπίνακα με το πλαίσιο του κουφώματος.

Πάντως ανεξαρτήτως από τον τρόπο υπολογισμού, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης, που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. (πίνακας 6).

### 2.2.1. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος

Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.11.)$$

όπου	$U_w$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
	$U_f$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
	$U_g$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
	$A_f$	$[m^2]$	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
	$A_g$	$[m^2]$	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
	$l_g$	$[m]$	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα),
	$\Psi_g$	$[W/(m \cdot K)]$	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου ( $U_f$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 11 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ( $U_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 12 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται παρακάτω.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 13, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών.

Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον πίνακα 12, μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τον τύπο:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta_j} + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.12.)$$

όπου	$U_g$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα,
	$n$	$[-]$	το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα: για $n=1$ μονός υαλοπίνακας, για $n=2$ διπλός υαλοπίνακας, για $n=3$ τριπλός υαλοπίνακας,
	$d$	$[m]$	το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα,
	$\lambda$	$[W/(m \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,
	$R_{\delta}$	$[m^2 \cdot K/W]$	η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα που μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα 4β,
	$R_i$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
	$R_a$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

### **2.2.2. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ μονού κουφώματος που περιλαμβάνει πέτασμα**

Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) που περιλαμβάνει πέτασμα προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p + l_p \cdot \Psi_p}{A_f + A_g + A_p} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.13.)$$

όπου	$U_w$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
	$U_f$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
	$U_g$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
	$U_p$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος του κουφώματος,
	$A_f$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
	$A_g$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
	$A_p$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πετάσματος του κουφώματος,
	$l_g$	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα),
	$\Psi_g$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
	$l_p$	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας του πετάσματος του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του πετάσματος),
	$\Psi_p$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πετάσματος του κουφώματος.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος υπολογίζεται από τη σχέση 1.7 και ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πετάσματος με το κούφωμα λαμβάνεται ίσος με μηδέν.

#### **Πίνακες τιμών**

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_f$ ) του πλαισίου λαμβάνεται από τον πίνακα 11 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον πίνακα 12 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται παρακάτω.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 13, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών.

Σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει διαφανές τμήμα, η σχέση 2.13. εφαρμόζεται θέτοντας τα  $A_g$  και  $l_g$  ίσα με το μηδέν.

### **2.2.3. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ ενός διπλού κουφώματος**

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός διπλού κουφώματος, δηλαδή ενός κουφώματος αποτελούμενου από δύο χωριστά κουφώματα με τους υαλοπίνακές τους (μονούς, διπλούς ή τριπλούς) θα υπολογισθεί σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία και κατ' εφαρμογή της σχέσης 2.11. ξεχωριστά για την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε κουφώματος (δηλαδή των τιμών  $U_{w,a}$  του εξωτερικού κουφώματος και  $U_{w,i}$  του εσωτερικού) και κατόπιν για την τιμή του διπλού κουφώματος στο σύνολό του βάσει του τύπου:

$$U_w = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_{w,i}} - R_a\right) + R_{\delta,w} + \left(\frac{1}{U_{w,a}} - R_i\right)} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.14.)$$

- όπου  $U_w$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας ολόκληρου του διπλού κουφώματος,  
 $U_{w,i}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εσωτερικού κουφώματος,  
 $U_{w,a}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξωτερικού κουφώματος,  
 $R_a$  [m<sup>2</sup>·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν εάν το διάκενο θεωρείτο εξωτερικό περιβάλλον,  
 $R_i$  [m<sup>2</sup>·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν αν το διάκενο θεωρείτο εσωτερικό περιβάλλον,  
 $R_{\delta,w}$  [m<sup>2</sup>·K/W] Η θερμική αντίσταση του αέρα του διακένου μεταξύ των δύο κουφωμάτων.

#### Πίνακας τιμών

- Η τιμή της θερμικής αντίστασης του αέρα του διακένου μεταξύ των δύο κουφωμάτων λαμβάνεται από τον πίνακα 4β.

### 2.3. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η μεθοδολογία υπολογισμού της θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων και υαλοπετασμάτων. Η μεθοδολογία καλύπτει τοιχοπετάσματα - υαλοπετάσματα, στα οποία το στοιχείο πλήρωσης των διακένων των πλαισίων μπορεί να είναι υαλοπίνακας, κούφωμα με υαλοπίνακα, αδιαφανές στοιχείο πλήρωσης (πέτασμα) ή και συνδυασμός αυτών.

Το πλαίσιο μπορεί να αποτελείται από ορθοστάτες (κατακόρυφα τμήματα πλαισίου) και τραβέρσες (οριζόντια τμήματα πλαισίου), ίδιας ή διαφορετικής διατομής.

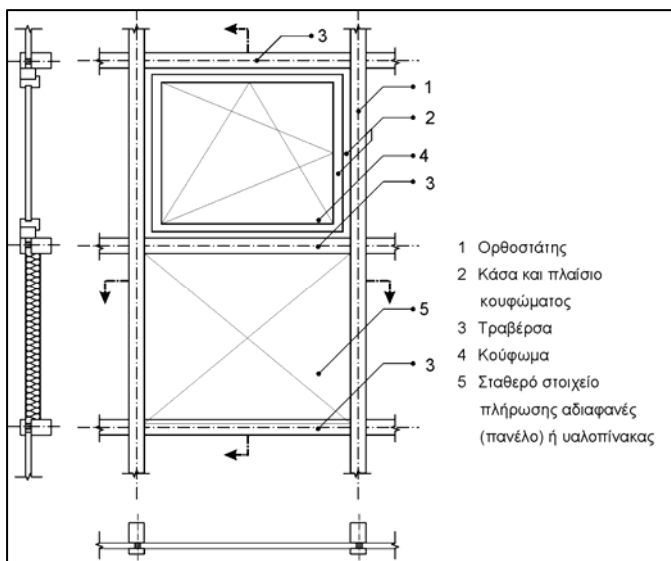
Ειδικότερα ορίζονται:

- Ως **ορθοστάτης** τα κατακόρυφα τμήματα του πλαισίου στήριξης του τοιχοπετάσματος.
- Ως **τραβέρσα** τα οριζόντια τμήματα του πλαισίου στήριξης του τοιχοπετάσματος.
- Ως **υαλοπίνακας πλήρωσης** ο υαλοπίνακας που συνδέεται απευθείας με το πλαίσιο του τοιχοπετάσματος.
- Ως **υαλοπίνακας κουφώματος** ο υαλοπίνακας, ο οποίος βρίσκεται σε κούφωμα, το οποίο προσαρτάται στο πλαίσιο του τοιχοπετάσματος.
- Ως **πέτασμα** κάθε αδιαφανές στοιχείο πλήρωσης του τοιχοπετάσματος.

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός τοιχοπετάσματος γίνεται σε ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα του τοιχοπετάσματος, το οποίο περιορίζεται από τα όρια που φαίνονται στο σχήμα 5. Ως αντιπροσωπευτικό ορίζεται το τμήμα, το οποίο επαναλαμβάνεται περισσότερες της μιας φορές στην όψη. Εάν σε ένα τοιχοπέτασμα εμφανίζονται περισσότερα του ενός αντιπροσωπευτικά τμήματα, τότε υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε διαφορετικού αντιπροσωπευτικού τμήματος και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$U_{cw} = \frac{\sum_{j=1}^n (U_{cw,j} \cdot A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.15.)$$

- όπου  $U_{cw}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος,  
 $U_{cw,j}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος j,  
 $A_j$  [m<sup>2</sup>] το εμβαδό του αντιπροσωπευτικού τμήματος.

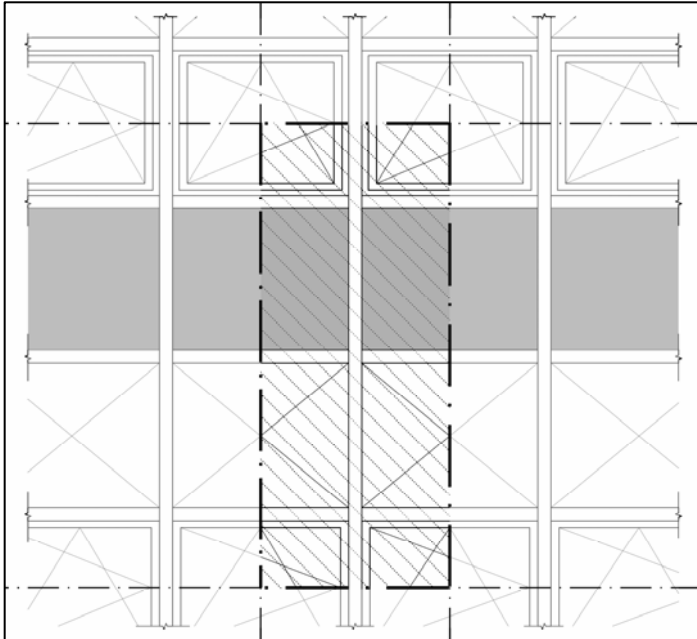


**Σχήμα 4.**  
Επιφάνειες τοιχοπετάσματος με διαφορετικές θερμοφυσικές ιδιότητες.



Ο καθορισμός του αντιπροσωπευτικού τμήματος γίνεται με τομές σε οριζόντιο και σε κατακόρυφο επίπεδο. Οι τομές επιλέγονται με τέτοιο τρόπο, ώστε:

- να αντιπροσωπεύουν επίπεδα συμμετρίας του τοιχοπετάσματος ή
- να βρίσκονται σε επίπεδο κάθετο στην όψη, στο οποίο η ροή θερμότητας γίνεται κάθετα στο τοιχοπέτασμα, δηλαδή δεν υπάρχουν τρισδιάστατα φαινόμενα θερμικής αγωγιμότητας. Τέτοιες θέσεις είναι, για παράδειγμα, αυτές που βρίσκονται τουλάχιστον 190 mm μακριά από την ακμή ενός διπλού υαλοπίνακα.



**Σχήμα 5.**  
Αντιπροσωπευτικό τμήμα μελέτης ενός τοιχοπετάσματος.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός τοιχοπετάσματος, χωρίζεται το αντιπροσωπευτικό τμήμα σε επιφάνειες με διαφορετικά θερμοφυσικά χαρακτηριστικά (π.χ. υαλοπίνακες, αδιαφανή πετάσματα και κουφώματα). Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος υπολογίζεται από τους αντίστοιχους συντελεστές των επί μέρους στοιχείων με την προσθήκη όρων που περιγράφουν τη θερμική αλληλεπίδραση των τμημάτων μεταξύ τους (γραμμικές θερμογέφυρες):

$$U_{cw} = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_f \cdot U_f + \sum A_{dp} \cdot U_{dp} + \sum A_{tr} \cdot U_{tr}}{A_{cw}} + \frac{\sum l_{f,g} \cdot \Psi_{f,g} + \sum l_{dp,g} \cdot \Psi_{dp,g} + \sum l_{tr,g} \cdot \Psi_{tr,g} + \sum l_p \cdot \Psi_p + \sum l_{dp,f} \cdot \Psi_{dp,f} + \sum l_{tr,f} \cdot \Psi_{tr,f}}{A_{cw}} \quad (2.16.)$$

όπου  $U_{cw}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος,  
 $U_g$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του υαλοπίνακα ,  
 $U_p$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του πετάσματος,  
 $U_f$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας των πλαισίων,  
 $U_{dp}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας των ορθοστατών,  
 $U_{tr}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας των τραβερσών,  
 $\Psi_{f,g}$  [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου και υαλοπίνακα,

$\Psi_{dp,g}$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή ορθοστάτη και υαλοπίνακα,
$\Psi_{tr,g}$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή τραβέρσας και υαλοπίνακα,
$\Psi_p$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή πετάσματος και πλαισίων,
$\Psi_{dp,f}$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου κουφώματος και ορθοστάτη,
$\Psi_{tr,f}$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου κουφώματος και τραβέρσας,
$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό του υαλοπίνακα πλήρωσης του τοιχοπετάσματος,
$A_p$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό του πετάσματος πλήρωσης του τοιχοπετάσματος,
$A_{dp}$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό ορθοστάτη του πλαισίου του τοιχοπετάσματος,
$A_{tr}$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό ης τραβέρσας του πλαισίου του τοιχοπετάσματος,
$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό του κουφώματος,
$l_{f,g}$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή κουφώματος και υαλοπίνακα κουφώματος,
$l_{dp,g}$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή ορθοστάτη πλαισίου και υαλοπίνακα πλήρωσης,
$l_{tr,g}$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή τραβέρσας πλαισίου και υαλοπίνακα πλήρωσης,
$l_p$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή πετάσματος και πλαισίου τοιχοπετάσματος (στη θέση της τραβέρσας ή του ορθοστάτη),
$l_{dp,f}$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή ορθοστάτη πλαισίου και κουφώματος,
$l_{tr,f}$ [m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή τραβέρσας πλαισίου και κουφώματος.

#### Πίνακες τιμών

- Οι συντελεστές γραμμικής διαπερατότητας  $\Psi_{dp,g}$ ,  $\Psi_{tr,g}$  λαμβάνουν τιμές από τον πίνακα 14α.
- Ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας  $\Psi_p$  λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 14β.
- Οι συντελεστές γραμμικής διαπερατότητας  $\Psi_{dp,f}$ ,  $\Psi_{tr,f}$  λαμβάνουν τιμές από τους πίνακες 14γ και 14δ, ανάλογα με το υλικό.

Η επιφάνεια του τοιχοπετάσματος υπολογίζεται σύμφωνα με την επόμενη σχέση:

$$A_{cw} = A_g + A_p + A_f + A_{dp} + A_{tr} \quad [m^2] \quad (2.17.)$$

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου του τοιχοπετάσματος δεν λαμβάνουν υπόψη την παρουσία κοχλιών στερέωσης του πλαισίου στα δομικά στοιχεία της όψης του κτιρίου. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η σημειακή θερμογέφυρα που δημιουργείται στη σύνδεση με την όψη, οι συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου αυξάνονται κατά 0,3 W/(m<sup>2</sup>·K) όταν η απόσταση των κοχλιών είναι μικρότερη ή ίση των 0,3 m. Όταν η απόσταση μεταξύ των κοχλιών υπερβαίνει τα 0,3 m μπορεί να αγνοηθεί η επίδρασή τους.

## 2.4. Υπολογισμός των θερμογεφυρών

Θερμογέφυρες ονομάζονται οι θέσεις στο κέλυφος ενός κτηρίου στις οποίες εμφανίζεται σε σχέση με τις γειτονικές τους διαφοροποίηση στη θερμική αντίσταση των δομικών στοιχείων είτε λόγω ασυνέχειας της στρώσης θερμομόνωσης είτε λόγω διαφοροποίησης του υλικού κατά μήκος του δομικού στοιχείου είτε λόγω αλλαγής της γεωμετρίας της διατομής. Σ' αυτές τις θέσεις παρατηρείται μεταβολή στη ροή θερμότητας και στην εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τις γειτονικές τους.

Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα "ασθενή" σημεία του κτηριακού περιβλήματος και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή του συμπεριφορά και επιφέρουν μείωση της αίσθησης της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου. Συχνά καταλήγουν να είναι πρόξενοι ποικίλων φθορών και καταστροφών, ενίοτε ασήμαντων και επουσιωδών, κατά το πλείστον όμως επικίνδυνων και σοβαρών. Οι περισσότερες φθορές οφείλονται στην επιφανειακή συμπύκνωση των υδρατμών, λόγω της πτώσης της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων σε τιμή χαμηλότερη της θερμοκρασίας δρόσου.

Από μελέτες έχει αποδειχθεί ότι οι θερμογέφυρες προσαυξάνουν κατά μέσο όρο την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση του συνολικού κελύφους του κτηρίου συγκριτικά με τη θεωρητικά υπολογιζόμενη, θεωρούμενης της θερμικής ροής στον υπολογισμό κατά παραδοχή ως μονοδιάστατο μέγεθος και κάθετο στην επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου, σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 5% και 30%. Αυτό το ποσοστιαίο εύρος έχει να κάνει με το μέγεθος του κτηρίου, τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά, τα αρχιτεκτονικά του στοιχεία και κατ' επέκταση με το πλήθος των εμφανιζόμενων θερμογεφυρών.

Οι θερμογέφυρες μπορούν να διακριθούν σε δύο τύπους:

- στις γραμμικές και
- στις σημειακές.

Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση και οφείλονται στη δημιουργία θέσεων στις οποίες η ροή θερμότητας παρουσιάζει έντονα δισδιάστατη φύση και η παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας παύει να ισχύει. Οι σημειακές θερμογέφυρες εμφανίζονται στις ενώσεις των γραμμικών θερμογεφυρών, στις οποίες η ροή θερμότητας έχει τρισδιάστατη φύση. Οι σημειακές θερμογέφυρες δεν έχουν καμία διάσταση, ενώ η επίδρασή τους στις θερμικές ανταλλαγές θεωρείται πρακτικά αμελητέα· γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς. Αντίθετα, οι γραμμικές θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη και συγκριτικά με τις σημειακές έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη θερμική συμπεριφορά του κελύφους.

Ός προς τις αιτίες δημιουργίας τους οι γραμμικές θερμογέφυρες διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- στις γεωμετρικές,
- στις κατασκευαστικές,
- σε συνδυασμό των δύο παραπάνω τύπων.

Οι γεωμετρικές θερμογέφυρες δημιουργούνται σε θέσεις, στις οποίες η βασική γεωμετρία του δομικού στοιχείου παύει να είναι γραμμική, π.χ. στη θέση κάθετης τομής δύο εξωτερικών δομικών στοιχείων με τη συνέχεια της θερμομόνωσης να μην διακόπτεται (γωνία). Σ' αυτήν την περίπτωση επειδή η συνολική εξωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων διαφέρει από την εσωτερική, αναπτύσσονται έντονα φαινόμενα δισδιάστατης ροής θερμότητας. Ανάλογα με το αν χρησιμοποιούνται εσωτερικές ή εξωτερικές διαστάσεις για τους υπολογισμούς των θερμικών ροών, η τιμή του γραμμικού συντελεστή της συγκεκριμένης θερμογέφυρας διαφοροποιείται. Στην περίπτωση χρήσης εσωτερικών διαστάσεων παίρνει θετικές τιμές, ενώ στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών διαστάσεων παίρνει αρνητικές, λειτουργώντας στην ουσία ως διόρθωση στους υπολογισμούς των ροών θερμότητας με

παραδοχή μονοδιάστατης ροής. Για τις ανάγκες των υπολογισμών με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ. γίνεται παντού χρήση εξωτερικών διαστάσεων.

Οι κατασκευαστικές θερμογέφυρες δημιουργούνται σε θέσεις στις οποίες υπάρχει ασυνέχεια του θερμομονωτικού υλικού, π.χ. στις θέσεις ένωσης δοκού με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα. Σε αυτήν την περίπτωση αναπτύσσεται έντονη δισδιάστατη ροή θερμότητας στην περιοχή της ασυνέχειας η οποία οδηγεί σε αυξημένες θερμικές απώλειες και μείωση της εσωτερικής επιφανειακής θερμοκρασίας. Σε αυτές τις θερμογέφυρες η τιμή του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας είναι πάντα θετική.

Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει συνδυασμός γεωμετρικής και κατασκευαστικής θερμογέφυρας, π.χ. σε ένα γωνιακό υποσύλωμα θερμομονωμένο εξωτερικά, στο οποίο εφάπτονται δύο κάθετες μεταξύ τους τοιχοποιίες με θερμομόνωση στον πυρήνα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις εμφανίζονται αυξημένες ροές θερμότητας και μειωμένη εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία, ενώ ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας μπορεί να λάβει, ακόμη και με χρήση εξωτερικών διαστάσεων για τους υπολογισμούς των ροών θερμότητας, τιμή αρνητική, θετική ή μηδενική ανάλογα με την περίπτωση.

Στόχος είναι να υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες κατά μήκος της κάθε θερμογέφυρας. Για τον υπολογισμό τους απαιτούνται

- ο κάθε τύπος θερμογέφυρας, που εκφράζεται με ένα συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$ , μετρούμενο σε  $W/(m \cdot K)$  και
- το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας  $l$ , που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου, μετρούμενο σε  $m$ .

Οι θερμικές απώλειες κατά μήκος μιας θερμογέφυρας ορίζονται από το γινόμενο:

$$\Psi \cdot l \quad [W/K] \quad (2.18.)$$

Ανάλογα με τη θέση εμφάνισής τους στο κτήριο, οι θερμογέφυρες απαντώνται:

- στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (**κατακόρυφες θερμογέφυρες**)
- στη συναρμογή των οριζόντιων δομικών στοιχείων με τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (**οριζόντιες θερμογέφυρες**)
- στη συναρμογή των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία (**θερμογέφυρες κουφωμάτων**).

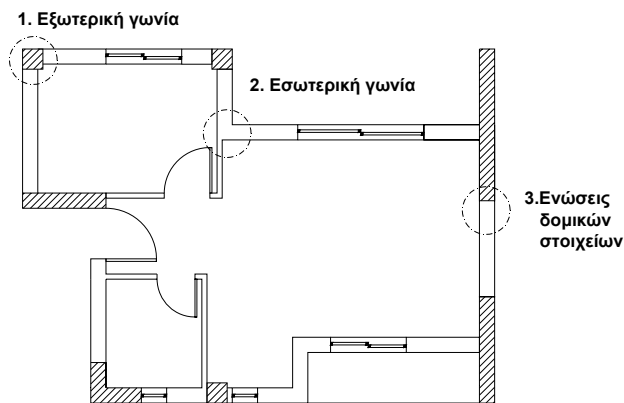
Οι κατακόρυφες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις κατόψεις του κτηρίου, Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται καθ' ύψος, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των τομών.

Διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες (σχήμα 6α):

- θερμογέφυρες εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ)
- θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ)
- θερμογέφυρες ένωσης δομικών στοιχείων (ΕΔΣ)

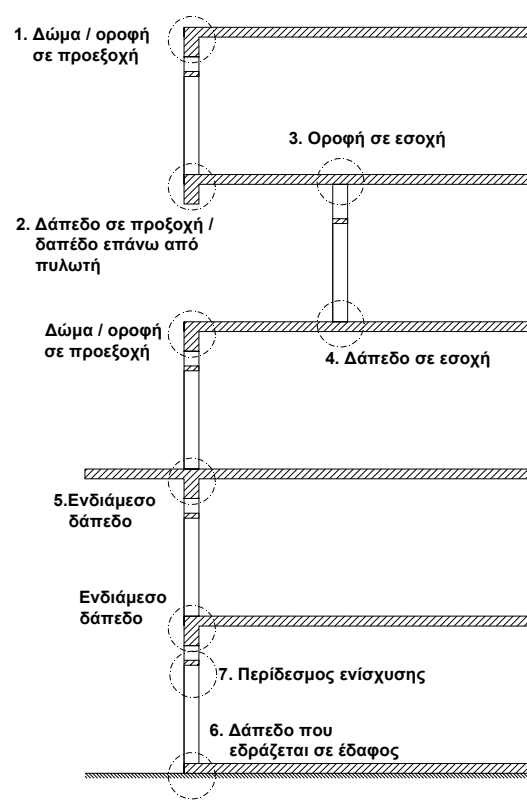
Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις τομές του κτηρίου. Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται κατά μήκος των δομικών στοιχείων, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των κατόψεων. Διακρίνονται επτά υποκατηγορίες (σχήμα 6β):

- θερμογέφυρες δώματος ή οροφής σε προεξοχή ( $\Delta$ )
- θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή ή δαπέδου επάνω από πυλωτή ( $\Delta\Pi$ )
- θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ)
- θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή ( $\Delta\text{Ε}$ )
- θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ)
- θερμογέφυρες περιδεδισμένου ενίσχυσης (ΠΡ)
- θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΕΔ)



**Σχήμα 6α.**

Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών.



**Σχήμα 6β.**

Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών.

Οι θερμογέφυρες κουφωμάτων εντοπίζονται στις θέσεις συναρμογής των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία. Το μήκος τους μετράται με βάση τις διαστάσεις των ανοιγμάτων. Διακρίνονται δύο υποκατηγορίες :

- θερμογέφυρες στο λαμπά του κουφώματος (Λ)
- θερμογέφυρες στο ανωκάσι/κατωκάσι του κουφώματος (ΑΚ)

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω της ύπαρξης θερμογεφυρών και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ο μελετητής πρέπει να γνωρίζει την τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  και το μήκος  $l$  της θερμογέφυρας που δημιουργείται. Στους πίνακες 16α έως 16λ παρουσιάζονται οι πλέον συνήθεις περιπτώσεις θερμογεφυρών που απαντώνται στις ελληνικές κατασκευές, ομαδοποιημένες ως προς τη θέση τους στο κτηριακό κέλυφος σύμφωνα με τα όσα αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους και παρουσιάζεται η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας ανά περίπτωση. Για κάθε περίπτωση θερμογέφυρας δίνεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$ , ο οποίος έχει προκύψει με χρήση λογισμικού δισδιάστατης ροής θερμότητας, λαμβάνοντας τις εξωτερικές διαστάσεις των δομικών στοιχείων. Σε περίπτωση που ο τύπος μιας θερμογέφυρας δεν περιλαμβάνεται στις περιπτώσεις των πινάκων 16α έως 16λ, επιλέγεται η πλησιέστερη προς τον τύπο μορφή και λαμβάνεται ο αντίστοιχος συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$ .

Εναλλακτικά, για τη διευκόλυνση των υπολογισμών των γραμμικών θερμογεφυρών, ο μελετητής μπορεί να κάνει χρήση του πίνακα 15. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι σ' αυτή την περίπτωση οι συνολικές ροές θερμότητας που προκύπτουν είναι αυξημένες σε σχέση με τον αναλυτικό του υπολογισμό,

κάνοντας χρήση των πινάκων 16α έως 16λ. Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι τιμές της γραμμικής θερμοπερατότητας με βάση:

- τη θέση εμφάνισης της θερμογέφυρας (π.χ. στις κατακόρυφες θερμογέφυρες στην περιοχή των εξωτερικών ή εσωτερικών γωνιών, στις οριζόντιες θερμογέφυρες στη θέση της συναρμογής του δώματος με τις εξωτερικές πλευρικές επιφάνειες του κτιρίου κτλ) και
- τη θέση της θερμομόνωσης (π.χ. εσωτερικά, εξωτερικά ή στον πυρήνα των δομικών στοιχείων).

Συγκεκριμένα, για τον υπολογισμό των κατακόρυφων θερμογεφυρών δίνονται τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης στα δομικά στοιχεία:

- εξωτερική συνεχής θερμομόνωση,
- εσωτερική συνεχής θερμομόνωση,
- εξωτερική θερμομόνωση στο φέροντα οργανισμό και θερμομόνωση στον πυρήνα για τις τοιχοποιίες πλήρωσης.

Για τον υπολογισμό των οριζόντιων θερμογεφυρών δίνονται έξι βασικές κατηγορίες ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης στα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία για όλες τις περιπτώσεις πλην των θερμογεφυρών που δημιουργούνται στις θέσεις ενδιάμεσου δαπέδου και στις θέσεις περίδεσμου ενίσχυσης:

- εξωτερική θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία και θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων στην άνω παρειά τους,
- εξωτερική θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία και θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων στην κάτω παρειά τους,
- εσωτερική θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων στην άνω παρειά τους,
- εσωτερική θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία και θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων στη κάτω παρειά τους,
- κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά,
- κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά.

Στις οριζόντιες θερμογέφυρες που δημιουργούνται στην περιοχή των ενδιάμεσων ορόφων και στις θέσεις περίδεσμου ενίσχυσης ορίζονται τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με τη θέση της θερμομονωτικής προστασίας:

- εξωτερική συνεχής θερμομόνωση,
- εσωτερική συνεχής θερμομόνωση,
- εξωτερική θερμομόνωση στο φέροντα οργανισμό και θερμομόνωση στον πυρήνα στις τοιχοποιίες πλήρωσης.

Οι παραπάνω βασικές κατηγορίες περιγράφουν τις γενικές συνθήκες. Για να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες της κάθε κατασκευής με στόχο την ακριβέστερη προσέγγιση της τιμής  $\Psi$  της γραμμικής θερμοπερατότητας των θερμογεφυρών, δίνονται στον πίνακα για κάθε βασική κατηγορία θέσης της θερμομόνωσης οι κατάλληλες προσαυξήσεις / μειώσεις, ανάλογα με την κατασκευαστική πρακτική που συναντάται.

Για τις κατακόρυφες θερμογέφυρες η «διόρθωση» του βασικού συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας αφορά στις περιπτώσεις προεξοχής του ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στην εσωτερική γωνία, χωρίς ωστόσο να διακόπτεται η συνέχεια του θερμομονωτικού υλικού, καθώς και στην περίπτωση που διακόπτεται η θερμομόνωση είτε λόγω ύπαρξης κάποιου δομικού στοιχείου είτε λόγω κατασκευαστικού λάθους.

Για τις οριζόντιες θερμογέφυρες η διόρθωση του βασικού συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας αφορά συνήθως στις περιπτώσεις προεξοχής της πλάκας (πρόβολος), στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης, κτλ.

Για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών κουφωμάτων δίνονται τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με το εάν η θερμομόνωση και το κούφωμα βρίσκονται στην ίδια ή όχι ευθεία και υπάρχει διακοπή θερμομόνωσης. Η διόρθωση του βασικού συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας αφορά στο εάν υπάρχει διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης.

Τα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο μελετητής είναι τα εξής:

- Επιλογή του τύπου της θερμογέφυρας ανάλογα με τη θέση εμφάνισής της στο κτηριακό κέλυφος.
- Επιλογή της βασικής κατηγορία θέσης ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης.
- Λήψη της αντίστοιχης τιμής του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  από τον πίνακα 15 και προσδιορισμός του μήκους εμφάνισης της συγκεκριμένης θερμογέφυρας.
- Σύγκριση των γενικών συνθηκών που ορίζει η βασική κατηγορία ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης σε σχέση με αυτές που αποτυπώνονται στα αρχιτεκτονικά σχέδια.
- Λήψη της αντίστοιχης προσαύξεσης / μείωσης του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας και υπολογισμός του αντίστοιχου μήκους  $l$ , για το οποίο ισχύει η συνθήκη.
- Άθροισμα των γινομένων των επί μέρους συντελεστών γραμμικής θερμοπερατότητας επί τα μήκη των αντίστοιχων θερμογεφυρών.

#### Διευκρινίσεις

- Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει δύο θερμικές ζώνες, προσδιορίζεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας και κατόπιν διαιρείται διά του δύο, ώστε οι θερμικές απώλειες από την εμφανιζόμενη σ' αυτή τη θέση θερμογέφυρα να ληφθεί ισόποσα και στις δύο ζώνες.
- Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει θερμαινόμενο χώρο με εξωτερικό αέρα και μη θερμαινόμενο χώρο, για τον προσδιορισμό της τιμής της γραμμικής θερμοπερατότητας ο μη θερμαινόμενος χώρος θα λαμβάνεται ως εξωτερικό περιβάλλον. Αφού προσδιοριστεί ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας, αυτός διαιρείται διά του δύο και λαμβάνεται ανεξάρτητα για των υπολογισμό των ροών θερμότητας του θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον και των ροών θερμότητας του θερμαινόμενου χώρου προς το μη θερμαινόμενο.

## 2.5. Ο υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου A/V

Για την εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) και τον έλεγχο της θερμικής του επάρκειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός ορισμένων γεωμετρικών μεγεθών του κτηρίου και συγκεκριμένα:

- Ο υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων.
- Ο υπολογισμός των μηκών των γραμμικών θερμογεφυρών.
- Ο όγκος του κτηρίου.

Αυτά τα μεγέθη είναι σκόπιμο να υπολογισθούν κατ' όροφο και κατά επιφάνεια, προκειμένου να διευκολυνθεί ο υπολογισμός. Πρόσφορη είναι η χρήση πρότυπου εντύπου, που θα δίνει σε πινακοποιημένη μορφή:

- το πλάτος του κάθε δομικού στοιχείου,
- το ύψος του,
- το εμβαδό του.

Τα επί μέρους αθροίσματα αυτών των ποσοτήτων δίνουν τα συνολικά μεγέθη στην επιφάνεια του κελύφους για κάθε διαφορετικό δομικό στοιχείο.

Κατ' αντίστοιχο τρόπο, δηλαδή με τη χρήση τυποποιημένου εντύπου, μπορεί να υπολογισθεί το μήκος της γραμμικής θερμογέφυρας για κάθε διαφορετικό τύπο θερμογέφυρας.

Για τον υπολογισμό του λόγου A/V λαμβάνονται υπόψη όλες οι εξωτερικές επιφάνειες που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτηρίου είτε έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα είτε έρχονται σε επαφή με το έδαφος είτε με χώρο χαμηλότερης θερμοκρασίας.

Ειδικότερα:

- Για την εύρεση του εμβαδού A υπεισέρχονται στον υπολογισμό οι εξωτερικές επιφάνειες του κελύφους στο σύνολό τους και με τις εξωτερικές τους διαστάσεις, παρακολουθώντας απόλυτα τη γεωμετρία του κτηρίου.
- Αντίστοιχα, ο όγκος V είναι ο όγκος του κτηρίου που περικλείεται από όλες αυτές τις επιφάνειες.

Στον όγκο του κτηρίου **δεν** συμπεριλαμβάνονται:

- Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πυλωτή.
- Ο χώρος της εισόδου, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, αν θεωρηθούν ως μη θερμαινόμενοι. Αντίθετα, συμπεριλαμβάνονται κανονικά στον όγκο του κτηρίου αν θεωρηθούν θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτηρίου ή σε επαφή με αυτό, εφόσον δεν θεωρούνται θερμαινόμενοι.
- Ο χώρος του προσαρτημένου θερμοκηπίου που λειτουργεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα (και είναι μη θερμαινόμενος χώρος).
- Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται επάνω από την οροφή και κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Προφανώς αν ο χώρος είναι κατοικήσιμος (σοφίτα), συνυπολογίζεται στον όγκο του κτηρίου και η στέγη και οφείλει να θερμομονωθεί, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πρώτου ελέγχου, δηλαδή  $U_{\text{στέγης}} \leq U_{\text{max}}$ .
- Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Κάθε κλειστός χώρος που δεν θεωρείται θερμαινόμενος (π.χ. εργαστήρια που από τη φύση της λειτουργίας τους δεν θερμαίνονται).
- Οι όγκοι, τους οποίους καταλαμβάνουν αίθριοι χώροι μέσα στο σώμα του κτηρίου, δηλαδή – σύμφωνα με το Γ.Ο.Κ.– τα μή στεγασμένα τμήματα του κτηρίου που περιβάλλονται από όλες τις πλευρές τους από το κτήριο ή από άλλα κτήρια του οικοπέδου.



- Οι φωταγωγοί του κτηρίου.
- Οι υποχρεωτικώς ή προαιρετικώς ακάλυπτοι χώροι.
- Κάθε ανοικτός χώρος, που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, είτε βρίσκεται μέσα στο κυρίως σώμα του κτηρίου είτε όχι.

Οι εξωτερικές επιφάνειες σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, εφόσον αποτελούν διαχωριστικά στοιχεία με θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό της επιφάνειας A στο σύνολό τους, πολλαπλασιαζόμενες με ένα μειωτικό συντελεστή (b), όπως ορίζεται στην ενότητα 2.6.1.

Στα προσαρτημένα θερμοκήπια, τα οποία λειτουργούν ως παθητικά ηλιακά συστήματα, ως εξωτερική επιφάνεια λαμβάνεται ο διαχωριστικός τοίχος μεταξύ κυρίως χώρου του κτηρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου και όχι η εξωτερική γυάλινη όψη του θερμοκηπίου.

Επιφάνειες του κτηρίου που έρχονται σε επαφή με εξωτερική επιφάνεια άλλου κτηρίου είτε αυτό το κτήριο βρίσκεται εντός του ίδιου οικοπέδου είτε στο όμορο (δηλαδή τα δύο κτήρια βρίσκονται σε επαφή στο διαχωριστικό όριο των δύο οικοπέδων) λαμβάνονται ως συνορεύουσες με το εξωτερικό περιβάλλον και δεν υπάρχει κάποια ξεχωριστή αντιμετώπιση.

Σε περίπτωση που ο θερμαινόμενος όγκος του κτηρίου αποτελείται από επί μέρους όγκους, που διαχωρίζονται μεταξύ τους από μη θερμαινόμενους χώρους και δεν έχουν δυνατότητα μεταξύ τους επικοινωνία, ως όγκος του κτηρίου λαμβάνεται για τον υπολογισμό του λόγου A/V το άθροισμα όλων αυτών των επί μέρους θερμαινόμενων όγκων (π.χ. θερμαινόμενος υπόγειος χώρος που χωρίζεται από τους θερμαινόμενους ορόφους με το μη θερμαινόμενο χώρο του κλιμακοστασίου και της εισόδου της πολυκατοικίας). Ομοίως, ως εξωτερική επιφάνεια A λαμβάνεται το άθροισμα όλων των εξωτερικών επιφανειών των θερμαινόμενων χώρων.

Σε όλες τις περιπτώσεις η εύρεση του λόγου A/V οδηγεί στον προσδιορισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  του κτηρίου όπως αυτή ορίζεται για κάθε ζώνη από τον πίνακα 7.

## 2.6. Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ )

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτηρίου κατά την ποσοστιαία αναλογία των αντίστοιχων εμβαδών τους. Στον υπολογισμό του  $U_m$  θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι γραμμικές θερμογέφυρες που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία, ιδίως στα όρια της περιμέτρου των δομικών στοιχείων.

Στη γενική του έκφραση ο υπολογισμός του  $U_m$  προκύπτει από τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.19.)$$

όπου	$U_m$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτηρίου,
	n	[-]	το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κελύφος του κτηρίου,
	v	[-]	το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εξωτερικά ή εσωτερικά όρια κάθε επιφάνειας $A_j$ του κελύφους,
	$A_j$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτηρίου,
	$U_m$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτηρίου,

$l_j$ [m]	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,
$\Psi_j$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,
$b$ [-]	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου).

Το ευρισκόμενο πηλίκο  $U_m$  συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο  $U_{m,max}$  από το λόγο A/V του πίνακα 7 για κάθε κλιματική ζώνη.

Πρέπει πάντα να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (2.20.)$$

Αν δεν ικανοποιείται αυτή η συνθήκη, ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται από την αρχή, έχοντας προηγουμένως βελτιώσει τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των επί μέρους δομικών στοιχείων (π.χ. αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης των αδιαφανών στοιχείων, βελτίωση της ποιότητας των κουφωμάτων, μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων κ.ά.).

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_m$ ) του κελύφους του κτηρίου θα συγκριθεί με αυτήν που προκύπτει βάσει του λόγου A/V από τον πίνακα 7.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi$ ) λαμβάνεται από τους πίνακες 15 ή 16, που ορίζουν τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών.

#### 2.6.1. Ο μειωτικός συντελεστής (b)

Ο μειωτικός συντελεστής (b) προσαρμόζει τις υπολογισθείσες θερμικές απώλειες από κάθε επιφάνεια του κελύφους του κτηρίου στις πραγματικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Η κάθε ποσότητα A·U (συντελεστής μεταφοράς θερμότητας) ορίζει τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον μέσω των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους του κτηρίου στη μονάδα του χρόνου και για διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού - εξωτερικού περιβάλλοντος 1°C (ή 1 K). Όμως σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε επιφάνειες που συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος η ποσότητα αυτή είναι υπερεκτιμημένη. Με το μειωτικό συντελεστή επιχειρείται η επαναφορά της σε μεγέθη πλησιέστερα στην πραγματικότητα.

Έτσι, ο μειωτικός συντελεστής (b) λαμβάνει τιμές όπως ορίζονται σε καθεμιά από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- **Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.**

Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή  $b = 1,0$ , καθώς η ποσότητα A·U θεωρείται η πραγματικά υπολογισθείσα. Η τιμή  $b = 1,0$  ισχύει τόσο για κατακόρυφες επιφάνειες, όσο και για οριζόντιες, είτε είναι η ροή θερμότητας στις τελευταίες από επάνω προς τα κάτω είτε από κάτω προς τα επάνω.

- **Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με όμορο κτήριο.**

Αν και στην περίπτωση ενός όμορου κτηρίου η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που εφάπτεται σε αντίστοιχο δομικό στοιχείο του όμορου είναι μειωμένη συγκριτικά με τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας θα πρέπει να παραμένει υπερεκτιμημένη με τιμή συντελεστή  $b = 1,0$ , διότι είναι απροσδιόριστος ο χρόνος ζωής του όμορου κτηρίου. Ίδια θα είναι η αντιμετώπιση είτε οι χώροι του όμορου κτηρίου είναι θερμαινόμενοι είτε όχι.

Αντίθετα, στην ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμάται η πραγματική κατάσταση του κτηρίου και αποτιμάται η πραγματική μεταφερόμενη ποσότητα ενέργειας μέσω των δομικών στοιχείων των ερχόμενων σε επαφή με τα δομικά στοιχεία του όμορου κτηρίου.

- **Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους του ίδιου κτηρίου.**

Σε περίπτωση που υφίστανται χώροι του ίδιου κτηρίου οι οποίοι, αν και θερμαινόμενοι, δεν συνυπολογίζονται στη μελέτη θερμικής προστασίας και επομένως παραμένουν ενδεχομένως αδιαβατικοί, τα διαχωριστικά δομικά στοιχεία προς αυτούς τους χώρους λαμβάνονται κατά τον υπολογισμό κατά απλοποιητική παραδοχή με τιμή μειωτικού συντελεστή  $b = 0,5$ .

Για παράδειγμα σε περίπτωση προσθήκης νέου κτίσματος (ή και ενός μόνο δωματίου) σε υφιστάμενο θερμομονωμένο ή μη θερμομονωμένο κτήριο τα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν το υφιστάμενο κτήριο από την προσθήκη υπάγονται σ' αυτήν την κατηγορία. Αν το διαχωριστικό δομικό στοιχείο αποτελεί μέρος του υφιστάμενου, θα πρέπει να θερμομονωθεί κατά την κατασκευή του νέου προστιθέμενου κτίσματος. Παρέχεται ωστόσο η δυνατότητα ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας να γίνει για το σύνολο του κτηρίου (υφιστάμενου και προσθήκης) με την προϋπόθεση της ριζικής ανακαίνισης του υφιστάμενου και της πλήρους θερμομονωτικής του προστασίας.

- **Σε οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.**

Ο μειωτικός συντελεστής διατηρεί την τιμή  $b = 1,0$ , καθώς η διόρθωση στην απόκλιση έχει ήδη γίνει κατά τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  της διατομής, λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση  $R_{RU}$  του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης. Σ' αυτήν την τιμή, όπως έχει αναφερθεί στην παράγραφο 2.1.5., συμπεριλαμβάνεται και η θερμική αντίσταση των στρώσεων της μη θερμομονωμένης στέγης.

- **Σε επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με κλειστό, μη θερμαινόμενο χώρο.**

Στην περίπτωση αυτή η ροή θερμότητας μέσω του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο από το μη θερμαινόμενο χώρο είναι ίση με τη ροή θερμότητας από το μη θερμαινόμενο χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον, επηρεασμένη κατά την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται ή απάγεται μέσω αερισμού στο μη θερμαινόμενο χώρο.

Ο μειωτικός συντελεστής ( $b_u$ ), που καθορίζει την απομείωση της υπολογισθείσας ροής θερμότητας μέσω του διαχωριστικού δομικού στοιχείου μεταξύ ενός θερμαινόμενου και ενός μη θερμαινόμενου χώρου, προκύπτει από την αναλογική σχέση των μεταφερόμενων ποσοτήτων θερμότητας από τον ένα χώρο στον άλλο και κατά το βαθμό επηρεασμού τους από τον αερισμό του χώρου σύμφωνα με τον τύπο:

$$b_u = \frac{\sum(U_{ua} \cdot A_{ua}) + (n_u \cdot V_u \cdot c_{αερα})}{\sum(U_{ua} \cdot A_{ua}) + \sum(U_{iu} \cdot A_{iu})} \quad [-] \quad (2.21.)$$

όπου	$U_{ua}$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
	$U_{iu}$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
	$A_{ua}$	$[m^2]$	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
	$A_{iu}$	$[m^2]$	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
	$n_u$	$[h^{-1}]$	το πλήθος των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα,
	$V_u$	$[m^3]$	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,

$c_{\text{αέρα}} \quad [\text{J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$  η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου:  $c_{\text{αέρα}} = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ .

#### Πίνακες τιμών

- Το πλήθος των εναλλαγών αέρα  $n_u$  ορίζεται ανάλογα με το βαθμό αεροστεγανότητας του χώρου από τον πίνακα 8.

Ωστόσο, εναλλακτικά παρέχεται η δυνατότητα σε όλες τις περιπτώσεις που το δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο να ληφθεί κατά απλοποιητική παραδοχή ως τιμή του μειωτικού συντελεστή  $b_u = 0,50$ .

- **Σε επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το έδαφος.**

Για επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με έδαφος θεωρείται ότι η διόρθωση των θερμικών ροών με χρήση του ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας είναι επαρκής και επομένως δεν απαιτείται περαιτέρω διόρθωση. Συνεπώς σ' αυτήν την περίπτωση λαμβάνεται  $b=1,0$ .

#### 2.6.2. Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του $U_m$

Για τη εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Στον υπολογισμό του  $U_m$  συμμετέχουν όλες οι επιφάνειες που περικλείουν το κέλυφος του κτηρίου. Συμμετέχουν επίσης παντός είδους επιφάνειες που συνορεύουν με αίθριους χώρους, φωταγωγούς κ.τ.λ., που βρίσκονται μέσα στο σώμα του κτηρίου, όπως περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα 2.4. για τον προσδιορισμό του λόγου  $A/V$ .

Το άθροισμα όλων αυτών των επιφανειών δίνει τον παρονομαστή  $\sum A_i$  της σχέσης 2.19.

- Ο τοίχος Trombe, ο τοίχος θερμικής μάζας και γενικώς οποιοσδήποτε τοίχος ή άλλο στοιχείο θερμικής συσσώρευσης υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) κατά παραδοχή με τιμή τη μέγιστη επιτρεπόμενη από τον πίνακα 6, την προβλεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με εξωτερικό αέρα της αντίστοιχης κλιματικής ζώνης.
- Το προσαρτημένο θερμοκήπιο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος και ως εξωτερικό στοιχείο του κελύφους λαμβάνεται το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτηρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου. Αυτό το δομικό στοιχείο θα υπεισέρχεται στον υπολογισμό κατά παραδοχή με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή  $U$  που προβλέπεται ανά ζώνη από τον πίνακα 6 ως εξής:
  - Για αδιαφανές δομικό στοιχείο (τοιχοποιία) με την τιμή της τοιχοποιίας, της ερχόμενης σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.
  - Για διαφανή δομικά στοιχεία (κουφώματα) με την τιμή του κουφώματος ανοίγματος.

Αν ωστόσο ένα δομικό στοιχείο του ενδιάμεσου διαχωριστικού τοίχου του προσαρτημένου θερμοκηπίου παρουσιάζει τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης, υπεισέρχεται στον υπολογισμό με αυτήν την καλύτερη τιμή.

Όλα τα δομικά στοιχεία του προσαρτημένου θερμοκηπίου, θεωρούμενα ως δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό του  $U_m$  με το μειωτικό συντελεστή, όπως αυτός υπολογίζεται από τη σχέση 2.19.

### **3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

#### Ελληνική βιβλιογραφία

1. Αραβαντινός Δ. «Η θερμομόνωση των κτιρίων και τα θερμομονωτικά υλικά», διδακτικό εγχειρίδιο για τις απαιτήσεις του μαθήματος «Οικοδομική ΙΙ», Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτιρίων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 2009.
2. Αραβαντινός Δ. «Το φράγμα υδρατμών στην εξωτερική τοιχοποιία», «Τεχνικά Χρονικά - Επιστημονική Έκδοση Τ.Ε.Ε.», περιοχή Ι, ISSN 1106-4935, τόμος 15, τεύχος 1-3, σελ. 45-58, Ιανουάριος - Δεκέμβριος 1995.
3. ΕΛΟΤ EN 1279.05+A1 (2009). Ύαλος για δομική χρήση - Μονωμένα στοιχεία υαλοστασίων - Μέρος 5: Αξιολόγηση της συμμόρφωσης.
4. ΕΛΟΤ EN 13162 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ορυκτόμαλλο (MW)– Προδιαγραφή.
5. ΕΛΟΤ EN 13163 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) – Προδιαγραφή.
6. ΕΛΟΤ EN 13164 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης (XPS) – Προδιαγραφή.
7. ΕΛΟΤ EN 13165 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από άκαμπτο αφρό πολυουρεθάνης (PUR)– Προδιαγραφή.
8. ΕΛΟΤ EN 13166 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από φαινολικό αφρό (PF) – Προδιαγραφή.
9. ΕΛΟΤ EN 13167 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από κυψελωτό γυαλί (CG) – Προδιαγραφή.
10. ΕΛΟΤ EN 13168 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ξυλόμαλλο (WW) – Προδιαγραφή.
11. ΕΛΟΤ EN 13169 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο περλίτη (EPB) – Προδιαγραφή.
12. ΕΛΟΤ EN 13170 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο φελό (ICB) – Προδιαγραφή.
13. ΕΛΟΤ EN 13171 E2 (2009). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ίνες ξύλου (WF) – Προδιαγραφή.
14. ΕΛΟΤ EN 14316.01 (2005). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Επί τόπου κατασκευαζόμενη θερμομόνωση από προϊόντα διογκωμένου περλίτη (EP) - Μέρος 1: Προδιαγραφή για συνδεδεμένα και χαλαρής πλήρωσης προϊόντα πριν την εγκατάσταση.
15. ΕΛΟΤ EN 14316.02 (2007). Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Επί τόπου κατασκευαζόμενη θερμομόνωση από προϊόντα διογκωμένου περλίτη (EP) - Μέρος 2: Προδιαγραφή για εγκατεστημένα προϊόντα.
16. ΕΛΟΤ EN 13830 (2003). Πετάσματα όψεων - Πρότυπο προϊόντος.
17. ΕΛΟΤ EN 13947 (2007). Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.
18. ΕΛΟΤ EN 14351.01+A1 (2010). Παράθυρα και πόρτες - Πρότυπο προϊόντος, χαρακτηριστικά επίδοσης - Μέρος 1: Παράθυρα και εξωτερικά συστήματα θυρών για πεζούς χωρίς χαρακτηριστικά πυραντίστασης ή/και διαρροής καπνού.
19. ΕΛΟΤ EN 1745 (2002). Τοιχοποιία και προϊόντα τοιχοποιίας - Μέθοδοι προσδιορισμού των θερμικών μεθόδων σχεδιασμού.

20. ΕΛΟΤ EN 572.09 (2005). Ύαλος για δομική χρήση - Βασικά προϊόντα από νάτριο-άσβεστο-πυριτική ύαλο - Μέρος 9: Αξιολόγηση της συμμόρφωσης/πρότυπο προϊόντος.
21. ΕΛΟΤ EN 771.01 (2003)+A1 (2005). Προδιαγραφή στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 1: Στοιχεία τοιχοποιίας από άργιλο (σπτόπλινθοι).
22. ΕΛΟΤ EN 771.02 E2 (2003) +A1 (2005). Προδιαγραφή στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 2: Στοιχεία τοιχοποιίας από πυριτικό ασβέστιο.
23. ΕΛΟΤ EN 771.03 (2003) +A1 (2005). Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 3: Στοιχεία τοιχοποιίας από σκυρόδεμα (με συνήθη και ελαφρά αδρανή).
24. ΕΛΟΤ EN 771.04 E2 (2003) + A1 (2005). Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 4: Στοιχεία τοιχοποιίας από αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα.
25. ΕΛΟΤ EN 771.05 (2004) + A1 (2005). Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 5: Στοιχεία τοιχοποιίας από τεχνητούς λίθους.
26. ΕΛΟΤ EN 771.06 E2 (2006). Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 6: Στοιχεία τοιχοποιίας από φυσικό λίθο.
27. ΕΛΟΤ EN 998.01 (2003) + AC (2005). Προδιαγραφή κονιαμάτων τοιχοποιίας- Μέρος 1: Εξωτερικά και εσωτερικά επιχρίσματα.
28. ΕΛΟΤ EN 998.02 E2 (2003). Προδιαγραφή κονιαμάτων τοιχοποιίας- Μέρος 2: Κονίαμα τοιχοποιίας.
29. ΕΛΟΤ EN 15824 (2009). Προδιαγραφές για εξωτερικά και εσωτερικά επιχρίσματα με βάση οργανικά συνδετικά.
30. ΕΛΟΤ EN ISO 10077-1 (2006). Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων. - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης. - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.
31. ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009). Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί.
32. ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009). Θερμικές επιδόσεις κτηρίων - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.
33. ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009). Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.
34. ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.
35. ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009). Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.
36. ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009). Κτηριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.
37. Κ.Υ.Α. 12395/407. Επιχρίσματα τοιχοποιίας. ΦΕΚ 1794/Β/28-8-2010.
38. Κ.Υ.Α. 12396/408. Κονιάματα τοιχοποιίας. ΦΕΚ 1794/Β/28-8-2010.
39. Κ.Υ.Α. 12397/409. Παράθυρα και εξωτερικά συστήματα θυρών για πεζούς χωρίς χαρακτηριστικά πυραντίστασης ή/και διαρροής καπνού. ΦΕΚ 1794/Β/28-8-2010.
40. Κ.Υ.Α. 15914/340. Στοιχεία τοιχοποιίας. ΦΕΚ 1557/Β/17-8-2007.
41. Κ.Υ.Α. 1781/62. Πετάσματα όψεων, πόρτες για χώρους βιομηχανικούς, εμπορικού και στάθμευσης και ύαλος για δομική χρήση. ΦΕΚ 210/Β/1-3-2010.
42. Κ.Υ.Α. 9451/208. Βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα. ΦΕΚ 815/Β/25-5-2007.
43. Κ.Υ.Α. Δ6/Β/οικ. 5825. Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. ΦΕΚ 407/Β/ 9-4-2010.
44. Λάσκος Κωνσταντίνος, Αξαρλή Κλειώ. «Εφαρμογή του προτύπου EN ISO 13790 για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη κτιρίου με χρήση προγραμμάτων

δυναμικής προσομοίωσης», 9ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, Πάφος 26-27 Μαρτίου 2009.

45. Νόμος 3661. Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 89/Α/19-05-2008.
46. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, ΕΕΕΚ L 1, 4.1.2003, 2003.
47. Οδηγία 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Δεκεμβρίου 1988 για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά στα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών, ΕΕΕΚ L 40, 11.2.1989, 1989.
48. Π.Δ. Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων - Κ.Θ.Κ. ΦΕΚ 362/Δ/1.6/4.7.1979.
49. ΠΔ 334. Προϊόντα δομικών κατασκευών. ΦΕΚ 176/Α/25-10-1994.

#### Ξένη βιβλιογραφία

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering., Atlanta, Georgia, Edition 2009.
2. CIBSE - Guide A: Environmental design, The Chartered Institution of Building Services Engineers, UK, 2006.
3. Clarke J A, Yaneske P P and Pinney A A. The Harmonisation of Thermal Properties of Building Materials, BEPAC Publication TN91/6 (1991).
4. EN ISO 10456:2007/AC:2009. Building materials and products - Hygrothermal properties - Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values - Technical Corrigendum 1.
5. prEN 16012. Thermal insulation for buildings - Reflective Thermal insulation for buildings - Reflective insulation products - Determination of the declared thermal performance.
6. prEN 16025-1 Thermal and/or sound insulating products in building construction - Bound EPS ballastings - Part 1: Requirements for factory premixed EPS dry plaster.
7. prEN 16025-2 Thermal and/ or sound insulating products in building construction - Bound EPS ballastings - Part 2: Processing of the factory premixed EPS dry plaster
8. Theodosiou T.G, Papadopoulos A.M. «The impact of thermal bridges on the energy demand of buildings with double brick wall constructions». Energy and Buildings Vol.40, 2008, pages 2083-2089.
9. Tsikaloudaki K.: «The contribution of the glazing type to the achievement of comfort in interior spaces in the region of Thessaloniki, Greece». Πρακτικά συνεδρίου σελ.199-203 «Glass Processing Days 2001», Tampere, Φινλανδία, 18-21.06.2001.

## 4. ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΙΜΩΝ

Πίνακας 2. Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
<b>1. Ανόργανα δομικά υλικά</b>					
<b>1.1. Φυσικοί λίθοι και γαίες</b>					
1.1.1. Συμπιεσμένοι λίθοι					
1.1.1.1 Ιζηματογενή πετρώματα (σκληρά)	2600	2,300	1 000	250	200
1.1.1.2 Ομογενής βράχος		3,500			
1.1.1.3 Βασάλτης	2700 - 3000	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.4 Γνεύσιος	2400 - 2700	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.5 Γρανίτης	2500 - 2700	2,800	1 000	10 000	10 000
1.1.1.6 Μάρμαρο	2800	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.7 Σχιστόλιθος	2000 - 2800	2,200	1 000	1 000	800
1.1.1.8 Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός	2600	2,300	1 000	250	200
σκληρός	2200	1,700	1 000	200	150
ημίσκληρος	2000	1,400	1 000	50	40
1.1.2. Πορώδεις λίθοι					
1.1.2.1 Ασβεστόλιθος μαλακός	1800	1,100	1 000	40	25
πολύ μαλακός	1600	0,850	1 000	30	20
1.1.2.2 Ψαμμίτης	2600	2,300	1 000	40	30
1.1.2.3 Ιζηματογενή πετρώματα (μαλακά)	1500	0,850	1 000	30	20
1.1.2.4 Κίσηρη υπό μορφή πέτρας, λάβα, πορώδης λάβα	1600	0,550	800	20	15
1.1.2.5 Ελαφρόπετρα, θηραϊκή γη	400	0,120	1 000	8	6
1.1.2.6 Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζόπλακες)		1,050			
<b>1.2. Γαιώδη υλικά και υλικά πλήρωσης διακένων δαπέδων, οροφών, τοίχων κ.τ.λ.</b>					
1.2.1. Χώμα συμπιεσμένο	1800	2,000			
1.2.2. Άργιλος / ιλύς	1200 - 1800	1,500	1 670 - 2 500	50	50
1.2.3. Ιλυώδης άμμος (υγρή)	1700	1,500	1 800	—	
1.2.4. Τύρφη (σε ξηρή κατάσταση)	400	0,200	1 000		
(σε υγρή κατάσταση)	900	0,500	1 500		
1.2.5. Άμμος διαμέτρου κόκκου < 5 mm	1520	0,350	800		
1.2.6. Αμμοχάλικο	2200	2,000	910 - 1180	50	50
1.2.7. Χονδροκόκκη κίσηρη		0,190		40	180
1.2.8. Διογκωμένος περλίτης	50 - 130	0,070	900	1 - 2	
1.2.9. Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 50-10 mm, συλλεκτές και θραυστές		0,810			
1.2.10. Θραύσματα οπτόπλινθων και κεραμιδιών	1400	0,410			
<b>1.3. Κατεργασμένη άργιλος (πηλός)</b>					
1.3.1. Ελαφρός πηλός (κίσηρη + πηλός)	760	0,230	1 000	6	
1.3.2. Πηλός μπ.αδατί		0,470			
1.3.3. Πηλός, λάσπη	1200 - 1800	1,500	1670 - 2500	50	50
1.3.4. Ωμόπλινθοι συμπιεσμένοι	1990	0,800	1 000	10	
1.3.5. Ωμόπλινθοι με πρόσμιξη άχυρου	300	0,100	1 500	5	
	660	0,190	1 500	5	
	1400	0,700			
<b>1.4. Επιχρίσματα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών</b>					
1.4.1. Ασβεστοκονίαμα	1800	0,870	1 000	15	
1.4.2. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,870	1 000	25 - 35	
	1900	1,000	1 100	35	
1.4.3. Σιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	2000	1,400	1 100	25 - 35	
1.4.4. Ασβεστογυψοκονίαμα	1400	0,700	1 000	10	
1.4.5. Γυψοκονίαμα χωρίς συμπλήρωμα άμμου	1200	0,350	900	10	6
με συμπλήρωμα άμμου	1600	0,800	900	10	6
1.4.6. Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά)	250	0,080	1 100	10	
	350	0,100	1 100	10	
	500	0,140	1 100	10	
1.4.7. Συνθετικά κονιάματα	1800	0,870	1 100	80 - 250	
1.4.8. Επίστρωση χιτής ασφάλτου	2300	0,900		∞	



**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά. (συνέχεια)

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμο-χωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		$\lambda$		$\mu$	
	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	$c_p$ J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
<b>1.5. Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα (σε κατασκευαστικά στοιχεία χωρίς αρμούς και σε πλάκες μεγάλου μεγέθους)</b>					
1.5.1. Σκυροδέμα άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο μέσης πυκνότητας	1800	1,150	1 000	100	60
	2000	1,350	1 000	100	60
	2200	1,650	1 000	120	70
	υψηλής πυκνότητα	2400	2,000	1 000	130
1.5.2. Οπλισμένο σκυροδέμα χαμηλής ποιότητας (παιαίου τύπου B120)		1,510			
1.5.3. Οπλισμένο σκυροδέμα (1% σίδηρος)	2300	2,300	1 000	130	80
	(≥2% σίδηρος)	2400	2,500	1 000	130
1.5.4. Γαρμπιλοσκυροδέματα, γαρμπιλόδεμα	1500	0,640		20	
	1700	0,810		25	
	1900	1,100		35	
1.5.5. Κισηρόδεμα, ελαφροσκυροδέματα	500	0,200		5 - 20	
	600	0,220		5 - 20	
	800	0,280		5 - 20	
	1000	0,350		5 - 20	
	1200	0,460		5 - 20	
1.5.6. Σύμμεκτα Ελαφροσκυροδέματα με διογκωμένη πολυστερίνη	200	0,065		11	
	250	0,070		12	
	300	0,080		12	
	350	0,110		22	
1.5.7. Κυβελωτό σκυροδέμα σκληρυμένο με ατμό	400	0,140	1 000	3	
	500	0,190	1 000	4	
	600	0,230	1 000	4	
	800	0,290	1 000	5	
	1000	0,350	1 000	6	
1.5.8. Περιπόδεμα (το ειδικό βάρος εξεργάται από την κατ' όγκον αναλογία τσιμέντου : περιλίτη)					
1.5.8.1 Περιπόδεμα χωρίς τη χρήση αφροπιοητικού παράγοντα	350	0,130			
	450	0,140			
	500	0,160			
	600	0,200			
1.5.8.2 Περιπόδεμα με τη χρήση αφροπιοητικού παράγοντα	350	0,094			
	450	0,110			
	500	0,116			
	600	0,140			
1.5.9. Ελαφροβαρείς πλάκες					
1.5.9.1. Πλάκες από κισηρόδεμα	800	0,280		5 - 10	
1.5.9.2. Πλάκες από ελαφρό σκυροδέμα με ανάμεικτα αδρανή	1400	0,580		10 - 25	
1.5.10. Πλάκες μικρού πάχους, σανίδες					
1.5.10.1 Γυψοσανίδες	700	0,210	1 000	10	4
	900	0,250	1 000	10	4
	1150	0,360	1 000	10	
1.5.10.2 Τσιμεντοσανίδες	1200 - 1300	0,28 - 0,32		20 - 30	
1.5.10.3 Νοπλισμένες τσιμεντόπλακες	2000	0,480	1 100	60	
<b>1.6. Λιθοσώματα</b>					
1.6.1. Τεχνητοί λίθοι	1750	1,300	1 000	50	40
<b>1.7. Τοιχοποιίες από λιθοσώματα, συμπεριλαμβανομένου του συνδετικού κονιάματος των αρμών <sup>(1)</sup></b>					
1.7.1. Τοιχοποιία από πλίνθους τσιμεντοειδούς βάσης					
1.7.1.1. Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (ασβέστη - άμ)	1200	0,560	1 000	8 - 10	
	1400	0,700	1 000	8 - 10	
	1600	0,790	1 000	15 - 25	
	1800	0,990	1 000	15 - 25	
	2000	1,100	1 100	15 - 25	
	2200	1,300	1 100	15 - 25	
1.7.1.2. Ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι (ελαφροτσιμεντόλιθοι)	400	0,110	1 000	3 - 5	
	500	0,130	1 000	4 - 6	
	600	0,160	1 000	5 - 7	
	700	0,190	1 000	6 - 8	
	800	0,220	1 000	8 - 10	

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		$\lambda$		$\mu$	
	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	$c_p$ J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
1.7.1.3. Διάτρητες πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα	600	0,350	1 000	5 - 10	
	800	0,470	1 000	5 - 10	
	1000	0,650	1 000	5 - 10	
	1200	0,770	1 000	5 - 10	
	1400	0,910	1 000	5 - 10	
1.7.1.4. Κισηρόλιθοι (πλίνθοι από φυσική ελαφρόπετρα)	500	0,170	1 000	5 - 10	
	600	0,200	1 000	5 - 10	
	700	0,220	1 000	5 - 10	
1.7.2. Οπτοπλινθοδομή, ανεπίχριστη, συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών πλάτους 12 mm	1200	0,490	1 000	10 - 25	
	1500	0,600	1 000	10 - 25	
	1700	0,680	1 000	10 - 25	
1.7.2.2. Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	1200 <sup>(2)</sup>	0,450	1 000	5 - 10	
	1500 <sup>(2)</sup>	0,510	1 000	5 - 10	
	1700 <sup>(2)</sup>	0,580	1 000	5 - 10	
	1900 <sup>(2)</sup>	0,640	1 000	5 - 10	
1.7.2.3. Πορώδεις αργιλικές οπτοπλίνθοι (πορώδη τούβλα)	940	0,260	1 000	10	
1.7.2.4. Οξύμαχες οπτοπλίνθοι (κλίνκερ)	1800	1,800	900	100	
<b>1.8. Γαλότουβλα</b>	2500	1,400	840	∞	
<b>1.9. Κεραμίδια</b>					
1.9.1. Κεραμίδια		0,400			
1.9.2. Αργιλικά πλακίδια επίστωσης	2000	1,000	800	40	30
<b>2. Ξύλα</b>					
<b>2.1. Συμπαγής ξυλεία</b>					
2.1.1. Κατεργασμένη και ακατέργαστη ξυλεία, γενικώς	450	0,120	1 600	50	20
	500	0,130	1 600	50	20
	700	0,180	1 600	200	50
2.1.2. Κωνοφόρα (πεύκο, έλατο κ.τ.λ.)	600	0,140	1 600	50	20
2.1.3. Οξιά	800	0,170	1 600	200	50
2.1.4. Δρυς (βελανιδιά)	800	0,210	1 600	200	50
2.1.5. Ξύλινα τεμάχια παρκέτου		0,210	1 600		
<b>2.2. Προϊόντα ξύλου</b>					
2.2.1. Μορισσανίδες	300	0,100	1 700	50	10
	600	0,140	1 700	50	15
	900	0,180	1 700	50	20
2.2.2. Αντικολλητά φύλλα ξυλείας (κόντρα πλακέ)	300	0,090	1 600	150	50
	500	0,130	1 600	200	70
	700	0,170	1 600	220	90
	1000	0,240	1 600	250	110
2.2.3. Σκληρές πλάκες ινώδους ξύλου, ινοσανίδες (MDF)	250	0,070	1 700	5	3
	400	0,100	1 700	10	5
	600	0,140	1 700	20	12
	800	0,180	1 700	30	20
<b>3. Μέταλλα και γυαλί</b>					
<b>3.1. Γυαλί</b>					
3.1.1. Γυαλί, υαλοπίνακας	2 500	1,00	750	∞	∞
3.1.2. Ψηφιδωτό γυαλί, υαλογράφημα	2 000	1,20	750	∞	∞
<b>3.2. Μέταλλα</b>					
3.2.1. Σίδηρος, χυτός	7 500	50,00	450	∞	∞
3.2.2. Χάλυβας (ασάλι)	7 800	50,00	450	∞	∞
3.2.3. Ανοξειδωτος χάλυβας	7 900	17,00	500	∞	∞
3.2.4. Χαλκός	8 900	380,00	380	∞	∞
3.2.5. Ορείχαλκος (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου)	8 400	120,00	380	∞	∞
3.2.6. Μπρούντζος (κράμα χαλκού και κασσίτερου)	8 700	65,00	380	∞	∞
3.2.7. Μόλυβδος	11 300	35,00	130	∞	∞
3.2.8. Ψευδάργυρος	7 200	110,00	380	∞	∞
3.2.9. Αλουμίνιο, κράμα αλουμινίου	2 800	160,00	880	∞	∞
3.2.10. Φύλλο αλουμινίου των 125 kg/m <sup>2</sup> (ως φράγμα υδρατμών)	2 500	54,00		∞	∞
3.2.11. Φύλλο λαμαρίνας		58,00		∞	∞

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	
				ξηρό	υγρό
ρ	λ	c <sub>p</sub>			
kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	J/(kg·K)			
<b>4. Υλικά υποστρωμάτων και επιστρώσεων</b>					
<b>4.1. Λινέλαιο</b>	1 200	0,170	1 400	1 000	800
<b>4.2. Υποστρώματα</b>					
4.2.1. Υπόστρωμα από τσόχα, πλιγμα	120	0,050	1 300	20	15
4.2.2. Υπόστρωμα από κυτταρίνη, καουτσούκ ή πλαστικό	270	0,100	1 400	10 000	10 000
4.2.3. Υπόστρωμα από λινάτσα	200	0,060	1 300	20	15
4.2.4. Υπόστρωμα φελλού	< 200	0,050	1 500	20	10
4.2.5. Υαλοφάσμα, υαλόνημα, γεωφάσμα	60 - 140	0,040	1 030	2	2
	> 140	0,045	1 030	2	2
4.2.6. Πεπαισμένες οрукτές ίνες	200 - 400	0,060	1 030	10	10
<b>4.3. Πλακίδια φελλού</b>					
4.3.1. Από λά πλακίδια φελλού	100 - 150	0,042	1 560	10 - 30	
	> 400	0,065	1 500	40	20
4.3.2. Πλακίδια φελλού, σπλισμένα με ψαθωτή ύφανση	100 - 150	0,046	1 560	10 - 30	
<b>4.4. Μοκέτα</b>	200	0,060	1 300	5	5
<b>4.5. Καουτσούκ, λάστιχο</b>					
4.5.1. Φυσικό καουτσούκ	910	0,130	1 100	10 000	10 000
4.5.2. Νεοπρένιο (συνθετικό καουτσούκ)	1 240	0,230	2 140	10 000	10 000
4.5.3. Βουτυλικό καουτσούκ	1 200	0,240	1 400	200 000	200 000
4.5.4. Διογκωμένο καουτσούκ (αφρώδες, σπ ογγώδες, λατέξ)	60 - 80	0,060	1 500	7 000	7 000
4.5.5. Σκληρυμμένο (σκληρό) καουτσούκ (εβονίτης)	1 200	0,170	1 400	∞	∞
4.5.6. Μονομερές αιθυλένιο-πρωπιλένιο-διένιο (EPDM)	1 150	0,250	1 000	6 000	6 000
4.5.7. Πολυισοβουτυλένιο	930	0,200	1 100	10 000	10 000
4.5.8. Πολυσουλφιδία	1 700	0,400	1 000	10 000	10 000
4.5.9. Βουταδιένιο	980	0,250	1 000	100 000	100 000
<b>4.6. Ασφαλτικά υλικά</b>					
4.6.1. Καθαρή ασφάλτος, μαστήχη ασφάλτου, πίσσα	1 050	0,170	1 700	50 000	50 000
4.6.2. Ασφαλτικά μείγματα με αδρανή, ασφαλτικό σκυρόδεμα	2 100	0,700	1 000	50 000	50 000
4.6.3. Επίστρωση χυτής ασφάλτου	2 300	0,900	920	50 000	50 000
4.6.4. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόχαρτα)	1 100	0,190	1 000	50 000	50 000
4.6.5. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	1 100	0,230	1 000	50 000	50 000
<b>4.7. Κεραμικά υλικά και υλικά με βάση το τσιμέντο</b>					
4.7.1. Πλακίδια επίστρωσης τοίχων	2 000	1,050		250	
4.7.2. Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2 000	1,840	840	250	
4.7.3. Κεραμικά πλακίδια με εφυάλωση / πορσελάνες	2 300	1,300	840	∞	∞
4.7.4. Μωσαϊκό	1 900	1,200			
<b>4.8. Συνθετικά (πλαστικά) πλακίδια</b>	1 000	0,200	1 000	10 000	10 000
<b>4.9. Πλάκες πεζοδρομίου</b>	2 100	1,500	1 000	100	60
<b>5. Συνθετικά υλικά, ρητίνες, σιλικόνες</b>					
<b>5.1. Πλαστικά</b>					
5.1.1. Πολυκαρβονικά φύλλα	1 200	0,200	1 200	5 000	5 000
5.1.2. Φύλλο πολυαιθυλένι (υψηλής πυκνότητας)	980	0,500	1 800	100 000	100 000
(χαμηλής πυκνότητας)	920	0,330	2 200	100 000	100 000
5.1.3. Φύλλο χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC)	1 390	0,170	900	50 000	50 000
5.1.4. Πολυπροπυλένιο (PP)	910	0,220	1 800	10 000	10 000
5.1.5. Πολυστυρένιο (PS)	1 050	0,160	1 300	100 000	100 000
5.1.6. Ακρυλικά	1 050	0,200	1 500	10 000	10 000
5.1.7. Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)	2 200	0,250	1 000	10 000	10 000
5.1.8. Πολυακετόνη	1 410	0,300	1 400	100 000	100 000
5.1.9. Πολυαμίδιο	1 150	0,250	1 600	50 000	5 000
5.1.10. Πολιουρεθάνη	1 200	0,250	1 800	6 000	6 000
5.1.11. Αφρός πολιουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	70	0,050	1 500	60	60
<b>5.2. Ρητίνες</b>					
5.2.1. Εποξεική (επιοξειδική) ρητίνη	1 200	0,200	1 400	10 000	10 000
5.2.2. Φενολική ρητίνη	1 300	0,300	1 700	100 000	100 000
5.2.3. Πολυεστερική ρητίνη	1 400	0,190	1 200	10 000	10 000
<b>5.3. Σιλικόνες</b>					
5.3.1. Καθαρή σιλικόνη	1 200	0,350	1 000	5 000	5 000
5.3.2. Γέμισμα σιλικόνης	1 450	0,500	1 000	5 000	5 000
5.3.3. Σιλικονόχουχος αφρός	750	0,120	1 000	10 000	10 000
5.3.4. Κόκκοι οξειδίου του πυριτίου, πηκτική πυριτίου (silica gel)	720	0,130	1 000	∞	∞

**Πίνακας 2.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		$\lambda$		$\mu$	
		$W/(m \cdot K)$		ξηρό	υγρό
$\rho$	$\lambda$	$c_p$			
$kg/m^3$	$W/(m \cdot K)$	$J/(kg \cdot K)$	ξηρό	υγρό	
<b>6. Θερμομονωτικά υλικά</b>					
<b>6.1. Ινώδη ανόργανα υλικά</b>					
6.1.1. Υαλοβάμβακας					
6.1.1.1 Υαλοβάμβακας σε μορφή π απ λώματος	13 - 50	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.1.2 Υαλοβάμβακας σε μορφή π λακών	20 - 110	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2. Πετροβάμβακας					
6.1.2.1 Πετροβάμβακας σε μορφή π απ λώματος	40 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2.2 Πετροβάμβακας σε μορφή π λακών	50 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3. Ορυκτοβάμβακας					
6.1.3.1 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή π απ λώματος		0,039 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3.2 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή π λακών		0,037 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>6.2. Ανόργανα υλικά κυψελωτής δομής</b>					
6.2.1. Αφρώδες γυαλί	125 - 140	0,040 - 0,052	1 000	100 000	100 000
6.2.2. Τρίμματα θηραϊκής γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1 000		
<b>6.3. Συνθετικά οργανικά υλικά κυψελωτής δομής</b>					
6.3.1. Πλάκες ξυλόμαλου με ανόργανο συνδετικό $d < 25$ mm	570	0,150	1 470	2 - 5	
$d \geq 25$ mm	360 - 480	0,090 - 0,100	1 470	2 - 5	
6.3.2. Φελλός					
6.3.2.1 Σκληρά π λακίδια απ ό φελλό	> 400	0,065	1 500	40	20
6.3.2.2 Φύλλα και π λάκες απ ό φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1 560	10 - 30	
6.3.3. Διογκωμένη πολυστερίνη					
6.3.3.1 Διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους		0,033 - 0,038	1 450		
6.3.3.2 Διογκωμένη πολυστερίνη σε π λάκες		0,033 - 0,038	1 500	20 - 100	
6.3.3.3 Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφή, σε π λάκες		0,030 - 0,032	1 550	30 - 80	
6.3.4. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη					
6.3.4.1 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε π λάκες	30-40	0,031 - 0,038	1 450	80 - 250	
6.3.4.2 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε π λάκες		0,030 - 0,032	1 451	80 - 250	
6.3.5. Πολυουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή π λάκες)	30 - 80	0,023 - 0,030 <sup>(3)</sup>	1400 - 1500	50 - 100	
6.3.6. Φαινολικός αφρός	40 - 50	0,026 - 0,038	1 400	50	50
<b>6.4. Υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης</b>					
6.4.1. Πλάκες ή μπάλες π επερισμένου άχυρου	200	0,040 - 0,070		2	
6.4.2. Φύκια θαλάσσης	75 - 80	0,045 - 0, 050		2	
6.4.3. Πλάκες απ ό καλάμια	120 - 230	0,065 - 0,090	1 200		
6.4.4. Κυτταρίνη (κολλώδης)	120 - 220	0,040 - 0,060	800 - 1100		
(ινώδης)	30 - 80	0,040 - 0,45	1700 - 2100		
6.4.5. Λινάρι	20 - 80	0,038 - 0,045	1300 - 1600		
6.4.6. Βαμβάκι	20 - 60	0,040	840 - 1300		
6.4.7. Μαλλί π ροβάτου	25 - 30	0,040 - 0,050	960 - 1300		
<b>7. Αέρια</b>					
7.1. Ξηρός αέρας (στους 20°C)	1,23	0,025	1 008	1	
7.2. Διοξειδίο του άνθρακα	1,95	0,014	820	1	
7.3. Αργό	1,70	0,017	519	1	
7.4. Κρυστό	3,56	0,009	245	1	
7.5. Ξένο	5,68	0,0054	160	1	
<b>8. Νερό</b>					
<b>8.1. Νερό σε υγρή φάση</b>					
8.1.1. Νερό στους 10°C	1000	0,600	4 187	—	—
8.1.2. Νερό στους 40°C	990	0,630	4 190	—	—
8.1.3. Νερό στους 80°C	970	0,670	4 190	—	—
<b>8.2. Νερό σε στερεά φάση</b>					
8.2.1. Πάγος στους -10°C	920	2,300	2 000	—	—
8.2.2. Πάγος στους 0°C	900	2,200	2 000	—	—
8.2.3. Φρέσκο χιόνι (π άχος στρώσης < 30 mm)	100	0,050	2 000	—	—
8.2.4. Χιόνι, μαλακό (π άχος στρώσης 30 έως 70 mm)	200	0,120	2 000	—	—
8.2.5. Χιόνι, ελαφρώς συμπιεσμένο (π άχος στρώσης 70 έως 100 mm)	300	0,230	2 000	—	—
8.2.6. Χιόνι, συμπιεσμένο (π άχος στρώσης < 200 mm)	500	0,600	2 000	—	—

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

¶(1) Οι πυκνότητες π ου αναγράφονται σ' αυτήν την κατηγορία, εφόσον δεν ορίζονται αλλιώς αναφέρονται στα στοιχεία (λίθους, π λίνθους) και όχι στον το

¶(2) Η π κνότητα αναφέρεται στο υλικό κατασκευής του στοιχείου και όχι σε ολόκληρο το στοιχείο (π λίνθο).

¶(3) Η αναγραφόμενη τιμή του  $\lambda$  της πολυουρεθάνης αντιστοιχεί σε πολυουρεθάνη 40  $kg/m^3$ . Όμως με την π άροδο του χρόνου αυτή η τιμή αυξάνεται και τότε σταδιακά μπορεί να π λησιάσει την τιμή των συνηθισμένων αφρώδων θερμομονωτικών υλικών αντίστοιχης π κνότητας.

Οι τιμές που δίδονται στον πίνακα 2 είναι ενδεικτικές τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  (τιμές σχεδιασμού) για διάφορα υλικά.

- Για δομικά υλικά με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$ ,
  - εφόσον 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,
  - εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής  $\lambda$  του υλικού από πιστοποιητικό διαπιστευμένου φορέα / εργαστηρίου.
  - για στρώση υλικού πάχους μικρότερου των 2 cm και  $\lambda > 0,06 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  της οποίας η βασική λειτουργία δεν προορίζεται να παράσχει θερμομονωτική προστασία στο δομικό στοιχείο, μπορεί να γίνει χρήση των ενδεικτικών τιμών του πίνακα.
- Για τις τοιχοποιίες (ενότητα 1.7 στον πίνακα 2 ) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού ( $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού) της τοιχοποιίας για ποσοστό υγρασίας 4% κατ' όγκο. Η τιμή  $\lambda_{eq}$ , συμπεριλαμβάνει στις θερμικές ιδιότητες της τοιχοποιίας την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,80 \text{ W/(mK)}$ . Για προϊόντα τοιχοποιίας με  $\lambda_{eq}$  (σχεδιασμού)  $\leq 0,30 \text{ W/(mK)}$ 
  - εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας,  $\lambda_{eq}$ , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745 (είτε από μετρήσεις, είτε από χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης, είτε από χρήση πινακοποιημένων τιμών), αυτή θα προσυυζάνεται κατά 24% και θα λαμβάνεται ως  $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού,
  - εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή  $\lambda_{eq}$  σχεδιασμού, θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής,
  - εάν ο κατασκευαστής δεν παρέχει την τιμή  $\lambda_{eq}$  αλλά την τιμή  $\lambda$  της μονάδας τοιχοποιίας (π.χ. οπτόπλινθο) θα ακολουθείται η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.9.,
  - σε κάθε περίπτωση όταν η τιμή  $\lambda_{eq}$  δίνεται από τον κατασκευαστή για συνδετικό κονίαμα με  $\lambda < 0,80 \text{ W/(mK)}$  η τιμή  $\lambda$  του συνδετικού κονιάματος θα λαμβάνεται από την ετικέτα σήμανσης CE του υλικού.

**Πίνακας 3α.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος αέρα κατά ISO 6946 (πηγή: ISO 6946).

Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		1/R <sub>i</sub>	1/R <sub>a</sub>	R <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>
		W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	(m <sup>2</sup> K)/W	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Οριζόντια θερμική ροή	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	10,00	25,00	0,10	0,04
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	5,88	25,00	0,17	0,04

**Πίνακας 3β.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάσει του ISO 6946).

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		1/R <sub>i</sub>	1/R <sub>a</sub>	R <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>
		W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	(m <sup>2</sup> K)/W	(m <sup>2</sup> K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	7,70	–	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	–	0,17	0,00

#### Παρατηρήσεις

- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ .
- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εξωτερικού χώρου  $\theta_a = 0^\circ\text{C}$  και ταχύτητα ανέμου  $u = 4 \text{ m/s}$ .

**Πίνακας 4α.** Θερμική αντίσταση μη αεριζόμενου στρώματος αέρα, ευρισκόμενου πρακτικά σε κατάσταση ηρεμίας

Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα	Χωρίς ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon = 0,80$ ) σε καμιά πλευρά του διακένου			Με ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon = 0,05$ ) στη μία πλευρά του διακένου		
	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω
mm	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$
5	0,11	0,11	0,11	0,19	0,19	0,19
7	0,13	0,13	0,13	0,26	0,26	0,26
10	0,15	0,15	0,15	0,36	0,36	0,36
15	0,17	0,16	0,17	0,52	0,45	0,52
25	0,18	0,16	0,19	0,67	0,45	0,80
50	0,18	0,16	0,21	0,67	0,45	0,80
100	0,18	0,16	0,22	0,67	0,45	0,80
300	0,18	0,16	0,23	0,67	0,45	0,80

Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα	Με ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon = 0,10$ ) στη μία πλευρά του διακένου			Με ανακλαστική επιφάνεια ( $\epsilon = 0,20$ ) στη μία πλευρά του διακένου		
	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω
mm	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$M^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$
5	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
7	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
10	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29
15	0,46	0,41	0,46	0,38	0,34	0,38
25	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,50
50	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,67
100	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,75
300	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,75

#### Παρατηρήσεις

- Οι τιμές του πίνακα δίνονται για στρώση αέρα που ορίζεται μεταξύ δύο παράλληλων επιφανειών, οι οποίες είναι κάθετες στην κατεύθυνση της θερμικής ροής και υπό τις προϋποθέσεις ότι:
  - ο αέρας βρίσκεται εγλωβισμένος μέσα στο δομικό στοιχείο, δηλαδή δεν έχει εναλλαγές με το εξωτερικό περιβάλλον εκατέρωθεν των όψεων του δομικού στοιχείου,
  - η στρώση έχει πάχος μικρότερο του 1/10 εκάστης των άλλων δύο διαστάσεων και πάντως όχι μεγαλύτερο των 30 cm.
- Ως οριζόντια θεωρείται η θερμική ροή που παρουσιάζει απόκλιση από το οριζόντιο επίπεδο μέχρι  $\pm 30^\circ$ .
- Η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα στην περίπτωση τοποθέτησης ανακλαστικής μεμβράνης στη μία πλευρά του διακένου έχει υπολογιστεί με βάση τη μεθοδολογία του προτύπου ISO 6946 (παράρτημα Β) για μέση τιμή θερμοκρασίας  $10^\circ C$  και διαφορά θερμοκρασίας κατά το πλάτος του διακένου ίση με 5 K. Θεωρήθηκε ότι η μία κατακόρυφη επιφάνεια του διακένου διαμορφώνεται από συμβατικά δομικά υλικά (π.χ. σκυρόδεμα ή

οπτόπλινθους) με εκπεμπτικότητα ίση με  $\epsilon = 0,8$ . Η εκπεμπτικότητα της ανακλαστικής μεμβράνης που εφαρμόζεται στη δεύτερη πλευρά του διακένου λήφθηκε διαδοχικά ίση με 0,05, 0,10 και 0,20.

**Πίνακας 4β.** Θερμική αντίσταση του αέρα του διακένου υαλοπίνακα.

Πάχος διάκενου mm	Θερμική αντίσταση διακένου υαλοπινάκων $R_{\delta,w}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]		
	Χωρίς επίστρωση	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ίσης με:	
		0,20	0,10
6	0,127	0,191	0,211
9	0,154	0,259	0,299
12	0,173	0,316	0,377
15	0,186	0,364	0,447
50	0,179	0,336	0,406

Παρατήρηση

- Οι τιμές του πίνακα ισχύουν για κατακόρυφα τοποθετημένα παράθυρα με αέρα στο διάκενο.

**Πίνακας 5.** Η θερμική αντίσταση που προβάλλει στρώμα αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης (πηγή: ISO 6946).

Α/Α	Περιγραφή της οροφής	$R_u$
		(m <sup>2</sup> K)/W
1	Κεραμοσκεπή επί τεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη.	0,06
2	Φυλλοειδής στέγη ή κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια.	0,20
3	Φυλλοειδής στέγη ή κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια και με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου ή άλλη χαμηλής εκπομπής επιφάνεια κάτω από τα κεραμίδια.	0,30
4	Στέγη αποτελούμενη από σανίδωμα και μεμβράνη.	0,30

Παρατήρηση

- Στις τιμές του  $R_u$  συμπεριλαμβάνεται και η θερμική αντίσταση που προβάλλουν οι στρώσεις της κεκλιμένης στέγης.



**Πίνακας 6.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>R</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U <sub>FA</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί 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
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>W</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

**Πίνακας 7.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Λόγος A/V [ m <sup>-1</sup> ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	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

**Πίνακας 8.** Εναλλαγές αέρα ανά ώρα ενός μη αεριζόμενου χώρου με το εξωτερικό του περιβάλλον βάσει του βαθμού αεροστεγανότητάς του (πηγή: ISO 13789).

Α/Α	Βαθμός αεροστεγανότητας	Εναλλαγές αέρα ανά ώρα $n_u$
		[ $h^{-1}$ ]
1	Χωρίς ανοίγματα, υψηλή αεροστεγανότητα, χωρίς αερισμό	0,1
2	Υψηλή αεροστεγανότητα, χωρίς χρήση ανοιγμάτων για αερισμό	0,5
3	Υψηλή αεροστεγανότητα, μικρά ανοίγματα για αερισμό	1
4	Χωρίς αεροστεγανότητα λόγω τοπικών διαμπερών αρμών ή λόγω μόνιμα ανοικτών ανοιγμάτων για αερισμό	3
5	Χωρίς αεροστεγανότητα λόγω μεγάλου πλήθους διαμπερών αρμών ή μεγάλων ή πολλών μόνιμα ανοικτών ανοιγμάτων για αερισμό	10

**Πίνακας 9α.** Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος  $U_{FB}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] πλάκας.

Όνομαστικός συντελεστής $U_{FB}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	z (m)	χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' ( m)									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
4,50	0,00	1,21	0,83	0,64	0,53	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20
	0,50	1,05	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	1,00	0,92	0,68	0,54	0,45	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,50	0,82	0,62	0,50	0,42	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	2,00	0,74	0,57	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,50	0,67	0,53	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	3,00	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	6,00	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
9,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	
3,00	0,00	1,06	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	0,50	0,93	0,68	0,54	0,46	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,00	0,83	0,63	0,51	0,43	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	1,50	0,74	0,58	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,00	0,68	0,54	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,50	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	3,00	0,58	0,47	0,40	0,34	0,31	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,47	0,40	0,34	0,30	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14
	6,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
9,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	
2,00	0,00	0,89	0,66	0,53	0,45	0,39	0,31	0,26	0,22	0,20	0,18
	0,50	0,80	0,61	0,49	0,42	0,36	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
	1,00	0,72	0,56	0,46	0,39	0,35	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16
	1,50	0,66	0,53	0,44	0,37	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	3,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	4,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	6,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
9,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	
1,50	0,00	0,77	0,59	0,48	0,41	0,36	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17
	0,50	0,70	0,55	0,45	0,39	0,34	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	1,00	0,64	0,51	0,43	0,37	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,16
	1,50	0,59	0,48	0,40	0,35	0,31	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,00	0,55	0,45	0,38	0,33	0,30	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
	2,50	0,52	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	3,00	0,48	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
	4,50	0,41	0,35	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	6,00	0,36	0,31	0,27	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
9,00	0,28	0,25	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	

Πίνακας 9α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος  $U_{FB}' [W/(m^2 \cdot K)]$ .

Ονομαστικός συντελεστής $U_{FB} [W/(m^2 \cdot K)]$	z (m)	χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' ( m)									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
1,00	0,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	0,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	1,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	1,50	0,49	0,41	0,35	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	2,00	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	2,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	3,00	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	4,50	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
	6,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	9,00	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
0,90	0,00	0,57	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,17	0,15
	0,50	0,53	0,44	0,37	0,33	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,15
	1,00	0,50	0,41	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	1,50	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	2,00	0,44	0,37	0,33	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
	2,50	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	3,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	4,50	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	6,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
	9,00	0,25	0,22	0,20	0,19	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,80	0,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	0,50	0,49	0,41	0,35	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	1,00	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	1,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	2,00	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,50	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	3,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	4,50	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	6,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
	9,00	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,70	0,00	0,48	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
	0,50	0,45	0,38	0,33	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	1,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	1,50	0,41	0,34	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,50	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	3,00	0,35	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	4,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	6,00	0,28	0,25	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
	9,00	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10

Πίνακας 9α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος  $U_{FB}' [W/(m^2 \cdot K)]$ .

Όνομαστικός συντελεστής $U_{FB} [W/(m^2 \cdot K)]$	z (m)	χαρακτηριστική διάσταση πλάκας Β' ( m)									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
0,60	0,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	0,50	0,41	0,35	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,50	0,37	0,32	0,28	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	2,00	0,36	0,31	0,27	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	2,50	0,34	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	3,00	0,33	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	4,50	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	9,00	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
0,50	0,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	0,50	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
	1,00	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	1,50	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
	3,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
	4,50	0,27	0,24	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
	9,00	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10

**Πίνακας 9β.** Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U_{TB}' [W/(m^2 \cdot K)]$  ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_{TB} [W/(m^2 \cdot K)]$  που εκτείνεται σε βάθος  $z [m]$ .

z (m)	Ονομαστικός συντελεστής $U_{TB} [W/(m^2 \cdot K)]$											
	4,50	3,00	2,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
0,50	2,14	1,70	1,30	1,06	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,35	0,27
1,00	1,59	1,31	1,05	0,88	0,67	0,62	0,57	0,51	0,45	0,39	0,32	0,25
1,50	1,30	1,09	0,89	0,76	0,59	0,55	0,51	0,47	0,42	0,36	0,30	0,24
2,00	1,10	0,94	0,78	0,68	0,54	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34	0,29	0,23
2,50	0,97	0,83	0,70	0,61	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	0,32	0,27	0,22
3,00	0,87	0,75	0,64	0,56	0,46	0,43	0,40	0,37	0,34	0,30	0,26	0,21
4,50	0,67	0,59	0,51	0,45	0,38	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,23	0,19
6,00	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,20	0,17
9,00	0,42	0,38	0,33	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15

#### Παρατηρήσεις

- Οι πίνακες 9α και 9β προέκυψαν με χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται αναλυτικά στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO 13370 (2007). Για τους υπολογισμούς έγιναν οι εξής παραδοχές:
  1. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του εδάφους θεωρήθηκε ίσος με  $2,0 W/(m \cdot K)$
  2. Το πάχος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που εδράζονται επί της πλάκας έχουν συνολικό πάχος 30cm.
  3. Το συνολικό ισοδύναμο πάχος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων είναι μικρότερο από το συνολικό ισοδύναμο πάχος της πλάκας.
- Σύμφωνα με το EN ISO 13370 (2007) οι τιμές των πινάκων ισχύουν για χρήση εσωτερικών διαστάσεων. Επειδή όμως για όλους τους υπόλοιπους υπολογισμούς γίνεται χρήση εξωτερικών διαστάσεων και το σφάλμα που προκύπτει από την χρήση των πινάκων με εξωτερικές διαστάσεις είναι μικρό, για λόγους απλοποίησης οι υπολογισμοί που θα γίνουν με χρήση των πινάκων θα βασίζονται σε εξωτερικές διαστάσεις.

**Πίνακας 10α.** Συντελεστές θερμοπερατότητας  $U_w$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων  $1,23 m \times 1,48 m$ .  
Συνθετικό / ξύλινο πλαίσιο.

	$U_f$ $W/(m^2K)$	διπλός υαλοπίνακας			διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας με επιστροφή χαμηλής εκπομπής σε ένα ή δύο φύλλα					
		$U_g$ $W/(m^2K)$								
		3,3	3,1	2,8	2,6	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8
ποσοστό πλαisiού= 26%  ισοδύναμο πλάτος πλαisiού= 7,5cm	2,8	3,59	3,44	3,21	3,21	3,05	2,76	2,46	2,16	1,86
	2,6	3,53	3,39	3,16	3,15	3,00	2,70	2,41	2,11	1,81
	2,4	3,48	3,33	3,11	3,10	2,95	2,65	2,36	2,06	1,76
	2,2	3,43	3,28	3,06	3,05	2,90	2,60	2,30	2,01	1,71
	2,0	3,38	3,23	3,01	3,00	2,85	2,55	2,25	1,96	1,66
	1,8	3,33	3,18	2,96	2,95	2,80	2,50	2,20	1,90	1,61
	1,6	3,28	3,13	2,91	2,90	2,75	2,45	2,15	1,85	1,56
	1,4	3,23	3,08	2,86	2,84	2,70	2,40	2,10	1,80	1,50
	1,2	3,18	3,03	2,80	2,79	2,64	2,35	2,05	1,75	1,45
	1,0	3,13	2,98	2,75	2,74	2,59	2,30	2,00	1,70	1,40
ποσοστό πλαisiού= 33%  ισοδύναμο πλάτος πλαisiού= 10cm	2,8	3,57	3,44	3,24	3,25	3,11	2,85	2,58	2,31	2,05
	2,6	3,50	3,37	3,17	3,18	3,05	2,78	2,51	2,25	1,98
	2,4	3,44	3,30	3,10	3,12	2,98	2,71	2,45	2,18	1,91
	2,2	3,37	3,24	3,04	3,05	2,92	2,65	2,38	2,11	1,85
	2,0	3,30	3,17	2,97	2,98	2,85	2,58	2,31	2,05	1,78
	1,8	3,24	3,10	2,90	2,92	2,78	2,52	2,25	1,98	1,71
	1,6	3,17	3,04	2,84	2,85	2,72	2,45	2,18	1,91	1,65
	1,4	3,10	2,97	2,77	2,78	2,65	2,38	2,12	1,85	1,58
	1,2	3,04	2,90	2,70	2,72	2,58	2,32	2,05	1,78	1,51
	1,0	2,97	2,84	2,64	2,65	2,52	2,25	1,98	1,72	1,45
ποσοστό πλαisiού= 41%  ισοδύναμο πλάτος πλαisiού= 12,5cm	2,8	3,56	3,44	3,26	3,30	3,18	2,94	2,70	2,46	2,23
	2,6	3,48	3,36	3,18	3,22	3,10	2,86	2,62	2,38	2,15
	2,4	3,40	3,28	3,10	3,14	3,02	2,78	2,54	2,30	2,06
	2,2	3,32	3,20	3,02	3,05	2,94	2,70	2,46	2,22	1,98
	2,0	3,24	3,12	2,94	2,97	2,85	2,62	2,38	2,14	1,90
	1,8	3,15	3,04	2,86	2,89	2,77	2,54	2,30	2,06	1,82
	1,6	3,07	2,95	2,78	2,81	2,69	2,45	2,22	1,98	1,74
	1,4	2,99	2,87	2,69	2,73	2,61	2,37	2,14	1,90	1,66
	1,2	2,91	2,79	2,61	2,65	2,53	2,29	2,05	1,82	1,58
	1,0	2,83	2,71	2,53	2,57	2,45	2,21	1,97	1,74	1,50

**Πίνακας 10β.** Συντελεστές θερμοπερατότητας  $U_w$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων  $1,48 m \times 2,18 m$ .  
Συνθετικό/ ξύλινο πλαίσιο.

	$U_f$ $W/(m^2K)$	διπλός υαλοπίνακας			διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής σε ένα ή δύο φύλλα					
		$U_g$ $W/(m^2K)$								
		3,3	3,1	2,8	2,6	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8
ποσοστό πλαισίου= 19%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 7,5cm	2,8	3,51	3,34	3,10	3,04	2,88	2,56	2,24	1,91	1,59
	2,6	3,47	3,31	3,06	3,00	2,84	2,52	2,20	1,88	1,55
	2,4	3,43	3,27	3,03	2,97	2,80	2,48	2,16	1,84	1,51
	2,2	3,39	3,23	2,99	2,93	2,77	2,44	2,12	1,80	1,48
	2,0	3,35	3,19	2,95	2,89	2,73	2,40	2,08	1,76	1,44
	1,8	3,31	3,15	2,91	2,85	2,69	2,37	2,04	1,72	1,40
	1,6	3,27	3,11	2,87	2,81	2,65	2,33	2,00	1,68	1,36
	1,4	3,23	3,07	2,83	2,77	2,61	2,29	1,97	1,64	1,32
	1,2	3,20	3,03	2,79	2,73	2,57	2,25	1,93	1,60	1,28
	1,0	3,16	3,00	2,75	2,69	2,53	2,21	1,89	1,57	1,24
ποσοστό πλαισίου= 25%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 10cm	2,8	3,49	3,34	3,12	3,07	2,92	2,62	2,33	2,03	1,73
	2,6	3,44	3,29	3,06	3,02	2,87	2,57	2,27	1,98	1,68
	2,4	3,39	3,24	3,01	2,97	2,82	2,52	2,22	1,93	1,63
	2,2	3,34	3,19	2,96	2,92	2,77	2,47	2,17	1,87	1,58
	2,0	3,28	3,14	2,91	2,87	2,72	2,42	2,12	1,82	1,53
	1,8	3,23	3,08	2,86	2,82	2,67	2,37	2,07	1,77	1,47
	1,6	3,18	3,03	2,81	2,77	2,62	2,32	2,02	1,72	1,42
	1,4	3,13	2,98	2,76	2,72	2,57	2,27	1,97	1,67	1,37
	1,2	3,08	2,93	2,71	2,66	2,52	2,22	1,92	1,62	1,32
	1,0	3,03	2,88	2,66	2,61	2,46	2,17	1,87	1,57	1,27
ποσοστό πλαισίου= 31%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 12,5cm	2,8	3,47	3,33	3,13	3,10	2,96	2,69	2,41	2,14	1,86
	2,6	3,41	3,27	3,07	3,04	2,90	2,62	2,35	2,07	1,80
	2,4	3,35	3,21	3,00	2,98	2,84	2,56	2,29	2,01	1,74
	2,2	3,29	3,15	2,94	2,91	2,78	2,50	2,22	1,95	1,67
	2,0	3,22	3,09	2,88	2,85	2,71	2,44	2,16	1,89	1,61
	1,8	3,16	3,02	2,82	2,79	2,65	2,38	2,10	1,82	1,55
	1,6	3,10	2,96	2,75	2,73	2,59	2,31	2,04	1,76	1,49
	1,4	3,04	2,90	2,69	2,66	2,53	2,25	1,98	1,70	1,42
	1,2	2,97	2,84	2,63	2,60	2,46	2,19	1,91	1,64	1,36
	1,0	2,91	2,77	2,57	2,54	2,40	2,13	1,85	1,58	1,30



**Πίνακας 10γ.** Συντελεστές θερμοπερατότητας  $U_w$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων  $1,23 m \times 1,48 m$ . Μεταλλικό πλαίσιο.

	$U_f$ $W/(m^2K)$	διπλός υαλοπίνακας			διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής σε ένα ή δύο φύλλα					
		$U_{g2}$ $W/(m^2K)$								
		3,3	3,1	2,8	2,6	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8
ποσοστό πλαισίου= 26%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 7,5cm	7,0	4,38	4,23	4,01	4,07	3,92	3,62	3,32	3,03	2,73
	3,8	3,98	3,83	3,61	3,66	3,52	3,22	2,92	2,62	2,32
	3,4	3,88	3,73	3,50	3,56	3,41	3,12	2,82	2,52	2,22
	3,0	3,77	3,63	3,40	3,46	3,31	3,01	2,72	2,42	2,12
	2,6	3,67	3,52	3,30	3,36	3,21	2,91	2,61	2,32	2,02
	2,2	3,57	3,42	3,20	3,26	3,11	2,81	2,51	2,21	1,92
	2,0	3,52	3,37	3,15	3,20	3,06	2,76	2,46	2,16	1,86
	1,8	3,47	3,32	3,10	3,15	3,00	2,71	2,41	2,11	1,81
	1,6	3,42	3,27	3,04	3,10	2,95	2,66	2,36	2,06	1,76
	1,4	3,37	3,22	2,99	3,05	2,90	2,60	2,31	2,01	1,71
	1,2	3,31	3,17	2,94	3,00	2,85	2,55	2,26	1,96	1,66
1,0	3,26	3,11	2,89	2,95	2,80	2,50	2,20	1,91	1,61	
ποσοστό πλαισίου= 33%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 10cm	7,0	4,68	4,54	4,34	4,43	4,29	4,03	3,76	3,49	3,22
	3,8	4,05	3,91	3,71	3,80	3,67	3,40	3,13	2,86	2,60
	3,4	3,92	3,78	3,58	3,67	3,53	3,27	3,00	2,73	2,46
	3,0	3,78	3,65	3,45	3,53	3,40	3,13	2,87	2,60	2,33
	2,6	3,65	3,52	3,32	3,40	3,27	3,00	2,73	2,47	2,20
	2,2	3,52	3,38	3,18	3,27	3,13	2,87	2,60	2,33	2,07
	2,0	3,45	3,32	3,12	3,20	3,07	2,80	2,53	2,27	2,00
	1,8	3,38	3,25	3,05	3,13	3,00	2,73	2,47	2,20	1,93
	1,6	3,32	3,18	2,98	3,07	2,93	2,67	2,40	2,13	1,87
	1,4	3,25	3,12	2,92	3,00	2,87	2,60	2,33	2,07	1,80
	1,2	3,18	3,05	2,85	2,93	2,80	2,53	2,27	2,00	1,73
1,0	3,12	2,98	2,78	2,87	2,73	2,47	2,20	1,93	1,67	
ποσοστό πλαισίου= 41%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 12,5cm	7,0	4,95	4,83	4,66	4,77	4,65	4,41	4,17	3,93	3,70
	3,8	4,12	4,00	3,82	3,93	3,81	3,58	3,34	3,10	2,86
	3,4	3,96	3,84	3,66	3,77	3,65	3,41	3,18	2,94	2,70
	3,0	3,79	3,68	3,50	3,61	3,49	3,25	3,01	2,78	2,54
	2,6	3,63	3,51	3,34	3,45	3,33	3,09	2,85	2,61	2,38
	2,2	3,47	3,35	3,17	3,29	3,17	2,93	2,69	2,45	2,21
	2,0	3,39	3,27	3,09	3,20	3,09	2,85	2,61	2,37	2,13
	1,8	3,31	3,19	3,01	3,12	3,00	2,77	2,53	2,29	2,05
	1,6	3,23	3,11	2,93	3,04	2,92	2,69	2,45	2,21	1,97
	1,4	3,15	3,03	2,85	2,96	2,84	2,60	2,37	2,13	1,89
	1,2	3,07	2,95	2,77	2,88	2,76	2,52	2,29	2,05	1,81
1,0	2,98	2,87	2,69	2,80	2,68	2,44	2,20	1,97	1,73	

**Πίνακας 10δ.** Συντελεστές θερμοπερατότητας  $U_w$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] διφυλλου κουφώματος διαστάσεων  $1,48 m \times 2,18 m$ . Μεταλλικό πλαίσιο.

	$U_f$ $W/(m^2K)$	διπλός υαλοπίνακας			διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής σε ένα ή δύο φύλλα					
		$U_{g2}$ $W/(m^2K)$								
		3,3	3,1	2,8	2,6	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8
ποσοστό πλαισίου= 19%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 7,5cm	7,0	4,12	3,96	3,72	3,71	3,55	3,22	2,90	2,58	2,26
	3,8	3,80	3,64	3,40	3,39	3,23	2,91	2,58	2,26	1,94
	3,4	3,72	3,56	3,32	3,31	3,15	2,83	2,51	2,18	1,86
	3,0	3,65	3,48	3,24	3,23	3,07	2,75	2,43	2,11	1,78
	2,6	3,57	3,41	3,17	3,16	2,99	2,67	2,35	2,03	1,71
	2,2	3,49	3,33	3,09	3,08	2,92	2,59	2,27	1,95	1,63
	2,0	3,45	3,29	3,05	3,04	2,88	2,56	2,23	1,91	1,59
	1,8	3,41	3,25	3,01	3,00	2,84	2,52	2,19	1,87	1,55
	1,6	3,37	3,21	2,97	2,96	2,80	2,48	2,16	1,83	1,51
	1,4	3,34	3,17	2,93	2,92	2,76	2,44	2,12	1,79	1,47
	1,2	3,30	3,14	2,89	2,88	2,72	2,40	2,08	1,76	1,43
1,0	3,26	3,10	2,85	2,85	2,68	2,36	2,04	1,72	1,39	
ποσοστό πλαισίου= 25%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 10cm	7,0	4,35	4,20	3,97	3,98	3,83	3,53	3,24	2,94	2,64
	3,8	3,85	3,70	3,47	3,48	3,33	3,04	2,74	2,44	2,14
	3,4	3,75	3,60	3,37	3,38	3,23	2,93	2,64	2,34	2,04
	3,0	3,64	3,49	3,27	3,28	3,13	2,83	2,53	2,24	1,94
	2,6	3,54	3,39	3,17	3,18	3,03	2,73	2,43	2,13	1,84
	2,2	3,44	3,29	3,07	3,08	2,93	2,63	2,33	2,03	1,73
	2,0	3,39	3,24	3,02	3,03	2,88	2,58	2,28	1,98	1,68
	1,8	3,34	3,19	2,97	2,97	2,83	2,53	2,23	1,93	1,63
	1,6	3,29	3,14	2,92	2,92	2,77	2,48	2,18	1,88	1,58
	1,4	3,24	3,09	2,86	2,87	2,72	2,43	2,13	1,83	1,53
	1,2	3,19	3,04	2,81	2,82	2,67	2,37	2,08	1,78	1,48
1,0	3,14	2,99	2,76	2,77	2,62	2,32	2,03	1,73	1,43	
ποσοστό πλαισίου= 31%  ισοδύναμο πλάτος πλαισίου= 12,5cm	7,0	4,56	4,43	4,22	4,25	4,11	3,83	3,56	3,28	3,01
	3,8	3,89	3,76	3,55	3,58	3,44	3,16	2,89	2,61	2,34
	3,4	3,77	3,63	3,42	3,45	3,31	3,04	2,76	2,49	2,21
	3,0	3,64	3,51	3,30	3,33	3,19	2,91	2,64	2,36	2,09
	2,6	3,52	3,38	3,18	3,20	3,06	2,79	2,51	2,24	1,96
	2,2	3,39	3,26	3,05	3,08	2,94	2,66	2,39	2,11	1,84
	2,0	3,33	3,19	2,99	3,01	2,88	2,60	2,33	2,05	1,78
	1,8	3,27	3,13	2,93	2,95	2,81	2,54	2,26	1,99	1,71
	1,6	3,21	3,07	2,86	2,89	2,75	2,48	2,20	1,93	1,65
	1,4	3,14	3,01	2,80	2,83	2,69	2,41	2,14	1,86	1,59
	1,2	3,08	2,94	2,74	2,76	2,63	2,35	2,08	1,80	1,53
1,0	3,02	2,88	2,68	2,70	2,56	2,29	2,01	1,74	1,46	

**Πίνακας 11.** Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου $U_f$ [ $W/(m^2K)$ ]
Μεταλλικό πλαίσιο	χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	με θερμοδιακοπή	1,0 - 4,0
Συνθετικό πλαίσιο	Πολυουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC πολυθαλαμικό	1,0-2,0
Ξύλινο πλαίσιο	σκληρής ξυλείας μέσω πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,4
	μαλακής ξυλείας μέσω πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,0
	σκληρής ξυλείας μέσω πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,7
	μαλακής ξυλείας μέσω πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,5

**Πίνακας 12.** Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υάλωση			$U_g$ [W/(m <sup>2</sup> K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,4
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

**Πίνακας 13.** Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα. (Πηγή: EN ISO 10077-1).

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_g$ [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

**Πίνακας 14α.** Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi_{dp,g}$  και  $\Psi_{tr,g}$ , που χρησιμοποιούνται σε ορθοστάτες και τραβέρσες.

Τύπος πλαισίου τοιχοπετάσματος	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_{dp,g}, \Psi_{tr,g}$ [W/(m·K)]	
	Δίδυμος ή τριπλός υαλοπίνακας χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Δίδυμος ή τριπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Αλουμίνιο - ξύλο για συνήθεις τύπους αποστάτη	0,08	0,11
Μέταλλο με θερμοδιακοπή για συνήθεις τύπους αποστάτη	0,15	0,19
Αλουμίνιο - ξύλο για θερμικά βελτιωμένους τύπους αποστάτη	0,06	0,08
Μέταλλο με θερμοδιακοπή για θερμικά βελτιωμένους τύπους αποστάτη	0,10	0,12

**Πίνακας 14β.** Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας για αδιαφανή πετασμάτων  $\Psi_p$ .

Τύπος πετάσματος	Θερμική αγωγιμότητα θερμοδιακοπής	* Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας <sup>a</sup>
Εσωτερική / εξωτερική επίστρωση	$\lambda$ [W/(m·K)]	$\Psi_p$ [W/(m·K)]
<b>Θερμομονωτικό πέτασμα με στρώση διακένου αέρα</b>		
Αλουμίνιο / γυαλί	–	0,13
<b>Θερμομονωτικό πέτασμα χωρίς στρώση διακένου αέρα</b>		
Αλουμίνιο / αλουμίνιο	0,2	0,20
	0,4	0,29
Αλουμίνιο / γυαλί	0,2	0,18
	0,4	0,20
Σίδηρος / γυαλί	0,2	0,14
	0,4	0,18

\* Αυτή η τιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχουν άλλες πληροφορίες από μετρήσεις ή αναλυτικούς υπολογισμούς.

**Πίνακας 14γ.** Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου τοιχοπετάσματος – κουφώματος για διατομές αλουμινίου και σιδήρου.

α/α	Περιγραφή	Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας * $\Psi_{dp,f}$ ή $\Psi_{tr,f}$
1	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος με την παρεμβολή διατομής αλουμινίου με θερμοδιακοπή	0,11
2	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος με την παρεμβολή μιας διατομής με υλικό χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας (π.χ. πολυαμίδιο με 25% ίνες γυαλιού)	0,05
3	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος μέσω προεξοχής της θερμοδιακοπής του κουφώματος	0,07
4	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος μέσω της επέκτασης διατομής αλουμινίου του εξωτερικού πλαισίου.	0,07

\* Η τιμή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχουν μετρημένα ή αναλυτικά υπολογισμένες τιμές. Η τιμή είναι έγκυρη μόνο όταν το πλαίσιο του τοιχοπετάσματος καθώς και του κουφώματος έχουν θερμοδιακοπή και καμία θερμοδιακοπή δεν διακόπτεται από αγωγίμο στοιχείο του άλλου πλαισίου

**Πίνακας 14δ.** Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου τοιχοπετάσματος – κουφώματος για διατομές ξύλου και αλουμινίου.

Είδος συναρμογής	Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας * $\Psi_{dp,f}$ ή $\Psi_{tr,f}$
$U_{tr} > 2,0$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	0,02
$U_{tr} \leq 2,0$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	0,04

• Η τιμή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχουν μετρημένα ή αναλυτικά υπολογισμένες τιμές.

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

1. Εξωτερικές γωνίες		$\Psi$ [W/(mK)]
1	<b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>-0,10</b>
	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>		<b>-0,25</b>
3	<b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>	<b>+0,15</b>
	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>		<b>+0,05</b>
2	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>+0,25</b>
	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>	<b>+0,10</b>
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,50
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,90
3. Ενώσεις δομικών στοιχείων		$\Psi$ [W/(mK)]
1 <b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>		<b><math>\pm 0,00</math></b>
2	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b><math>\pm 0,00</math></b>
	α. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
3 <b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>		<b>+0,25</b>
4. Δώμα / οροφή σε προεξοχή		$\Psi$ [W/(mK)]
1	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>-0,05</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου	+0,30
	β. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,85
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου και συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,95
2	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,55</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
3 <b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>		<b>+0,65</b>

<b>4</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>-0,20</b>
<b>5</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+0,15</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου	+0,30
	β. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,80
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου και συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,90
<b>6</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,55</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,55
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50

<b>5. Δάπεδο σε προεξοχή / πυλωτή</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+0,55</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,50
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,50
<b>2</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,80</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,25
	β. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,15
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	+0,05
<b>3</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>-0,20</b>
<b>4</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,60</b>
<b>5</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>±0,00</b>
<b>6</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,65</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10

<b>6. Οροφή σε εσοχή</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+1,00</b>
	α. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο	-0,15
<b>2</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,05</b>



<b>3</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+1,10</b>
	α. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο	-0,15
<b>4</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+1,05</b>
	α. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,70
<b>5</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+1,25</b>
	α. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,25
<b>6</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,30</b>
<b>7. Δάπεδο σε εσοχή</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+0,05</b>
<b>2</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+1,15</b>
	α. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο	-0,40
<b>3</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+1,20</b>
	α. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,70
<b>4</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+1,65</b>
	α. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,30
	β. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο από οπτοπλινθοδομή	+0,95
<b>5</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην άνω παρειά</b>	<b>+0,40</b>
<b>6</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην κάτω παρειά</b>	<b>+1,15</b>
	α. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο από οπτοπλινθοδομή	-0,40
<b>8. Ενδιάμεσο δάπεδο</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>±0,00</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+1,25
<b>2</b>	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>+1,10</b>
<b>3</b>	<b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>	<b>+0,45</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,80
<b>9. Δάπεδο επί εδάφους</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+0,25</b>

	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,25
<b>2</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,40</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,50
<b>3</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>-0,05</b>
<b>4</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,50</b>
<b>5</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην άνω παρειά</b>	<b>+0,05</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,10
<b>6</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην κάτω παρειά</b>	<b>+0,35</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,25

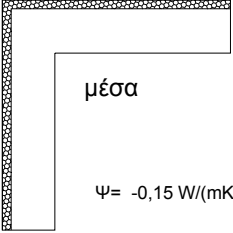
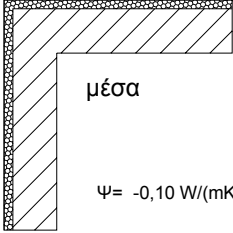
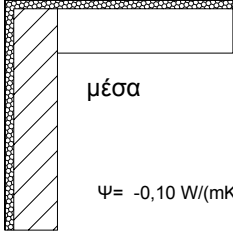
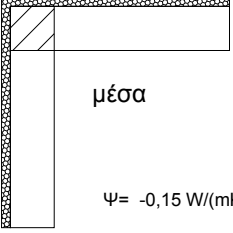
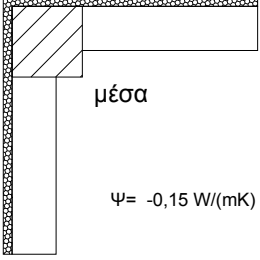
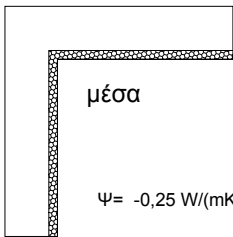
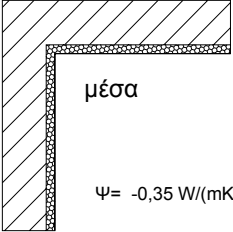
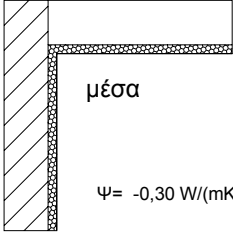
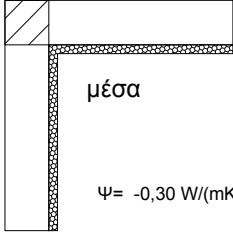
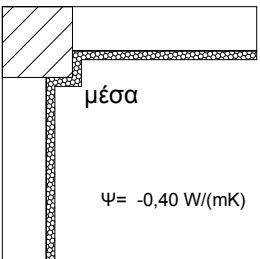
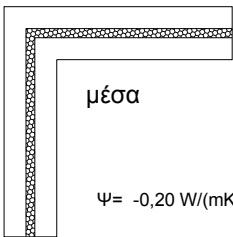
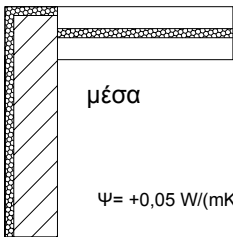
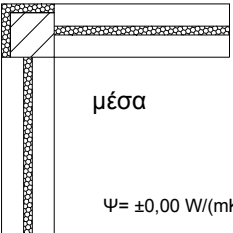
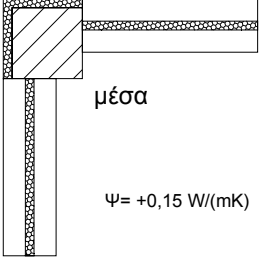
<b>10. Περίδεσμος ενίσχυσης</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>±0,00</b>
<b>2</b>	<b>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</b>	<b>±0,00</b>
<b>3</b>	<b>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</b>	<b>+0,30</b>
	α. απουσία θερμομόνωσης στην θέση του περιδέσμου ενίσχυσης	+0,80

<b>11. Λαμπάς κουφώματος</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία</b>	<b>+0,05</b>
<b>2</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση</b>	<b>+0,35</b>
<b>3</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση με συνέχεια της θερμομόνωσης στο λαμπά</b>	<b>+0,15</b>

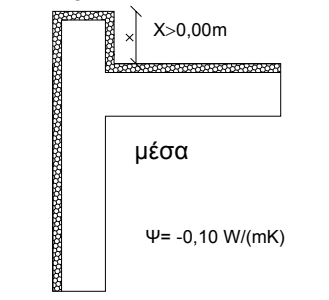
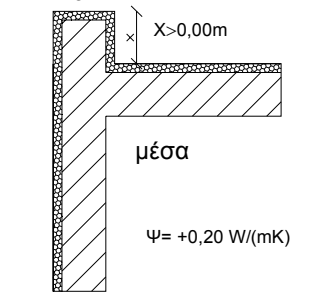
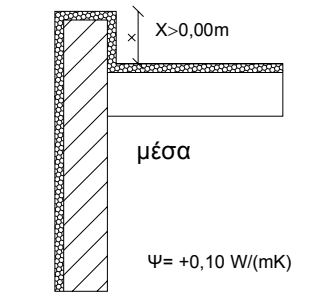
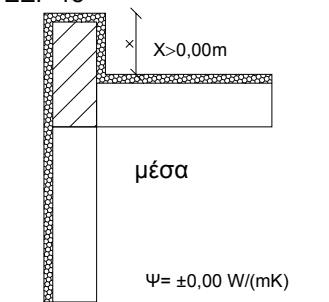
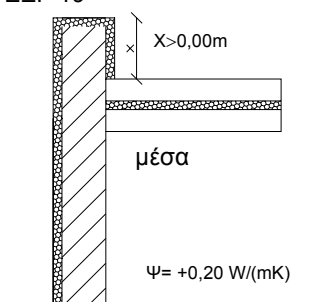
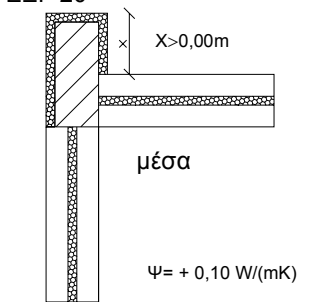
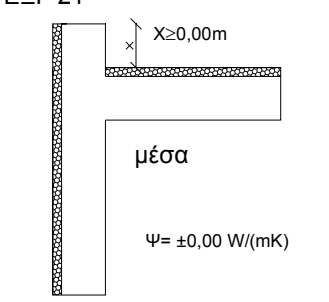
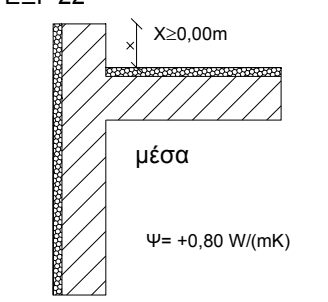
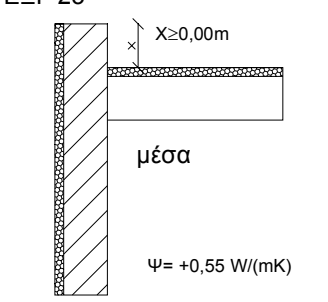
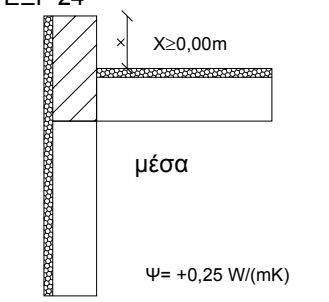
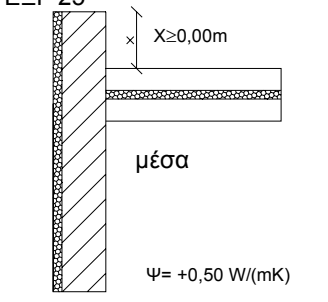
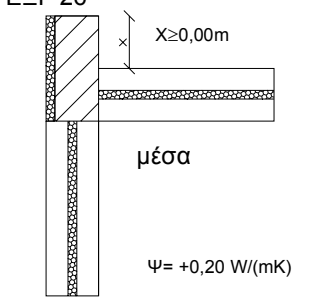
<b>12. Ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος</b>		<b>Ψ [W/(mK)]</b>
<b>1</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία</b>	<b>+0,05</b>
	α. διακοπή της θερμομόνωσης στην θέση συναρμογής περιδέσμου ενίσχυσης και οπτοπλινθοδομής	+0,25
<b>2</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση</b>	<b>+0,55</b>
<b>3</b>	<b>κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση με συνέχεια της θερμομόνωσης στο ανωκάσι/κατωκάσι</b>	<b>+0,20</b>
<b>4</b>	<b>κατωκάσι σε πλάκα<sup>1</sup></b>	<b>±0,00</b>

<sup>1</sup> Οι γραμμικές απώλειες της διατομής έχουν ήδη υπολογιστεί στις θερμογέφυρες δαπέδου σε ενδιάμεσο όροφο ή/και δαπέδου σε εσοχή.

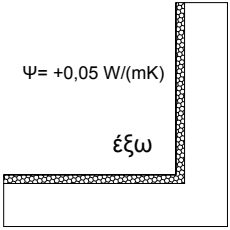
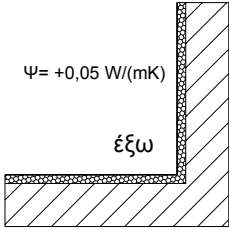
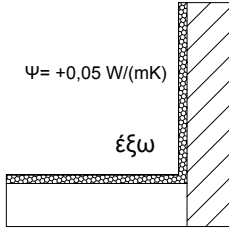
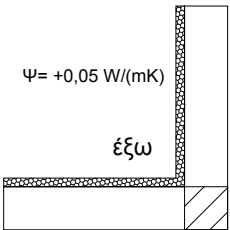
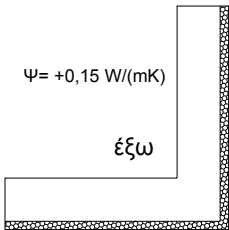
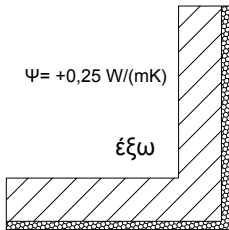
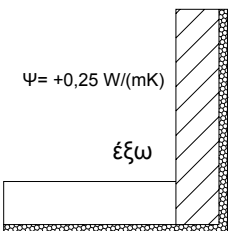
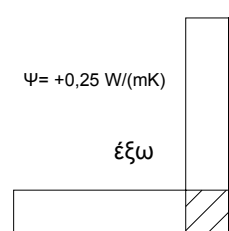
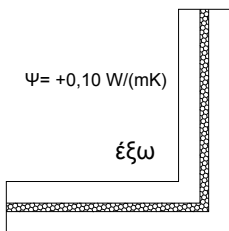
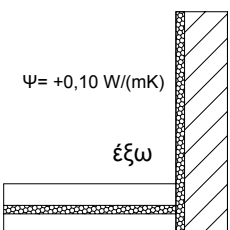
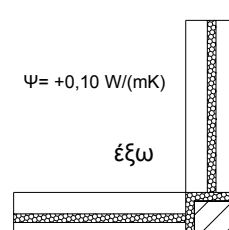
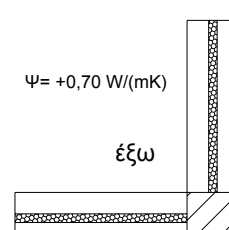
**Πίνακας 16α.** Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας.

<p>ΕΞΓ-1</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-2</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-3</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΞΓ-4</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-5</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-6</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΞΓ-7</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-8</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-9</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΞΓ-10</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-11</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-12</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΞΓ-13</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΞΓ-14</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	

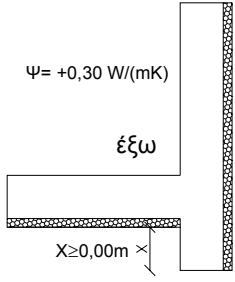
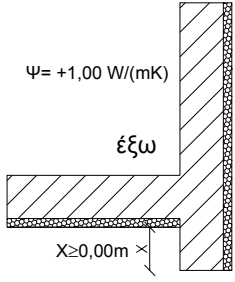
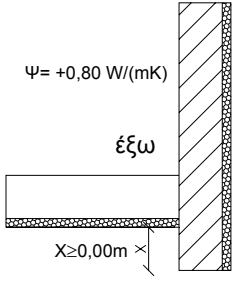
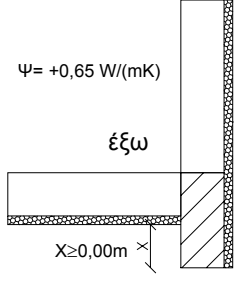
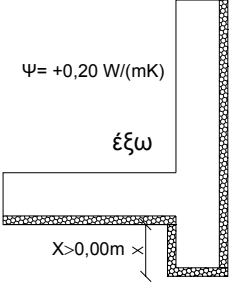
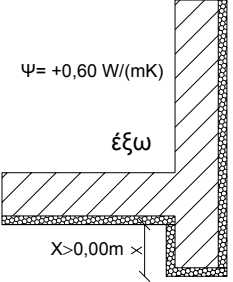
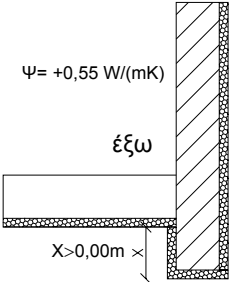
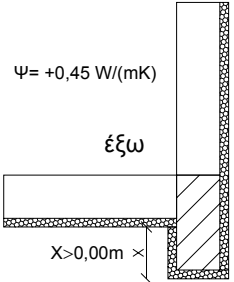
**Πίνακας 16α (συνέχεια). Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας.**

<p><b>ΕΞΓ-15</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-16</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-17</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p><b>ΕΞΓ-18</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-19</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-20</b></p>  <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p><b>ΕΞΓ-21</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-22</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-23</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p><b>ΕΞΓ-24</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-25</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p><b>ΕΞΓ-26</b></p>  <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>

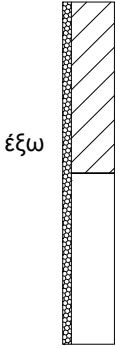
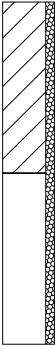
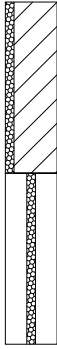
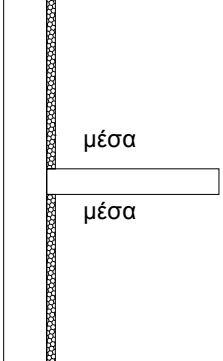
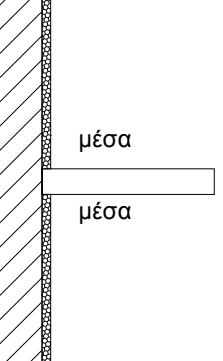
**Πίνακας 16β** Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας.

<p>ΕΣΓ-1</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-2</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-3</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 
<p>ΕΣΓ-4</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-5</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-6</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 
<p>ΕΣΓ-7</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-8</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-9</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 
<p>ΕΣΓ-10</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-11</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 	<p>ΕΣΓ-12</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> 

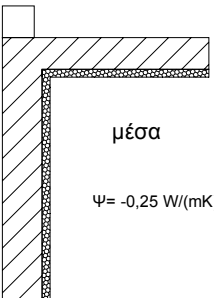
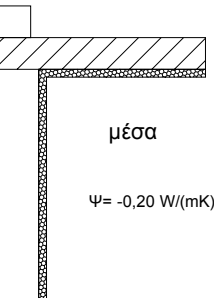
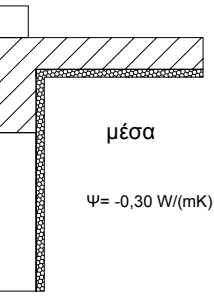
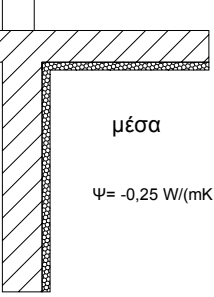
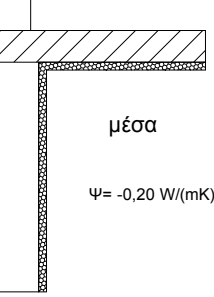
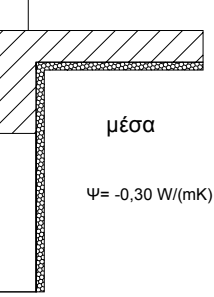
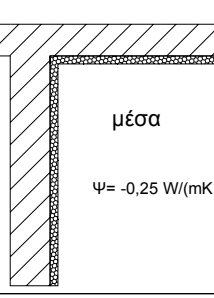
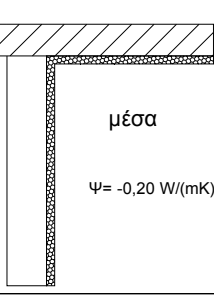
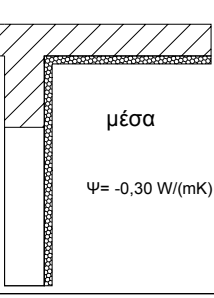
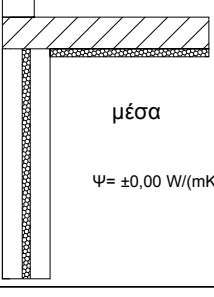
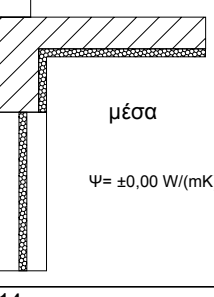
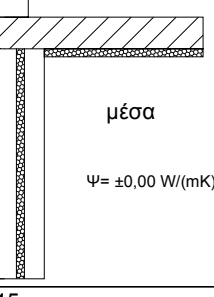
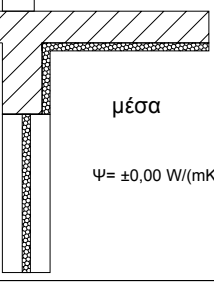
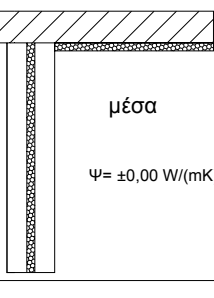
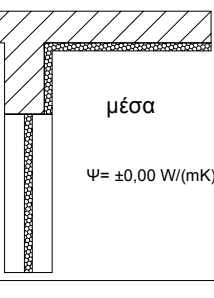
**Πίνακας 16β.** Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας (συνέχεια)..

<p>ΕΣΓ-13</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> 	<p>ΕΣΓ-14</p> <p><math>\Psi = +1,00 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> 	<p>ΕΣΓ-15</p> <p><math>\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> 
<p>ΕΣΓ-16</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X \geq 0,00\text{m}</math></p> 	<p>ΕΣΓ-17</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> 	<p>ΕΣΓ-18</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> 
<p>ΕΣΓ-19</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> 	<p>ΕΣΓ-20</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>έξω</p> <p><math>X &gt; 0,00\text{m}</math></p> 	

**Πίνακας 16γ.** Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων.

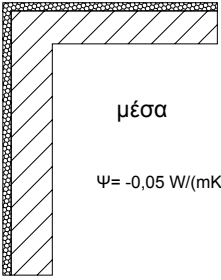
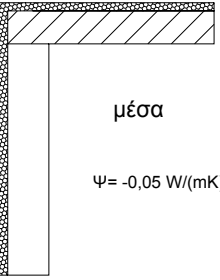
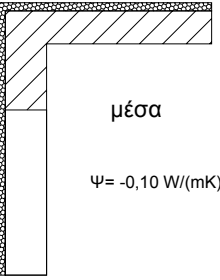
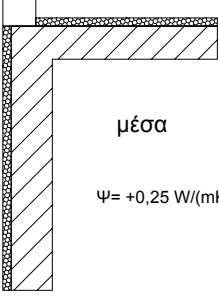
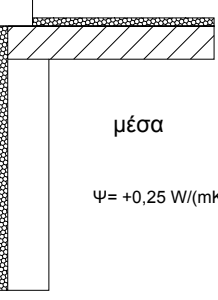
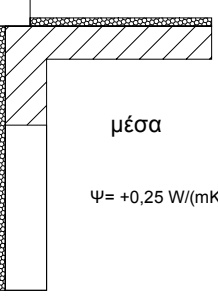
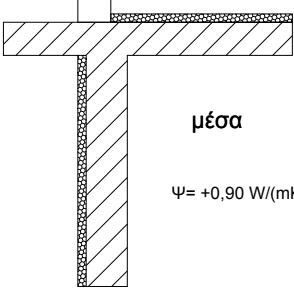
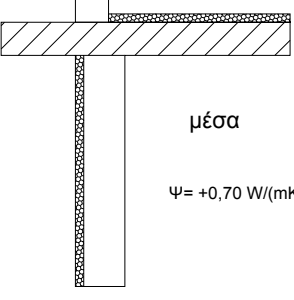
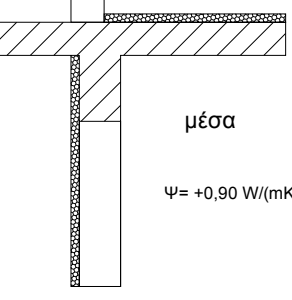
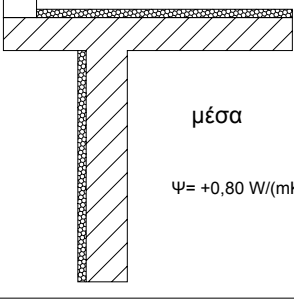
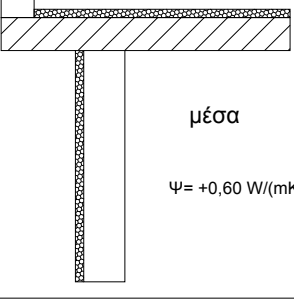
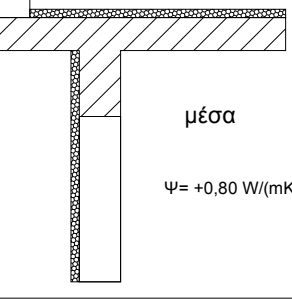
<p>ΕΔΣ-1</p>  <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΣ-2</p>  <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΣ-3</p>  <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔΣ-4</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΣ-5</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	

**Πίνακας 16δ.** Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

<p>Δ-1</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-2</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-3</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-4</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-5</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-6</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-7</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-8</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-9</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-10</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-11</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-12</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-13</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-14</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-15</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>



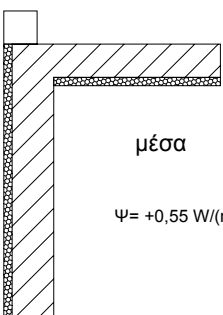
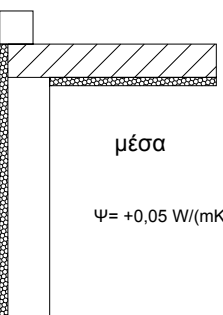
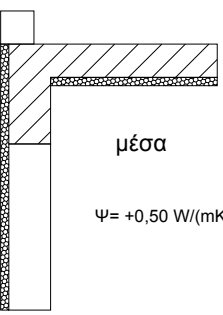
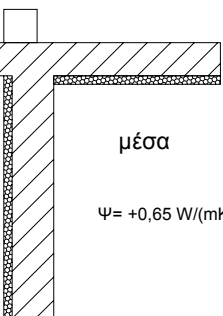
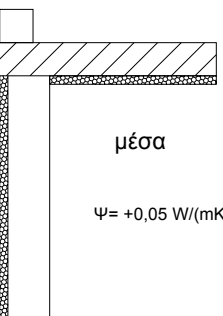
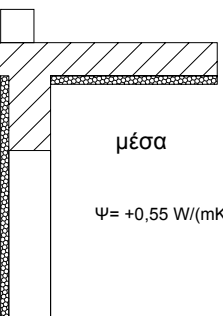
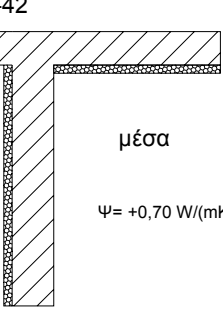
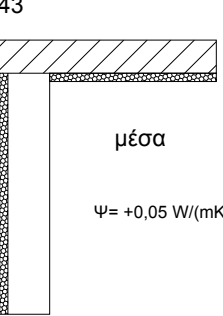
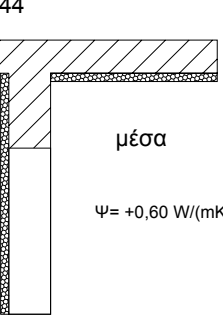
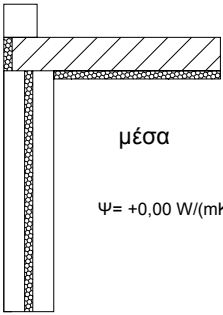
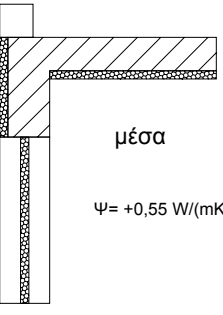
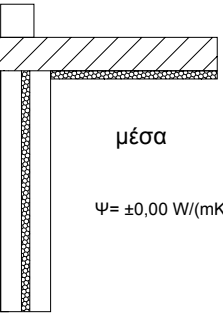
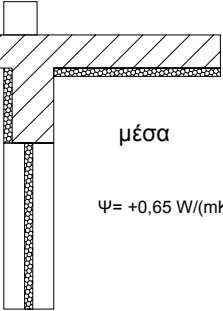
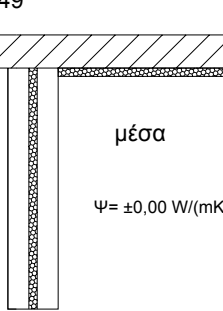
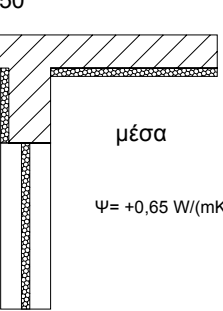
**Πίνακας 16δ** (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

<p>Δ-16</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-17</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-18</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-19</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-20</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-21</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-22</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-23</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-24</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-25</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-26</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-27</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>

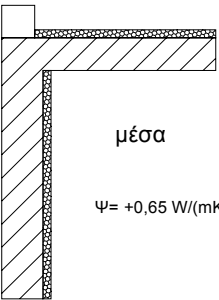
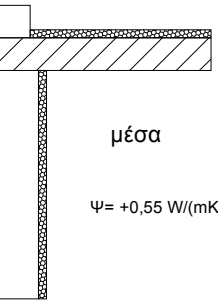
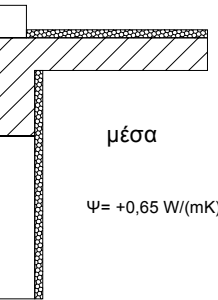
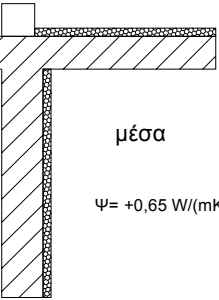
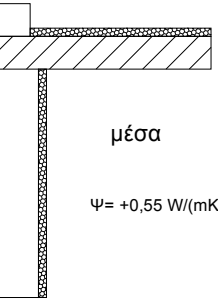
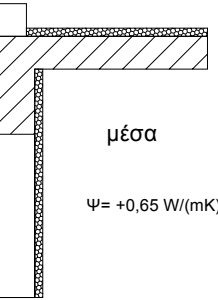
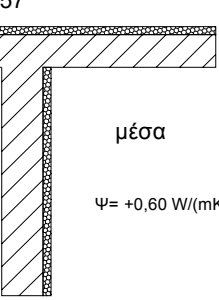
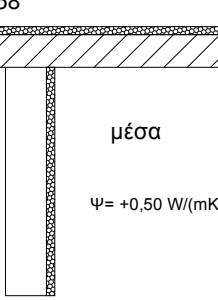
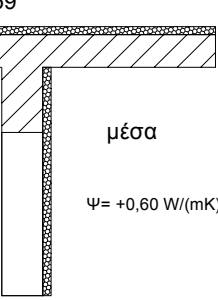
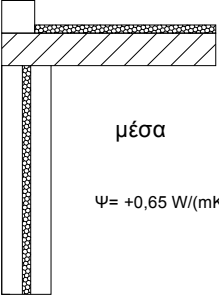
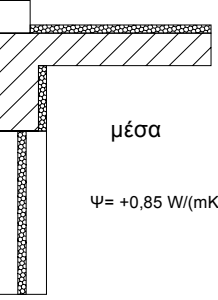
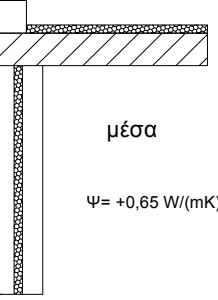
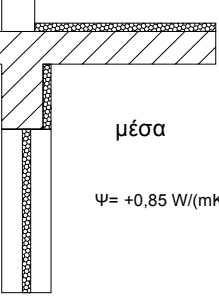
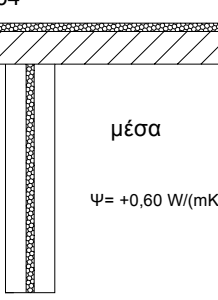
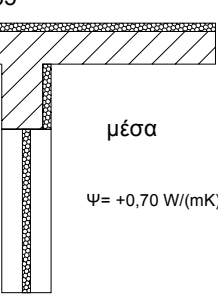
Πίνακας 16δ (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

<p>Δ-28</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-29</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-30</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-31</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-32</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-33</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-34</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-35</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	

Πίνακας 16δ. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

<p>Δ-36</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-37</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-38</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-39</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-40</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-41</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-42</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-43</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-44</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-45</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-46</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-47</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-48</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-49</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-50</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>

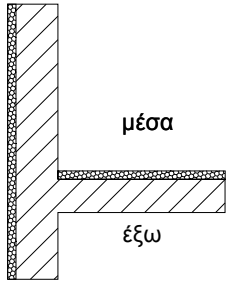
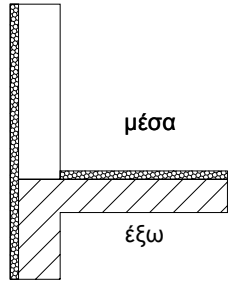
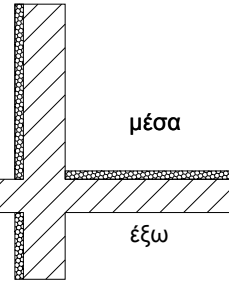
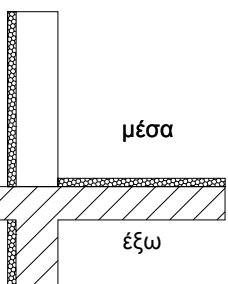
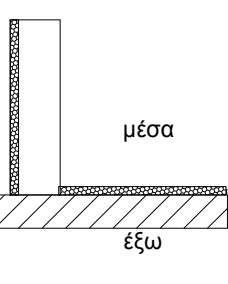
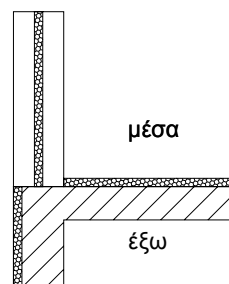
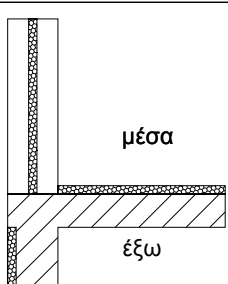
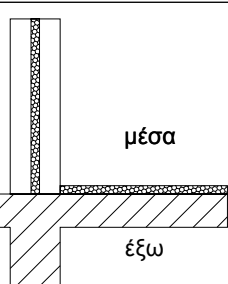
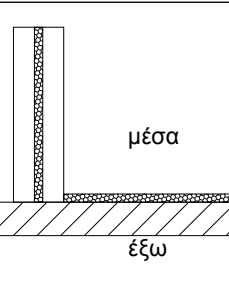
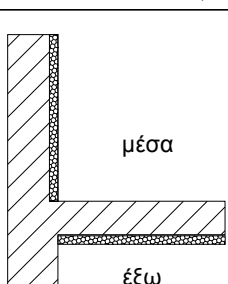
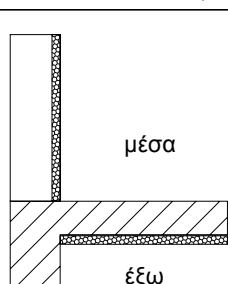
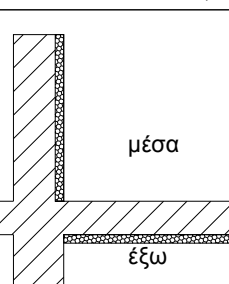
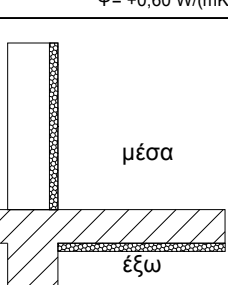
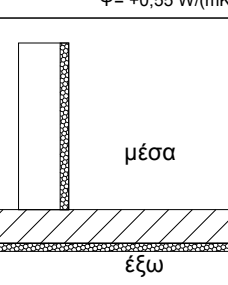
Πίνακας 16δ. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

<p>Δ-51</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-52</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-53</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-54</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-55</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-56</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-57</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-58</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-59</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-60</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-61</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-62</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Δ-63</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-64</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Δ-65</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>

**Πίνακας 16ε.** Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή.

<p>ΔΠ-1</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = -0,25W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-2</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = -0,20W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-3</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = -0,25W/(mK)</math></p>
<p>ΔΠ-4</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = -0,20 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-5</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = -0,20 W/(mK)</math></p>	
<p>ΔΠ-6</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,80 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-7</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,65 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-8</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +1,15 W/(mK)</math></p>
<p>ΔΠ-9</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,85 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-10</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,55 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-11</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,65 W/(mK)</math></p>
<p>ΔΠ-12</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,75 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-13</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,75 W/(mK)</math></p>	<p>ΔΠ-14</p> <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,50 W/(mK)</math></p>

**Πίνακας 16ε (συνέχεια).** Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή.

<p>ΔΠ-15</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-16</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-17</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-18</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-19</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-20</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-21</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-22</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-23</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-24</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-25</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-26</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-27</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-28</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p>έξω</p> <p><math>\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	

**Πίνακας 16στ.** Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή.

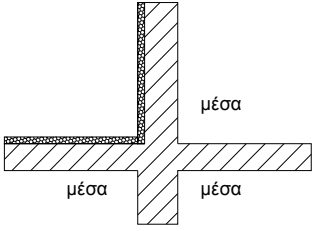
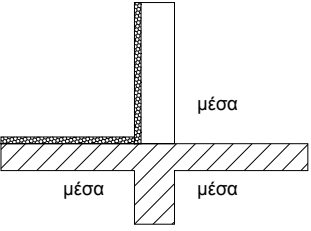
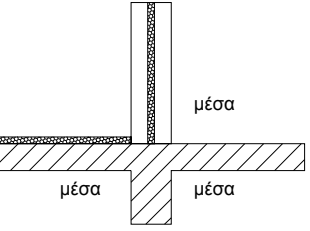
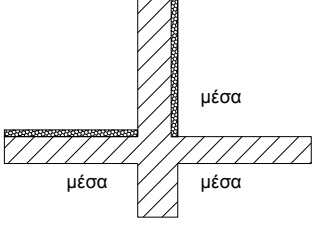
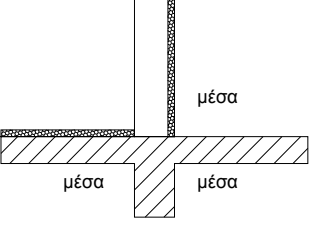
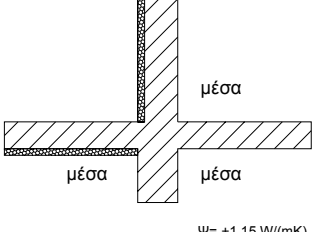
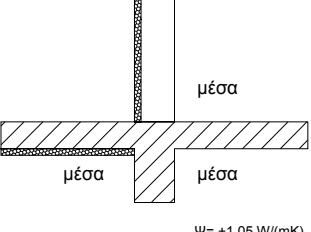
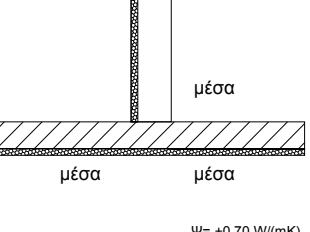
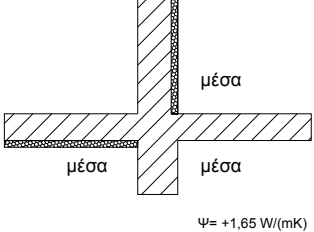
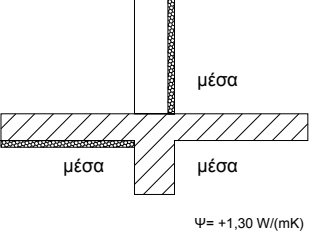
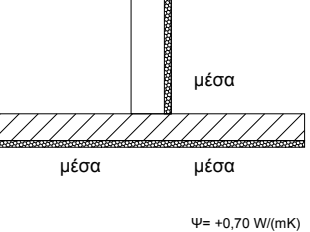
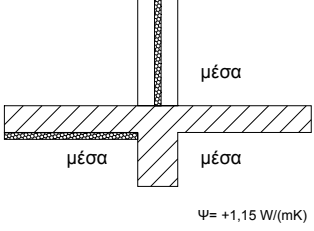
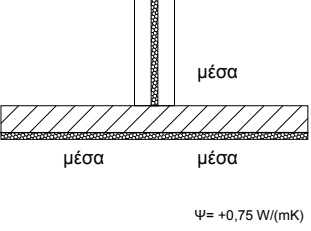
<p>OE-1</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-2</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-3</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-4</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-5</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>OE-6</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-7</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-8</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-9</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-10</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-11</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-12</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-13</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-14</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>

**Πίνακας 16στ. (συνέχεια). Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή.**

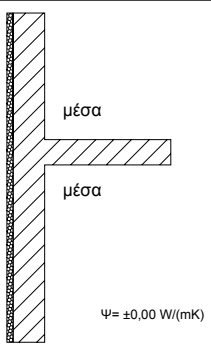
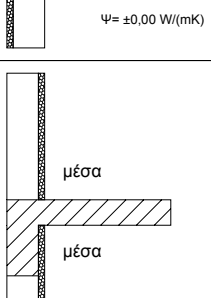
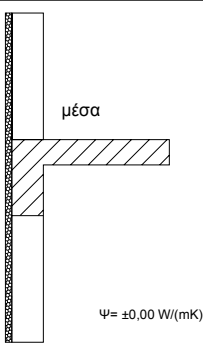
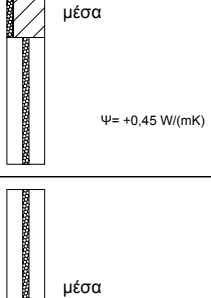
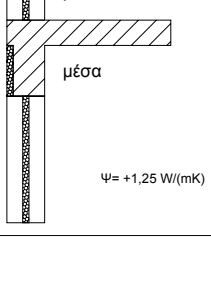
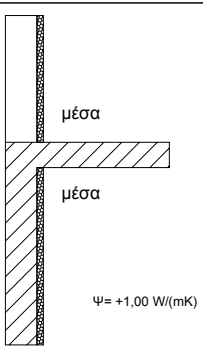
<p>OE-15</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-16</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-17</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-18</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-19</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>OE-20</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-21</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-22</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-23</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-24</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE-25</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE-26</p> <p>μέσα      μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>		



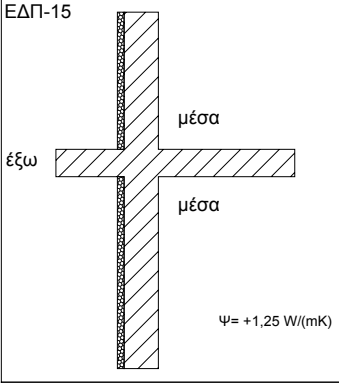
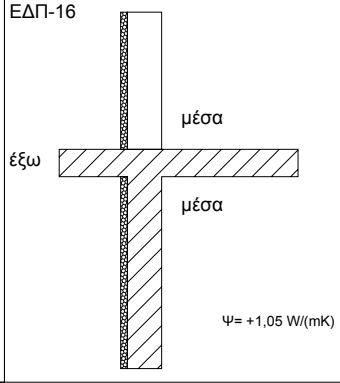
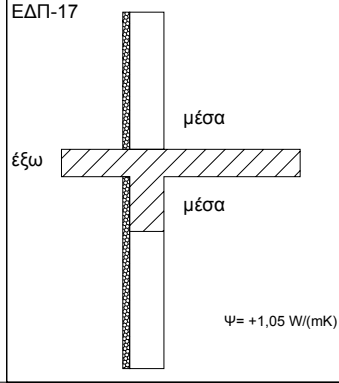
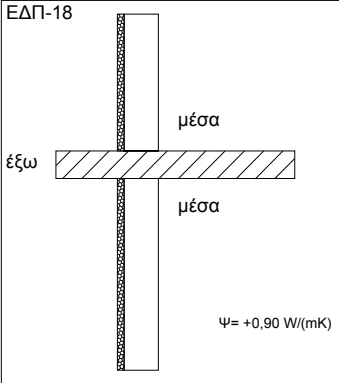
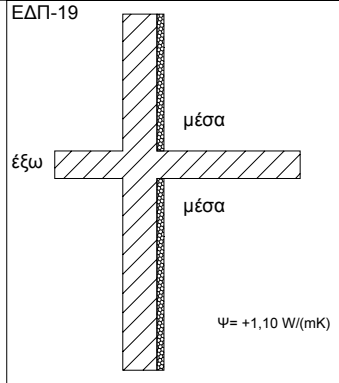
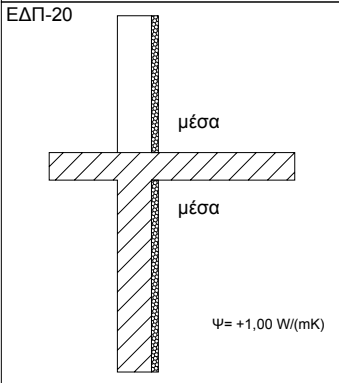
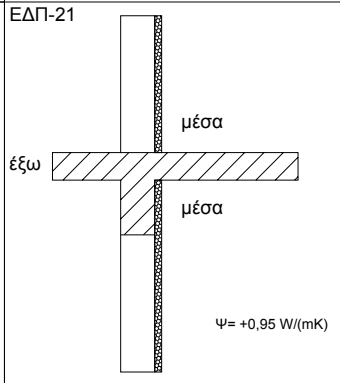
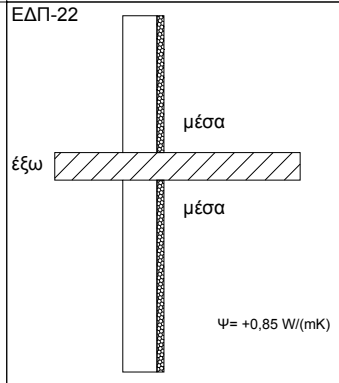
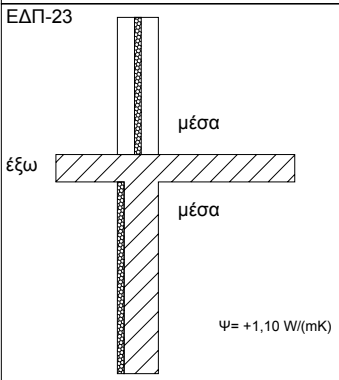
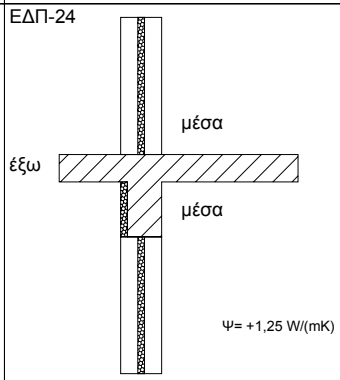
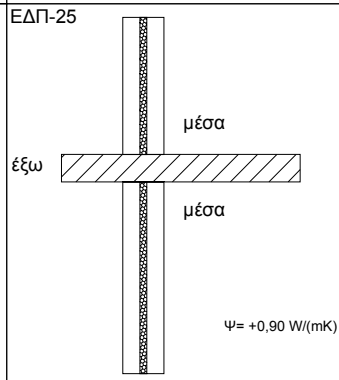
Πίνακας 16ζ. Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή.

<p>ΔΕ-1</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-2</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-3</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΕ-4</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-5</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>ΔΕ-6</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-7</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-8</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΕ-9</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-10</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-11</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΕ-12</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΕ-13</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	

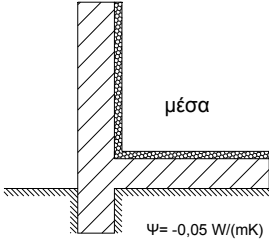
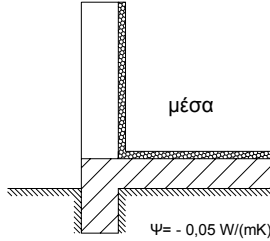
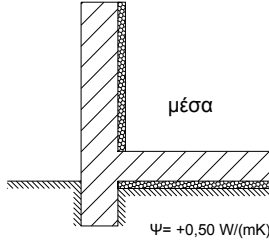
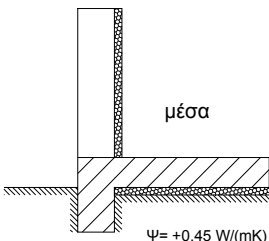
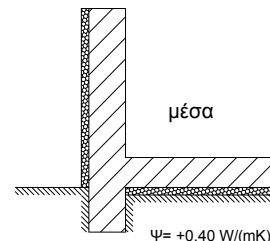
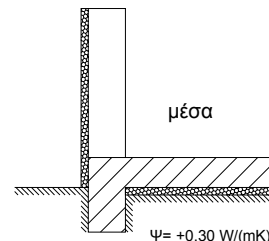
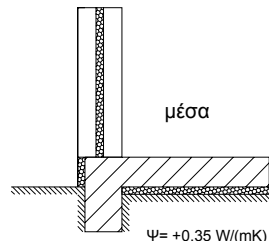
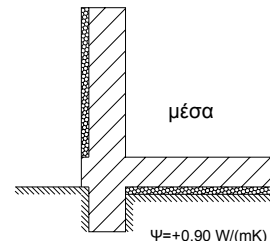
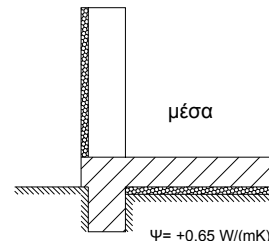
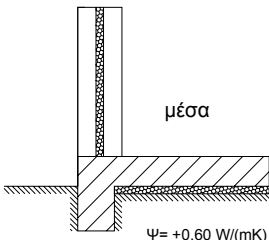
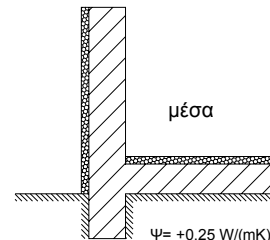
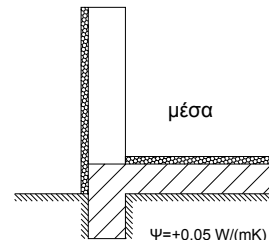
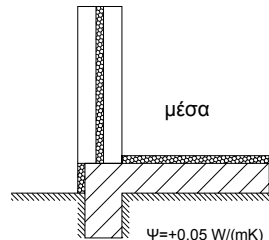
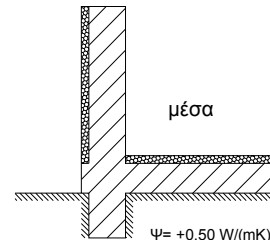
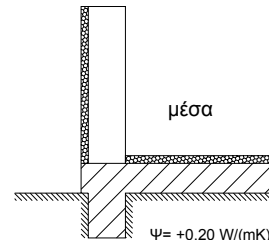
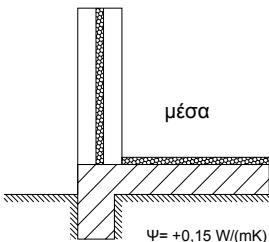
Πίνακας 16η. Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο.

<p>ΕΔΠ-1</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-2</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-3</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔΠ-4</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-5</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-6</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔΠ-7</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-8</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-9</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔΠ-10</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-11</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-12</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔΠ-13</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔΠ-14</p>  <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	

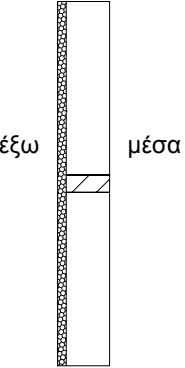
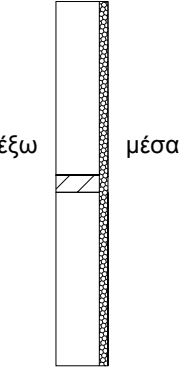
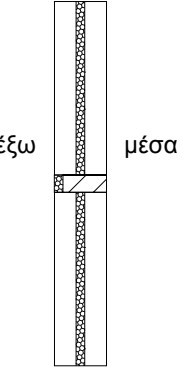
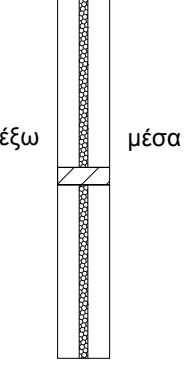
**Πίνακας 16η (συνέχεια). Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο**

<p>ΕΔΠ-15</p>  <p>Ψ= +1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-16</p>  <p>Ψ= +1,05 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-17</p>  <p>Ψ= +1,05 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-18</p>  <p>Ψ= +0,90 W/(mK)</p>		<p>ΕΔΠ-19</p>  <p>Ψ= +1,10 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-20</p>  <p>Ψ= +1,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-21</p>  <p>Ψ= +0,95 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-22</p>  <p>Ψ= +0,85 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-23</p>  <p>Ψ= +1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-24</p>  <p>Ψ= +1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-25</p>  <p>Ψ= +0,90 W/(mK)</p>

**Πίνακας 16θ.** Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος.

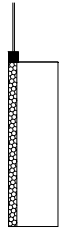
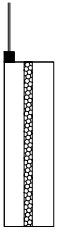
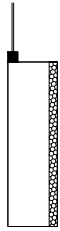
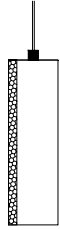
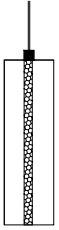
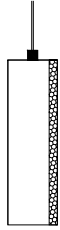
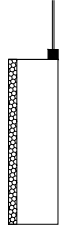
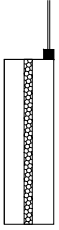
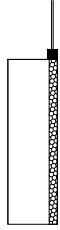
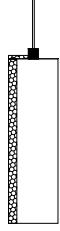
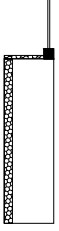
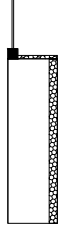
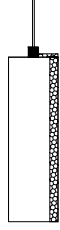
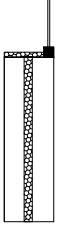
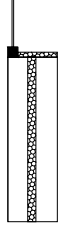
<p>ΕΔ-1</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-2</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-3</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔ-4</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-5</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-6</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔ-7</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-8</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-9</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔ-10</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-11</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-12</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔ-13</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-14</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΕΔ-15</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΕΔ-16</p>  <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>		

**Πίνακας 16i.** Θερμογέφυρες περιδέσμου ενίσχυσης.

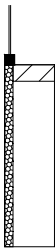
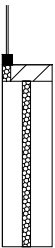
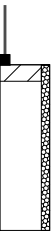
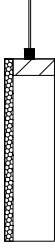
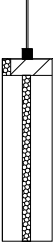
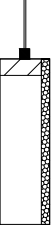
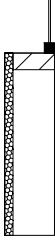
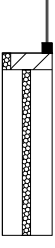
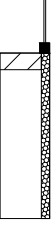
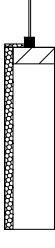
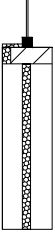
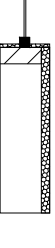
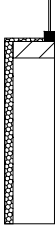
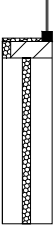
<p>ΠΡ-1</p>  <p>έξω      μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΠΡ-2</p>  <p>έξω      μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΠΡ-3</p>  <p>έξω      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΠΡ-4</p>  <p>έξω      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>		

Παρατήρηση: Στον υπολογισμό του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας του περιδέσμου ενίσχυσης έχει συμπεριληφθεί και η θεώρηση του σπλισμένου σκυροδέματος ως οπτοπλινθοδομή κατά τον υπολογισμό της μονοδιάστατης ροής θερμότητας.

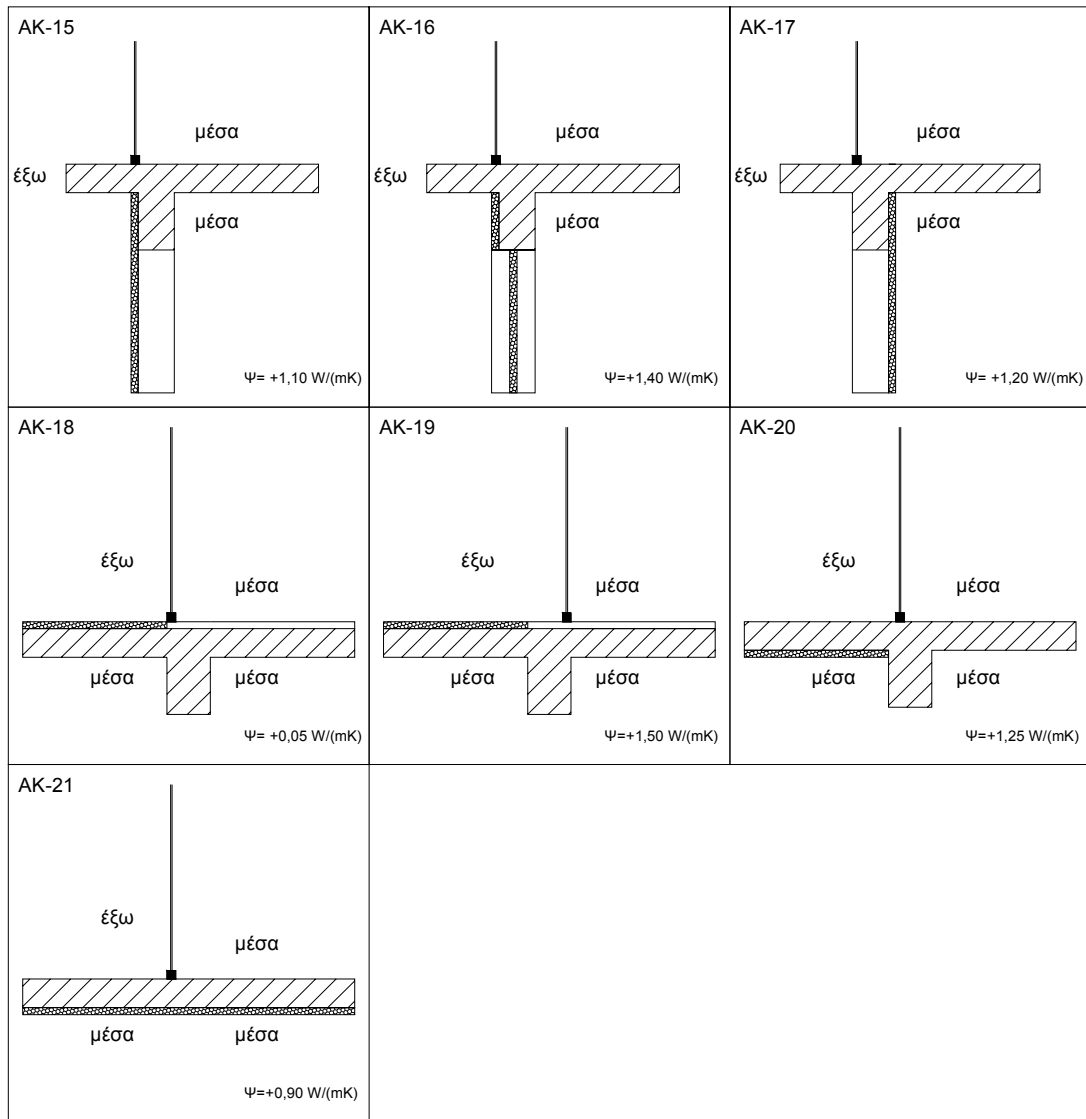
**Πίνακας 16κ.** Θερμογέφυρες σε λαμπτά κουφώματος.

<p>Λ-1</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-2</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-3</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Λ-4</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-5</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-6</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Λ-7</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-8</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-9</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Λ-10</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-11</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-12</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>Λ-13</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-14</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Λ-15</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>

Πίνακας 16λ. Θερμογέφυρες σε ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος.

<p>AK-1</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-2</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-3</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>AK-4</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-5</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-6</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>AK-7</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-8</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-9</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>AK-10</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-11</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-12</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>AK-13</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>AK-14</p>  <p>έξω                      μέσα</p> <p><math>\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	

**Πίνακας 16λ.** (συνέχεια). Θερμογέφυρες σε ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος



Υπόμνημα υλικών

Οπλισμένο σκυρόδεμα



Θερμομονωτικό υλικό



Οπτοπλινθοδομή



Κούφωμα

