

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - Υ.Π.ΕΝ.  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ**

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ  
ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2021**

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

**Ε΄ έκδοση**

**Αθήνα, Απρίλιος 2021**

ΤΕΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

## Η ομάδα εργασίας που επεξεργάστηκε την παρούσα αναθεωρημένη έκδοση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα
ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΛΑΣΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	πολιτικός μηχανικός
ΤΣΙΚΑΛΟΥΔΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	δρ. πολιτικός μηχανικός

## Οι σημαντικότερες αλλαγές που έχουν επέλθει στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017

A/A	Ενότητα	Αλλαγές που έχουν επέλθει
1	2.1.2.	Προστέθηκε η υπόδειξη στο αντεστραμμένου τύπου δώμα, όταν η τελική επικάλυψη διαμορφώνεται με πλάκες που εδράζονται σε στηρίγματα, σχηματίζοντας πλήρως αεριζόμενο διάκενο μεταξύ της θερμομονωτικής στρώσης και των πλακών, να αγνοείται η ύπαρξη των πλακών κατά τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.
2	2.1.4.	Αλλαγή της προσέγγισης των μη θερμαινόμενων χώρων για πλήρη συμβατότητα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Οριστήκαν με σαφήνεια οι θεωρούμενοι ως μη θερμαινόμενοι χώροι.
3	2.1.6.	Σε περίπτωση οριζόντιων δομικών στοιχείων, ευρισκόμενων εντός του εδάφους, που έρχονται σε επαφή με όμορα κτίρια, η παρουσία των όμορων κτιρίων αγνοείται και το εξεταζόμενο δομικά στοιχεία εξετάζονται ως ερχόμενα σε επαφή με το έδαφος.
4	2.1.8.	Προστέθηκε ενότητα, η οποία περιγράφει τον τρόπο υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας για οπτοπλινθοδομές, θεωρούμενες ως σύνθετα δομικά στοιχεία, οι οποίες αποτελούνται από πλίνθους με γνωστή την τιμή σχεδιασμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλίνθου και την τιμή σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του συνδετικού κονιάματος.
5	Πρώην 2.1.9.	Καταργήθηκε ο αναλυτικός υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων που παρουσιάζονταν στην ενότητα 2.1.9. Θεωρείται ότι καλύπτεται ικανοποιητικά από την ενότητα 2.1.8., στην οποία παρουσιάζεται ο απλοποιημένος τρόπος υπολογισμού των σύνθετων δομικών στοιχείων και ο οποίος δεν έχει τροποποιηθεί.
6	2.1.10.	Προστέθηκε σύντομη αναφορά στα φυτεμένα δώματα, η οποία υποδεικνύει για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του φυτεμένου δώματος να αγνοείται η παρουσία των κηπευτικών στρώσεων και να λαμβάνονται υπόψη μόνο οι στρώσεις του δομικού τμήματος.
7	2.2.2.	Προστέθηκε νέα ενότητα βάσει της οποίας καθορίζεται ο τρόπος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κουφώματος ευρισκόμενου σε οριζόντια θέση.
8	2.2.4.	Διαχωρίστηκε η σήμανση του επικαθήμενου ρολού επάνω σε κούφωμα από το ίδιο το κούφωμα.
9	Πίνακας 1	<ul style="list-style-type: none"><li>Σημειώνονται με έντονους χαρακτήρες οι τιμές, οι οποίες υποδεικνύεται να χρησιμοποιούνται αν δεν υπάρχουν στοιχεία που να τεκμηριώνουν την επιλογή άλλης τιμής.</li><li>Έχουν μεταβληθεί οι τιμές της πυκνότητας των διάτρητων οπτοπλίνθων και πλέον δεν εκφράζουν την πυκνότητα του κεραμικού υλικού της οπτοπλίνθου, αλλά τη φαινόμενη πυκνότητα.</li></ul>

τητα της οπτοπλίνθου. Η αλλαγή γίνεται, προκειμένου να αποφευχθεί ενδεχόμενο σφάλμα στην περίπτωση, στην οποία ο μελετητής επιθυμεί να υπολογίσει τη θερμοχωρητικότητα οπτοπλινθοδομής με διάτρητες οπτόπλινθους. Οι τιμές έχουν προκύψει από στατιστική επεξεργασία των τιμών δήλωσης των οπτοπλίνθων Ελλήνων παραγωγών.

- Έχει μεταβληθεί η παραδοχή της περιεχόμενης υγρασίας των δομικών υλικών προκειμένου να εναρμονιστεί με το διεθνές πρότυπο EN 1745.
- Δίνονται νέοι συντελεστής προσαύξησης της τιμής δήλωσης (ξηρή κατάσταση) των προϊόντων τοιχοποιίας, ώστε να προκύψουν οι τιμές σχεδιασμού, οι οποίες με τη βοήθεια της μεθοδολογίας που προστέθηκε στην ενότητα 2.1.8. να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του ισοδύναμου συντελεστή της πλινθοδομής. Οι συντελεστές συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων EN 1745 και EN ISO 10456.

- 10 Πίνακας 2β Ορίσθηκαν οι τιμές των συντελεστών θερμικής μετάβασης και των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης για οροφή που έρχεται σε επαφή με το έδαφος.
- 11 Έγιναν μικρές αναδιατυπώσεις σε περιορισμένα σημεία του κειμένου, προκειμένου να αποφεύγονται τυχόν παρανοήσεις του περιεχομένου, που ενίοτε δημιουργούνταν, όπως αποδείχθηκε από τη μέχρι τώρα εφαρμογή της οδηγίας.

**Η ομάδα εργασίας που επεξεργάστηκε την αναθεωρημένη έκδοση του 2017 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:**

<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>
ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ	μηχανολόγος μηχανικός, M.Sc.
ΑΠΤΑΛΙΔΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ	MSc πολιτικός μηχανικός
ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΔΗΜΟΥΔΗ ΑΡΓΥΡΩ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΚΑΡΑΟΥΛΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ	πολιτικός μηχανικός
ΛΑΣΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	πολιτικός μηχανικός
ΜΑΝΔΗΛΑΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	δρ. μηχανολόγος μηχανικός
ΡΗΓΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ηλεκτρολόγος μηχανικός
ΤΣΙΚΑΛΟΥΔΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΤΣΟΚΑ ΣΤΕΛΛΑ	πολιτικός μηχανικός

**Η ομάδα εργασίας που συνέταξε την πρώτη έκδοση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:**

<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>
ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ	μηχανολόγος μηχανικός, M.Sc.
ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ	αρχιτέκτων μηχανικός, M.Sc.
ΛΑΣΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	πολιτικός μηχανικός
ΤΣΙΚΑΛΟΥΔΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	δρ. πολιτικός μηχανικός

**Συνεργάστηκαν:**

<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>
ΑΒΔΕΛΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	δρ. μηχανικός υλικών
ΑΞΑΡΛΗ ΚΛΕΙΩ	δρ. αρχιτέκτων μηχανικός
ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	δρ. φυσικός
ΓΡΑΨΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	αρχιτέκτων μηχανικός, MPhil
ΔΗΜΟΥΔΗ ΑΡΓΥΡΩ	δρ. πολιτικός μηχανικός
ΗΛΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	δρ. μηχανολόγος μηχανικός
ΚΟΥΗ ΜΑΡΙΑ	δρ. χημικός μηχανικός

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ 2017

Στο πλαίσιο της κοινοτικής οδηγίας 91/2002/ΕΚ «για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων», η χώρα μας είχε την υποχρέωση να εναρμονιστεί μέχρι τον Ιανουάριο του 2006 με την έκδοση και την εφαρμογή σχετικών νομοθετικών διατάξεων. Το πρώτο βήμα για την εναρμόνισή μας με αυτή την κοινοτική οδηγία ήταν η έκδοση του ν. 3661/2008 (Φ.Ε.Κ. Α' 89) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις». Βάσει του νόμου υπήρχε η υποχρέωση έκδοσης σχετικού «κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων» (Κ.Εν.Α.Κ.), στον οποίο, μεταξύ άλλων, θα πρέπει να καθορίζονται οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων, καθώς και η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των λοιπών σχετικών προτύπων). Η οδηγία 91/2002/ΕΚ τροποποιήθηκε από την οδηγία 31/2010/ΕΚ και η εναρμόνισή μας με τη νέα οδηγία έγινε με την έκδοση του νέου νόμου 4122/2013 (Φ.Ε.Κ. Α' 42) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».

Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) αποτελεί υποχρέωση της χώρας προς τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (κοινοτική οδηγία), αλλά περισσότερο προς τους πολίτες της. Ο κτιριακός πλούτος της χώρας πρέπει σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις διαβίωσης να αποκτήσει καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά μέσω της σωστής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας. Με αυτό τον τρόπο, εκτός από την ασφάλεια και την αισθητική που μέχρι σήμερα ήταν τα κυριότερα στοιχεία ενός κτιρίου, προστίθεται και η μέριμνα, ώστε η κατανάλωση ενέργειας να είναι κατά το δυνατόν χαμηλότερη, με ταυτόχρονη εξασφάλιση άριστων συνθηκών για τους χρήστες. Η αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας προστατεύει άμεσα και έμμεσα το περιβάλλον, εξοικονομεί ενεργειακούς πόρους και επιπλέον συμβάλλει στην οικονομία όχι μόνο των χρηστών των κτιρίων, αλλά και της ίδιας της χώρας.

Το 2010, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας αξιοποιώντας το επιστημονικό δυναμικό των μελών, του κατάρτισε σε συνεργασία με την πολιτεία τις απαραίτητες τεχνικές οδηγίες, οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Παράλληλα το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας ανέπτυξε ειδικό λογισμικό για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης (βαθμονόμησης) των κτιρίων τόσο κατά τη διαδικασία ενεργειακών επιθεωρήσεων, όσο και κατά την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης.

Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας υλοποιώντας τη δέσμευση του για τη συνεχή υποστήριξη της αποτελεσματικής εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ, συνέβαλε καθοριστικά στην αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ βάσει των διατάξεων του ν. 4122/2013 και προχώρησε στην αναθεώρηση των σχετικών τεχνικών οδηγιών σε συνεργασία με την πολιτεία.

Οφείλω να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους, και τους υπόλοιπους επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων, που με όραμα και επιμονή συνέβαλαν καθοριστικά στη διαμόρφωση του Κ.Εν.Α.Κ και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας ως τεχνικός σύμβουλος της πολιτείας, αλλά και εκπροσωπώντας τα μέλη του, τους διπλωματούχους μηχανικούς, στήριξε και θα συνεχίσει να στηρίζει στο μέλλον την αποτελεσματική εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

Ο πρόεδρος του Τ.Ε.Ε.

Γιώργος Ν. Στασινός

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΡΩΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

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 κτιρίων. 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 Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και το προεδρικό διάταγμα που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτιρίων.

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 επί μέρους διατάξεις. Είναι αξιοσημείωτη η μεγάλη καθυστέρηση, ενώ η χώρα, αρκετά χρόνια πριν την έκδοση της κοινοτικής οδηγίας, είχε ανενεργή πλήρη πρόταση και κανονισμό (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.).

Το Τ.Ε.Ε., 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 Τ.Ε.Ε. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.), οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Γι' αυτό το λόγο, ενεργοποίησε περισσότερους 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 κτιρίων, μέσω του Κ.Εν.Α.Κ και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., στο σχεδιασμό των κτιρίων 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

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

- Γαγλία Αθηνά, Μ.Μ., που καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας αυτής του Τ.Ε.Ε. κατέβαλε υπεράνθρωπες προσπάθειες
- Γιδάκου Λία, Χ.Μ. στέλεχος Υ.Π.Ε.Κ.Α., που στήριξε πολύπλευρα την προσπάθεια του Τ.Ε.Ε.
- Ευθυμιάδη Απόστολο, Μ.Μ., και την επιτροπή Κ.Εν.Α.Κ του Τ.Ε.Ε., που εισήγαγαν και στήριξαν τη μέθοδο του κτιρίου αναφοράς
- Λάσκο Κώστα, Π.Μ.
- Μαντά Δημήτρη, Μ.Μ.
- Μπαλαρά Κωνσταντίνο, Μ.Μ., διευθυντή Ερευνών Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και
- τον Αραβαντινό Δημήτρη, Π.Μ., αναπληρωτή καθηγητή του Α.Π.Θ.,
- τα στελέχη του Κ.Α.Π.Ε.,
- τα στελέχη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Το Τ.Ε.Ε., υπερήφανο για την έως σήμερα συμβολή του, δεσμεύεται για τη συνέχιση της έκδοσης νέων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και την αναβάθμιση των υπάρχουσών.

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 Τ.Ε.Ε.

Χρήστος Σπίρτζης

ΤΕΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	vii
Πίνακας συμβόλων και μεγεθών .....	viii
Εισαγωγή.....	1
1. Βασικές έννοιες.....	1
1.1. Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας.....	1
1.2. Βασικές σχέσεις .....	1
2. Μεθοδολογία υπολογισμού .....	4
2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	4
2.1.1 Κλειστό διάκενο αέρα ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου.....	6
2.1.2 Πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα.....	7
2.1.3 Ελαφρώς αεριζόμενο διάκενο αέρα (ή ελαφρώς αεριζόμενο κέλυφος) .....	8
2.1.4 Δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους.....	9
2.1.5 Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη .....	10
2.1.6 Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος .....	11
2.1.7 Δομικό στοιχείο σε επαφή με όμορο κτίριο .....	14
2.1.8 Σύνθετα δομικά στοιχεία.....	14
2.1.9 Παθητικά ηλιακά συστήματα .....	16
2.1.10 Φυτεμένα δώματα .....	16
2.2. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων .....	17
2.2.1 Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος σε κατακόρυφη θέση.....	17
2.2.2 Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος σε οριζόντια θέση .....	18
2.2.3 Υπολογισμός του $U_w$ μονού κουφώματος που περιλαμβάνει πέτασμα .....	19
2.2.4 Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος με επικαθήμενο ρολό .....	20
2.2.5 Υπολογισμός του $U_w$ ενός κουφώματος με προστατευτικά φύλλα .....	21
2.2.6 Υπολογισμός του $U_w$ ενός διπλού κουφώματος .....	22
2.3. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων .....	24
2.4. Υπολογισμός των θερμογεφυρών .....	27
2.5. Ο υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου $A/V$ .....	32
2.5.1 Ορισμός γραμμικών διαστάσεων .....	32
2.5.2 Ογκομέτρηση κτιρίου.....	36
2.6. Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου ( $U_m$ ).....	38
2.6.1 Ο μειωτικός συντελεστής ( $b$ ) .....	39
2.6.2 Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του $U_m$ .....	41
3. Βιβλιογραφία.....	42
4. Πίνακες τιμών .....	45

## 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,
rb	[ – ]	το σχετιζόμενο με ρολό ή εξώφυλλο (παντζούρι) κουφώματος σε κλειστή θέση,
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 ή υαλοπέτασμα,
dp	ορθοστάτης,
e	επιφανειακός,
f	πλαίσιο κουφώματος,
g	υαλοπίνακας κουφώματος,
i	εσωτερικό περιβάλλον,
m	μέση τιμή,
n, ν	πλήθος,
ρ	πέτασμα κουφώματος,
R	εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή),
rb	το σχετιζόμενο με στοιχείο νυκτερινής μόνωσης (ρολό ή εξώφυλλο κουφώματος),
sb	το σχετιζόμενο με κυτίο επικαθήμενου ρολού κουφώματος,
tr	τραβέρσα,

u	μη θερμαινόμενος χώρος, χώρος μεταξύ οριζόντιας πλάκας και κεκλιμένης επιφάνειας στέγης,
V	αεριζόμενος, αναφερόμενος σε αέρα,
W	κούφωμα,
'	ισοδύναμος,
δ	διάκενο,
διορθ.	διορθωμένος, διορθωτικός,
θγ	θερμογέφυρα,
Λ	θερμοδιαφυγή ενός δομικού στοιχείου,
ολ.	σύνολο, ολικός,
ορ.	οριζόντια θέση.

## 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>ui</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>sb</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας επικαθήμενου ρολού,
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,
A <sub>v</sub>	[ m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας οπής, το εμβαδό διέλευσης αέρα,
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,
b <sub>θγ</sub>	[ - ]	μειωτικός συντελεστής του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ) σε θέση θερμογέφυρας,
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,
f	[ - ]	ποσοστό,
f <sub>tb</sub>	[ - ]	ο συντελεστής χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου (σε ποσοστιαία έκφραση),
h	[ m ]	το ύψος ενός δομικού στοιχείου,
ℓ	[ m ]	το μήκος μιας θερμογέφυρας,

$l_{dp, g}$	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του ορθοστάτη του πλαισίου και του υαλοπίνακα πλήρωσης,
$l_{dp, f}$	[ m ]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ του ορθοστάτη του πλαισίου και του κουφώματος,
$l_g$	[ 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 αέρα μεταξύ της οροφής και της μη θερμομονωμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της αντίστασης των κεκλιμένων στρώσεων της μη θερμομονωμένης στέγης,
$R_i$	[ (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,
$R_{rb}$	[ (m <sup>2</sup> ·K)/W ]	η θερμική αντίσταση που προσφέρει η χρήση του ρολού ή του εξωφύλλου,
$U$	[ 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,
$U_g$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα του κουφώματος,
$U_{iu}$	[ 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,
$U_{sb}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κυτίου περιέλιξης επικαθήμενου ρολού στο κούφωμα,
$U_u$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
$U_{tr}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τραβερσών ενός κουφώματος,

$U_{ua}$	[ 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,
$U_{w,rb}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το ρολό ή το εξώφυλλο σε κλειστή θέση,
$U_{w,διορθ.}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με χρήση ρολού ή εξωφύλλου,
$U_{f,op}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος, όταν αυτό τοποθετείται σε οριζόντια θέση,
$U_{g,op}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων) όταν αυτός τοποθετείται σε οριζόντια θέση,
$U_{w,op}$	[ W/(m <sup>2</sup> ·K) ]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος σε οριζόντια θέση,
$V_u$	[ m <sup>3</sup> ]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
$z$	[ m ]	το βάθος έδρασης δομικού στοιχείου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους,
$\epsilon$	[ – ]	η ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (εκπεμπτικότητα),
$\theta_i$	[ °C ]	η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα,
$\theta_a$	[ °C ]	η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα (του εξωτερικού περιβάλλοντος),
$\lambda$	[ W/(m·K) ]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,
$\lambda'$	[ 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.

## **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 κτιριακού 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 κτιριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή απαίτηση 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.

Ταυτοχρόνως όμως με τη θερμομονωτική προστασία των κτιρίων 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 κτιριακών κατασκευών που επιβάλλει ο Κ.Εν.Α.Κ. συμβάλλει προς αυτήν την κατεύθυνση, αξιολογώντας την επάρκεια της θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου διπλώς:

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

Σ' αυτήν την τεχνική οδηγία παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία αυτού του διπλού ελέγχου θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου 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 κτιριακού κελύφους. Η προτεινόμενη μεθοδολογία οφείλει να εφαρμόζεται σε κάθε κτίριο (νέο ή υφιστάμενο) που εμπίπτει στις διατάξεις του ν.4122/2013. 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.

## 1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

### 1.1. Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου αποτελεί το πρώτο βήμα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης. Υπολογίζει τις ανταλλαγές θερμότητας του κτιρίου 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 θερμομονωτική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου. 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 για νέο ή για υφιστάμενο κτίριο.

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 θερμομονωτική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου ( $U_m$ ) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο ( $U_{m, \text{max}}$ ), 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 κτιρίου (κατακόρυφων και οριζόντιων, είτε αυτές έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα είτε με μη θερμαινόμενο χώρο είτε με έδαφος) προς το συνολικό όγκο, που αυτές οι επιφάνειες περικλείουν ( $A/V$ ).

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, όταν πρόκειται για νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο υφιστάμενο κτίριο, αποτελεί προϋπόθεση για τα επόμενα βήματα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτά αναλυτικά περιγράφονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Στα υφιστάμενα κτίρια που δεν υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση το δεύτερο στάδιο, δηλ. της θερμομονωτικής επάρκειας του συνόλου του κτιρίου, δεν ελέγχεται.

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

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

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

Η σειρά των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου υπολογιστικά 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.
- Αντιθέτως, η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εξωτερική επιφάνεια επαυξάνει τη θερμοχωρητικότητά του.

Όστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου (βλ. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) 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 κτιρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του.

Η συνολική θερμική αντίσταση που προβάλλει ένα 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:

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

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

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

ή, σύμφωνα και με τη σχέση 1.5., στη γενική της έκφραση η σχέση 1.6. θα είναι:

$$U = R_i + R_{\Lambda} + R_a \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.7)$$



- όπου:  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] ο συντελεστής θερμοπερατότητας 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,  
 $R_{\lambda}$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμοδιαφυγής του συνόλου των στρώσεων του δομικού στοιχείου,  
 $R_a$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης, που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

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 κτιρίου, 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 θερμαινόμενη περιοχή του κτιρίου., 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 κτιρίου 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 όψεών του στρώσεις αέρα.

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

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

όπου: $U$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
$n$	$[-]$	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
$d$	$[m]$	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
$\lambda$	$[W/(m \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
$R_\delta$	$[m^2 \cdot K/W]$	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι <u>ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί ούτε με το εσωτερικό ούτε με το εξωτερικό περιβάλλον</u> και άρα θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
$R_i$	$[m^2 \cdot K/W]$	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.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου:

- στον πίνακα 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και
- στον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.

Οι παραπάνω τιμές ελάχιστων απαιτήσεων ισχύουν για κάθε κτίριο, αδιαφόρως της χρήσης του.

Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοφυσικά ή γεωμετρικά 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 1 δίδονται ενδεικτικές τιμές σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ διαφόρων δομικών προϊόντων.
- Για **δομικά υλικά (εκτός προϊόντων τοιχοποιίας)** με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ :
  - εφόσον υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής δήλωσης του λ, που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος,
  - εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής λ 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 γίνεται χρήση των ενδεικτικών τιμών του πίνακα.
- Για τις **πλινθοδομές** (ενότητα 1.7. στον πίνακα 1) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στην τιμή σχεδιασμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής, ο οποίος συμπεριλαμβάνει την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .
- Για προϊόντα πλινθοδομής με τιμή δήλωσης του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,30 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  λαμβάνονται υπόψη τα εξής:
  - Εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλίνθου, λ', που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745, μπορεί ο μελετητής σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ενότητας 2.1.8. να υπολογίσει τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού της πλινθοδομής.  
Σ' αυτήν την περίπτωση οι απαιτούμενες τιμές σχεδιασμού για την πλίνθο και το συνδετικό κονίαμα προκύπτουν από την προσαύξηση της τιμής δήλωσης (σε ξηρή κατάσταση) κατά:
    - 13% για τις κεραμικές οπτοπλίνθους,
    - 20% για τους ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους,
    - 27% για το συνδετικό κονίαμα.
  - Εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή λ' σχεδιασμού της οπτοπλινθοδομής για συγκεκριμένες τιμές θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού και πάχους του συνδετικού κονιάματος, θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής της τιμής.
- Σε κάθε περίπτωση, όταν η τιμή λ' δίνεται από τον κατασκευαστή για συνδετικό κονίαμα με  $\lambda < 0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ , η τιμή λ 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 2 (πίνακα 2α ή πίνακα 2β).
- Η τιμή της θερμικής αντίστασης ( $R_s$ ) οριζόντιου ή κατακόρυφου στρώματος εγκλωβισμένου αέρα στο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου λαμβάνεται από τον πίνακα 3α 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), δηλαδή όταν θεωρείται:  $\varepsilon = 0,80$ .
- Για θερμική αντίσταση του αέρα, όταν υπάρχει στη μία πλευρά του διακένου μεμβράνη χαμηλής εκπεμπικότητας (ύπαρξη ανακλαστικής επιφάνειας) με εκπεμπικότητα ( $\varepsilon$ ) ίση προς 0,05, 0,10 και 0,20.

Σημειώνεται ότι για τα κτίρια που απαιτείται ο έλεγχος της θερμομόνωσης - θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων, είναι απαραίτητο για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης να προσκομισθούν στον ενεργειακό επιθεωρητή τα στοιχεία που διασφαλίζουν την ορθή τήρηση του κανονισμού όπως αναλυτικά περιγράφεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

### 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 3α.

- 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 (παράρτημα Δ) 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 σπτοπλίνθους) με εκπεμπικότητα ίση με  $\varepsilon = 0,8$ . Η εκπεμπικότητα 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.

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

Όταν μεταξύ του διακένου και του εξωτερικού τμήματος της τοιχοποιίας δεν παρεμβάλλεται μόνωση και υπάρχουν μικρά ανοίγματα από το διάκενο είτε προς το εξωτερικό περιβάλλον είτε προς το εσωτερικό, το διάκενο μπορεί να θεωρηθεί κλειστό, εφόσον τα ανοίγματα δεν έχουν σχεδιαστεί και τοποθετηθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν τη ροή αέρα στο διάκενο και επιπλέον η επιφάνειά τους δεν είναι μεγαλύτερη από:

- $500 \text{ mm}^2$  ανά μέτρο μήκους της όψης του διακένου αέρα (κατά την οριζόντια διεύθυνση) για κατακόρυφο διάκενο,
- $500 \text{ mm}^2$  ανά τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας της όψης του οριζόντιου διακένου αέρα.

### Διευκρινίσεις

Στην περίπτωση του κλειστού διακένου αέρα ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου μπορούν να υπαχθούν:

- κατακόρυφα ή οριζόντια δικέλυφα δομικά στοιχεία που εμπεριέχουν διάκενο, το οποίο δεν έρχεται σε επαφή με το περιμετρικό τους περιβάλλον,
- επενδύσεις τοίχων από γυψοσανίδες, τιμμεντοσανίδες, ξυλοσανίδες, σανίδες ορυκτών ινών και παντός είδους πετάσματα που στηρίζονται σε κάναβο και εφάπτονται πλήρως περιμετρικά των δομικών στοιχείων,
- ξύλινο καρφωτό δάπεδο, αδιαφόρως εάν αφήνει περιμετρικό αρμό αερισμού ή διαθέτει θυρίδες αερισμού,
- ψευδοροφή, πλήρως εφραπτόμενη στα περιμετρικά τοιχώματα και με την προϋπόθεση ότι το διάκενο είναι πολύ μικρό και η ψευδοροφή δεν είναι κατά τέτοιο τρόπο σχεδιασμένη που να επιτρέπει τη διείσδυση αέρα ούτε την απαγωγή μέσω αυτού του προς απόρριψη αέρα των μηχανολογικών συστημάτων.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις το πάχος του διακένου, για να μπορεί να ληφθεί ως κλειστό μη αεριζόμενο διάκενο, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 30 cm. Σε διαφορετική περίπτωση είναι υποχρεωτική η θερμομονωτική προστασία του εξωτερικού κελύφους του δομικού στοιχείου και δεν συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας το εσωτερικό κέλυφος με το διάκενο.

#### 2.1.2. Πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα

Ένα διάκενο αέρα θεωρείται πλήρως αεριζόμενο, όταν οι θυρίδες αερισμού από το διάκενο προς το εξωτερικό περιβάλλον έχουν επιφάνεια ίση ή μεγαλύτερη από:

- 1.500 mm<sup>2</sup> ανά μέτρο μήκους της όψης του αεριζόμενου κελύφους (κατά την οριζόντια διεύθυνση), για κατακόρυφο διάκενο αέρα,
- 1.500 mm<sup>2</sup> ανά τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας της όψης του αεριζόμενου κελύφους, για οριζόντιο διάκενο αέρα.

Ως προς τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα ισχύουν τα κάτωθι:

- Εάν το διάκενο αέρα επικοινωνεί 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. Ο αέρας του διακένου θεωρείται ήπια κινούμενος και η τιμή της αντίστοιχης θερμικής μετάβασης λαμβάνεται από τον πίνακα 2α (ή τον πίνακα 2β), καθώς η κινητικότητά του θεωρείται αντίστοιχη με αυτού του εσωτερικού χώρου. Δηλαδή, ισχύει:

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

- Εάν το διάκενο επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον, τότε οι θερμικές αντιστάσεις των στρώσεων του αέρα του διακένου και του δομικού στοιχείου μεταξύ του εξωτερικού περιβάλλοντος και του διακένου δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (U) και ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται αυτό του διακένου.

Επειδή, ωστόσο, ο αέρας του διακένου θεωρείται και πάλι ήπιας κινητικότητας, η τιμή της αντίστασης θερμικής μετάβασης στην εξωτερική επιφάνεια θα λαμβάνει τιμές επίσης αντίστοιχες

του  $R_i$  και όχι του  $R_a$ , αλλά υπολογισμένες για χαμηλότερη θερμοκρασία, επειδή η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα με τον οποίο επικοινωνεί είναι χαμηλότερη. Αυτή η τιμή λαμβάνεται για τον υπολογισμό από τον πίνακα 2γ για θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος 0°C.

- 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 κτίριο.

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 και η αντίσταση θερμικής μετάβασης του αέρα προς την εξωτερική πλευρά λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 2γ για θερμοκρασία αέρα 0°C.

Για την θερμική προστασία του δομικού στοιχείου η θερμομονωτική στρώση θα πρέπει να τοποθετηθεί στο εσωτερικό κέλυφος του κτιρίου (πριν το διάκενο) και όχι στο εξωτερικό (μετά το διάκενο).

#### Διευκρινίσεις

Στην περίπτωση του πλήρως αεριζόμενου διακένου αέρα ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου μπορούν να υπαχθούν:

- κατακόρυφα ή οριζόντια δικέλυφα δομικά στοιχεία που εμπεριέχουν διάκενο, το οποίο έρχεται σε επαφή με το περιμετρικό τους περιβάλλον,
- επενδύσεις τοίχων από γυψοσανίδες, τιμμεντοσανίδες, ξυλοσανίδες, σανίδες ορυκτών ινών και παντός είδους πετάσματα που στηρίζονται σε κάρναβο και δεν εφάπτονται πλήρως περιμετρικά των δομικών στοιχείων,
- κάθε δικέλυφη αεριζόμενη πρόσοψη (ορθομαρμαρώσεις, τεχνητές πλάκες, πετάσματα παντός τύπου που στηρίζονται σε μεταλλικό ή άλλου είδους κάρναβο και δεν έχουν κονίαμα πλήρωσης μεταξύ των αρμών τους),
- το δικέλυφο αεριζόμενο δώμα,
- η στέγη με κεραμίδια χωρίς συγκολλητικό κονίαμα, στην οποία η θερμομόνωση έχει τοποθετηθεί στο κεκλιμένο τμήμα της.

Στο αντεστραμμένου τύπου δώμα, όταν η τελική επικάλυψη διαμορφώνεται με πλάκες που εδράζονται σε στηρίγματα, σχηματίζοντας πλήρως αεριζόμενο διάκενο μεταξύ της θερμομονωτικής στρώσης και των πλακών, κατά τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου αγνοείται η ύπαρξη των πλακών και η αντίσταση θερμικής μετάβασης του αέρα προς την εξωτερική πλευρά του δομικού στοιχείου λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 2α (ή από τον πίνακα 2β).

### **2.1.3. Ελαφρώς αεριζόμενο διάκενο αέρα (ή ελαφρώς αεριζόμενο κέλυφος)**

Ένα διάκενο αέρα θεωρείται ελαφρώς αεριζόμενο, όταν υπάρχει περιορισμένη ροή αέρα από το διάκενο προς το εξωτερικό περιβάλλον, με θυρίδες επιφάνειας  $A_v$  όταν αυτή η επιφάνεια είναι:

- μεγαλύτερη από 500 mm<sup>2</sup> αλλά μικρότερη από 1.500 mm<sup>2</sup> ανά μέτρο μήκους της όψης του αεριζόμενου κελύφους (κατά την οριζόντια διεύθυνση) για κατακόρυφο διάκενο αέρα ή

- μεγαλύτερη από 500 mm<sup>2</sup> αλλά μικρότερη από 1.500 mm<sup>2</sup> ανά τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας της όψης του αεριζόμενου κελύφους για οριζόντιο διάκενο αέρα.

Η επίδραση του αερισμού του διακένου αέρα εξαρτάται από το μέγεθος και την κατανομή των θυρίδων αερισμού. Προσεγγιστικά, η συνολική θερμική αντίσταση δομικού στοιχείου με μερικώς αεριζόμενο διάκενο αέρα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_{o\lambda} = ((1500 - A_v) / 1000) \cdot R_{o\lambda,u} + ((A_v - 500) / 1000) \cdot R_{o\lambda,v} \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (2.3.)$$

όπου:  $R_{o\lambda,u}$  [m<sup>2</sup>·K/W] η συνολική θερμική αντίσταση με κλειστό διάκενο αέρα (§ 2.1.1.)

$R_{o\lambda,v}$  [m<sup>2</sup>·K/W] η συνολική θερμική αντίσταση με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (§ 2.1.2.)

$A_v$  [m<sup>2</sup>] το εμβαδό των θυρίδων.

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

Ως μη θερμαινόμενος χώρος (Μ.Θ.Χ.) ορίζεται κάθε κλειστός χώρος, που είναι ενεργειακά αδρανής χώρος, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση και ψύξη, και περιλαμβάνεται στον όγκο του κτιρίου ή βρίσκεται στην περίμετρό του. Ο μη θερμαινόμενος χώρος δεν συμπεριλαμβάνεται στο θερμομονωτικά προστατευόμενο όγκο του κτιρίου και εφόσον διαχωρίζεται από τους λοιπούς θερμαινόμενους χώρους με κοινά προς αυτούς δομικά στοιχεία, αυτά οφείλουν να θερμομονώνονται και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. (πίνακας 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και πίνακας 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο).

- Μη θερμαινόμενοι χώροι συνήθως είναι:
  - οι χώροι των υπογείων, όταν δεν θερμαίνονται,
  - οι χώροι των αποθηκών, που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου 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 άμεσα ή όχι, βοηθητικοί χώροι και μικρές αποθήκες που συνυπολογίζονται στο λειτουργικό χώρο μιας κτιριακής μονάδας και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτιρίου/κτιριακής μονάδας.
- Ο χώρος της εισόδου του κτιρίου, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, εφόσον θερμαίνονται, κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θα θεωρηθούν ως θερμαινόμενοι, ενώ, αν δεν θερμαίνονται, θα θεωρηθούν ως μη θερμαινόμενοι χώροι, 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 κτιρίου.

Ο μελετητής, ακολουθώντας και τη λογική του διαχωρισμού του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, η οποία παρουσιάζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1, οφείλει εξ αρχής να ορίσει ποιους χώρους του κτιρίου θεωρεί ως θερμαινόμενος και να τους συμπεριλάβει στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας και ποιους θεωρεί ως μη θερμαινόμενος 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) ενός δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία που εφαρμόζε-

ται 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:

$$R_a = R_i \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (2.4.)$$

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου προς μη θερμαινόμενο χώρο ( $U$ ) υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου ( $U_m$ ) με ένα μειωτικό συντελεστή  $b$ , όπως περιγράφεται αναλυτικά στη παράγραφο 2.6.1.

### 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 κτιρίων και των κεκλιμένων επιστεγάσεών τους, οι οποίες δεν είναι θερμομονωμένες, υπολογίζεται λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τη θερμική αντίσταση, που προβάλλει το στρώμα αέρα αυτού του ενδιάμεσου 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:

$$U_{RU} = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{\delta} + R_u + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.5.)$$

- 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,
- $\lambda$  [ $W/(m \cdot K)$ ] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
- $R_{\delta}$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] 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,
- $R_i$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα, που βρίσκεται σε επαφή με την εσωτερική επιφάνεια της οροφής, στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,
- $R_u$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] 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,
- $R_a$  [ $m^2 \cdot K/W$ ] 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 4. 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 τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας της κεκλιμένης στέγης 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  $\varphi > 30^\circ$

με αντίστοιχη επιλογή τιμών των μεγεθών  $R_i$  και  $R_a$  και έλεγχο με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή  $U_{\max, \text{επιτρ.}}$  στην κάθε περίπτωση.

### 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 το οποίο εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, βασικότερες των οποίων είναι:

- η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους,
- το βάθος έδρασης του δομικού στοιχείου εντός του εδάφους, μετρούμενο από την επιφάνεια του εδάφους,
- η γεωμετρία του κτιρίου,
- 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 συναρτήσσει:

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

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

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  του δομικού στοιχείου και
- του βάθους  $z$ , μέχρι το οποίο φθάνει 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. Είναι δηλαδή:  $R_a = 0$ .

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος γίνεται για τον ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ) του δομικού στοιχείου και όχι με τον ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U'$ ).

Ως χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,  $B'$  (σε m) ορίζεται το διπλάσιο του λόγου του εμβαδού της πλάκας,  $A$  (σε m<sup>2</sup>) προς την εκτεθειμένη περίμετρό της,  $\Pi$  (σε m):

$$B' = 2 \cdot \frac{A}{\Pi} \quad [m] \quad (2.6.)$$

- Όταν η εξεταζόμενη πλάκα έρχεται περιμετρικά σε επαφή με το έδαφος, τότε ως εκτεθειμένη περίμετρος θεωρείται η περίμετρος της πλάκας στο σύνολό της.

- Όταν η εξεταζόμενη πλάκα σε κάποια πλευρά της έρχεται σε επαφή με τον ελεύθερο εξωτερικό αέρα (π.χ. λόγω ενδεχόμενης κλίσης του εδάφους), τότε το μήκος εκείνης της πλευράς δεν συνυπολογίζεται στην έκταση της περιμετρικής επιφάνειας και η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας ισούται με το άθροισμα των μηκών των πλευρών της που δεν έρχονται σε επαφή με τον ελεύθερο εξωτερικό αέρα.
- Ομοίως, όταν από κάποια πλευρά της περιμέτρου της πλάκας υπάρχει μη θερμαινόμενος χώρος του ίδιου κτιρίου, εκείνη η πλευρά δεν συνυπολογίζεται στο άθροισμα των μηκών των πλευρών της περιμέτρου.
- Όταν η εξεταζόμενη πλάκα σε κάποια πλευρά της έρχεται σε επαφή με άλλα κτίρια του ίδιου ή όμορου οικοπέδου, η παρουσία των άλλων κτιρίων αγνοείται και θεωρείται ότι η εξεταζόμενη πλάκα έρχεται σε επαφή με έδαφος, επειδή κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας το εξεταζόμενο κτίριο μελετάται ως πανταχόθεν ελεύθερο.

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας ( $U'$ ) μιας πλάκας, που εδράζεται σε βάθος  $z$ , δίνεται από τον πίνακα 8α συναρτήσει:

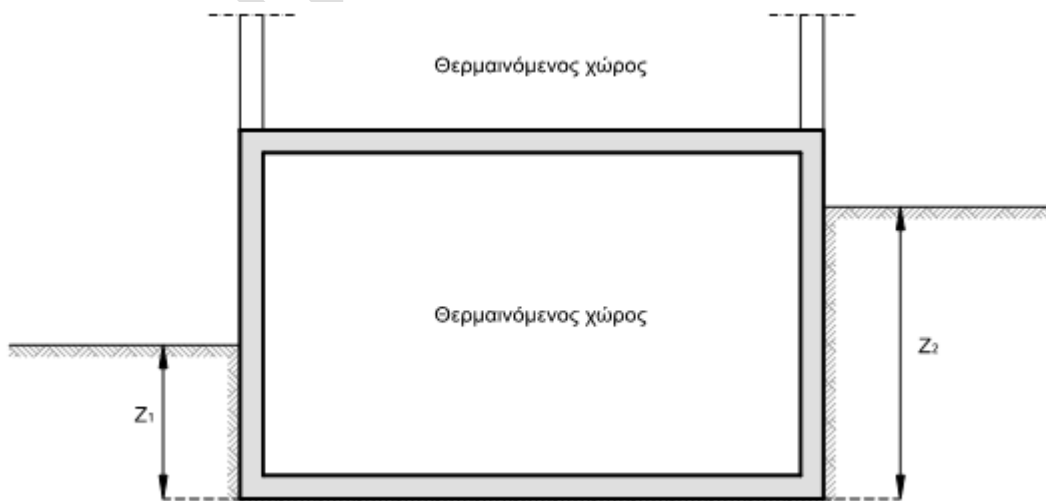
- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ) του δομικού στοιχείου,
- του βάθους έδρασης  $z$  του δομικού στοιχείου,
- και της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας ( $B'$ ).

Αντιστοίχως, ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας ( $U'$ ) ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου, που έρχεται σε επαφή με το έδαφος, δίνεται από τον πίνακα 8β συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ) και
- του βάθους  $z$ , μέχρι το οποίο φθάνει το δομικό στοιχείο.

Σε περίπτωση που οι εξεταζόμενες ονομαστικές τιμές των μεγεθών δεν ταυτίζονται με αυτές των πινάκων 8α και 8β, λαμβάνεται υπόψη η πλησιέστερη τιμή, χωρίς να χρειάζεται να γίνει γραμμική παρεμβολή για την εύρεση της τιμής του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U'$ ).

Η τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας είναι αυτή, που υπεισέρχεται στη σχέση για τον υπολογισμό του  $U_m$  και των λοιπών ενεργειακών μεγεθών.



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

Στην περίπτωση κτιρίου, 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 κτίριο. Το βάθος έκτασης κάθε κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο βάθος έκτασης του δομικού στοιχείου.

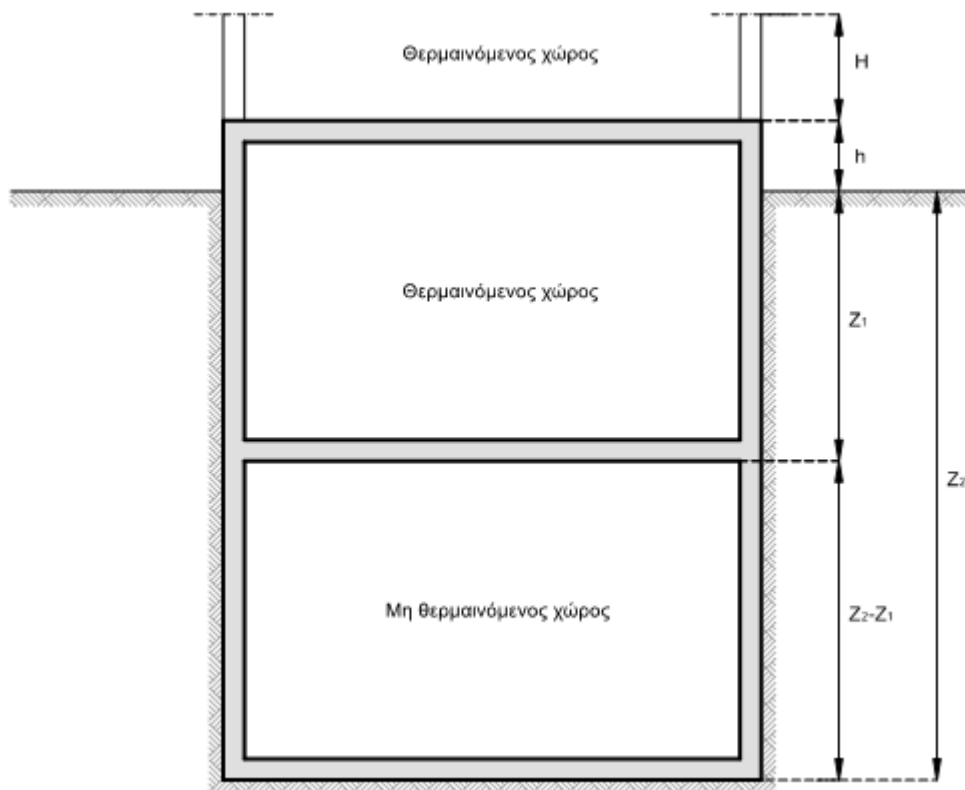
Για παράδειγμα, στην απλή περίπτωση του σχήματος 1:

- 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  $z_2$ .

Στην περίπτωση κατακόρυφου δομικού στοιχείου, που ξεκινά από βάθος  $z_1$  και εκτείνεται σε βάθος  $z_2$  από τη στάθμη του εδάφους (σχήμα 2) ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U'$  του δομικού στοιχείου θα προκύπτει από τη σχέση:

$$U' = \frac{z_2 \cdot U'_{z2} - z_1 \cdot U'_{z1}}{z_2 - z_1} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.7.)$$

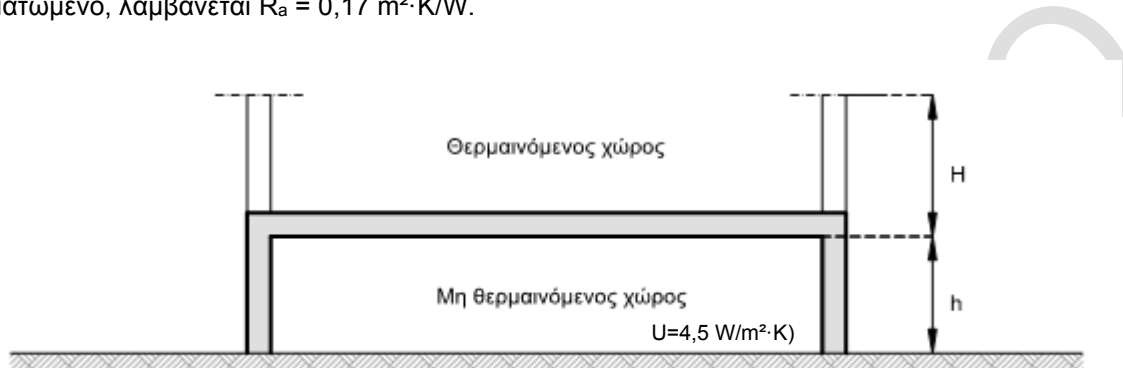
- όπου:  $U'_{z1}$   $[W/(m^2 \cdot K)]$  ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για βάθος έκτασης  $Z_1$ ,
- $U'_{z2}$   $[W/(m^2 \cdot K)]$  ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για 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 κτιρίου 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. Για τον υπολογισμό του μειωτικού συντελεστή  $b$  (παράγραφος 2.6.1) το κάτω όριο του Μ.Θ.Χ. θεωρείται ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος με ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U'$  ίσο με  $4,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Το δομικό στοιχείο ανάμεσα στο θερμαινόμενο και Μ.Θ.Χ. (υπερυψωμένη πλάκα) οφείλει να θερμομονωθεί. Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του ακολουθεί τη συνθήκη του μη θερμαινόμενου χώρου ως προς την τιμή της αντίστασης θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας μεταξύ του δομικού στοιχείου και του περιβάλλοντος του μη θερμαινόμενου χώρου, δηλαδή, είτε πρόκειται για κενό χώρο είτε πρόκειται για επιχωματωμένο, λαμβάνεται  $R_a = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ .



**Σχήμα 3.** Ενδεικτική διατομή κτιρίου 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 κτίριο

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

### 2.1.8. Σύνθετα δομικά στοιχεία

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 τελικά διαμορφώνουν ένα δομικό στοιχείο που αποτελείται από ομογενείς και μη ομογενείς στρώσεις.

Παραδείγματα σύνθετων δομικών στοιχείων 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 πρέπει να υπεισέλθουν στους υπολογισμούς και να ελεγχθούν ως προς την ικανοποίηση των απαιτήσεων του κανονισμού 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 τη σχέση:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.8.)$$

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 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και στον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο.

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). Ελέγχεται, όμως, αν οι επί μέρους διατομές του σύνθετου δομικού στοιχείου 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 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο στον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο. Αυτή η απαίτηση τίθεται, προκειμένου να περιορισθεί στο ελάχιστο δυνατόν ο κίνδυνος δημιουργίας επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) στις θερμομονωτικά ασθενέστερες θέσεις του σύνθετου δομικού στοιχείου.

Στην περίπτωση των πλινθοδομών, το δομικό στοιχείο θεωρείται σύνθετο, διότι αποτελείται από την πλίνθο και το συνδετικό κονίαμα. Η πλίνθος μπορεί να αποτελείται από ομογενές υλικό και να είναι συμπαγής, οπότε είναι γνωστή η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητάς της, ή να περιλαμβάνει σπές με πλήρωση θερμομονωτικού υλικού ή αυτές να παραμένουν κενές (διάτρητες σπτόπλινθοι), οπότε χρησιμοποιείται η τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλίνθου.

- Εφόσον δεν υπάρχουν τιμές δήλωσης για την πλίνθο και για το συνδετικό κονίαμα, ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής μπορεί να ληφθεί απευθείας από τις ενδεικτικές τιμές του πίνακα 1 του παραρτήματος.
- Εφόσον είναι γνωστές οι τιμές σχεδιασμού της θερμικής αγωγιμότητας των επί μέρους στοιχείων της σπτοπλινθοδομής ή εφόσον αυτές μπορούν να υπολογιστούν από τις τιμές δήλωσης του παραγωγού, σύμφωνα με τη μέθοδο που συνοδεύει τον πίνακα 1 του παραρτήματος, τότε αντί των ενδεικτικών τιμών τοιχοποιίας του πίνακα 1, είναι δυνατόν να γίνει αναλυτικός υπολογισμός της τιμής του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής.

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής, αποτελούμενης από την πλίνθο και το συνδετικό κονίαμα, μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με τη σχέση 2.9.:

$$\lambda = \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (2.9.)$$

όπου: λ [W/(m·K)] ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής,  
 n [-] το πλήθος των επί μέρους στοιχείων, τα οποία συνθέτουν την πλινθοδομή (πλίνθοι, συνδετικό κονίαμα),  
 λ<sub>j</sub> [W/(m<sup>2</sup>·K)] η τιμή σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (ή του ισοδύνα-

μου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας στην περίπτωση πλίνθου, αποτελούμενης από διαφορετικά υλικά ή πλίνθου με οπές) του κάθε επί μέρους στοιχείου της πλινθοδομής,  
 $A_j$  [m<sup>2</sup>] η επιφάνεια σε όψη, που καταλαμβάνει το κάθε επί μέρους διαφορετικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια της πλινθοδομής.

### 2.1.9. Παθητικά ηλιακά συστήματα

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 5α, όταν πρόκειται για νέο κτίριο και του πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.

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 κτιρίου 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.

### 2.1.10. Φυτεμένα δώματα

Η ροή θερμότητας στα φυτεμένα δώματα αποτελεί έντονα δυναμικό φαινόμενο, το οποίο αποκλίνει σημαντικά από την παραδοχή των σταθερών θερμοκρασιακών συνθηκών, ενώ παράλληλα οι αυξημένες τιμές περιεχόμενης υγρασίας των κηπευτικών στρώσεων μειώνουν σημαντικά τη θερμική τους αντίσταση. Στο πλαίσιο διασφάλισης της απαιτούμενης θερμομονωτικής επάρκειας των φυτεμένων δωματίων, αγνοείται η παρουσία όλων των στρώσεων υπεράνω της στεγανοποιητικής στρώσης.

## 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 υπόψη και αυτά στον υπολογισμό.

Πάντως ανεξαρτήτως του τρόπου, με τον οποίο θα ληφθεί η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος (υπολογισμός ή πιστοποιημένη τιμή), αυτή οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης, που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. (πίνακας 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και πίνακας 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο).

### 2.2.1. Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος σε κατακόρυφη θέση

Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος σε κατακόρυφη θέση με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τη σχέση:

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.10.)$$

όπου	$U_w$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
	$U_f$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του 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 υαλοπίνακα ( $U_g$ ) λαμβάνεται από τη δήλωση επιδόσεων του προϊόντος. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 9 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται παρακάτω.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου ( $U_f$ ) λαμβάνεται από τα πιστοποιητικά μετρήσεων του παραγωγού. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 10 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τους πίνακες 11α και 11β, που ορίζουν τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα ή από τα πιστοποιητικά του παραγωγού.

- Σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει διαφανές τμήμα και αποτελείται από ενιαίο συμπαγές υλικό, η σχέση 2.10. εφαρμόζεται δίδοντας στις μεταβλητές  $A_g$  και  $l_g$  τιμή ίση με το μηδέν.
- Σε περίπτωση που στη θέση του υαλοπίνακα υπάρχει πέτασμα, υπολογίζεται από τη σχέση 2.15. της επόμενης παραγράφου, έχοντας μηδενική τιμή στις παραμέτρους που αναφέρονται στον υαλοπίνακα.
- Αντιθέτως, εάν πρόκειται για συμπαγές ξύλινο κούφωμα εναλλακτικά ο συντελεστής θερμοπερατότητας μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση 2.1., θεωρώντας το κούφωμα ως μονοστρωματικό δομικό στοιχείο από ξύλο.
- Ομοίως, σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει πλαίσιο και αποτελείται μόνο από υαλοπίνακα, η σχέση 2.10. εφαρμόζεται, θέτοντας τα  $A_f$  και  $l_g$  ίσα με το μηδέν.

Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον πίνακα 9, μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τη σχέση:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta,w,j} + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.11.)$$

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,
	$R_{\delta,w}$	$[m^2 \cdot K/W]$	η θερμική αντίσταση του κάθε εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο/α διάκενο/α ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα, η οποία μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα 3β (και όχι από τον πίνακα 3α),
	$R_i$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο (πίνακας 2β),
	$R_a$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον (πίνακας 2β).

### 2.2.2. Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος σε οριζόντια θέση

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος σε οριζόντια θέση υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 2.10. αλλά οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα λαμβάνονται υπόψη απομειωμένες. Οριζόντια θεωρείται η τοποθέτηση του κουφώματος όταν η κλίση του ως προς το οριζόντιο επίπεδο είναι  $\leq 30^\circ$ .

Συγκεκριμένα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος σε οριζόντια θέση με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τη σχέση:

$$U_{w,op} = \frac{U_{f,op} \cdot A_f + U_{g,op} \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.12.)$$

όπου	$U_{w,op}$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος σε οριζόντια θέση,
	$U_{f,op}$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος, όταν αυτό τοποθετείται σε οριζόντια θέση όπως ορίζεται παρακάτω,
	$U_{g,op}$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού,



διπλού ή περισσότερων φύλλων) όταν αυτός τοποθετείται σε οριζόντια θέση, όπως ορίζεται παρακάτω,

$A_f$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
$A_g$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$l_g$	[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.

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου, όταν τοποθετείται σε οριζόντια θέση, ( $U_{f,op}$ ) υπολογίζεται με βάση την πιστοποιημένη τιμή του πλαισίου σύμφωνα με τη σχέση

$$U_{f,op} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_f} - 0,03\right)} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.13.)$$

όπου  $U_{f,op}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος σε οριζόντια θέση,

$U_f$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η πιστοποιημένη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος.

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα όταν τοποθετείται σε οριζόντια θέση, ( $U_{g,op}$ ) υπολογίζεται με βάση την πιστοποιημένη τιμή του υαλοπίνακα σύμφωνα με τη σχέση:

$$U_{g,op} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_g} - 0,03\right)} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.14.)$$

όπου  $U_{g,op}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα σε οριζόντια θέση,

$U_g$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η πιστοποιημένη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Ωστόσο, στην περίπτωση που είναι γνωστή η πιστοποιημένη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος από τον κατασκευαστή ( $U_w$ ), τότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος σε οριζόντια θέση ( $U_{w,op}$ ) προκύπτει από τη σχέση:

$$U_{w,op} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_w} - 0,03\right)} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.15.)$$

όπου  $U_{w,op}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος σε οριζόντια θέση,

$U_w$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] η πιστοποιημένη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος.

### 2.2.3. 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 υαλοπίνακα και πέτασμα προκύπτει από τη σχέση:

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_j + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g + U_p \cdot A_p + \Psi_p \cdot l_p}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.16.)$$

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 στη συναρμογή πλαισίου και υαλοπίνακα,
	$l_p$ [m]	το μήκος της θερμογέφυρας του πετάσματος του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - πετάσματος, δηλαδή η περίμετρος του πετάσματος),
	$\Psi_p$ [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του πετάσματος του κουφώματος στη συναρμογή πλαισίου και πετάσματος.

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τη δήλωση επιδόσεων του προϊόντος. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 9 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται από τη σχέση 2.11.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_f$ ) του πλαισίου λαμβάνεται από τα πιστοποιητικά μετρήσεων του παραγωγού. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 10 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_p$ ) του πετάσματος του κουφώματος λαμβάνεται από τα πιστοποιητικά μετρήσεων του παραγωγού ή υπολογίζεται από τη σχέση 2.1.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τους πίνακες 11α και 11β, που ορίζουν τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_p$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 14α, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και αδιαφανούς πετάσματος.

Σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει διαφανές τμήμα, η σχέση 2.16. εφαρμόζεται θέτοντας τα  $A_g$  και  $l_g$  ίσα με το μηδέν.

#### 2.2.4. Υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος με επικαθήμενο ρολό

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) που περιλαμβάνει επικαθήμενο ρολό προκύπτει από τη σχέση:

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_j + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g + U_{sb} \cdot A_{sb}}{A_f + A_g} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (2.17.)$$

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),
	$U_{sb}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κυτίου περιέλιξης του επικαθήμενου ρολού,

$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
$A_{sb}$ [m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του επικαθήμενου ρολού,
$l_g$ [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,

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τη δήλωση επιδόσεων του προϊόντος. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 9 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται βάσει της σχέσης 2.11.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_f$ ) του πλαισίου λαμβάνεται από τα πιστοποιητικά μετρήσεων του παραγωγού. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 10 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_{sb}$ ) λαμβάνεται από τη σήμανση CE του προϊόντος. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 12 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του:
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 11, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών στη συναρμογή μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα.

### 2.2.5. Υπολογισμός του $U_w$ ενός κουφώματος με προστατευτικά φύλλα

Η χρήση ρολών ή εξωφύλλων κατά τη διάρκεια της νύχτας, ειδικά σε κτίρια κατοικίας, είναι συνηθισμένη πρακτική και βελτιώνει σημαντικά την ενεργειακή συμπεριφορά των κουφωμάτων.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος με ρολό ή εξώφυλλο (παντζούρι) σε κλειστή θέση προκύπτει από τη σχέση:

$$U_{w,rb} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_w} + R_{rb}\right)} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.18.)$$

- όπου  $U_{w,rb}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το ρολό ή το εξώφυλλο σε κλειστή θέση,
- $U_w$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος,
- $R_{rb}$  [m<sup>2</sup>·K/W] η θερμική αντίσταση, που προσφέρει η χρήση του ρολού ή του εξωφύλλου.

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος ( $U_w$ ) υπολογίζεται όπως περιγράφεται στις προηγούμενες παραγράφους 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3. και 2.2.4.
- Η τιμή της θερμικής αντίστασης ( $R_{rb}$ ), που προσφέρει η χρήση του ρολού ή του εξωφύλλου λαμβάνεται από τον πίνακα 13, αναλόγως, αν τα ρολά έχουν χαμηλή, μέση ή υψηλή αεροστεγανότητα με την παρακάτω ερμηνεία των όρων:
  - Χαμηλή αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα στην περίπτωση που σε κλειστή θέση υπάρχουν οπές στις περσίδες ή δημιουργούνται σχισμές στις ενώσεις τους.
  - Υψηλή αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα στην περίπτωση που δεν υπάρχουν οπές ή σχισμές και περιμετρικά υπάρχουν λάστιχα σφράγισης ή σε κάθε περίπτωση όταν είναι τοποθετημένα από την εσωτερική πλευρά του κουφώματος.
  - Μέση αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα σε όλες τις άλλες περιπτώσεις.

Ωστόσο, τα ρολά και τα εξώφυλλα συνήθως παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της νύκτας και ανοικτά τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας. Γι' αυτό και η πραγματική ενεργειακή συμπεριφορά του κουφώματος είναι απόρροια μιας ενδιάμεσης κατάστασης του κουφώματος, δηλαδή αυτής με το ρολό ή το εξώφυλλο σε ανοικτή θέση και εκείνης σε κλειστή θέση και εκφράζεται με ένα διορθωμένο συντελεστή θερμοπερατότητας κουφώματος ( $U_{W, \delta i o p \theta .}$ ), για τον υπολογισμό του οποίου λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου σύμφωνα με τη σχέση:

$$U_{W, \delta i o p \theta .} = U_W \cdot (1 - f_{rb}) + U_{W,rb} \cdot f_{rb} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.19.)$$

όπου $U_{W, \delta i o p \theta .}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με χρήση ρολού ή εξωφύλλου,
$U_{W,rb}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το ρολό ή το εξώφυλλο σε κλειστή θέση,
$U_W$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος,
$f_{rb}$ [–]	ο συντελεστής χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου.

#### Πίνακες τιμών

- Ο συντελεστής χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου λαμβάνεται ίσος με 0,5.

#### Διευκρινίσεις

- Ο υπολογισμός του  $U_{W,rb}$  γίνεται, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης για την εισαγωγή των τιμών των συντελεστών θερμοπερατότητας του κάθε κουφώματος στο υπολογιστικό πρόγραμμα.
- Κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας ο έλεγχος πληρότητας του κανονισμού τόσο ως προς την επάρκεια του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_W$  του κάθε κουφώματος, όσο και της τιμής του μέσου συντελεστή  $U_m$  του κτιρίου **δεν** γίνεται χρήση της τιμής του διορθωμένου συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος (δηλαδή αυτού που λαμβάνει υπόψη τη χρήση των προστατευτικών φύλλων) ( $U_{W,rb}$ ), αλλά αυτής χωρίς την ύπαρξη προστατευτικών φύλλων ( $U_W$ ).

### 2.2.6. 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 2.10. 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 της σχέσης:

$$U_W = \frac{1}{\left[ \left( \frac{1}{U_{W,i}} - R_a \right) + R_\delta + \left( \frac{1}{U_{W,a}} - R_i \right) \right]} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.20.)$$

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, αν το διάκε-

$R_i$	$[m^2 \cdot K/W]$	νο θεωρούνταν εξωτερικό περιβάλλον, 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 θεωρούνταν εσωτερικό περιβάλλον,
$R_{\delta}$	$[m^2 \cdot K/W]$	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 3α (και όχι του πίνακα 3β) του παραρτήματος.
- Οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης των επιφανειακών στρωμάτων αέρα εκατέρωθεν των όψεων του δομικού στοιχείου λαμβάνονται από τον πίνακα 2 (πίνακα 2α ή πίνακα 2β).

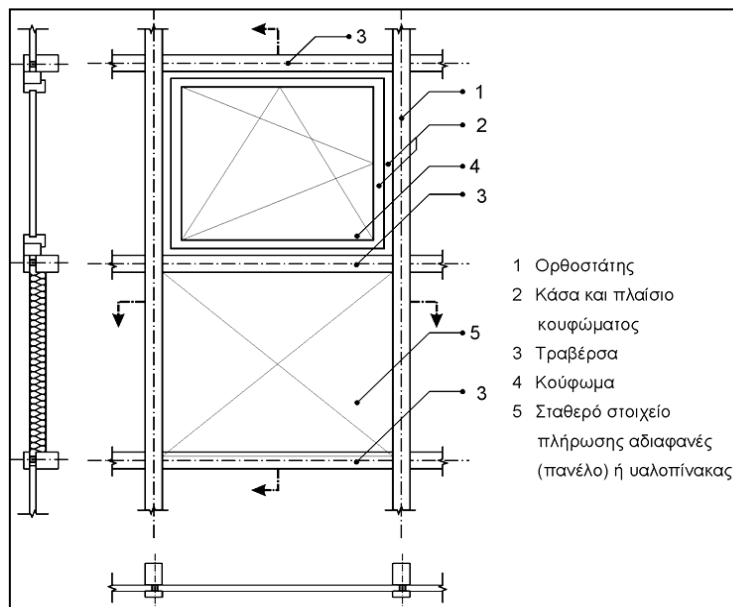
### 2.3. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων

Σ' αυτή την ενότητα παρουσιάζεται η μεθοδολογία υπολογισμού της θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων και υαλοπετασμάτων. Η μεθοδολογία καλύπτει τοιχοπετάσματα και 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 (σχήμα 4):

- 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 κούφωματος** ο υαλοπίνακας, ο οποίος βρίσκεται σε κούφωμα, το οποίο προσαρτάται στο πλαίσιο του τοιχοπετάσματος.
- Ως **πέτασμα** κάθε αδιαφανές στοιχείο πλήρωσης του τοιχοπετάσματος.



**Σχήμα 4.**

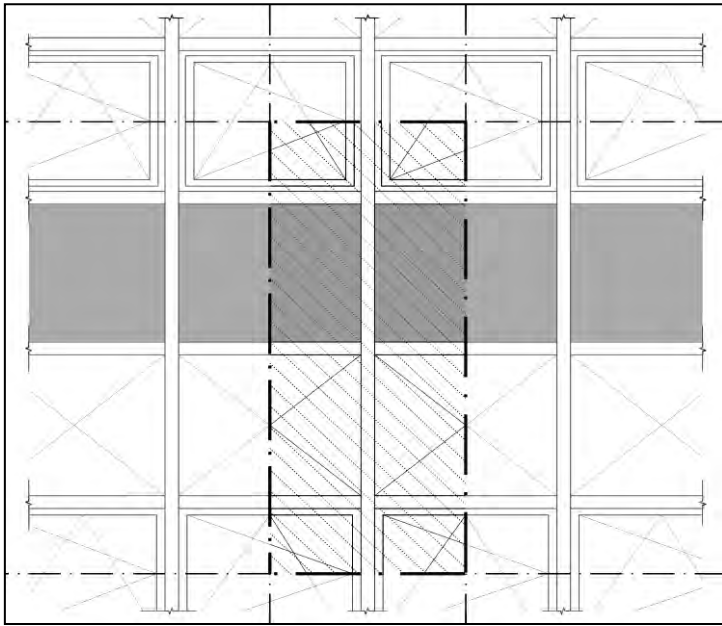
Επιφάνειες τοιχοπετάσματος με διαφορετικές θερμοφυσικές ιδιότητες.

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 στην όψη περισσότερες της μιας φορές.

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:

$$U_{cw} = \frac{\sum_{j=1}^n U_{cw,j} \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.21.)$$

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



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

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 19 cm μακριά από την ακμή ενός διπλού υαλοπίνακα.

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):

$$U_{cw} = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_f \cdot U_f + \sum A_{dp} \cdot U_{dp} + \sum A_{tr} \cdot U_{tr} + \sum A_{tr} \cdot U_{tr}}{A_{cw}} + \frac{\sum l_{f,g} \cdot \Psi_{f,g} + \sum l_{dp,g} \cdot \Psi_{dp,g} + \sum l_{tr,g} \cdot \Psi_{tr,g} + \sum l_p \cdot \Psi_p + \sum l_{dp,f} \cdot \Psi_{dp,f} + \sum l_{tr,f} \cdot \Psi_{tr,f}}{A_{cw}} \quad (2.22.)$$

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 θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ,
$U_p$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος,
$U_f$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των πλαισίων,
$U_{dp}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ορθοστατών,
$U_{tr}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τραβερσών,
$\Psi_{f,g}$	[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,
$\Psi_p$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πετάσματος και πλαισίων,
$\Psi_{dp,f}$	[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,
$A_g$	[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 πλαισίου του κουφώματος,
$l_{f,g}$	[m]	το μήκος περιμέτρου στη συναρμογή πλαισίου και υαλοπίνακα,
$l_{dp,g}$	[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

- Ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας  $\Psi_p$  λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 14α.
- Οι συντελεστές γραμμικής διαπερατότητας  $\Psi_{dp,g}$ ,  $\Psi_{tr,g}$  λαμβάνουν 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 τη σχέση:

$$A_{cw} = A_g + A_p + A_f + A_{dp} + A_{tr} \quad [m^2] \quad (2.23.)$$

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, η επίδρασή τους μπορεί να αγνοηθεί.



## 2.4. Υπολογισμός των θερμογεφυρών

Θερμογέφυρες ονομάζονται οι θέσεις στο κέλυφος ενός κτιρίου, 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 κτιριακού 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 προσauζάνουν κατά μέσο όρο την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση του συνολικού κελύφους του κτιρίου 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 συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 5% και 30%. Αυτό το ποσοστιαίο εύρος έχει να κάνει με το μέγεθος του κτιρίου, 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. Αντιθέτως, οι γραμμικές θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη και συγκριτικά με τις σημειακές έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη θερμική συμπεριφορά του κελύφους.

Ως 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' αυτή την περίπτωση, επειδή η συνολική εξωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων διαφέρει από την εσωτερική, αναπτύσσονται έντονα φαινόμενα δισδιάστατης ροής θερμότητας. Αναλόγως, 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 λαμβάνει θετικές τιμές, ενώ στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών διαστάσεων λαμβάνει αρνητικές, λειτουργώντας στην ουσία ως διόρθωση στους υπολογισμούς των ροών θερμότητας με παραδοχή μο-

νοδιάστατης 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. Σ' αυτή την περίπτωση αναπτύσσεται έντονη δισδιάστατη ροή θερμότητας στην περιοχή της ασυνέχειας, η οποία οδηγεί σε αυξημένες θερμικές απώλειες και μείωση της εσωτερικής επιφανειακής θερμοκρασίας. Σ' 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 υποστύλωμα 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, ο οποίος εκφράζεται με ένα συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$ , μετρούμενο σε  $W/(m \cdot K)$  και
- το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας  $\ell$ , που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου, μετρούμενο σε m.

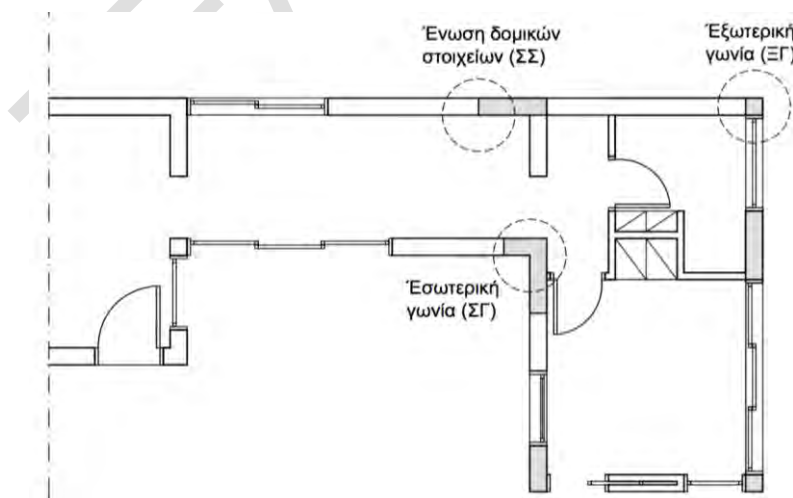
Οι θερμικές απώλειες κατά μήκος μιας θερμογέφυρας ορίζονται από το γινόμενο:

$$\Psi \cdot \ell \quad [W/K] \quad (2.24.)$$

Ανάλογα με τη θέση εμφάνισής τους στο κτίριο, 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 κτιρίου, Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται καθ' ύψος, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των τομών. Διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες (σχήμα 6):

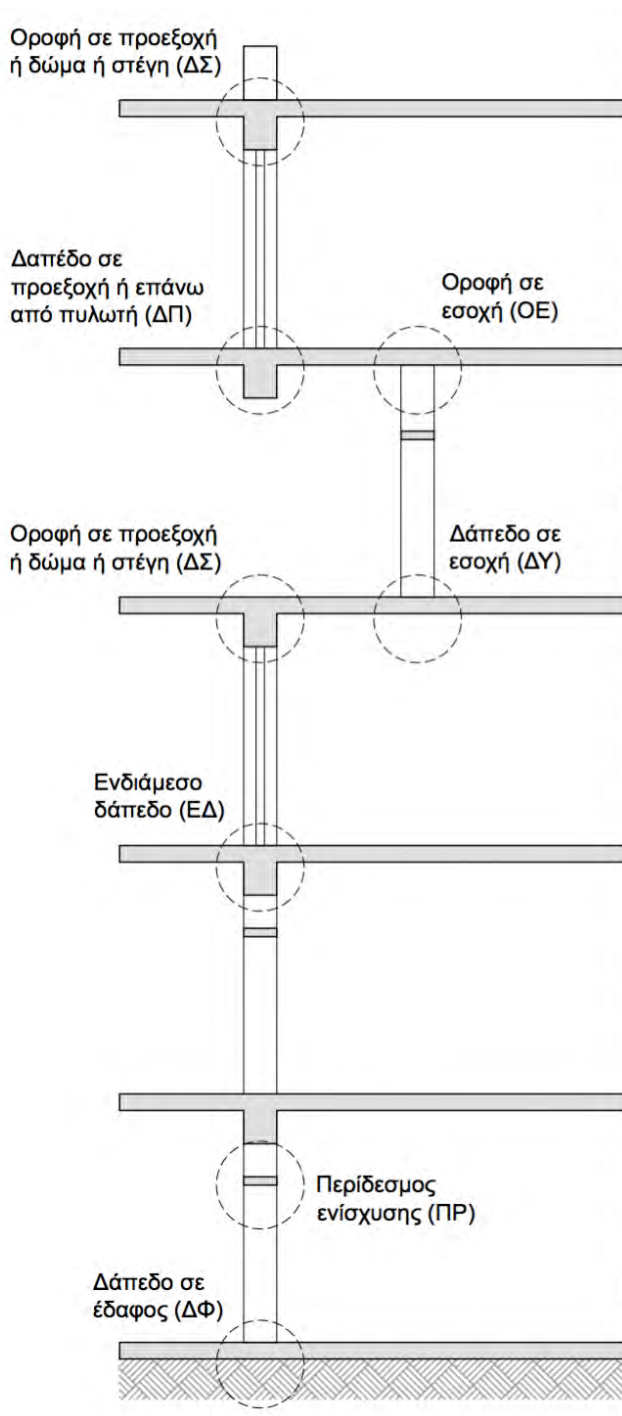


**Σχήμα 6.**  
Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών .

- θερμογέφυρες εξωτερικών γωνιών (ΞΓ),
- θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών (ΣΓ),
- θερμογέφυρες ένωσης δομικών στοιχείων (ΣΣ).

Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις τομές του κτιρίου. 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 7):



Σχήμα 7. Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών.

- θερμογέφυρες δώματος ή στέγης ή οροφής σε προεξοχή (ΔΣ),
- θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή ή δαπέδου επάνω από πυλωτή (ΔΠ),
- θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ),
- θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή (ΔΥ),
- θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔ),
- θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΔΦ),
- θερμογέφυρες περιόδου ενίσχυσης (ΠΡ).

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 (ΛΠ) και
- θερμογέφυρες στο ανωκάσι / κατωκάσι του κουφώματος (ΥΠ).

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω της ύπαρξης θερμογεφυρών και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου ο μελετητής πρέπει να γνωρίζει την τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  και το μήκος  $l$  της θερμογέφυρας που δημιουργείται. Στους πίνακες 15α έως 15β παρουσιάζονται υπό μορφή σκαριφημάτων οι πλέον συνήθεις περιπτώσεις θερμογεφυρών που απαντώνται στις ελληνικές κατασκευές, ομαδοποιημένες ως προς τη θέση τους στο κτιριακό κέλυφος σύμφωνα με τα όσα προηγουμένως αναλύθηκαν.

Στους πίνακες όλοι οι τύποι θερμογεφυρών δίνονται με υλικά δόμησης το σπλισμένο σκυρόδεμα και την οπτοπλινθοδομή. Όταν τα υλικά δόμησης είναι διαφορετικά, προσομοιάζουν προς αυτά:

- Τα βαριά υλικά θεωρούνται αντίστοιχα του σπλισμένου σκυροδέματος.  
Π.χ. σιδηροκατασκευή, λιθοδομή κ.τ.λ.
- Τα ελαφρότερα υλικά θεωρούνται αντίστοιχα της οπτοπλινθοδομής.  
Π.χ. ξύλινη κατασκευή, ξηρή δόμηση (γυψοσανίδες, τσιμεντοσανίδες, σανίδες ορυκτών ινών).

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 15α έως 15β, επιλέγεται η πλησιέστερη προς τον τύπο μορφή και λαμβάνεται ο αντίστοιχος συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$ .

#### Διευκρινίσεις

- Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει θερμαινόμενο χώρο από κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο, αναζητείται από τον πίνακα θερμογεφυρών η αντίστοιχη περίπτωση προς εξωτερικό αέρα και ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi$ ) πολλαπλασιάζεται με μειωτικό συντελεστή  $b_{\theta\gamma} = 0,5$ , ώστε να ληφθεί υπόψη η έκθεση του στοιχείου σε συνθήκες ευνοϊκότερες των εξωτερικών.
- Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει θερμαινόμενο χώρο από **δύο διαφορετικά θερμικά περιβάλλοντα**, των οποίων αντίστοιχη τιμή δεν ορίζεται στον πίνακα θερμογεφυρών, προσδιορίζεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας και ισοκατανέμεται προς τα δύο περιβάλλοντα ( $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ ) με μειωτικό συντελεστή  $b_{\theta\gamma}$  σε καθένα από αυτά ως εξής:
  - $b_{\theta\gamma} = 1,0$  προς τον εξωτερικό αέρα,
  - $b_{\theta\gamma} = 0,5$  προς το μη θερμαινόμενο χώρο,
  - $b_{\theta\gamma} = 0,0$  προς το έδαφος.

Βάσει των παραπάνω τιμών του μειωτικού συντελεστή  $b$ , η τιμή του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $\Psi$  ουσιαστικά θα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή:

$b_{\theta\gamma} = 0,75$  για ροή θερμότητας προς εξωτερικό αέρα και κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο,

$b_{\theta\gamma} = 0,50$  για ροή θερμότητας προς εξωτερικό αέρα και έδαφος (εξαιρουμένων των θερμογεφυρών της σειράς  $\Delta\Phi$ , για τις οποίες έχει ήδη γίνει ο υπολογισμός και η τιμή λαμβάνεται ως έχει),

$b_{\theta\gamma} = 0,25$  για ροή θερμότητας προς κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο και έδαφος (εξαιρουμένων των θερμογεφυρών της σειράς  $\Delta\Phi$ , για τις οποίες έχει ήδη γίνει ο υπολογισμός και η τιμή λαμβάνεται για γειτνίαση με ένα θερμικό περιβάλλον, αυτό του μη θερμαινόμενου χώρου και επομένως ο μειωτικός συντελεστής είναι ίσος με  $b_{\theta\gamma} = 0,5$ ),

- Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση **προς τρία διαφορετικά θερμικά περιβάλλοντα** (εξωτερικό αέρα, κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο και έδαφος) προσδιορίζεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας και ισοκατανέμεται προς τα τρία περιβάλλοντα ( $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$ ) με μειωτικό συντελεστή  $b_{\theta\gamma}$  σε καθένα από αυτά ως εξής:

$b_{\theta\gamma} = 1,0$  προς τον εξωτερικό αέρα,

$b_{\theta\gamma} = 0,5$  προς το μη θερμαινόμενο χώρο,

$b_{\theta\gamma} = 0,0$  προς το έδαφος.

Βάσει των παραπάνω τιμών του μειωτικού συντελεστή  $b$ , η τιμή του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $\Psi$  ουσιαστικά θα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή  $b_{\theta\gamma} = 0,50$ .

- Στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης ή στην ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων, τα οποία μελετήθηκαν σύμφωνα με τις διατάξεις του Κ.Εν.Α.Κ., ο μηχανικός καταχωρεί στο λογισμικό τις υπολογισθείσες τιμές του συντελεστή μετάδοσης θερμότητας λόγω θερμογεφυρών  $\Sigma (\Psi \cdot \ell)$  χωριστά αυτές που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (στην καρτέλα «αδιαφανείς επιφάνειες») και χωριστά αυτές που είναι σε επαφή με το μη θερμαινόμενο χώρο (στην καρτέλα «διαχωριστική επιφάνεια»). Σημειώνεται ότι σ' αυτή την περίπτωση δεν λαμβάνονται υπόψη οι μειωτικοί συντελεστές, παρά μόνο το ποσοστό καταμερισμού της θερμογέφυρας προς τον εξωτερικό αέρα ( $\frac{1}{3}$ ) και προς το μη θερμαινόμενο χώρο ( $\frac{1}{3}$ ) στη θέση εμφάνισής της. Το ποσοστό καταμερισμού προς το έδαφος ( $\frac{1}{3}$ ) δεν θα ληφθεί υπόψη πουθενά στο λογισμικό.

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

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

- Ο υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους του κτιρίου που το διαχωρίζουν από το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος, μη θερμαινόμενο χώρο), και που έχουν διαφορετική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$ .
- Ο υπολογισμός των μηκών των γραμμικών θερμογεφυρών.
- Ο όγκος του κτιρίου.

Αυτά τα μεγέθη είναι σκόπιμο να υπολογισθούν κατά όροφο, κατά επιφάνεια κατά προσανατολισμό και ανάλογα με τη σκίαση, προκειμένου να διευκολυνθεί ο έλεγχος. Πρόσφορη είναι η χρήση σκαριφημάτων και πίνακα υπολογισμού, στον οποίο θα ορίζονται με σαφή τρόπο:

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

Το άθροισμα των επί μέρους εμβαδών κάθε δομικού στοιχείου θα πρέπει να ισοδυναμεί με την συνολική έκταση του κελύφους του κτιρίου. Για την εμβαδομέτρηση των στοιχείων χρησιμοποιούνται οι εξωτερικές διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος), σύμφωνα με την επόμενη παράγραφο.

Κατ' αντίστοιχο τρόπο, δηλαδή με τη χρήση σκαριφημάτων και πίνακα υπολογισμού, θα πρέπει να ορίζονται και να υπολογίζονται με σαφή τρόπο τα μήκη των γραμμικών θερμογεφυρών για κάθε τύπο θερμογέφυρας.

### 2.5.1. Ορισμός γραμμικών διαστάσεων

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου προκύπτουν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης. Για όλους τους υπολογισμούς γίνεται χρήση μόνο των εξωτερικών διαστάσεων του κτιριακού κελύφους όπως αυτές ορίζονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια

#### Οριζόντιες διαστάσεις

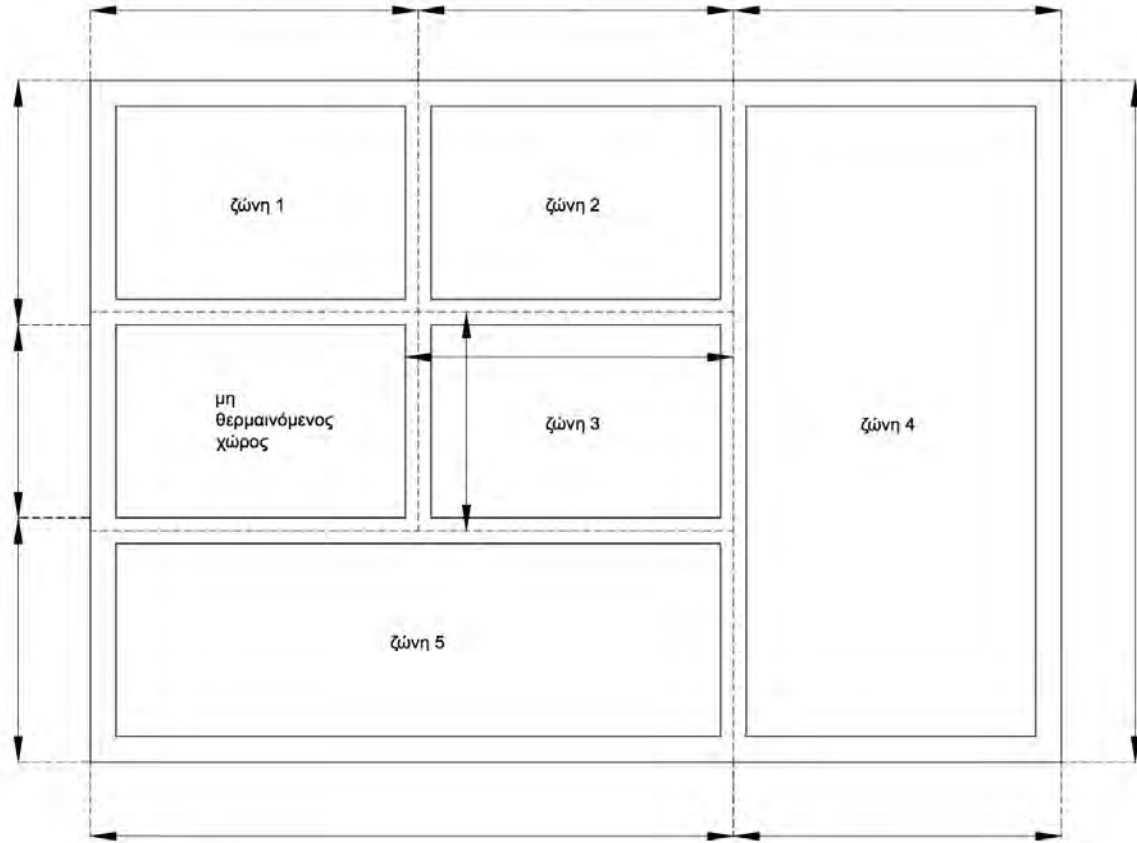
Οι οριζόντιες διαστάσεις των όψεων του κτιριακού κελύφους και των επί μέρους θερμικών ζωνών μετρώνται στις κατόψεις των ορόφων ως εξής (σχήμα 8):

- Η θερμική ζώνη, που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα ή έδαφος) θεωρείται ότι έχει ως όρια τις εξωτερικές επιφάνειες, που διαμορφώνονται με την τελική επίστρωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (π.χ. ζώνη 4).
- Η θερμική ζώνη, που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο, θεωρείται ότι έχει ως όριο την επιφάνεια της τελικής επίστρωσης των δομικών στοιχείων που βρίσκονται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου (π.χ. ζώνη 1).
- Η θερμική ζώνη, που είναι σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη, θεωρείται ότι έχει ως όριο τον άξονα συμμετρίας του δομικού στοιχείου που χωρίζει τις δύο θερμικές ζώνες, ανεξάρτητα από την ύπαρξη θερμομόνωσης (π.χ. ζώνη 3 και ζώνη 4).

#### Διευκρινίσεις

- Σε περίπτωση, κατά την οποία το κατακόρυφο δομικό στοιχείο έρχεται σε επαφή με το έδαφος, λαμβάνεται ως τελική επίστρωση η επίστρωση της υγραμόνωσης. Οι επιστρώσεις που βρίσκονται από την πλευρά της υγραμόνωσης και προς το έδαφος θεωρούνται ως εν δυνάμει

προσβαλλόμενες από την υγρασία εδάφους και συνεπώς με χαμηλή συνεισφορά στη θερμική προστασία του δομικού στοιχείου που θεωρείται αμελητέα, εκτός αν πρόκειται για θερμομονωτική στρώση από υλικό απρόσβλητο από την υγρασία. Γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό.



**Σχήμα 8.** Ορισμός μέτρησης οριζοντίων διαστάσεων των κατακόρυφων δομικών στοιχείων.

### Κατακόρυφες διαστάσεις

Το ύψος των ορόφων μετράται από τα σχέδια τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης. Κατά γενική αρχή, ως ύψος ορόφου λαμβάνεται η διαφορά μεταξύ της άνω στάθμης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος ενός ορόφου και της άνω στάθμης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του υποκείμενου ορόφου.

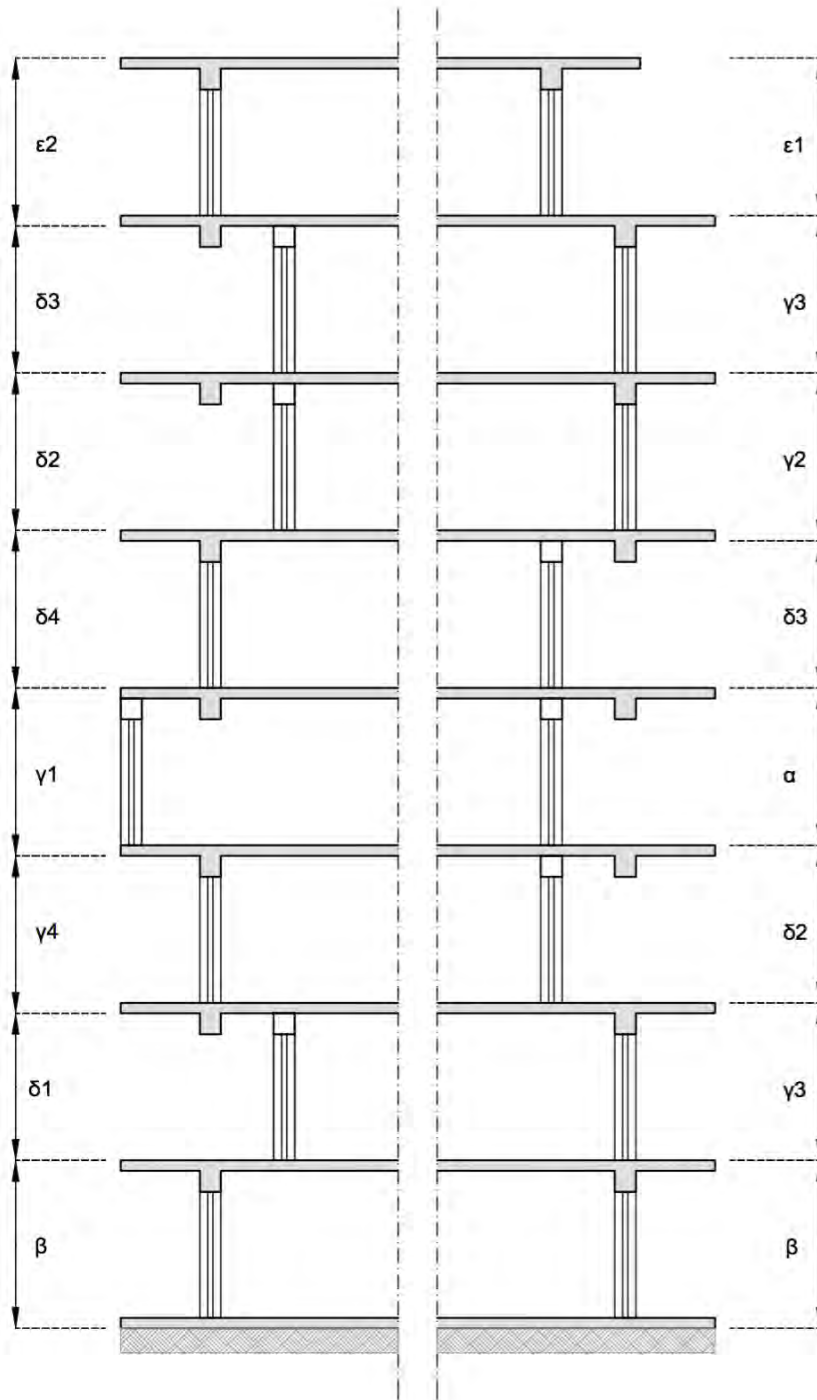
- Σε περίπτωση που η πλάκα οροφής του ορόφου έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος ή μη θερμαινόμενο χώρο), τότε στο ύψος του ορόφου προστίθενται και οι επιστρώσεις άνω της πλάκας όπως αυτές διαμορφώνονται ανάλογα με τη θέση της.
- Σε περίπτωση που η πλάκα δαπέδου του ορόφου έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος ή μη θερμαινόμενο χώρο), τότε στη μέτρηση του ύψους συνυπολογίζεται και το πάχος της πλάκας του δαπέδου και οι υποκείμενες στρώσεις της πλάκας, όπως αυτές διαμορφώνονται ανάλογα με τη θέση της μέχρι και τη στεγανοποιητική στρώση.

Ειδικότερα, για τον υπολογισμό του ύψους του ορόφου τα παραπάνω εξειδικεύονται ως εξής (σχήμα 9):

- Στους ορόφους που έχουν την ίδια κάτοψη με τον υπερκείμενο και τον υποκείμενο όροφό τους, ως ύψος του ορόφου λαμβάνεται η διαφορά στάθμης μεταξύ της άνω επιφάνειας της

- πλάκας δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής, ανεξαρτήτως της ύπαρξης θερμομονωτικής στρώσης (π.χ. διάσταση α).
- Στον κατώτατο όροφο του κτιρίου, ως ύψος του ορόφου λαμβάνεται η διαφορά στάθμης μεταξύ της κάτω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου μαζί με τις στρώσεις κάτω από αυτήν όταν είναι προστατευμένες έναντι της υγρασίας (είτε αυτή έρχεται σε επαφή με το έδαφος, είτε με τον αέρα είτε με μη θερμαινόμενο χώρο) και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση β).
  - Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε προεξοχή:
    - ως προς τον υποκείμενο και ως προς τον υπερκείμενο όροφο, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης μεταξύ της κάτω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση γ1),
    - μόνο ως προς τον υποκείμενο όροφο, ως ύψος του ορόφου λαμβάνεται η διαφορά στάθμης μεταξύ της κάτω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση γ2),
    - μόνο ως προς τον υπερκείμενο όροφο, ως ύψος του ορόφου λαμβάνεται η διαφορά στάθμης μεταξύ της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση γ3),
    - μόνο ως προς τον υποκείμενο και σε εσοχή ως προς τον υπερκείμενο όροφο, ως ύψος του ορόφου λαμβάνεται η διαφορά στάθμης μεταξύ της κάτω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της κάτω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση γ4)
  - Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε εσοχή:
    - ως προς τον υποκείμενο και ως προς τον υπερκείμενο όροφο, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της κάτω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση δ1).
    - μόνο ως προς τον υποκείμενο όροφο, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση δ2).
    - μόνο ως προς τον υπερκείμενο όροφο, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της κάτω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση δ3).
    - μόνο ως προς τον υποκείμενο όροφο και σε εσοχή ως προς τον υπερκείμενο, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση δ4).
  - Στον τελευταίο όροφο:
    - στην περίπτωση που καταλαμβάνει την ίδια έκταση με τον υποκείμενο όροφο ή βρίσκεται σε εσοχή, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω στάθμης της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση ε1).
    - Στην περίπτωση που ο υποκείμενος όροφος είναι σε εσοχή, το ύψος του ορόφου λαμβάνεται ως η διαφορά στάθμης της κάτω επιφάνειας της πλάκας του δαπέδου και της άνω επιφάνειας της πλάκας της οροφής (π.χ. διάσταση ε2).





**Σχήμα 9.** Ορισμός μέτρησης κατακόρυφων διαστάσεων των κατακόρυφων δομικών στοιχείων.

Διευκρινίσεις

- Σε όλες τις περιπτώσεις που περιγράφονται παραπάνω, όταν η μετρούμενη ως άνω ή κάτω επιφάνεια της πλάκας είναι σε επαφή με τον αέρα στο ύψος του ορόφου, συμπεριλαμβάνονται και όλες οι επιστρώσεις άνω ή κάτω της πλάκας, όπως αυτές διαμορφώνονται ανάλογα με τη θέση της.

- Σε όλες τις περιπτώσεις που η μετρούμενη ως άνω ή κάτω επιφάνεια της πλάκας έρχεται σε επαφή με το έδαφος, τότε συμπεριλαμβάνονται στο ύψος όλες οι επιστρώσεις (όπως διαμορφώνονται ανάλογα με τη θέση της πλάκας) έως και την υδρομονωτική στρώση. Οι επιστρώσεις που βρίσκονται από την υδρομονωτική στρώση και προς την πλευρά του εδάφους θεωρούνται μόνιμα προσβεβλημένες από την υγρασία και δεν λαμβάνονται υπόψη (εκτός αν πρόκειται για θερμομονωτική στρώση από υλικό απρόσβλητο από την υγρασία, οπότε συμπεριλαμβάνεται στο ύψος του ορόφου).
- Σε περίπτωση, κατά την οποία δεν υπάρχουν αρχιτεκτονικά σχέδια, οι κατακόρυφες διαστάσεις των όψεων του κτιριακού κελύφους μετρώνται / εκτιμώνται επί τόπου στο κτίριο κατά τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

### Διαστάσεις στέγης

Σε μια στέγη επάνω από οριζόντια πλάκα η θερμομονωτική στρώση μπορεί να τοποθετηθεί είτε επάνω στην κεκλιμένη επιφάνεια της στέγης είτε επάνω στην οριζόντια επιφάνεια της πλάκας.

- Όταν η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται στην κεκλιμένη επιφάνεια της στέγης, το συνολικό εμβαδό της επιφάνειάς της προκύπτει από την κεκλιμένη επιφάνεια σύμφωνα με τη γεωμετρία της και λαμβάνοντας υπόψη την κλίση των επιφανειών της και δεν υπολογίζεται με βάση την ορθή προβολή των επιφανειών της στο οριζόντιο επίπεδο.
- Όταν η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται επάνω στην οριζόντια πλάκα, τότε το εμβαδό της στέγης αντιστοιχεί σ' αυτό της οριζόντιας πλάκας και οι κεκλιμένες επιφάνειες δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη.
- Όταν η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται και στην κεκλιμένη και στην οριζόντια επιφάνεια, τότε θα πρέπει να προσδιοριστεί ποια από τις δύο θεωρείται ως εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου και η εμβαδομέτρηση θα γίνει βάσει αυτής της επιφάνειας.

### **2.5.2. Ογκομέτρηση κτιρίου**

Για τον υπολογισμό του λόγου  $A/V$  λαμβάνονται υπόψη όλες οι εξωτερικές επιφάνειες, που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτιρίου είτε έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα είτε έρχονται σε επαφή με το έδαφος είτε με χώρο χαμηλότερης θερμοκρασίας (Μ.Θ.Χ).

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 απολύτως τη γεωμετρία του κτιρίου.
- Αντιστοίχως, ο όγκος  $V$  είναι ο όγκος του κτιρίου, που περικλείεται από όλες αυτές τις επιφάνειες.

Στον όγκο του κτιρίου **δεν** συμπεριλαμβάνονται:

- Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πυλωτή.
- Ο χώρος της εισόδου, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, αν δεν είναι θερμαινόμενοι. Αντιθέτως, συμπεριλαμβάνονται στον όγκο του κτιρίου αν είναι θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου 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).
- Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Κάθε κλειστός χώρος που δεν θεωρείται θερμαινόμενος (π.χ. εργαστήρια που από τη φύση της λειτουργίας τους δεν θερμαίνονται).
- Όλοι οι όγκοι, τους οποίους καταλαμβάνουν οι αίθριοι χώροι μέσα στο σώμα του κτιρίου, δηλαδή –σύμφωνα με το Ν.Ο.Κ.– τα μη στεγασμένα τμήματα του κτιρίου, που περιβάλλονται από όλες τις πλευρές τους από το κτίριο ή από άλλα κτίρια του οικοπέδου.
- Οι φωταγωγοί του κτιρίου.
- Οι υποχρεωτικώς ή προαιρετικώς ακάλυπτοι χώροι.
- Ο χώρος που διαμορφώνεται μεταξύ της μη θερμομονωμένης κεκλιμένης επιφάνειας της στέγης και της οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής του ανώτερου ορόφου του κτιρίου. Αντιθέτως, όταν η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης γίνεται στην κεκλιμένη επιφάνεια της στέγης και η οριζόντια οροφή του ανώτερου ορόφου του κτιρίου παραμένει χωρίς θερμομονωτική προστασία, ο χώρος που διαμορφώνεται μεταξύ των δύο επιφανειών (κεκλιμένης και οριζόντιας) συμπεριλαμβάνεται στον όγκο του κτιρίου. Τέλος, αν και οι δύο επιφάνειες είναι θερμομονωμένες ο μελετητής οφείλει να προσδιορίσει ποια από τις δύο θεωρεί ως εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου και αναλόγως να συμπεριλάβει η όχι τον ενδιάμεσο των δύο επιφανειών όγκο στο θερμικά προστατευμένο όγκο του κτιρίου.
- Κάθε ανοικτός χώρος, που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, είτε βρίσκεται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου 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, 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 κτιρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου και όχι η εξωτερική γυάλινη όψη του θερμοκηπίου.

Επιφάνειες του κτιρίου που έρχονται σε επαφή με εξωτερική επιφάνεια άλλου κτιρίου είτε αυτό το κτίριο βρίσκεται εντός του ίδιου οικοπέδου είτε στο όμορο (δηλαδή τα δύο κτίρια 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 κτιρίου αποτελείται από επί μέρους όγκους, που διαχωρίζονται μεταξύ τους από μη θερμαινόμενους χώρους και δεν έχουν δυνατότητα μεταξύ τους επικοινωνίας μέσω άλλου θερμαινόμενου χώρου, ως όγκος του κτιρίου 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 κτιρίου, όπως αυτή ορίζεται για κάθε ζώνη από τον πίνακα 6.

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

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου ( $U_m$ ) προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτιρίου 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 τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j \cdot b_j + \sum_{i=1}^v \Psi_i \cdot l_i \cdot b_{\theta\gamma}}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.25.)$$

όπου	$U_m$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτιρίου,
	n	[-]	το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτιρίου,
	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 κτιρίου,
	$U_i$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτιρίου,
	$l_i$	[m]	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
	$\Psi_i$	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
	$b_j$	[-]	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου),
	$b_{\theta\gamma}$	[-]	μειωτικός συντελεστής του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi$ ) σε κάθε θέση θερμογέφυρας (όπως αναλύεται στις διευκρινίσεις της § 2.4. για κάθε τύπο δομικού στοιχείου)

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

- τον πίνακα 6α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και
- τον πίνακα 6β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.

Στην παραπάνω σχέση 2.24. τα παθητικά συστήματα που είναι ενσωματωμένα στο κέλυφος (π.χ. τοίχος θερμικής συσσώρευσης, τοίχος Trombe, προσαρτημένο θερμοκήπιο) υπεισέρχονται με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του αντίστοιχου συμβατικού δομικού στοιχείου που ορίζεται στους πίνακες 5α και 5β και για την κλιματική ζώνη στην οποία εξετάζεται το κτίριο.

Πρέπει πάντα να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (2.26.)$$

Οι παραπάνω τιμές των ελάχιστων απαιτήσεων ισχύουν για κάθε κτίριο, αδιαφόρως της χρήσης που αυτό έχει. Ωστόσο, η απαίτηση τήρησης του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_m$  δεν ισχύει στην περίπτωση κτιριακών μονάδων.

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 κτιρίου θα συγκριθεί με αυτήν που προκύπτει βάσει του λόγου  $A/V$  από τον πίνακα 6α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και από τον πίνακα 6β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi$ ) λαμβάνεται από τον πίνακα 15, που ορίζει 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 κτιρίου στις πραγματικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Η κάθε ποσότητα  $A \cdot U$  (συντελεστής μεταφοράς θερμότητας) ορίζει τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον μέσω των επί μέρους δομικών στοιχείων του κελύφους του κτιρίου στη μονάδα του χρόνου και για διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού - εξωτερικού περιβάλλοντος  $1^\circ\text{C}$  (ή  $1\text{ K}$ ). Όμως σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε επιφάνειες που συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος αυτή η ποσότητα είναι υπερεκτιμημένη. Με το μειωτικό συντελεστή επιχειρείται η επαναφορά της σε μεγέθη πλησιέστερα προς την 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  $A \cdot U$  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 κτίριο.**

Αν και στην περίπτωση ενός όμορου κτιρίου 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 κτιρίου. Ίδια θα είναι η αντιμετώπιση είτε οι χώροι του όμορου κτιρίου είναι θερμαινόμενοι είτε όχι.

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

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

Σε περίπτωση που υφίστανται χώροι του ίδιου κτιρίου οι οποίοι, αν και θερμαινόμενοι, δεν υπολογίζονται 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 σε υφιστάμενο θερμομονωμένο ή μη θερμομονωμένο κτίριο τα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν το υφιστάμενο κτίριο 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 κτιρίου (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  $R_u$  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.**

Σ' αυτή την περίπτωση 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 ( $b$ ), 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 τη σχέση:

$$b_u = \frac{\sum_{j=1}^n U_{ua,j} \cdot A_{ua,j} + n_u \cdot V_u \cdot c_{αέρα}}{[\sum_{j=1}^n U_{ua,j} \cdot A_{ua,j} + n_u \cdot V_u \cdot c_{αέρα}] + [\sum_{i=1}^n U_{iu,i} \cdot A_{iu,i} + \sum_{i=1}^n \Psi_{iu,i} \cdot l_{iu,i}]} \quad [-] \quad (2.27.)$$

όπου	$U_{ua}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
	$U_{iu}$	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
	$A_{ua}$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
	$A_{iu}$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
	$n_u$	[h <sup>-1</sup> ]	το πλήθος των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα,
	$V_u$	[m <sup>3</sup> ]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
	$c_{αέρα}$	[Wh/(m <sup>3</sup> ·K)]	η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου: $c_{αέρα} = 0,333 \text{ Wh/(m}^3\cdot\text{K)}$ [σημειώνεται ότι $0,333 \text{ Wh/(m}^3\cdot\text{K)} = 1200 \text{ J/(m}^3\cdot\text{K)}$ ],
	$l_{iu}$	[m]	το μήκος του κάθε τύπου γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στα δομικά στοιχεία του κτιρίου σε επαφή με το μη θερμαινόμενο χώρο,
	$\Psi_{iu}$	[W/(m K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στα δομικά στοιχεία του κτιρίου σε επαφή με το μη θερμαινόμενο χώρο.

Πίνακες τιμών

- Το πλήθος των εναλλαγών αέρα  $n_u$  ορίζεται ανάλογα με το βαθμό αεροστεγανότητας του χώρου από τον πίνακα 7.

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 ισοδύναμου 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 κτιρίου ( $U_m$ ) λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

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

Το άθροισμα όλων αυτών των επιφανειών δίνει τον παρονομαστή  $\sum A_j$  της σχέσης 2.25.

- 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 κτιρίου ( $U_m$ ) κατά παραδοχή με τιμή τη μέγιστη επιτρεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με εξωτερικό αέρα της αντίστοιχης κλιματικής ζώνης από τον πίνακα 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και από τον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο.
- Το προσαρτημένο θερμοκήπιο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος και ως εξωτερικό στοιχείο του κελύφους λαμβάνεται το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτιρίου 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 5α όταν πρόκειται για νέο κτίριο και από τον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο ως εξής:
  - Για αδιαφανές δομικό στοιχείο (τοιχοποιία) με την τιμή της τοιχοποιίας, της ερχόμενης σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.
  - Για διαφανές δομικό στοιχείο (κούφωμα) με την τιμή του κουφώματος ανοίγματος, του ερχόμενου σε επαφή με το μη θερμαινόμενο χώρο.

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 μ' 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 2.25.

### 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, 2015.
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 1279-5:2005+A2:2010. Ύαλος για δομική χρήση - Μονωμένα στοιχεία υαλοστασίων - Μέρος 5: Αξιολόγηση της συμμόρφωσης.
4. ΕΛΟΤ EN 13162:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ορυκτόμαλλο (MW) - Προδιαγραφή.
5. ΕΛΟΤ EN 13163:2012+A2:2016 Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) - Προδιαγραφή.
6. ΕΛΟΤ EN 13164:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης (XPS) - Προδιαγραφή.
7. ΕΛΟΤ EN 13165:2012+A2:2016. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από άκαμπτο αφρό πολυουρεθάνης (PUR) - Προδιαγραφή.
8. ΕΛΟΤ EN 13166:2012+A2:2016. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από φαινολικό αφρό (PF) - Προδιαγραφή.
9. ΕΛΟΤ EN 13167:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από κυψελωτό γυαλί (CG) - Προδιαγραφή.
10. ΕΛΟΤ EN 13168:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ξυλόμαλλο (WW) - Προδιαγραφή.
11. ΕΛΟΤ EN 13169:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο περλίτη (EPB) - Προδιαγραφή.
12. ΕΛΟΤ EN 13170:2012+A1:2015. Θερμομονωτικά προϊόντα κτιρίων - Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο φελό (ICB) - Προδιαγραφή.
13. ΕΛΟΤ EN 13171:2012+A1:2015. 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 από 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 (2015). Πετάσματα όψεων - Πρότυπο προϊόντος.
17. ΕΛΟΤ EN ISO 12631 (2014). Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης
18. ΕΛΟΤ EN 14351-1:2006+A2:2016. 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 (2012). 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 771-1:2011+A1:2015. Προδιαγραφή στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 1: Στοιχεία τοιχοποιίας από άργιλο (οπτόπλινθοι).
22. ΕΛΟΤ EN 771-2:2011+A1:2015. Προδιαγραφή στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 2: Στοιχεία τοιχοποιίας από πυριτικό ασβέστιο.
23. ΕΛΟΤ EN 771-3:2011+A1:2015. Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 3: Στοιχεία τοιχοποιίας από σκυρόδεμα (με συνήθη και ελαφρά αδρανή).
24. ΕΛΟΤ EN 771-4:2011+A1:2015. Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 4: Στοιχεία τοιχοποιίας από αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα.
25. ΕΛΟΤ EN 771-5:2011+A1:2015. Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 5: Στοιχεία τοιχοποιίας από τεχνητούς λίθους.
26. ΕΛΟΤ EN 771-6:2011+A1:2015. Προδιαγραφές στοιχείων τοιχοποιίας - Μέρος 6: Στοιχεία τοιχοποιίας από φυσικό λίθο.
27. ΕΛΟΤ EN 998-1:2016. Προδιαγραφή κονιαμάτων τοιχοποιίας - Μέρος 1: Εξωτερικά και εσωτερικά επιχρίσματα.
28. ΕΛΟΤ EN 998-2:2016. 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 κτιριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί.
32. ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009). Θερμικές επιδόσεις κτιρίων - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.
33. ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009). Θερμική επίδοση κτιρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.
34. ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009). Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.
35. ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009). Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.
36. ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009). Κτιριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.
37. Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2011 για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου, L 88/11.
38. Κ.Υ.Α. 12395/407. Επιχρίσματα τοιχοποιίας. Φ.Ε.Κ. 1794/Β/28-8-2010.
39. Κ.Υ.Α. 12396/408. Κονιάματα τοιχοποιίας. Φ.Ε.Κ. 1794/Β/28-8-2010.
40. Κ.Υ.Α. 12397/409. Παράθυρα και εξωτερικά συστήματα θυρών για πεζούς χωρίς χαρακτηριστικά πυραντίστασης ή/και διαρροής καπνού. Φ.Ε.Κ. 1794/Β/28-8-2010.
41. Κ.Υ.Α. 15914/340. Στοιχεία τοιχοποιίας. Φ.Ε.Κ. 1557/Β/17-8-2007.
42. Κ.Υ.Α. 1781/62. Πετάσματα όψεων, πόρτες για χώρους βιομηχανικούς, εμπορικού και στάθμευσης και ύαλος για δομική χρήση. Φ.Ε.Κ. 210/Β/1-3-2010.
43. Κ.Υ.Α. 9451/208. Βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα. Φ.Ε.Κ. 815/Β/25-5-2007.
44. Κ.Υ.Α. Δ6/Β/οικ. 5825. Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Φ.Ε.Κ. 407/Β/ 9-4-2010.

45. Λάσκος Κ., Αζαρή Κλ. «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, Ι.Η.Τ., Πάφος 26-27 Μαρτίου 2009.
46. Νόμος. 4122/13. Ενεργειακή απόδοση κτιρίων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις. Φ.Ε.Κ. Α' 42 /19.2.2013
47. Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση), L 153/13
48. 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.
49. Π.Δ. Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Κ.Θ.Κ. Φ.Ε.Κ. 362/Δ/1.6/4.7.1979.
50. ΠΔ 334. Προϊόντα δομικών κατασκευών. Φ.Ε.Κ. 176/Α/25-10-1994.

### Ξένη βιβλιογραφία

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals. American Society of Heating, Refrigeration and Air- Conditioning Engineering., Atlanta, Georgia, Edition 2013.
2. CIBSE - Guide A: Environmental design, The Chartered Institution of Building Services Engineers, UK, 2015.
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. EN 16012:2012+A1:2015. Thermal insulation for buildings - Reflective thermal insulation for buildings - Reflective insulation products - Determination of the declared thermal performance.
6. EN 16025-1:2013. Thermal and/or sound insulating products in building construction - Bound EPS ballastings - Part 1: Requirements for factory premixed EPS dry plaster.
7. EN 16025-2:2013 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.
10. Tsikaloudaki K., Laskos K., Theodosiou Th., Bikas D.: “The energy performance of windows in Mediterranean regions”. Energy and Buildings, 92, 2015, pp. 180-187.
11. Theodosiou Th., Tsikaloudaki K., Kontoleon K., Bikas D.: “Thermal bridging analysis on cladding systems for building facades”. Energy and Buildings, 109, 2015, pp. 377-384.

#### 4. ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΙΜΩΝ

ΤΕΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

**Πίνακας 1.** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών		
				μ		
				ξηρό	υγρό	
<b>1. Ανόργανα δομικά υλικά</b>						
<b>1.1. Φυσικοί λίθοι και γαίες</b>						
1.1.1. Συμπαγείς 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
	ημισκληρός	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 συμπαγές	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. Χονδρόκοκκη 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		0,81				
1.2.10. Θραύσματα σπόπλινθων 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 μπαγδατί		0,470				
1.3.3. Πηλός, λάσπη	1200 - 1800	1,500	1670 - 2500	50	50	
1.3.4. Ωρόπλινθοι συμπαγείς	1990	0,800	1 000	10		
1.3.5. Ωρόπλινθοι με πρόσμιξη άχυρου	300	0,1	1500	5,000		
	660	0,190	1 500	5		
	1400	0,7				
<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	1100	35,000		
1.4.3. Σιμεντοκονίαμα, επίστρωση σιμέντου	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		

**Πίνακας 1.** (συνέχεια) Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών		
				μ ξηρό	μ υγρό	
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>p</sub> J/(kg·K)			
<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	
	<b>2000</b>	<b>1,350</b>	<b>1 000</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	
	2200	1,650	1 000	120	70	
1.5.2. Οπλισμένο σκυροδέμα χαμηλής ποιότητας (παλαιού τύπου B120)	υψηλής πυκνότητας	2400	2,000	1 000	130	80
			1,510			
1.5.3. Οπλισμένο σκυροδέμα (1% σίδηρος)		2300	2,300	1 000	130	80
	(≥2% σίδηρος)	<b>2400</b>	<b>2,500</b>	<b>1 000</b>	<b>130</b>	<b>80</b>
1.5.4. Γαρμπιλοσκυροδέμα, γαρμπιλόδεμα		1500	0,640		20	
		<b>1700</b>	<b>0,810</b>		<b>25</b>	
		1900	1,100		35	
1.5.5. Κισηρόδεμα, ελαφροσκυροδέμα		500	0,200		5 - 20	
		600	0,220		5 - 20	
		<b>800</b>	<b>0,280</b>		<b>5 - 20</b>	
		1000	0,350		5 - 20	
		1200	0,460		5 - 20	
1.5.6. Σύμμεικτα ελαφροσκυροδέματα με διαγκωμένη πολυστερίνη		200	0,065		11	
		250	0,070		12	
		<b>300</b>	<b>0,080</b>		<b>12</b>	
		350	0,110		22	
1.5.7. Κυμειλωτό σκυροδέμα σκληρυμένο με ατμό		400	0,140	1 000	3	
		500	0,190	1 000	4	
		600	0,230	1 000	4	
		<b>800</b>	<b>0,290</b>	<b>1 000</b>	<b>5</b>	
		1000	0,350	1 000	6	
1.5.8. Περιλιτόδεμα (το ειδικό βάρος εξαρτάται από την κατ' όγκον αναλογία τσιμεντού - περιλίτη)						
1.5.8.1. Περιλιτόδεμα χωρίς τη χρήση αφροποιητικού παράγοντα		350	0,130			
		450	0,140			
		<b>500</b>	<b>0,160</b>			
		600	0,200			
1.5.8.2. Περιλιτόδεμα με τη χρήση αφροποιητικού παράγοντα		350	0,094			
		450	0,110			
		<b>500</b>	<b>0,116</b>			
	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
		<b>900</b>	<b>0,250</b>	<b>1 000</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
		1150	0,360	1 000	10	
1.5.10.2. Τσιμεντοσανίδες	1200 - 1300	0,280 - 0,320		20 - 30		
1.5.10.3. Ινοπλισμένες 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 - άμμο)		1200	0,560	1 100	8 - 10	
		1400	0,700	1 100	8 - 10	
		1600	0,790	1 100	15 - 25	
		1800	0,990	1 100	15 - 25	
		<b>2000</b>	<b>1,100</b>	<b>1 100</b>	<b>15 - 25</b>	
		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	
		<b>700</b>	<b>0,190</b>	<b>1 000</b>	<b>6 - 8</b>	
		800	0,220	1 000	8 - 10	

**Πίνακας 1. (συνέχεια)** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\lambda$ W/(m·K)	$c_p$ J/(kg·K)	$\mu$ ξηρό	υγρό
1.7.1.3. Διάτρητες πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα	600	0,350	1 100	5 - 10	
	800	0,470	1 100	5 - 10	
	1000	0,650	1 100	5 - 10	
	1200	0,770	1 100	5 - 10	
	<b>1400</b>	<b>0,910</b>	<b>1 100</b>	<b>5 - 10</b>	
	1600	1,000	1 100	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	
	<b>700</b>	<b>0,220</b>	<b>1 000</b>	<b>5 - 10</b>	
	800	0,260	1 000	5 - 10	
1.7.2. Οπτοπλινθοδομή, ανεπίχριστη, συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών πάχους 12 mm					
1.7.2.1. Οπτοπλινθοδομή με πλήρεις οπτοπλίνθους	1200	0,490	1 000	10 - 25	
	1500	0,600	1 000	10 - 25	
	<b>1700</b>	<b>0,680</b>	<b>1 000</b>	<b>10 - 25</b>	
	1900	0,780	1 000	10 - 25	
1.7.2.2. Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	700	0,450	1 000	5 - 10	
	800	0,510	1 000	5 - 10	
	<b>900</b>	<b>0,580</b>	<b>1 000</b>	<b>5 - 10</b>	
1000	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. Υαλότουβλα</b>	2500	1,400	840	∞	
<b>1.9. Κεραμίδια</b>					
1.9.1. Κεραμίδια		0,400			
1.9.2. Αργιλικά πλακίδια επιστέγασης	2000	1,000	800	40	30
<b>2. Ξύλο</b>					
<b>2.1. Συμπαγής ξυλεία</b>					
2.1.1. Κατεργασμένη και ακατεργαστη ξυλεία, γενικώς	450	0,120	1 600	50	20
	500	0,130	1 600	50	20
	<b>700</b>	<b>0,180</b>	<b>1 600</b>	<b>200</b>	<b>50</b>
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
	<b>600</b>	<b>0,140</b>	<b>1 700</b>	<b>50</b>	<b>15</b>
	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
	<b>700</b>	<b>0,170</b>	<b>1 600</b>	<b>220</b>	<b>90</b>
	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
	<b>600</b>	<b>0,140</b>	<b>1 700</b>	<b>20</b>	<b>12</b>
	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. Ανοιξειδωτος 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	∞	∞

**Πίνακας 1. (συνέχεια)** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
	$\rho$	$\lambda$	$c_p$	$\mu$	
	kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
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		∞	∞
<b>4. Υλικά υποστρωμάτων και επιστρώσεων</b>					
4.1. Λινέλαιο	1 200	0,170	1 400	1 000	800
<b>4.2. Υποστρώματα</b>					
4.2.1. Υπόστρωμα από τσόχα, πύλημα	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. Υαλοϋφασμα, υαλόνημα, γεωϋφασμα	60 - 140	0,040	1 030	2	2
	> 140	0,045	1 030	2	2
4.2.6. Πεπεσμένες ορυκτές ίνες	200 - 400	0,060	1 030	10	10
<b>4.3. Πλακίδια φελλού</b>					
4.3.1. Απλά πλακίδια φελλού	100 - 150	0,042	1 560	10 - 30	
	> 400	0,065	1 500	40	20
4.3.2. Πλακίδια φελλού, οπλισμένα 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, σπογγώδες, 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-προπυλένιο-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. Πολυσουλφίδια	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, μασίχη 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 πολυαιθυλενίου (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

**Πίνακας 1. (συνέχεια)** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	υγρό
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
5.1.10. Πολυουρεθάνη	1 200	0,250	1 800	6 000	6 000
5.1.11. Αφρός πολυουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	70	0,050	1 500	60	60
<b>5.2. Ρητίνες</b>					
5.2.1. Εποξεική (εποξειδική) 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, πηκτή πυριτίου (silica gel)	720	0,130	1 000	∞	∞
<b>6. Βερνίκια και βαφές</b>					
<b>6.1. Βερνίκια</b>					
6.1.1. Βερνίκι		0,260			
<b>6.2. Βαφές</b>					
6.2.1. Τυπική βαφή ακρυλικής βάσης		0,500			
6.2.2. Βαφή με προσθήκη νανοσφαιριδίων κεραμικών υλικών ή θυλάκων αέρα		0,130			
<b>7. Θερμομονωτικά υλικά</b>					
<b>7.1. Ινώδη ανόργανα υλικά</b>					
7.1.1. Υαλοβάμβακας					
7.1.1.1. Υαλοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	13 - 50	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
7.1.1.2. Υαλοβάμβακας σε μορφή πλακών	20 - 110	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
7.1.2. Πετροβάμβακας					
7.1.2.1. Πετροβάμβακας σε μορφή παπλώματος	40 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
7.1.2.2. Πετροβάμβακας σε μορφή πλακών	50 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
7.1.2.3. Πετροβάμβακας σε χύμα μορφή		0,036 - 0,040			
7.1.3. Άλλα είδη ορυκτοβάμβακα					
7.1.3.1. Ορυκτοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	20 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
7.1.3.2. Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πλακών	30 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
<b>7.2. Ανόργανα υλικά κυψελωτής δομής</b>					
7.2.1. Αφρώδες γυαλί	125 - 140	0,040 - 0,052	1 000	100 000	100 000
7.2.2. Τρίμματα θηραϊκής γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1 000		
<b>7.3. Συνθετικά οργανικά υλικά κυψελωτής δομής</b>					
7.3.1. Πλάκες ξυλόμαλου με ανόργανο συνδετικό κονίαμα	d < 25 mm	570	0,150	1 470	2 - 5
	d ≥ 25 mm	360 - 480	0,090 - 0,100	1 470	2 - 5
7.3.2. Φελλός					
7.3.2.1. Σκληρά πλακίδια από φελλό	> 400	0,065	1 500	40	20
7.3.2.2. Φύλλα και πλάκες από φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1 560	10 - 30	
7.3.3. Διογκωμένη πολυστερίνη					
7.3.3.1. Διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους	15 - 30	0,045	1 450		
7.3.3.2. Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,032 - 0,041	1 450	25 - 70	
Κατηγοριοποίηση βάσει αντοχής σε θλίψη σ <sub>10</sub> (kPa)					
	EPS 50	> 12	0,038 - 0,041	1 450	20 - 40
	EPS 60	> 14	0,037 - 0,041	1 450	20 - 40
	EPS 80	> 16	0,036	1 450	20 - 40
	EPS 100	> 19	0,035	1 450	30 - 70
	EPS 150	> 25	0,034	1 450	40 - 70
	EPS 200	> 30	0,033	1 450	60 - 100
7.3.3.3. Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες		0,031 - 0,034	1 550	30 - 80	
7.3.4. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη					
7.3.4.1. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,031 - 0,038	1 450	80 - 250	
7.3.4.2. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 451	80 - 250	
7.3.5. Πολυουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή πλάκες)	30 - 80	0,023 - 0,030 <sup>(2)</sup>	1 400 - 1 500	50 - 100	
7.3.6. Φαινολικός αφρός	40 - 50	0,026 - 0,038	1 400	50	50



**Πίνακας 1. (συνέχεια)** Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
				μ	υγρό
	ρ kg/m <sup>3</sup>	λ W/(m·K)	c <sub>p</sub> J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
<b>7.4. Υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης</b>					
7.4.1. Πλάκες ή μπάλες πεπλεγμένου άχυρου	200	0,040 - 0,070		2	
7.4.2. Φύκια θαλάσσης	75 - 80	0,045 - 0,050		2	
7.4.3. Πλάκες από καλάμια	120 - 230	0,065 - 0,090	1 200		
7.4.4. Κουτταρίνη (κολλώδης)	120 - 220	0,040 - 0,060	800 - 1100		
(ινώδης)	30 - 80	0,040 - 0,045	1700 - 2100		
7.4.5. Λινάρι	20 - 80	0,038 - 0,045	1300 - 1600		
7.4.6. Βαμβάκι	20 - 60	0,040	840 - 1300		
7.4.7. Μαλλί προβάτου	25 - 30	0,040 - 0,050	960 -1300		
<b>8. Αέρια</b>					
8.1. Ξηρός αέρας (στους 20°C)	1,23	0,025	1 008	1	
8.2. Διοξείδιο του άνθρακα	1,95	0,014	820	1	
8.3. Αργό	1,70	0,017	519	1	
8.4. Κρυστό	3,56	0,009	245	1	
8.5. Ξένο	5,68	0,0054	160	1	
<b>9. Νερό</b>					
<b>9.1. Νερό σε υγρή φάση</b>					
9.1.1. Νερό στους 10°C	1000	0,600	4 187	—	—
9.1.2. Νερό στους 40°C	990	0,630	4 190	—	—
9.1.3. Νερό στους 80°C	970	0,670	4 190	—	—
<b>9.2. Νερό σε στερεά φάση</b>					
9.2.1. Πάγος στους -10°C	920	2,300	2 000	—	—
9.2.2. Πάγος στους 0°C	900	2,200	2 000	—	—
9.2.3. Φρέσκο χιόνι (πάχος στρώσης < 30 mm)	100	0,050	2 000	—	—
9.2.4. Χιόνι, μαλακό (πάχος στρώσης 30 έως 70 mm)	200	0,120	2 000	—	—
9.2.5. Χιόνι, ελαφρώς συμπιεσμένο (πάχος στρώσης 70 έως 100 mm)	300	0,230	2 000	—	—
9.2.6. Χιόνι, συμπιεσμένο (πάχος στρώσης < 200 mm)	500	0,600	2 000	—	—

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ**

- (1) Οι πυκνότητες που αναγράφονται σ' αυτήν την κατηγορία (§ 1.7.), εφόσον δεν ορίζονται αλλιώς, αναφέρονται στα στοιχεία (λίθους, πλίνθους) και όχι στον τοίχο.
- (2) Η αναγραφόμενη τιμή του λ της πολιοουρεθάνης (§ 6.3.5.) αντιστοιχεί σε πολιοουρεθάνη 40 kg/m<sup>3</sup>. Όμως με την πάροδο του χρόνου αυτή η τιμή αυξάνεται και τότε σταδιακά μπορεί να πλησιάσει την τιμή των συνηθισμένων αφρωδών θερμομονωτικών υλικών αντίστοιχης πυκνότητας.

- Σε εναρμόνιση με το EN 1745, οι **τιμές σχεδιασμού** αναφέρονται στις τιμές, που συμπεριλαμβάνουν την επίδραση της υγρασίας του περιβάλλοντος (80% σχετική υγρασία του αέρα) και της γήρανσης των υλικών σε συνθήκες λειτουργίας, ενώ οι **τιμές δήλωσης** αναφέρονται στις τιμές των υλικών σε ξηρή κατάσταση στους 10°C.
  - Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης, χρησιμοποιούνται υποχρεωτικά οι τιμές σχεδιασμού και δεν επιτρέπεται η χρήση των τιμών δήλωσης χωρίς την ανάλογη μετατροπή σε τιμές σχεδιασμού.
  - Οι τιμές που δίδονται στον πίνακα 1 είναι ενδεικτικές τιμές σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ για διάφορα υλικά. Όπου εμφανίζονται διαφορετικές ιδιότητες για το ίδιο υλικό, **σημειώνεται με έντονους χαρακτήρες** η τιμή, η οποία **υποδεικνύεται** να χρησιμοποιείται, αν δεν τεκμηριώνεται η χρήση άλλης τιμής.
- Για **δομικά υλικά (εκτός προϊόντων τοιχοποιίας)** με τιμή σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ ≤ 0,18 W/(m·K):
  - εφόσον υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής δήλωσης του λ, που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος,

- εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής σχεδιασμού  $\lambda$  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 γίνεται χρήση των ενδεικτικών τιμών σχεδιασμού του πίνακα.
- Για τις **πλινθοδομές** (ενότητα 1.7. στον πίνακα 1) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στην τιμή σχεδιασμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλινθοδομής, ο οποίος συμπεριλαμβάνει την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .
- Για προϊόντα πλινθοδομής με τιμή δήλωσης του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,30 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  λαμβάνονται υπόψη τα εξής:
  - Εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της πλίνθου,  $\lambda'$ , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745, μπορεί ο μελετητής σύμφωνα με τη μέθοδο της ενότητας 2.1.8. να υπολογίσει τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού της πλινθοδομής. Σ' αυτήν την περίπτωση οι απαιτούμενες τιμές σχεδιασμού για την πλίνθο και το συνδετικό κονίαμα προκύπτουν από την προσαύξηση της τιμής δήλωσης (σε ξηρή κατάσταση) κατά:
    - 13% για τις κεραμικές οπτοπλίνθους,
    - 20% για τους ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους,
    - 27% για το συνδετικό κονίαμα.
  - Εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή  $\lambda'$  σχεδιασμού της οπτοπλινθοδομής για συγκεκριμένες τιμές θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού και πάχους του συνδετικού κονιάματος θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής της τιμής.

**Πίνακας 2α.** 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 2β.** 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	Οροφή σε επαφή με το έδαφος	10,00	–	0,10	0,00
7	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
8	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
9	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 2γ.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος σε διάκενο αέρα για διαφορετικές θερμοκρασίες αέρα κατά ISO 6946:2007 (πηγή: ISO 6946:2007).

Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Συντελεστές θερμικής μετάβασης			Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης		
		1/R <sub>i</sub>			R <sub>i</sub>		
		W/(m <sup>2</sup> ·K)			(m <sup>2</sup> ·K)/W		
		0 °C	10 °C	20 °C	0 °C	10 °C	20 °C
1	Οριζόντια θερμική ροή	6,67	7,14	7,70	0,15	0,14	0,13
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	9,09	10,00	10,00	0,11	0,10	0,10
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	4,76	5,26	5,88	0,21	0,19	0,17

**Πίνακας 3α.** 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 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 (παράρτημα Δ) για μέση τιμή θερμοκρασίας  $10^\circ\text{C}$  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 3β.** Θερμική αντίσταση του αέρα του διακένου μεταξύ υαλοπινάκων κουφώματος.

Πάχος διακένου mm	Θερμική αντίσταση διακένου υαλοπινάκων $R_{δ,w}$ [ $m^2 \cdot K/W$ ]		
	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 4.** Η θερμική αντίσταση που προβάλλει στρώμα αέρα μεταξύ οριζόντιας θερμομονωμένης οροφής και κεκλιμένης στέγης (πηγή: ISO 6946).

Α/Α	Περιγραφή της οροφής	$R_u$
		( $m^2 \cdot K$ )/W
1	Στέγη με επικάλυψη από αργιλικά κεραμίδια (βυζαντινού, ρωμαϊκού, γαλλικού ή ολλανδικού τύπου) / φυσική πέτρα / μεταλλικά / ασφαλτικά ή συνθετικά κεραμίδια, επί τεγίδων, χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη.	0,06
2	Κεραμοσκεπή με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα αργιλικά κεραμίδια (βυζαντινού, ρωμαϊκού, γαλλικού ή ολλανδικού τύπου).	0,20
3	Στέγη με επικάλυψη από φυσική πέτρα, μεταλλικά, συνθετικά ή ασφαλτικά φύλλα και με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου με σανίδωμα ή μεμβράνη κάτω από τα κεραμίδια.	0,20
4	Στέγη με επικάλυψη από αργιλικά κεραμίδια, φυσική πέτρα ή μεταλλικά, συνθετικά ή ασφαλτικά φύλλα και με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου ή άλλου υλικού χαμηλής εκπομπής κάτω από τα κεραμίδια.	0,30
5	Στέγη αποτελούμενη από σανίδωμα και μεμβράνη.	0,30

**Παρατήρηση**

- Στις τιμές του  $R_u$  συμπεριλαμβάνεται η θερμική αντίσταση του αέρα που βρίσκεται μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, καθώς και η θερμική αντίσταση που προβάλλουν οι στρώσεις της κεκλιμένης στέγης. Δεν συμπεριλαμβάνεται η αντίσταση θερμικής μετάβασης του στρώματος αέρα που βρίσκεται από την εξωτερική πλευρά του δομικού στοιχείου.

**Πίνακας 5α.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [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 (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

**Πίνακας 6α.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου (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	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
≥ 1,0	0,77	0,69	0,62	0,55

**Πίνακας 5β.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [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 (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

**Πίνακας 6β.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου (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 7.** 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 <sup>-1</sup> ]
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 8α. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος  $U'$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ].

Ονομ. συντ. U [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	z (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' ( m )														
		≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	≥ 30
4.50	0.00	1.21	0.98	0.83	0.73	0.64	0.58	0.53	0.49	0.45	0.40	0.36	0.30	0.25	0.22	0.20
	0.50	1.05	0.87	0.75	0.66	0.59	0.53	0.49	0.45	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19
	1.00	0.92	0.78	0.68	0.60	0.54	0.49	0.45	0.42	0.39	0.35	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18
	1.50	0.82	0.71	0.62	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.37	0.33	0.30	0.25	0.22	0.19	0.17
	2.00	0.74	0.65	0.57	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.21	0.18	0.17
	2.50	0.67	0.60	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	3.00	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	5.00	0.47	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.42	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13
9.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
4.00	0.00	1.17	0.96	0.81	0.71	0.63	0.57	0.52	0.48	0.45	0.39	0.35	0.29	0.25	0.22	0.20
	0.50	1.01	0.85	0.73	0.64	0.58	0.52	0.48	0.44	0.41	0.36	0.33	0.27	0.24	0.21	0.19
	1.00	0.89	0.76	0.66	0.59	0.53	0.48	0.45	0.41	0.39	0.34	0.31	0.26	0.22	0.20	0.18
	1.50	0.80	0.69	0.61	0.55	0.49	0.45	0.42	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17
	2.00	0.72	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.66	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	3.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
3.50	0.00	1.12	0.92	0.79	0.69	0.61	0.55	0.51	0.47	0.44	0.38	0.34	0.29	0.25	0.22	0.19
	0.50	0.98	0.82	0.71	0.63	0.56	0.51	0.47	0.43	0.40	0.36	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18
	1.00	0.87	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.44	0.41	0.38	0.34	0.30	0.25	0.22	0.19	0.18
	1.50	0.77	0.68	0.60	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	2.00	0.70	0.62	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.30	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.64	0.57	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.20	0.17	0.16
	3.00	0.59	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.52	0.46	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.46	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
3.00	0.00	1.06	0.88	0.75	0.66	0.59	0.54	0.49	0.45	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19
	0.50	0.93	0.79	0.68	0.61	0.54	0.50	0.46	0.42	0.39	0.35	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18
	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.40	0.37	0.33	0.30	0.25	0.22	0.19	0.17
	1.50	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.21	0.18	0.17
	2.00	0.68	0.60	0.54	0.49	0.44	0.41	0.38	0.36	0.33	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.62	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	3.00	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
2.50	0.00	0.99	0.83	0.71	0.63	0.57	0.51	0.47	0.44	0.41	0.36	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18
	0.50	0.87	0.75	0.65	0.58	0.52	0.48	0.44	0.41	0.38	0.34	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18
	1.00	0.78	0.68	0.60	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	1.50	0.71	0.62	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.00	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.26	0.22	0.20	0.17	0.16
	2.50	0.60	0.53	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	3.00	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	4.00	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20	0.17	0.15	0.14
	5.00	0.44	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.23	0.21	0.19	0.16	0.15	0.13
	6.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.11	

Πίνακας 8α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος  $U'$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ].

Ονομ. συντ. $U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	$z$ (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας $B'$ (m)														
		$\leq 2$	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	$\geq 30$
2.00	0.00	0.89	0.76	0.66	0.59	0.53	0.48	0.45	0.41	0.39	0.34	0.31	0.26	0.22	0.20	0.18
	0.50	0.80	0.69	0.61	0.55	0.49	0.45	0.42	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17
	1.00	0.72	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
	1.50	0.66	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	2.50	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15
	3.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	4.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	5.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
	6.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13
9.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	
1.50	0.00	0.77	0.67	0.59	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	0.50	0.70	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	1.00	0.64	0.57	0.51	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.17	0.16
	1.50	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	2.00	0.55	0.49	0.45	0.42	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.27	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	2.50	0.52	0.46	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	3.00	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.20	0.17	0.15	0.14
	4.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13
	5.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13
	6.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12
9.00	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	
1.00	0.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	0.50	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15
	1.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	1.50	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14
	2.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	2.50	0.44	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.19	0.16	0.15	0.13
	3.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
	4.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13
	5.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12
	6.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
9.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	
0.90	0.00	0.57	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.25	0.21	0.21	0.18	0.17	0.15
	0.50	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.24	0.20	0.20	0.18	0.16	0.15
	1.00	0.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.23	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14
	1.50	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	2.00	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.13
	2.50	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	3.00	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	4.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.14	0.12
	5.00	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	6.00	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12
9.00	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	
0.80	0.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.24	0.20	0.20	0.18	0.16	0.14
	0.50	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.23	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14
	1.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	1.50	0.44	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.22	0.19	0.19	0.16	0.15	0.13
	2.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.50	0.40	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	3.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	4.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	5.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	6.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
9.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	

Πίνακας 8α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζώντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος  $U'$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ].

Ονομ. συντ. U [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	z (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' (m)														
		≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	≥ 30
0.70	0.00	0.48	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.23	0.20	0.20	0.17	0.15	0.14
	0.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	1.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15	0.13
	1.50	0.41	0.37	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.50	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	3.00	0.35	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.22	0.19	0.17	0.17	0.15	0.13	0.12
	4.00	0.33	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	5.00	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	6.00	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
9.00	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.15	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	
0.60	0.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15	0.13
	0.50	0.41	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	1.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	1.50	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.24	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	2.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.13	0.12
	2.50	0.34	0.32	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	3.00	0.33	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	4.00	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	5.00	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
	6.00	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11
9.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	
0.50	0.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	0.50	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.14	0.12
	1.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	1.50	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	2.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	2.50	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12
	3.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	4.00	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
	5.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11
	6.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10
9.00	0.20	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	
0.40	0.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
	0.50	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.15	0.14	0.13	0.12
	1.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	1.50	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11
	2.00	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11
	2.50	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
	3.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
	4.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10
	5.00	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	6.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10
9.00	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	
0.30	0.00	0.25	0.24	0.23	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.11
	0.50	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10
	1.00	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	1.50	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	2.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
	2.50	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
	3.00	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
	4.00	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
	5.00	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
	6.00	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09
9.00	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	

**Πίνακας 8β.** Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας  $U'$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] που εκτείνεται σε βάθος  $z$  [m].

z (m)	Ονομαστικός συντελεστής U [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]											
	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 8α και 8β προέκυψαν με χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται αναλυτικά στο ευρωπαϊκό πρότυπο ENISO 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 30 cm.
  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 γίνονται με χρήση των πινάκων θα βασίζονται σε εξωτερικές διαστάσεις.

Πίνακας 9. Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υάλωση			U <sub>g</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις [ mm ]	Αέρας	Αργό	Κρυπτό
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής. Συνήθεις υαλοπίνακες	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	≤0,10	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. Συνήθεις υαλοπίνακες	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	≤ 0,10	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 10. Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U <sub>f</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]
Μεταλλικό πλαισίο	Χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	Με θερμοδιακοπή	1,0 - 4,0
Συνθετικό πλαισίο	Πολυουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC πολυθαλαμικό	1,0 - 2,0
Ξύλινο πλαισίο	Σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 5 cm	2,4
	Μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 5 cm	2,0
	Σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 10 cm	1,7
	Μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 10 cm	1,5

**Πίνακας 11α.** Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi_g$  στη συναρμογή πλαισίου - υαλοπίνακα για συνήθεις τύπους αποστάτη. (Πηγή: EN ISO 10077-1).

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_g$ [W/(m·K)]	
	Διπλή ή τριπλή υάλωση	Διπλή με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Τριπλή υάλωση με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων
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 11β.** Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου - υαλοπίνακα, για θερμικά βελτιωμένους τύπους αποστάτη (Πηγή: EN ISO 10077-1).

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_g$ [W/(m·K)]	
	Διπλή ή τριπλή υάλωση	Διπλή με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Τριπλή υάλωση με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,01	0,04
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,06	0,08
Συνθετικό πλαίσιο	0,05	0,06
Ξύλινο πλαίσιο	0,05	0,06

**Πίνακας 12.** Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του κυτίου περιέλιξης του επικαθήμενου ρολού.

Υλικό κυτίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας κυτίου περιέλιξης ρολού $U_{sb}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Μεταλλικό χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
Μεταλλικό με θερμοδιακοπή και θερμομόνωση	1,0 - 2,0
Συνθετικό	1,0 - 1,5

**Πίνακας 13.** Η τιμή της θερμικής αντίστασης ( $R_{rb}$ ), που προσφέρει η χρήση του ρολού ή του εξωφύλλου αναλόγως της προσφερόμενης αεροστεγανότητας (πηγή EN ISO 10077-1).

Τύπος περσίδας	Η τιμή της θερμικής αντίστασης $R_{rb}$ για αεροστεγανότητα ρολού ή εξωφύλλου:		
	χαμηλή	μέση	υψηλή
	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[m <sup>2</sup> ·K/W]
Αλουμινίου	0,09	0,12	0,15
Ξύλινες	0,12	0,16	0,22
Συνθετικές	0,12	0,16	0,22
Συνθετικές με γέμισμα αφρού	0,13	0,19	0,26

**Παρατηρήσεις**

- Χαμηλή αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα στην περίπτωση που σε κλειστή θέση υπάρχουν οπές στις περσίδες ή δημιουργούνται σχισμές στις ενώσεις τους.
- Υψηλή αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα στην περίπτωση που δεν υπάρχουν οπές ή σχισμές και περιμετρικά υπάρχουν λάστιχα σφράγισης.
- Μέση αεροστεγανότητα έχουν τα ρολά και τα εξώφυλλα σε όλες τις άλλες περιπτώσεις.

**Πίνακας 14α.** Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας για αδιαφανή πετάσματα  $\Psi_p$  (πηγή: EN ISO 12631).

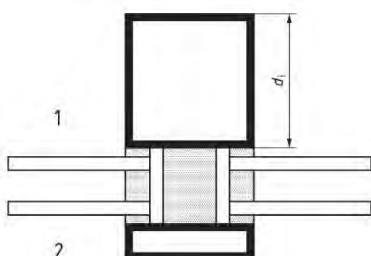
Τύπος πετάσματος	Θερμική αγωγιμότητα θερμοδιακοπής	*Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας
Εσωτερική / εξωτερική επίστρωση	$\lambda$ [W/(m·K)]	$\Psi_p$ [W/(m·K)]
<b>Θερμομονωτικό πέτασμα με στρώση διακένου αέρα</b>		
Αλουμίνιο / αλουμίνιο Αλουμίνιο / γυαλί Σίδηρος / γυαλί	-	0,13
<b>Θερμομονωτικό πέτασμα 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 14β.** Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi_{dp,g}$  και  $\Psi_{tr,g}$ , που χρησιμοποιούνται σε ορθοστάτες και τραβέρσες (Πηγή: EN ISO 12631).

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	$d_i^* \leq 100$ mm	0,13
	$100 < d_i \leq 200$ mm	0,15
Αλουμίνιο - ξύλο για θερμικά βελτιωμένους τύπους αποστάτη	0,06	0,08
Μέταλλο με θερμοδιακοπή για θερμικά βελτιωμένους τύπους αποστάτη	$d_i^* \leq 100$ mm	0,09
	$100 < d_i \leq 200$ mm	0,10

$d_i$  : είναι το εσωτερικό βάθος του ορθοστάτη ή της τραβέρσας.



1 Μέσα

2 Έξω

$d_i$  Εσωτερικό βάθος ορθοστάτη ή τραβέρσας

Εσωτερικό βάθος ορθοστάτη ή τραβέρσας  
(Πηγή: EN ISO 12631).



**Πίνακας 14γ.** Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου τοιχοπετάσματος – κουφώματος για διατομές αλουμινίου και σιδήρου (Πηγή: EN ISO 12631).

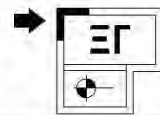
α/α	Περιγραφή	Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας * $\Psi_{dp,f}$ ή $\Psi_{tr,f}$
1	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος με την παρεμβολή διατομής αλουμινίου με θερμοδιακοπή	0,11
2	Συναρμογή του πλαισίου κουφώματος στο πλαίσιο τοιχοπετάσματος με την παρεμβολή μιας διατομής 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

\* Αυτή η τιμή 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 (πηγή: EN ISO 12631).

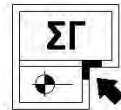
Είδος συναρμογής	Τιμές γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας * $\Psi_{dp,f}$ ή $\Psi_{tr,f}$
$U_{dp}$ ή $U_{tr} > 2,0$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	0,02
$U_{dp}$ ή $U_{tr} \leq 2,0$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	0,04

\* Αυτή η τιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχουν μετρημένα ή αναλυτικά υπολογισμένες τιμές.



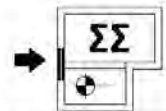
Πίνακας 15α. Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας (οριζόντια τομή)

<p>ΞΓ - 1</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 2</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 3</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 4</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 5</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 6</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 7</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 8</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 9</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 10</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 11</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΞΓ - 12</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 13</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 14</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 15</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 16</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 17</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 18</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 19</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 20</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 21</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 22</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 23</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 24</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 25</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 26</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 27</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 28</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 29</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΞΓ - 30</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΞΓ - 31</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 32</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 33</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
	<p>ΞΓ - 34</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 35</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 36</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math>*</p>	<p>ΞΓ - 37</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> </ul>	<p>* Για τον υπολογισμό του <math>\Psi</math> ο συντελεστής θερμοπερατότητας των επιφανειών σκυροδέματος (<math>U</math>) θεωρήθηκε ότι ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις.</p>	<p>ΞΓ - 38</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΞΓ - 39</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math>*</p>	<p>ΞΓ - 40</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>



Πίνακας 15β. Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας (οριζόντια τομή)

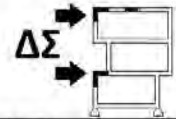
ΣΓ - 1	ΣΓ - 2	ΣΓ - 3	ΣΓ - 4	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ
<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Οπλισμένο σκυρόδεμα</p> <p>Οπτοπλινθοδομή</p> <p>Θερμομονωτικό υλικό</p>
<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>&gt;0,00m</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>έξω</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>				



Πίνακας 15γ. Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων (οριζόντια τομή)

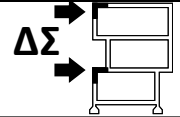
<p>ΣΣ-1</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-2</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-3</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-4</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-5</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-6</p> <p><math>\Psi = + 1,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-7</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΣΣ-8</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-9</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-10</p> <p><math>\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-11</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-12</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-13</p> <p><math>\Psi = + 1,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-14</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΣΣ-15</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-16</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-17</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-18</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-19</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>διόκενο συρόμενης πύρας</p>	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Σηλωμένο ακυρόδεμα</li> <li> Οπασιλνοδοσμή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> </ul>	
<p>ΣΣ-20</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-21</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΣΣ-22</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>				

ΤΕΛΙΚΟ



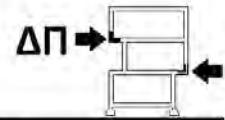
Πίνακας 15δ. Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή (κατακόρυφη τομή)

<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>			<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 1,40 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> </ul>		



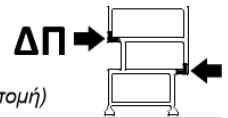
Πίνακας 15β. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής / στέγης σε προεξοχή (κατακόρυφη τομή)

<p>ΔΣ - 38</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 39</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 40</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 41</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 42</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 43</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>ΔΣ - 44</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 45</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 46</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 47</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 48</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 49</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>ΔΣ - 50</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 51</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 52</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 53</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>ΔΣ - 54</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 55</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 56</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 57</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	
<p>ΔΣ - 58</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 59</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>					
<p>ΔΣ - 60</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 61</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 62</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 63</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 64</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 65</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>ΔΣ - 66</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>			<p>ΔΣ - 67</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΣ - 68</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>ΔΣ - 69 έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 70 έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΣ - 71 έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> </ul>				



Πίνακας 15ε. Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πιλωτή (κατακόρυφη τομή)

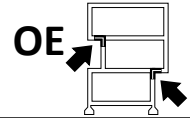
<p>ΔΠ-1</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-2</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-3</p> <p><math>\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-4</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-5</p> <p><math>\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-6</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-7</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-8</p> <p><math>\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-9</p> <p><math>\Psi = + 0,85 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-10</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>
	<p>ΔΠ-11</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-12</p> <p><math>\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-13</p> <p><math>\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-14</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-15</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-16</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-17</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-18</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-19</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p><b>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτογυαλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> <li> Κούφωμα</li> </ul>	<p>ΔΠ-20</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-21</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-22</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-23</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-24</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-25</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-26</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-27</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-28</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>



Πίνακας 15ε. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή (κατακόρυφη τομή)

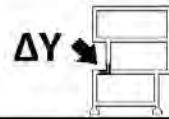
<p>ΔΠ-29</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-30</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-31</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-32</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-33</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-34</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΠ-35</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΔΠ-36</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-37</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-38</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-39</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-40</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-41</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΠ-42</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-43</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-44</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΠ-45</p> <p>μέσα έξω</p> <p><math>\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> <li> Κούφωμα</li> </ul>





Πίνακας 15στ. Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή (κατακόρυφη τομή)

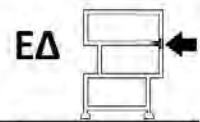
<p>OE - 1</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 2</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 3</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 4</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 5</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE - 6</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 7</p> <p><math>\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 8</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	X	<p>OE - 9</p> <p><math>\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE - 10</p> <p><math>\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 11</p> <p><math>\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 12</p> <p><math>\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 13</p> <p><math>\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 14</p> <p><math>\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE - 15</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 16</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 17</p> <p><math>\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 18</p> <p><math>\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 19</p> <p><math>\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE - 20</p> <p><math>\Psi = + 1,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 21</p> <p><math>\Psi = + 1,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	X	<p>OE - 22</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 23</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>OE - 24</p> <p><math>\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 25</p> <p><math>\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>OE - 26</p> <p><math>\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	X	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> <li> Κούφωμα</li> </ul>



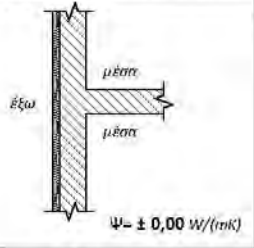
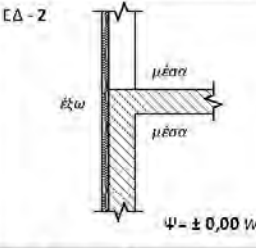
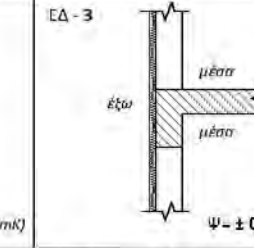
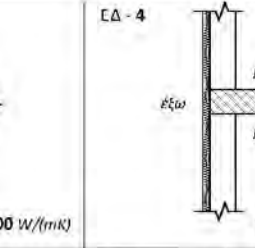
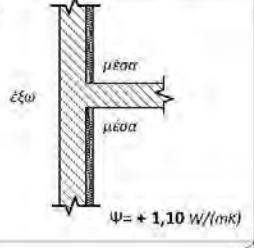
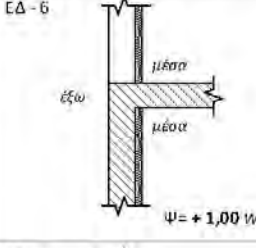
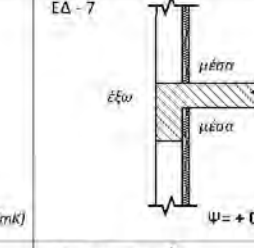
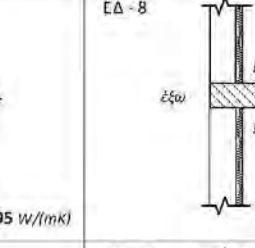
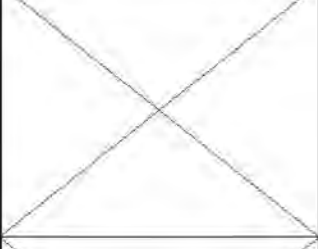
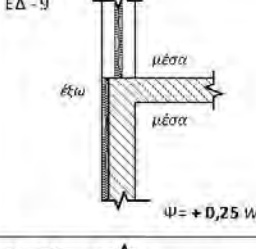
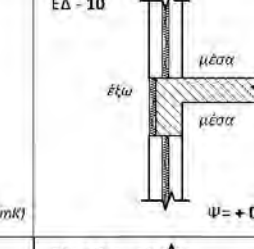
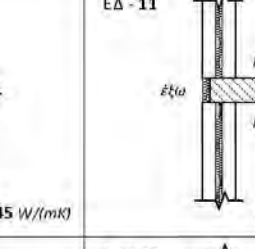

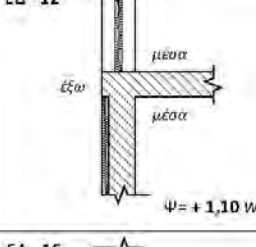
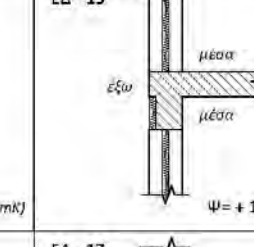
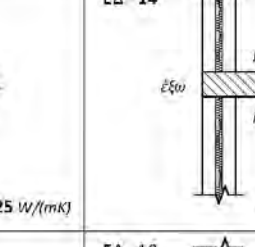
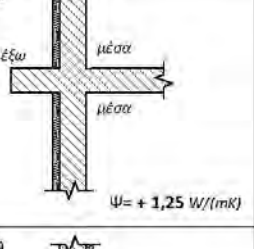
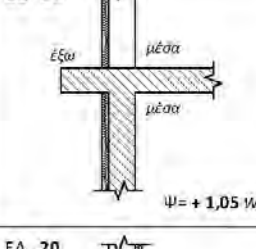
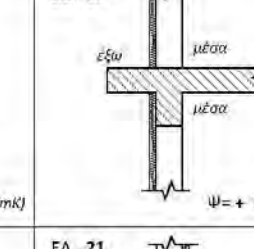
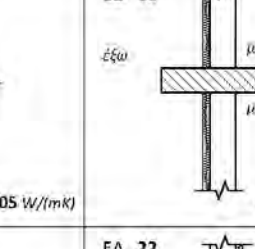
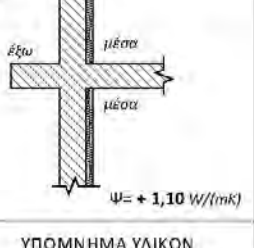
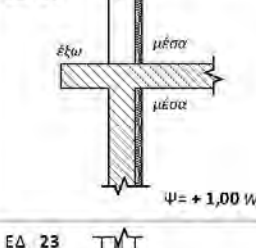
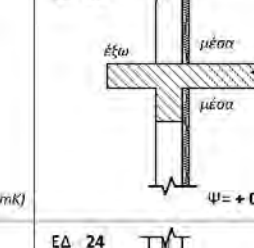
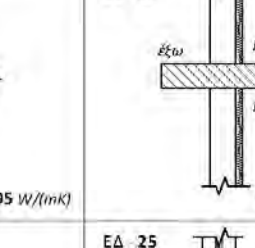
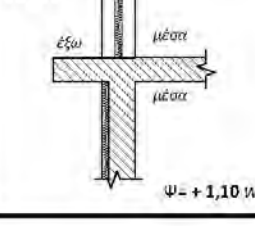
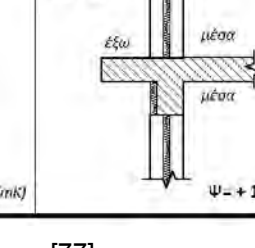
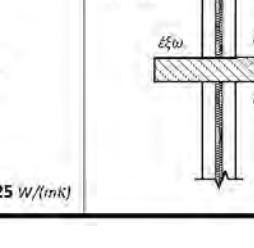
Πίνακας 15ζ. Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή (κατακόρυφη τομή)

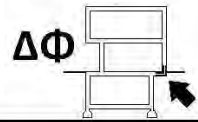
<p>ΔΥ 1</p> <p>Ψ = + 0,05 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 2</p> <p>Ψ = + 1,20 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 3</p> <p>Ψ = + 0,05 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 4</p> <p>Ψ = + 0,40 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 5</p> <p>Ψ = + 0,50 W/(mK)</p>
<p>ΔΥ 6</p> <p>Ψ = + 1,15 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 7</p> <p>Ψ = + 1,65 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 8</p> <p>Ψ = + 1,05 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 9</p> <p>Ψ = + 1,15 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 10</p> <p>Ψ = + 1,30 W/(mK)</p>
<p>ΥΠΟΜΗΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> <li> Κούφωμα</li> </ul>		<p>ΔΥ 11</p> <p>Ψ = + 0,70 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 12</p> <p>Ψ = + 0,75 W/(mK)</p>	<p>ΔΥ 13</p> <p>Ψ = + 0,70 W/(mK)</p>

ΤΕΛΙΚΟ



Πίνακας 15η. Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο (κατακόρυφη τομή)

<p>ΕΔ - 1</p>  <p>Ψ = ± 0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 2</p>  <p>Ψ = ± 0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 3</p>  <p>Ψ = ± 0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 4</p>  <p>Ψ = ± 0,00 W/(mK)</p>								
<p>ΕΔ - 5</p>  <p>Ψ = + 1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 6</p>  <p>Ψ = + 1,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 7</p>  <p>Ψ = + 0,95 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 8</p>  <p>Ψ = + 0,85 W/(mK)</p>								
	<p>ΕΔ - 9</p>  <p>Ψ = + 0,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 10</p>  <p>Ψ = + 0,45 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 11</p>  <p>Ψ = 0,45 W/(mK)</p>								
	<p>ΕΔ - 12</p>  <p>Ψ = + 1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 13</p>  <p>Ψ = + 1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 14</p>  <p>Ψ = + 0,90 W/(mK)</p>								
<p>ΕΔ - 15</p>  <p>Ψ = + 1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 16</p>  <p>Ψ = + 1,05 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 17</p>  <p>Ψ = + 1,05 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 18</p>  <p>Ψ = + 0,90 W/(mK)</p>								
<p>ΕΔ - 19</p>  <p>Ψ = + 1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 20</p>  <p>Ψ = + 1,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 21</p>  <p>Ψ = + 0,95 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 22</p>  <p>Ψ = + 0,85 W/(mK)</p>								
<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td></td> <td>Οπλισμένο σκυρόδεμα</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οπτοπλινθοδομή</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Θερμομονωτικό υλικό</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Κούφωμα</td> </tr> </tbody> </table>		Οπλισμένο σκυρόδεμα		Οπτοπλινθοδομή		Θερμομονωτικό υλικό		Κούφωμα	<p>ΕΔ - 23</p>  <p>Ψ = + 1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 24</p>  <p>Ψ = + 1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔ - 25</p>  <p>Ψ = + 0,90 W/(mK)</p>
	Οπλισμένο σκυρόδεμα										
	Οπτοπλινθοδομή										
	Θερμομονωτικό υλικό										
	Κούφωμα										

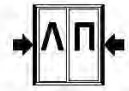


Πίνακας 15θ. Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος (κατακόρυφη τομή)

<p>ΔΦ - 1</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 2</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 3</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>		
<p>ΔΦ - 4</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 5</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 6</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 7</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 8</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΔΦ - 9</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 10</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 11</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>		<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> </ul>
<p>ΔΦ - 12</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 13</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 14</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 15</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΔΦ - 16</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>

Πίνακας 15ι. Θερμογέφυρες περιόδου ενίσχυσης (κατακόρυφη τομή)

<p>ΠΡ-1</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΠΡ-2</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΠΡ-3</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΠΡ-4</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>Στον υπολογισμό του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας του περιόδου ενίσχυσης έχει συμπεριληφθεί και η θεώρηση του οπλισμένου σκυροδέματος ως οπτοπλινθοδομή κατά τον υπολογισμό της μονοδιάστατης ροής</p>
---	---	---	---	---



Πίνακας 15α. Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος (οριζόντια τομή)

<p>ΛΠ-1</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-2</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-3</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-4</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΛΠ-6</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-7</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-8</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-9</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-10</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΛΠ-11</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-12</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-13</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-14</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-15</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = \pm 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
X	<p>ΛΠ-16</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-17</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	X	<p>ΛΠ-18</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΛΠ-19</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-20</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-21</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-22</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-23</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>
<p>ΛΠ-24</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΛΠ-25</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	X	<p>ΛΠ-26</p> <p>έξω μέσα</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li> Οπτοπλινθοδομή</li> <li> Θερμομονωτικό υλικό</li> <li> Κούφωμα</li> </ul>



Πίνακας 15β. Θερμογέφυρες σε ανωκάλσι / κατωκάλσι κουφώματος (κατακόρυφη τομή)

<p>ΥΠ - 1</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 2</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 3</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 4</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 5</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>								
<p>ΥΠ - 6</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 7</p> <p><math>\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 8</p> <p><math>\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 9</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 10</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>								
<p>ΥΠ - 11</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 12</p> <p><math>\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 13</p> <p><math>\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 14</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 15</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>								
		<p>ΥΠ - 16</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>										
		<p>ΥΠ - 17</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>										
<p>ΥΠ - 18</p> <p><math>\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 19</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 20</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 21</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 22</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>								
<p>ΥΠ - 23</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 24</p> <p><math>\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 25</p> <p><math>\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}</math></p>										
		<p>ΥΠ - 26</p> <p><math>\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>Οπλισμένο σκυρόδεμα</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οπτοπλινθοδομή</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Θερμομονωτικό υλικό</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Κουφώμα</td> </tr> </tbody> </table>			Οπλισμένο σκυρόδεμα		Οπτοπλινθοδομή		Θερμομονωτικό υλικό		Κουφώμα
	Οπλισμένο σκυρόδεμα											
	Οπτοπλινθοδομή											
	Θερμομονωτικό υλικό											
	Κουφώμα											
<p>ΥΠ - 27</p> <p><math>\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 28</p> <p><math>\Psi = + 1,35 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 29</p> <p><math>\Psi = + 1,40 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 30</p> <p><math>\Psi = + 1,65 \text{ W/(mK)}</math></p>									
<p>ΥΠ - 32</p> <p><math>\Psi = + 1,20 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 33</p> <p><math>\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 34</p> <p><math>\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 35</p> <p><math>\Psi = + 1,50 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 36</p> <p><math>\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}</math></p>								
<p>ΥΠ - 37</p> <p><math>\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 38</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 39</p> <p><math>\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 40</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>	<p>ΥΠ - 41</p> <p><math>\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}</math></p>								