



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

Επιβλέπων: Ι. Τζουβαδάκης καθηγητής ΕΜΠ

Συνεπιβλέπων: Δρ. Α. Στάμος

Αθήνα, Αύγουστος 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα καταρχάς να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Στάμο Αθανάσιο για την συνεχή καθοδήγηση και συμβολή του στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ θερμά και τον καθηγητή κ. Τζουβαδάκη Ιωάννη, για την ανάθεση και επίβλεψη της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΩΝ	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	10
1.ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	12
1.1 Βασικές Έννοιες.....	12
1.1.1 Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας.....	12
1.1.2 Βασικές σχέσεις	13
1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού.....	15
1.2.1 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων	15
1.2.2 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων	29
1.2.3 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων	33
1.2.4 Υπολογισμός των θερμογεφυρών	36
1.2.5 Υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου A/V.....	42
1.2.6 Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U _m)	44
2.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	49
2.1 Έννοιες.....	49
2.1.1 Κλάση (class).....	50
2.1.2 Αντικείμενο (object)	50
2.1.3 Ενθυλάκωση δεδομένων (data encapsulation).....	50
2.1.4 Αφαίρεση δεδομένων (Data Abstraction)	50
2.1.5 Κληρονομικότητα (inheritance).....	51
2.1.6 Υπερφόρτωση μεθόδου (method overloading)	51
2.1.7 Υποσκέλιση μεθόδου (method overriding)	51
2.1.8 Αφηρημένη κλάση (abstract class)	51
3.Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ JAVA	53
3.1 Ιστορικά στοιχεία	53
3.2 Βασικές αρχές Java.....	53
3.3 Τα χαρακτηριστικά της JAVA.....	53
3.3.1 Ανεξάρτητη πλατφόρμας.....	53
3.3.2 Η εικονική μηχανή της Java	54
3.3.3 Αυτόματη διαχείριση μνήμης μέσω του συλλέκτη απορριμμάτων (Garbage Collector)	55
3.3.4 Κατανεμημένη γλώσσα (distributed)	55

3.3.5 Αυξημένο επίπεδο ασφάλειας σε σχέση με άλλες ομόλογες γλώσσες.....	55
3.3.6 Πολυνηματική (multithreaded).....	56
3.3.7 Υποστηρίζει multimedia εφαρμογές.....	56
3.8 Τα εργαλεία της Java.....	56
3.9 Βήματα για την Δημιουργία μιας Java εφαρμογής.....	57
4.ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε ΣΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΤΗΣ JAVA.....	58
4.1 Δομή αρχείων και φακέλων της εφαρμογής.....	58
4.2 Οι Βασικές Κλάσεις.....	61
4.2.1 Ktirio.....	61
4.2.2 DomikoStoixeiio.....	62
4.2.3 Yliko.....	65
4.2.4 Thermogefygra.....	66
4.2.5 Aeras.....	66
4.2.6.Koufwma.....	67
5.ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ–ΟΘΟΝΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	68
5.1 Κεντρικό Μενού.....	68
5.2 Κύρια Οθόνη Προγράμματος.....	72
5.2.1 Τα στοιχεία του Κτιρίου.....	72
5.2.2 Ο πίνακας με τις Θερμογέφυρες.....	73
5.2.3 Ο πίνακας με τα Δομικά στοιχεία.....	77
6.ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ.....	88
6.1 Άσκηση 1.....	88
6.1.1 Διαδικασία εισαγωγής στην Εφαρμογή (βήμα-βήμα).....	92
6.1.2 Το αποτέλεσμα του προγράμματος.....	98
6.2 Άσκηση 2.....	101
6.2.1 Διαδικασία εισαγωγής στην Εφαρμογή (βήμα-βήμα).....	107
6.2.2 Το αποτέλεσμα του προγράμματος.....	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	119
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ.....	120

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΩΝ

Συμβολισμοί

Σύμβολα	Μονάδες	Ερμηνεία
A	[m ²]	εμβαδό, επιφάνεια,
b	[–]	μειωτικός συντελεστής,
B'	[m]	χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,
c	[J/(kg·K)]	ειδική θερμοχωρητικότητα,
d	[m]	πάχος,
h	[m]	ύψος,
ℓ	[m]	μήκος,
n, ν	[–]	πλήθος,
R	[(m ² ·K)/W]	θερμική αντίσταση,
U	[W/(m ² ·K)]	συντελεστής θερμοπερατότητας,
V	[m ³]	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 ³]	πυκνότητα.

Δείκτες

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

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

Μεγέθη

Σύμβολα	Μονάδες	Ερμηνεία
A	[m ²]	το εμβαδό μιας επιφάνειας,
A _{dp}	[m ²]	το εμβαδό του ορθοστάτη του πλαισίου του τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος,
A _f	[m ²]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου ενός κουφώματος,
A _g	[m ²]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα ενός κουφώματος ή ενός τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος
A _{iu}	[m ²]	το εμβαδό επιφάνειας του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο,
A _p	[m ²]	το εμβαδό επιφάνειας του πετάσματος ενός κουφώματος,
A _{tr}	[m ²]	το εμβαδό της τραβέρσας του πλαισίου του τοιχοπετάσματος - υαλοπετάσματος,
A _{ua}	[m ²]	το εμβαδό επιφάνειας του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
b	[–]	μειωτικός συντελεστής,
B'	[m]	η χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας,
b _u	[–]	ο μειωτικός συντελεστής για την απομείωση της υπολογισθείσας ροής θερμότητας μέσω του διαχωριστικού δομικού στοιχείου μεταξύ ενός θερμαινόμενου και ενός μη θερμαινόμενου χώρου,
c	[J(kg·K)]	ειδική θερμοχωρητικότητα,
c _{αέρα}	[J/(m ³ ·K)]	θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου,
d	[m]	πάχος,
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),
$\ell_{r, g}$	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας (της περιμέτρου) που σχηματίζεται μεταξύ της τραβέρσας του πλαισίου και του υαλοπίνακα πλήρωσης,
$\ell_{r, f}$	[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 ² ·K)/W]	η θερμική αντίσταση,
R_a	[(m ² ·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 ² ·K)/W]	η θερμική αντίσταση οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
R_i	[(m ² ·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_δ	[(m ² ·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_λ	[(m ² ·K)/W]	η θερμική αντίσταση του συνόλου των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου (αντίσταση θερμοδιαφυγής),
$R_{o\lambda}$	[(m ² ·K)/W]	η συνολική θερμική αντίσταση δομικού στοιχείου,
U	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας,
U_{dp}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ορθοστατών του πετάσματος ενός κουφώματος,
U_F	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
U_{FB}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με το έδαφος,
U_{FB}'	[W/(m ² ·K)]	ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας μιας πλάκας που εδράζεται στο έδαφος ή βρίσκεται σε βάθος z από την τελική στάθμη του εδάφους,
U_{FA}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτής),
U_{FU}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,
U_g	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα του κουφώματος,
U_{gf}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας γυάλινων προσόψεων,
U_{iu}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
U_m	[W/(m ² ·K)]	η μέση τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου,
U_p	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πετάσματος ενός κουφώματος,
U_R	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικής οριζόντιας ή κεκλιμένης επιφάνειας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφής),
U_{RU}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη,
U_{TA}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας τοιχοποιίας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

U_{TB}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος,
U_{tr}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τραβερσών ενός κουφώματος,
U_{TU}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο,
U_{ua}	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
U_W	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος,
$U_{W,i}$	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εσωτερικού κουφώματος στην περίπτωση του διπλού κουφώματος,
$U_{W,a}$	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού κουφώματος στην περίπτωση του διπλού κουφώματος,
V_u	[m ³]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
z	[m]	το βάθος έδρασης δομικού στοιχείου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους,
ϵ	[–]	η ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (εκπεμπτικότητα),
θ_a	[°C]	η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα,
θ_i	[°C]	η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα (του εξωτερικού περιβάλλοντος),
λ	[W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,
λ'	[W/(m·K)]	ο ισοδύναμος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας τοιχοποιίας,
μ	[–]	ο συντελεστής αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών,
Π	[m]	η περίμετρος ενός οριζόντιου δομικού στοιχείου που πατά επάνω στο έδαφος,
Ψ	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας,
Ψ_g	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ενός κουφώματος,
Ψ_{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,
Ψ_p	[W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου και πετάσματος,
ρ	[kg/m ³]	η πυκνότητα ενός υλικού.

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

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

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο 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 κλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, κατά μεν τη χειμερινή (ψυχρή) περίοδο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον, κατά δε τη θερινή (θερμή) περίοδο περιορίζεται η υπερθέρμανση λόγω θερμικών προσόδων από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ταυτόχρονα όμως με τη θερμομονωτική προστασία των 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 αυτή την κατεύθυνση, αξιολογώντας την επάρκεια της θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου διττώς:

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

Στο πρώτο κεφάλαιο, 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.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές του Αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, που διέπει την εφαρμογή της θερμομόνωσης που υλοποιήσαμε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, δίνονται πληροφορίες σχετικά με τη γλώσσα προγραμματισμού Java, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή του κώδικα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Οι πληροφορίες αυτές αφορούν ιστορικά στοιχεία, βασικές αρχές που διέπουν τη γλώσσα, τα παρεχόμενα εργαλεία, καθώς και τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της που την έχουν καταστήσει μία από τις κορυφαίες γλώσσες στον χώρο του προγραμματισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύεται η δομή των αρχείων και φακέλων της εφαρμογής που υλοποιήθηκε και περιγράφονται οι βασικές κλάσεις που έχουν αναπτυχθεί.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρέχονται αναλυτικές οδηγίες χρήσης του προγράμματος που εξηγούν βήμα προς βήμα, με τη βοήθεια οθονών, τις ενέργειες που πρέπει να κάνει ο χρήστης προκειμένου να υπολογίσει, με τη βοήθεια της εφαρμογής, την θερμομονωτική επάρκεια ενός κτιρίου.

Στο έκτο κεφάλαιο, δίνονται ασκήσεις που περιλαμβάνουν αναλυτική εκφώνηση, χειρονακτική επίλυση και επίλυση με τη βοήθεια του προγράμματος, με τη χρήση οθονών για την βήμα προς βήμα εισαγωγή των δεδομένων που απαιτούνται από την εκάστοτε εκφώνηση. Τέλος παρατίθενται και τα excel των αποτελεσμάτων που έδωσε το πρόγραμμα, προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας του, μέσω της χρήσης αυτών των ασκήσεων.

Στο Παράρτημα με του πίνακες, παρατίθενται αναλυτικά όλοι οι σχετικοί πίνακες στους οποίους γίνεται αναφορά στην θεωρία της θερμομόνωσης, στην οποία στηριχθήκαμε.

1. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

1.1 Βασικές Έννοιες

1.1.1 Στάδια ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας

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

Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:

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

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική 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) προς τον όγκο του (A/V).

Πρέπει δηλαδή να ισχύει:

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

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

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

1.1.2 Βασικές σχέσεις

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

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

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

όπου:

- | | |
|---------------------------|---|
| R [m ² ·K/W] | η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση, |
| d [m] | το πάχος της στρώσης, |
| λ [W/(m·K)] | ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης. |

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

$$R_\Lambda = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \sum_j R_j \quad (1.4)$$

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

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

Ωστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου επηρεάζεται καθοριστικά από τη μάζα του. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας. Στόχος είναι η αποθηκευόμενη ποσότητα θερμότητας να μπορεί να

επαναποδοθεί στο εσωτερικό περιβάλλον του κτηρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του.

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

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

όπου:

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

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

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση:

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

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

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

όπου:

- $U [W/(m^2 \cdot K)]$ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
 $n [-]$ το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
 $R_i [m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα, αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
 $R_a [m^2 \cdot K/W]$ η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό

στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

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.

1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού

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 θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτιρίου, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο 1.2.1.4.

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

1.2.1 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:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.8)$$

όπου:

U [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
n [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
d [m]	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
R_δ [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο

R_i [$m^2 \cdot K/W$]	ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
R_a [$m^2 \cdot K/W$]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
	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 στον πίνακα 6 για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου. Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου:

- ✓ με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,
- ✓ με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U .

Πίνακες τιμών

- Στον πίνακα 2 δίδονται ενδεικτικές τιμές σχεδιασμού του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ διαφόρων δομικών προϊόντων.
- Για δομικά υλικά με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0,18 \text{ W}/(m \cdot K)$,
 - εφόσον υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής του λ , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος βάσει του προτύπου προδιαγραφής τους ή βάσει ευρωπαϊκής τεχνικής έγκρισης,
 - εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής λ του υλικού από πιστοποιητικό διαπιστευμένου φορέα / εργαστηρίου.
 - για στρώση υλικού πάχους μικρότερου των 2 cm και $\lambda > 0,06 \text{ W}/(m \cdot K)$ 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 τοιχοποιίες (ενότητα 1.7. στον πίνακα 2) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού ($\lambda'_{\text{σχεδιασμού}}$) της τοιχοποιίας για ποσοστό υγρασίας 4% κατ' όγκο. Η τιμή λ' , συμπεριλαμβάνει στις θερμικές ιδιότητες της τοιχοποιίας την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,80 \text{ W}/(m \cdot K)$.
- Για προϊόντα τοιχοποιίας με $\lambda'_{\text{σχεδιασμού}} \leq 0,30 \text{ W}/(m \cdot K)$,

- εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, λ' , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745 (είτε από μετρήσεις είτε από χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης είτε από χρήση πινακοποιημένων τιμών), αυτή θα προσαυξάνεται κατά 24% και θα λαμβάνεται ως λ' σχεδιασμού,
- εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή λ' σχεδιασμού, θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής,
- εάν ο κατασκευαστής δεν παρέχει την τιμή λ' αλλά την τιμή λ της μονάδας τοιχοποιίας (π.χ. της οπτοπλίνθου) θα ακολουθείται η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.9.,
- 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 3 (πίνακα 3α ή πίνακα 3β).
- 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 4α. και ορίζεται για τις εξής περιπτώσεις:
 - Για θερμική αντίσταση του αέρα, όταν δεν υπάρχει σε καμία πλευρά του διακένου κάποια μεμβράνη χαμηλής εκπεμπτικότητας (απουσία ανακλαστικής επιφάνειας).
 - Για θερμική αντίσταση του αέρα, όταν υπάρχει στη μία πλευρά του διακένου μεμβράνη χαμηλής εκπεμπτικότητας (ύπαρξη ανακλαστικής επιφάνειας) με εκπεμπτικότητα (ε) ίση προς 0.05, 0.10 και 0.20.

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

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

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 4α.

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

Η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα στην περίπτωση τοποθέτησης ανακλαστικής μεμβράνης στη μία πλευρά του διακένου έχει υπολογιστεί με βάση τη μεθοδολογία του προτύπου ISO 6946 (παράρτημα Β) για μέση τιμή θερμοκρασίας 10°C και διαφορά θερμοκρασίας κατά το πλάτος του διακένου ίση με 5°C. Θεωρήθηκε ότι η μία κατακόρυφη επιφάνεια του διακένου διαμορφώνεται από συμβατικά δομικά υλικά (π.χ. σκυρόδεμα ή οπτόπλινθος) με εκπεμπτικότητα ίση με $\varepsilon = 0,8$. Η εκπεμπτικότητα της ανακλαστικής μεμβράνης που εφαρμόζεται στη δεύτερη πλευρά του διακένου λήφθηκε διαδοχικά ίση με 0.05, 0.10 και 0.20, προκειμένου να καλύψει όλο το φάσμα των συγκεκριμένων υλικών που διατίθενται στην αγορά.

1.2.1.2 Διάκενο με θερμοανακλαστική μόνωση

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

1.2.1.3 Διάκενο σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον

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

$$R_\delta = R_i \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} \quad (1.9)$$

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

- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία με το εσωτερικό περιβάλλον, τότε οι αντιστάσεις των στρώσεων του δομικού στοιχείου μεταξύ του εσωτερικού περιβάλλοντος και του διακένου δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (U) και ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εσωτερική πλευρά θεωρείται αυτό του διακένου.

- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον, τότε δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου U οι αντιστάσεις των στρώσεων του δομικού στοιχείου μεταξύ του διακένου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται αυτό του διακένου (λαμβάνει όμως και πάλι – λόγω της θεωρούμενης ήπιας κίνησης του αέρα σ' αυτό – τιμές R_i και όχι R_a).
- Εάν το διάκενο έχει επικοινωνία τόσο με το εσωτερικό, όσο και με το εξωτερικό περιβάλλον, θεωρείται ότι το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο δεν προσφέρει θερμομονωτική προστασία στο 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 δικέλφων τοιχοποιιών με διάκενο μεταξύ αυτών, εντός του οποίου σύρονται τα φύλλα συρόμενου κουφώματος, λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου U μόνο οι αντιστάσεις των στρώσεων του εσωτερικού κελύφους (δηλαδή οι αντιστάσεις των στρώσεων από τον εσωτερικό χώρο έως το διάκενο). Ως επιφανειακό στρώμα αέρα από την εξωτερική πλευρά θεωρείται τότε αυτό του διακένου (λαμβάνει όμως και πάλι – λόγω της θεωρούμενης ήπιας κίνησης του αέρα σ' αυτό – τιμές R_i και όχι R_a).

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

1.2.1.4 Δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους

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

- Συνήθως μη θερμαινόμενοι χώροι είναι:
 - ✓ Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν θερμαίνονται.
 - ✓ Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτηρίου ή σε επαφή με αυτό και δεν διαθέτουν θέρμανση.
 - ✓ Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
 - ✓ Κάθε κλειστός χώρος που από τη φύση της λειτουργίας του δεν θερμαίνεται (π.χ. βιομηχανικά εργαστήρια).
- Θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, αδιαφόρως αν θερμαίνονται ή όχι, βοηθητικοί χώροι και μικρές αποθήκες που συνυπολογίζονται στον ωφέλιμο χώρο ενός διαμερίσματος και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτιρίου.

- Ο χώρος της εισόδου μονοκατοικίας ή πολυκατοικίας, το κλιμακοστάσιο και η απόληξη του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι μπορούν να θεωρηθούν είτε ως θερμαινόμενοι είτε ως μη θερμαινόμενοι οπότε:
 - στην πρώτη περίπτωση οφείλουν να προστατεύονται και ισχύει και γι' αυτούς ό,τι ισχύει για κάθε θερμαινόμενο χώρο,
 - τη δεύτερη περίπτωση εξαιρούνται της θερμομονωτικά προστατευμένης περιοχής του κτιρίου.

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

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_u) ενός δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται η ίδια σχέση 1.8, λαμβάνοντας όμως τη θερμική αντίσταση του επιφανειακού στρώματος αέρα προς το μη θερμαινόμενο χώρο ίση με αυτήν του εσωτερικού.

Δηλαδή ισχύει:

$$R_a = R_i \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (1.10)$$

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

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 επιστεγάσεων τους που δεν είναι θερμομονωμένες, υπολογίζεται λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τη θερμική αντίσταση που προβάλλει το στρώμα αέρα του ενδιάμεσου αυτού χώρου. Η στρώση του αέρα αυτού του χώρου θεωρείται πρακτικά ομογενής και λαμβάνεται υπόψη ως πρόσθετη θερμική αντίσταση.

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

$$U_{RU} = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_u + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.11)$$

όπου:

U_{RU} [W/(m ² ·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,
λ [W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
R_{δ} [m ² ·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 ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,
R_u [m ² ·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 ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Πίνακες τιμών

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

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

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

1.2.1.6 Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος

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

- η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους,
- το πάχος του στρώματος εδάφους, που το διαχωρίζει από τον εξωτερικό αέρα,
- η γεωμετρία του 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 συναρτήσει:

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

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

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

Ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας U ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος υπολογίζεται κανονικά από τη σχέση 1.8, θεωρώντας ότι πρακτικά δεν υπάρχει εξωτερικό στρώμα αέρα που θα προβάλλει αντίσταση στη ροή θερμότητας και ότι η εξωτερική αντίσταση θερμικής μετάβασης, μηδενίζεται, όπως άλλωστε αναφέρθηκε και στη 1.2.1.3. ενότητα.

Είναι δηλαδή: $R_a = 0$.

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

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

$$B' = 2 \frac{A}{\Pi} \quad [m] \quad (1.12)$$

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

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

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

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

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

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

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

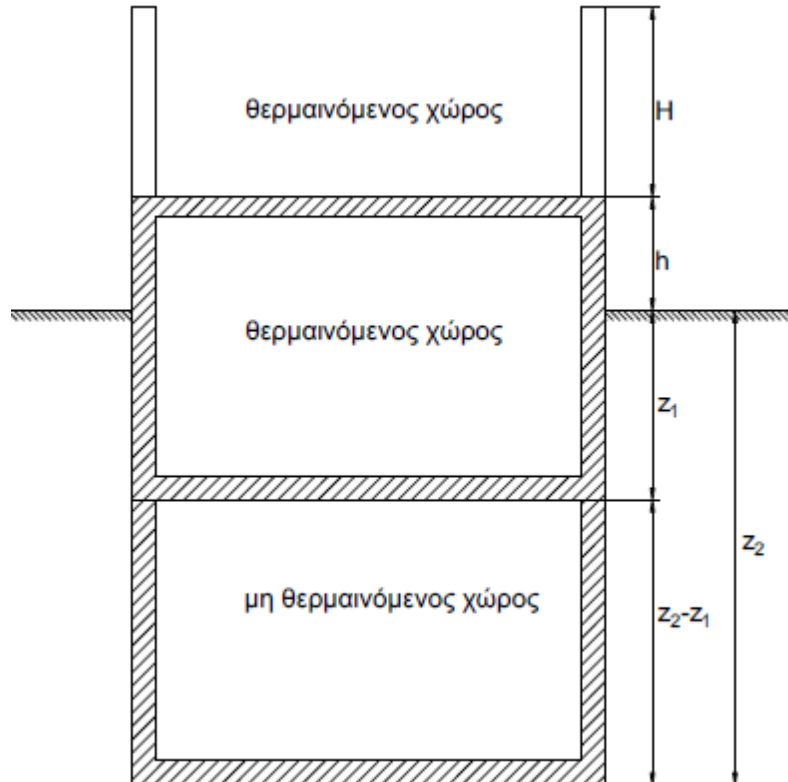
Στην περίπτωση κτιρίου, το οποίο βρίσκεται σε κεκλιμένο έδαφος ή σε έδαφος με διαφορετικές στάθμες, το βάθος έδρασης της πλάκας θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο των διαφορετικών αποστάσεων της πλάκας από την τελική στάθμη εδάφους σε επαφή με το κτίριο. Το βάθος έκτασης κάθε κατακόρυφου δομικού στοιχείου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



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



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 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'_{FB} του δομικού στοιχείου θα προκύπτει από τη σχέση:

$$U'_{FB} = \frac{z_2 U'_{FB,z_2} - z_1 U'_{FB,z_1}}{z_2 - z_1} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.13)$$

όπου:

U'_{FB, z_1} [W/(m²·K)] ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για βάθος έκτασης z_1 ,

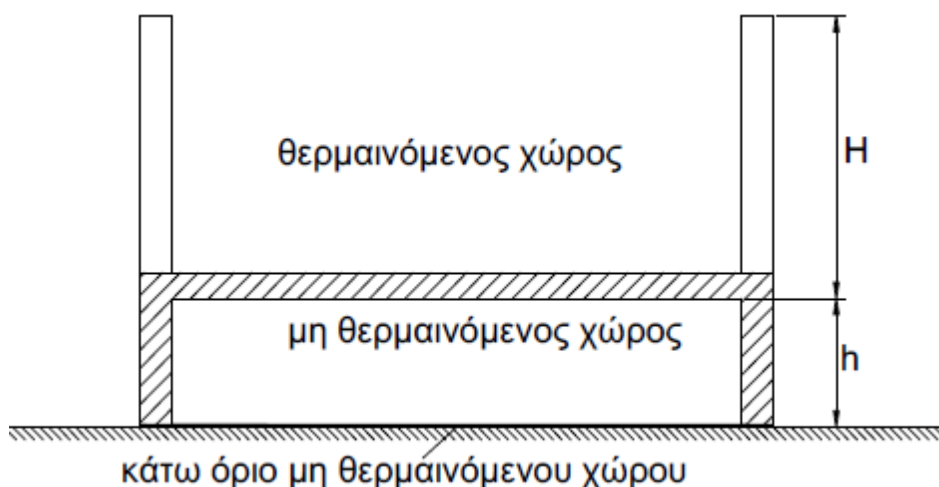
U'_{FB, z_2} [W/(m²·K)] ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για βάθος έκτασης z_2 ,

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

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

Στην περίπτωση υπερυψωμένης πλάκας (σχήμα 3), ακόμη και όταν ο υποκείμενος χώρος πληρούται με έδαφος, αυτός λαμβάνεται ως κενός μη θερμαινόμενος χώρος και το κάτω

όριο του ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος με ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας U' ίσο με $4,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.



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.

1.2.1.7 Δομικό στοιχείο σε επαφή με όμορο κτίριο

Κατά τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας ενός κτιρίου στη μελέτη θερμομόνωσης 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.

1.2.1.8 Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων

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

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

- είτε λαμβάνοντας ξεχωριστά υπόψη το συντελεστή θερμοπερατότητας για κάθε επί μέρους διατομή του σύνθετου δομικού στοιχείου κατά το εμβαδό που αναλογεί σε μια εκάστη εξ αυτών

- είτε με έναν ενιαίο συντελεστή θερμοπερατότητας που προκύπτει από τους συντελεστές των επί μέρους διατομών κατά την αναλογία εμβαδού που αυτοί καταλαμβάνουν στο συνολικό εμβαδό του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον τύπο:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.14)$$

όπου:

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

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

Ωστόσο, οι τιμές όλων των επί μέρους διαφορετικών διατομών (U_j) υπολογίζονται όπως υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός οποιουδήποτε δομικού στοιχείου σύμφωνα με τη σχέση 1.8, λαμβάνοντας τιμές των διαφόρων μεγεθών (π.χ. λ , R_i , R_a), που να ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάσταση στην οποία βρίσκονται (π.χ. δομικό στοιχείο προς τον ελεύθερο αέρα, προς το έδαφος ή προς μη θερμαινόμενο χώρο). Ελέγχονται όμως οι επί μέρους διατομές του σύνθετου δομικού στοιχείου αν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του κανονισμού σαν να επρόκειτο για ανεξάρτητα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο σύμφωνα με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που ορίζονται στον πίνακα 6. Αυτή η απαίτηση τίθεται, προκειμένου να περιορισθεί στο ελάχιστο δυνατό ο κίνδυνος δημιουργίας επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) στις θερμομονωτικά ασθενέστερες θέσεις του σύνθετου δομικού στοιχείου.

1.2.1.9 Υπολογισμός δομικών στοιχείων, αποτελούμενων από μη ομογενείς στρώσεις

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

Όμως στην περίπτωση ύπαρξης έστω και μιας μη ομογενούς στρώσης στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου, όπως για παράδειγμα μιας τοιχοποιίας που αποτελείται από

οπτοπλίνθους και συνδετικό κονίαμα, η ροή θερμότητας πραγματοποιείται σε δύο διαστάσεις και η βασική σχέση 1.8 παύει να έχει ισχύ.

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

– ενός άνω ορίου $R_{ολ,max}$, που αντιστοιχεί σε άπειρη θερμική αντίσταση των δομικών υλικών σε ροή θερμότητας παράλληλα προς τις στρώσεις και

– ενός κάτω ορίου $R_{ολ,min}$, που αντιστοιχεί σε μηδενική θερμική αντίσταση των δομικών υλικών σε ροή θερμότητας παράλληλα προς τις στρώσεις

$$R_{ολ} = \frac{R_{ολ,max} + R_{ολ,min}}{2} \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (1.15)$$

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

$$R_{ολ,max} = \frac{1}{\frac{f_a}{R_i + R_1 + \dots + R_{k,a} + \dots + R_n + R_a} + \frac{f_b}{R_i + R_1 + \dots + R_{k,b} + \dots + R_n + R_a}} \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (1.16)$$

όπου:

$R_{ολ,max}$ [$m^2 \cdot K/W$]	το άνω όριο της θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου,
n [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
$R_1 \dots R_n$ [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της πρώτης έως και της n-οστής στρώσης του δομικού στοιχείου,
$R_{k,a}$ [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού a,
f_a [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό a,
$R_{k,b}$ [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού b,
f_b [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό b,
R_i [$m^2 \cdot K/W$]	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.

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

$$R_{o\lambda, \min} = R_i + R_1 + \dots + \frac{1}{\frac{f_a}{R_{k,a}} + \frac{f_b}{R_{k,b}}} + \dots + R_n + R_a \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (1.17)$$

όπου:

$R_{o\lambda, \min}$ [$m^2 \cdot K/W$]	το κάτω όριο της θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου,
n [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
R_1, \dots, R_n [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της πρώτης έως και της n-οστής στρώσης του δομικού στοιχείου,
$R_{k,a}$ [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού a,
f_a [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό a,
$R_{k,b}$ [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση της στρώσης k στη θέση ύπαρξης του υλικού b,
f_b [-]	το ποσοστό της στρώσης k που καταλαμβάνεται από το υλικό b,
R_i [$m^2 \cdot K/W$]	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.

Παρατηρήσεις:

- Η σχέση 1.15. μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον εφόσον $R_{o\lambda, \max} < 1,5 \times R_{o\lambda, \min}$.
- Στην περίπτωση των τοιχοποιιών, σε πολλές περιπτώσεις, ο κατασκευαστής του στοιχείου τοιχοποιίας (π.χ. οπτόπλινθου) παρέχει τον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας της τοιχοποιίας, ο οποίος περιλαμβάνει συνδετικό κονίαμα και την επίδραση της έλλειψης ομογένειας της στρώσης στη ροή θερμότητας. Σε αυτήν την περίπτωση, η τοιχοποιία αντιμετωπίζεται ως ομογενής στρώση και ισχύει η σχέση 1.8.

1.2.1.10 Υπολογισμός παθητικών ηλιακών συστημάτων

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

Ειδικότερα, δεν ελέγχονται ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια:

- ο τοίχος Trombe, ο τοίχος θερμικής μάζας και γενικώς οποιοσδήποτε τοίχος ή άλλο στοιχείο θερμικής συσσώρευσης,
- το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του 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.

1.2.2 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων

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

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

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

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

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

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

1.2.2.1 Αναλυτικός υπολογισμός του U_w ενός μονού κουφώματος

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

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + 1_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}] \quad (1.18)$$

όπου

U_w [W/(m²·K)]

ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,

U_f [W/(m²·K)]

ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g [W/(m²·K)]

ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),

A_f [m²]

το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g [m²]

το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

1_g [m]

το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα),

Ψ_g [W/(m·K)]

ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Πίνακες τιμών

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

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

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{\delta_j} + R_a} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}] \quad (1.19)$$

όπου

U_g [W/(m²·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,
λ [W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,
R_{δ} [m ² ·K/W]	η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα που μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα 4β,
R_i [m ² ·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 ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

1.2.2.2 Αναλυτικός υπολογισμός του U_w μονού κουφώματος που περιλαμβάνει πέτασμα

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

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g + A_p \cdot U_p + l_p \cdot \Psi_p}{A_f + A_g + A_p} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}] \quad (1.20)$$

όπου

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

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

Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_f) του πλαισίου λαμβάνεται από τον πίνακα 11 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_g) του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον πίνακα 12 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται από τη σχέση 1.19.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ_g) λαμβάνεται από τον πίνακα 13, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ_p) λαμβάνεται από τον πίνακα 14β, που ορίζει τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και αδιαφανούς πετάσματος.

Σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει διαφανές τμήμα, η σχέση 1.20 εφαρμόζεται θέτοντας τα A_g και l_g ίσα με το μηδέν.

1.2.2.3 Αναλυτικός υπολογισμός του U_w ενός διπλού κουφώματος

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός διπλού κουφώματος, δηλαδή ενός κουφώματος αποτελούμενου από δύο χωριστά κουφώματα με τους υαλοπίνακες τους (μονούς, διπλούς ή τριπλούς) θα υπολογισθεί σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία και κατ' εφαρμογή της σχέσης 1.18 ξεχωριστά για την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε κουφώματος (δηλαδή των τιμών $U_{w,a}$ του εξωτερικού κουφώματος και $U_{w,i}$ του εσωτερικού) και κατόπιν για την τιμή του διπλού κουφώματος στο σύνολό του βάσει του τύπου:

$$U_w = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_{w,i}} - Ra\right) + R_{\delta,w} + \left(\frac{1}{U_{w,a}} - Ri\right)} \quad [(m^2 \cdot K)/W] \quad (1.21)$$

όπου

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

Πίνακας τιμών

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

1.2.3 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας τοιχοπετασμάτων

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

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

Ειδικότερα ορίζονται:

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

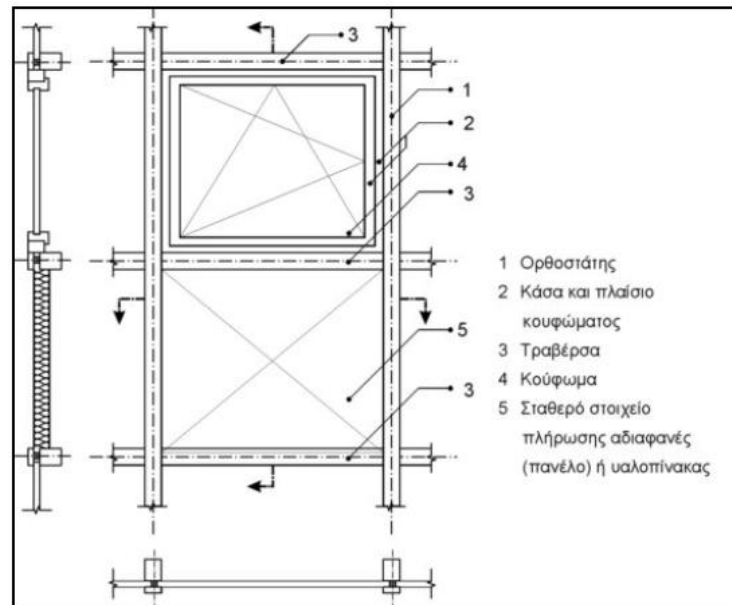
Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός τοιχοπετάσματος γίνεται σε ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα του τοιχοπετάσματος, το οποίο περιορίζεται από τα όρια που φαίνονται στο σχήμα 5. Ως αντιπροσωπευτικό ορίζεται το τμήμα, το οποίο επαναλαμβάνεται περισσότερες της μιας φορές στην όψη. Εάν σε ένα τοιχοπέτασμα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

$$U_{cw} = \frac{\sum_{j=1}^n (U_{cw,j} \cdot A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}] \quad (1.22)$$

όπου

U_{cw} [W/(m²·K)] ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος,

$U_{cw,j}$ [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχοπετάσματος j,
 A_j [m²] το εμβαδό του αντιπροσωπευτικού τμήματος.

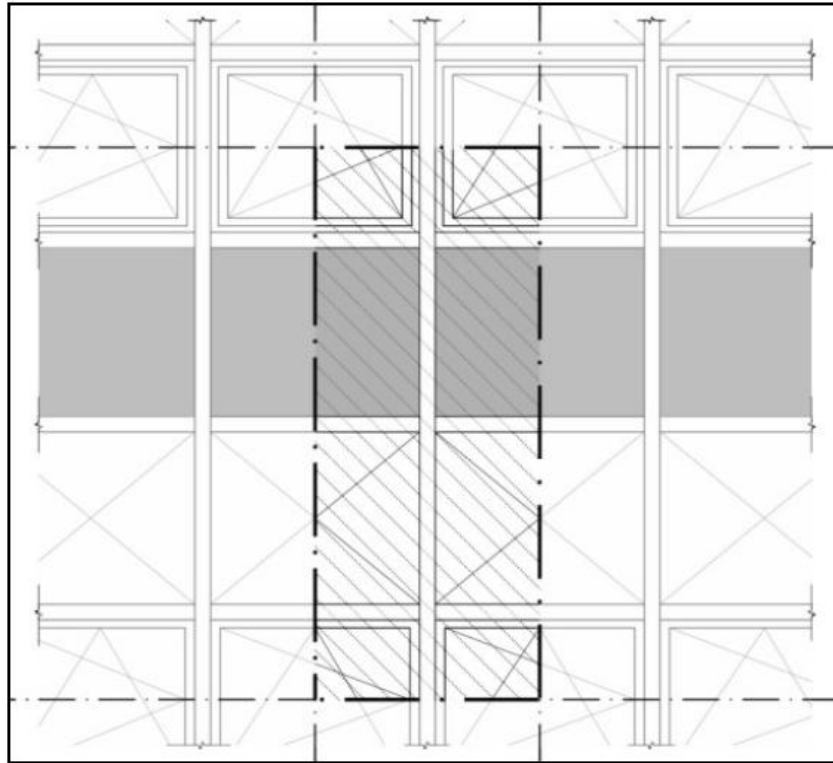


Σχήμα 4. Επιφάνειες τοιχοπετάσματος με διαφορετικές θερμοφυσικές ιδιότητες.

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

- να αντιπροσωπεύουν επίπεδα συμμετρίας του τοιχοπετάσματος ή
- να βρίσκονται σε επίπεδο κάθετο στην όψη, στο οποίο η ροή θερμότητας γίνεται κάθετα στο τοιχοπέτασμα, δηλαδή δεν υπάρχουν τρισδιάστατα φαινόμενα θερμικής αγωγιμότητας.

Τέτοιες θέσεις είναι, για παράδειγμα, αυτές που βρίσκονται τουλάχιστον 190 mm μακριά από την ακμή ενός διπλού υαλοπίνακα.



Σχήμα 5. Αντιπροσωπευτικό τμήμα μελέτης ενός τοιχοπετάσματος.

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

$$U_{cw} = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_p \cdot U_p + \sum A_f \cdot U_f + \sum A_{dp} \cdot U_{dp} + \sum A_{tr} \cdot U_{tr}}{A_{cw}} \quad (1.23)$$

$$+ \frac{\sum l_{f,g} \cdot \Psi_{f,g} + \sum l_{dp,g} \cdot \Psi_{dp,g} + \sum l_p \cdot \Psi_p + \sum l_{dp,f} \cdot \Psi_{dp,f} + \sum l_{tr,f} \cdot \Psi_{tr,f}}{A_{cw}}$$

όπου

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

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

Πίνακες τιμών

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

Η επιφάνεια του τοιχοπετάσματος υπολογίζεται σύμφωνα με την επόμενη σχέση:

$$A_{cw} = A_g + A_p + A_f + A_{dp} + A_{tr} \quad [m_2] \quad (1.24)$$

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/(m²·K) όταν η απόσταση των κοχλιών είναι μικρότερη ή ίση των 0,3 m. Όταν η απόσταση μεταξύ των κοχλιών υπερβαίνει τα 0,3 m μπορεί να αγνοηθεί η επίδρασή τους.

1.2.4 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 προσαυξάνουν 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 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. Αντίθετα, 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' αυτήν την περίπτωση επειδή η συνολική εξωτερική επιφάνεια των δομικών

στοιχείων διαφέρει από την εσωτερική, αναπτύσσονται έντονα φαινόμενα δισδιάστατης ροής θερμότητας. Ανάλογα με το αν χρησιμοποιούνται εσωτερικές ή εξωτερικές διαστάσεις για τους υπολογισμούς των θερμικών ροών, η τιμή του γραμμικού συντελεστή της συγκεκριμένης θερμογέφυρας διαφοροποιείται. Στην περίπτωση χρήσης εσωτερικών διαστάσεων παίρνει θετικές τιμές, ενώ στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών διαστάσεων παίρνει αρνητικές, λειτουργώντας στην ουσία ως διόρθωση στους υπολογισμούς των ροών θερμότητας με παραδοχή μονοδιάστατης ροής. Για τις ανάγκες των υπολογισμών με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ. γίνεται παντού χρήση εξωτερικών διαστάσεων.

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

Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει συνδυασμός γεωμετρικής και κατασκευαστικής θερμογέφυρας, π.χ. σε ένα γωνιακό 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, που εκφράζεται με ένα συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ , μετρούμενο σε $W/(m \cdot K)$ και
- το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας l , που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου, μετρούμενο σε m .

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

$$(\Psi \cdot l) \quad [W/K] \quad (1.25)$$

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**).

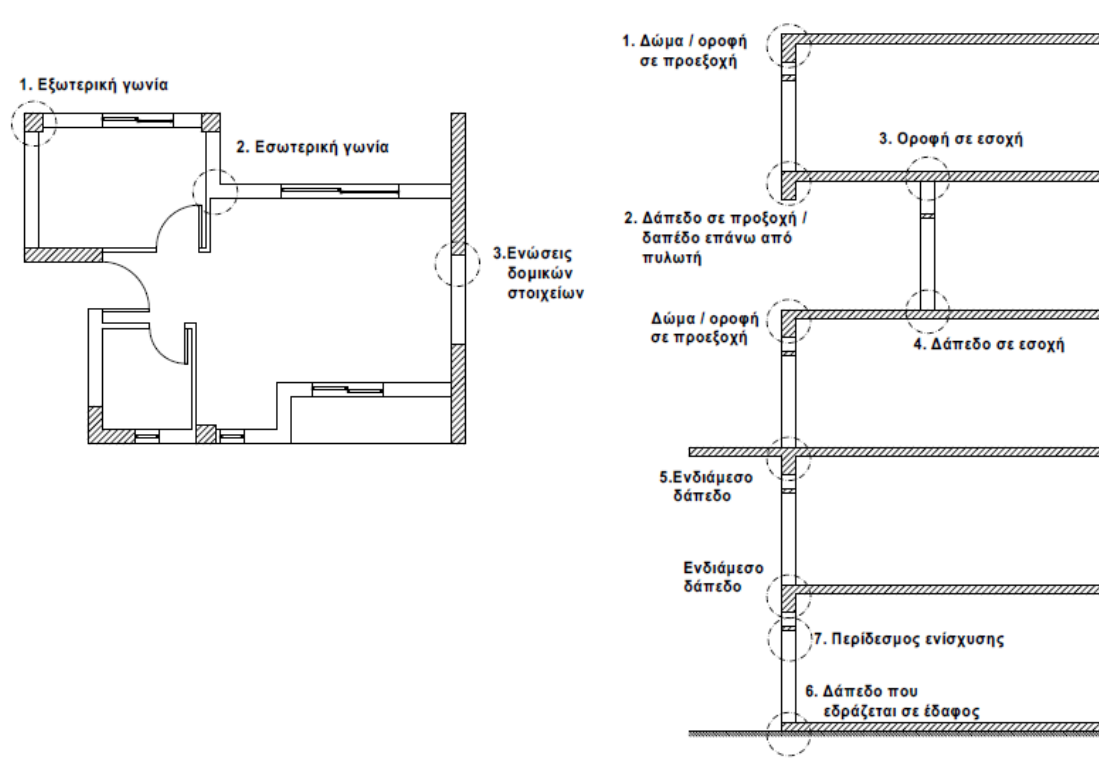
Οι κατακόρυφες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις κατόψεις του κτιρίου, Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται καθ' ύψος, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των τομών.

Διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες (σχήμα 6α):

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

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 6β):

- θερμογέφυρες δώματος ή οροφής σε προεξοχή (Δ)
- θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή ή δαπέδου επάνω από πυλωτή (ΔΠ)
- θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ)
- θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή (ΔΕ)
- θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ)
- θερμογέφυρες περίδεσμου ενίσχυσης (ΠΡ)
- θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΕΔ)



Σχήμα 6α.

Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών .

Σχήμα 6β.

Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών.

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

Διακρίνονται δύο υποκατηγορίες :

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

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω της ύπαρξης θερμογεφυρών και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου ο μελετητής πρέπει να γνωρίζει την τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ και το μήκος l της θερμογέφυρας που δημιουργείται.

Στους πίνακες 16α έως 16β παρουσιάζονται οι πλέον συνήθεις περιπτώσεις θερμογεφυρών που απαντώνται στις ελληνικές κατασκευές, ομαδοποιημένες ως προς τη θέση τους στο κτιριακό κέλυφος σύμφωνα με τα όσα αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους και παρουσιάζεται η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας ανά περίπτωση. Για κάθε περίπτωση θερμογέφυρας δίνεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ , ο οποίος έχει προκύψει με χρήση λογισμικού δισδιάστατης ροής θερμότητας, λαμβάνοντας τις εξωτερικές διαστάσεις των δομικών στοιχείων. Σε περίπτωση που ο τύπος μιας θερμογέφυρας δεν περιλαμβάνεται στις περιπτώσεις των πινάκων 16α έως 16β, επιλέγεται η πλησιέστερη προς τον τύπο μορφή και λαμβάνεται ο αντίστοιχος συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ .

Εναλλακτικά, για τη διευκόλυνση των υπολογισμών των γραμμικών θερμογεφυρών, ο μελετητής μπορεί να κάνει χρήση του πίνακα 15. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι σ' αυτή την περίπτωση οι συνολικές ροές θερμότητας που προκύπτουν είναι αυξημένες σε σχέση με τον αναλυτικό του υπολογισμό, κάνοντας χρήση των πινάκων 16α έως 16β. Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι τιμές της γραμμικής θερμοπερατότητας με βάση:

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

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

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

Για τον υπολογισμό των οριζόντιων θερμογεφυρών δίνονται έξι βασικές κατηγορίες ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης στα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία για

όλες τις περιπτώσεις πλην των θερμογεφυρών που δημιουργούνται στις θέσεις ενδιάμεσου δαπέδου και στις θέσεις περιίδεσμου ενίσχυσης:

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

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

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

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

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

Για τις οριζόντιες θερμογέφυρες η διόρθωση του βασικού συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας αφορά συνήθως στις περιπτώσεις προεξοχής της πλάκας (πρόβολος), στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης κ.τ.λ. Για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών κουφωμάτων δίνονται τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με το εάν η θερμομόνωση και το κούφωμα βρίσκονται στην ίδια ή όχι ευθεία και υπάρχει διακοπή θερμομόνωσης. Η διόρθωση του βασικού συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας αφορά στο εάν υπάρχει διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης.

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

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

Διευκρινίσεις

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

1.2.5 Υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου A/V

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

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

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

- το πλάτος του κάθε δομικού στοιχείου,

- το ύψος του,
- το εμβαδό του.

Τα επί μέρους αθροίσματα αυτών των ποσοτήτων δίνουν τα συνολικά μεγέθη στην επιφάνεια του κελύφους για κάθε διαφορετικό δομικό στοιχείο. Κατ' αντίστοιχο τρόπο, δηλαδή με τη χρήση τυποποιημένου εντύπου, μπορεί να υπολογισθεί το μήκος της γραμμικής θερμογέφυρας για κάθε διαφορετικό τύπο θερμογέφυρας. Για τον υπολογισμό του λόγου A/V λαμβάνονται υπόψη όλες οι εξωτερικές επιφάνειες που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτιρίου είτε έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα είτε έρχονται σε επαφή με το έδαφος είτε με χώρο χαμηλότερης θερμοκρασίας.

Ειδικότερα:

- Για την εύρεση του εμβαδού A υπεισέρχονται στον υπολογισμό οι εξωτερικές επιφάνειες του κελύφους στο σύνολό τους και με τις εξωτερικές τους διαστάσεις, παρακολουθώντας απόλυτα τη γεωμετρία του κτιρίου.
- Αντίστοιχα, 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 πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, αν θεωρηθούν ως μη θερμαινόμενοι. Αντίθετα, συμπεριλαμβάνονται κανονικά στον όγκο του κτιρίου αν θεωρηθούν 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).
- Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται επάνω από την οροφή και κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Προφανώς, αν ο χώρος είναι κατοικήσιμος (σοφίτα), συνυπολογίζεται στον όγκο του κτιρίου και η στέγη οφείλει να θερμομονωθεί, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πρώτου ελέγχου, δηλαδή $U_{\text{στέγης}} \leq U_{\text{max}}$.
- Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Κάθε κλειστός χώρος που δεν θεωρείται θερμαινόμενος (π.χ. εργαστήρια που από τη φύση της λειτουργίας τους δεν θερμαίνονται).
- Οι όγκοι, τους οποίους καταλαμβάνουν αίθριοι χώροι μέσα στο σώμα του κτιρίου, δηλαδή σύμφωνα με το Γ.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.

- 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 1.2.6.1.

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, 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 7.

1.2.6 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 τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{j=1}^n l_j \cdot \Psi_j \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.26)$$

όπου

U_m [W/(m ² ·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 ²]	το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου,
U_j [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτιρίου,
l_j [m]	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
Ψ_j [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
b [-]	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου).

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

Πρέπει πάντα να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (1.27)$$

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 7.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ) λαμβάνεται από τους πίνακες 15 ή 16, που ορίζουν τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών.

1.2.6.1 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°C (ή 1K). Όμως σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε επιφάνειες που συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος η ποσότητα αυτή είναι υπερεκτιμημένη. Με το μειωτικό συντελεστή επιχειρείται η επαναφορά της σε μεγέθη πλησιέστερα στην πραγματικότητα.

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

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

Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή $b = 1,0$, καθώς η ποσότητα $A \cdot U$ 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.

Αντίθετα, 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 συνυπολογίζονται στη μελέτη θερμικής προστασίας και επομένως παραμένουν ενδεχομένως αδιαβατικοί, τα διαχωριστικά δομικά στοιχεία προς αυτούς τους χώρους λαμβάνονται κατά τον υπολογισμό κατά απλοποιητική παραδοχή με τιμή μειωτικού συντελεστή $b = 0,5$.

Για παράδειγμα σε περίπτωση προσθήκης νέου κτίσματος επιφάνειας μικρότερης των 50 m^2 (π.χ. ενός μόνο δωματίου) 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_{RU} του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης. Σ' αυτήν την τιμή, όπως έχει αναφερθεί στην παράγραφο 1.2.1.5, 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_u), που καθορίζει την απομείωση της υπολογισθείσας ροής θερμότητας μέσω του διαχωριστικού δομικού στοιχείου μεταξύ ενός θερμαινόμενου και ενός μη θερμαινόμενου χώρου, προκύπτει από την αναλογική σχέση των μεταφερόμενων ποσοτήτων θερμότητας από τον ένα χώρο στον άλλο και κατά το βαθμό επηρεασμού τους από τον αερισμό του χώρου σύμφωνα με τον τύπο:

$$b_u = \frac{\sum(U_{ua} \cdot A_{ua}) + (n_u \cdot V_u \cdot C_{αερα})}{\sum(U_{ua} \cdot A_{ua}) + (U_{iu} \cdot A_{iu})} \quad [-] \quad (1.28)$$

όπου

U_{ua} [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
U_{iu} [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
A_{ua} [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
A_{ju} [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
n_u [h ⁻¹]	το πλήθος των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα,
V_u [m ³]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
$c_{αερα}$ [J/(m ³ ·K)]	η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου: $c_{αερα} = 0,33$ W/(m ³ ·K).

Πίνακες τιμών

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

Ωστόσο, εναλλακτικά παρέχεται η δυνατότητα σε όλες τις περιπτώσεις που το δομικό

στοιχείο έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο να ληφθεί κατά απλοποιητική παραδοχή ως τιμή του μειωτικού συντελεστή $b_u = 0,50$.

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

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

1.2.6.2 Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του U_m

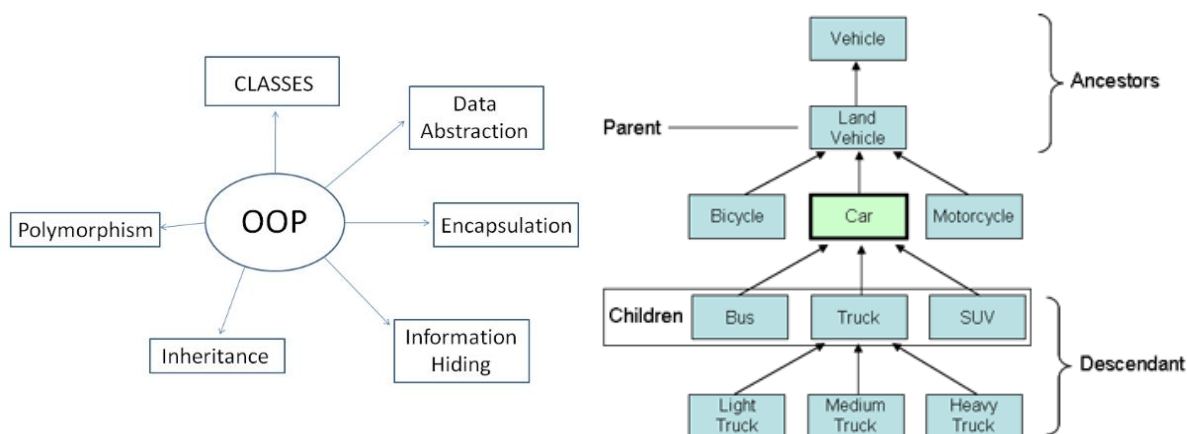
Για τη εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- 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., που βρίσκονται μέσα στο σώμα του κτιρίου, όπως περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα 1.2.4. για τον προσδιορισμό του λόγου A/V .
Το άθροισμα όλων αυτών των επιφανειών δίνει τον παρονομαστή Σ_{A_j} της σχέσης 1.26.
- 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 από τον πίνακα 6, την προβλεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με εξωτερικό αέρα της αντίστοιχης κλιματικής ζώνης.
- Το προσαρτημένο θερμοκήπιο θεωρείται μη θερμαινόμενος χώρος και ως εξωτερικό στοιχείο του κελύφους λαμβάνεται το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του 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 6 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.

Αν ωστόσο ένα δομικό στοιχείο του ενδιάμεσου διαχωριστικού τοίχου του προσαρτημένου θερμοκηπίου παρουσιάζει τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης, υπεισέρχεται στον υπολογισμό με αυτήν την καλύτερη τιμή. Όλα τα δομικά στοιχεία του προσαρτημένου θερμοκηπίου, θεωρούμενα ως δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό του U_m με το μειωτικό συντελεστή, όπως αυτός υπολογίζεται από τη σχέση 1.26.

2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Αντικειμενοστραφή προγραμματισμό (object-oriented programming), ή ΑΠ, ονομάζουμε ένα προγραμματιστικό υπόδειγμα το οποίο εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και καθιερώθηκε κατά τη δεκαετία του 1990, αντικαθιστώντας σε μεγάλο βαθμό το παραδοσιακό υπόδειγμα του δομημένου προγραμματισμού. Πρόκειται για μία μεθοδολογία ανάπτυξης προγραμμάτων, υποστηριζόμενη από κατάλληλες γλώσσες προγραμματισμού (όπως η Java και η C++), όπου ο χειρισμός σχετιζόμενων δεδομένων και των διαδικασιών που επενεργούν σε αυτά γίνεται από κοινού, μέσω μίας δομής δεδομένων που τα περιβάλλει ως αυτόνομη οντότητα με ταυτότητα και δικά της χαρακτηριστικά. Αυτή η δομή δεδομένων καλείται αντικείμενο και αποτελεί πραγματικό στιγμιότυπο στη μνήμη ενός σύνθετου, και πιθανώς οριζόμενου από τον χρήστη, τύπου δεδομένων ονόματι κλάση. Η κλάση προδιαγράφει τόσο δεδομένα όσο και τις διαδικασίες οι οποίες επιδρούν επάνω τους· αυτή υπήρξε η πρωταρχική καινοτομία του ΑΠ.



Σχήμα 7. Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός

Έτσι μπορεί να οριστεί μία προδιαγραφή δομής αποθήκευσης (π.χ. μία κλάση «όχημα») η οποία να περιέχει τόσο ιδιότητες (π.χ. μία μεταβλητή «οδηγός») όσο και πράξεις ή χειρισμούς επί αυτών των ιδιοτήτων (π.χ. μία διαδικασία «αλλαγή ταχύτητας»). Στο εν λόγω παράδειγμα κάθε όχημα (κάθε αντικείμενο αποθηκευμένο πραγματικά στη μνήμη) αναπαρίσταται ως ξεχωριστό, «φυσικό» στιγμιότυπο αυτής της πρότυπης, ιδεατής κλάσης. Επομένως μόνο τα αντικείμενα καταλαμβάνουν χώρο στη μνήμη του υπολογιστή ενώ οι κλάσεις αποτελούν απλώς «καλούπια». Οι αιτίες που ώθησαν στην ανάπτυξη του ΑΠ ήταν οι ίδιες με αυτές που οδήγησαν στην ανάπτυξη του δομημένου προγραμματισμού (ευκολία συντήρησης, οργάνωσης, χειρισμού και επαναχρησιμοποίησης κώδικα μεγάλων και πολύπλοκων εφαρμογών), όμως τελικώς η αντικειμενοστρέφεια επικράτησε καθώς μπορούσε να ανταπεξέλθει σε προγράμματα πολύ μεγαλύτερου όγκου και πολυπλοκότητας.

2.1 Έννοιες

2.1.1 Κλάση (class)

Κεντρική ιδέα στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό είναι η **κλάση** (class), μία αυτοτελής και αφαιρετική αναπαράσταση κάποιας κατηγορίας αντικειμένων, είτε φυσικών αντικειμένων του πραγματικού κόσμου είτε νοητών, εννοιολογικών αντικειμένων, σε ένα περιβάλλον προγραμματισμού. Πρακτικώς είναι ένας τύπος δεδομένων, ή αλλιώς το προσχέδιο μίας δομής δεδομένων με δικά της περιεχόμενα, τόσο μεταβλητές όσο και διαδικασίες. Τα περιεχόμενα αυτά δηλώνονται είτε ως δημόσια (public) είτε ως ιδιωτικά (private), με τα ιδιωτικά να μην είναι προσπελάσιμα από κώδικα εκτός της κλάσης. Οι διαδικασίες των κλάσεων συνήθως καλούνται μέθοδοι (methods) και οι μεταβλητές τους γνωρίσματα (attributes) ή πεδία (fields). Μία κλάση πρέπει ιδανικά να είναι εννοιολογικά αυτοτελής, να περιέχει δηλαδή μόνο πεδία, τα οποία περιγράφουν μία κατηγορία αντικειμένων, και δημόσιες μεθόδους οι οποίες επενεργούν σε αυτά όταν καλούνται από το εξωτερικό πρόγραμμα, χωρίς να εξαρτώνται από άλλα δεδομένα ή κώδικα εκτός της κλάσης, και επαναχρησιμοποιήσιμη, να αποτελεί δηλαδή μαύρο κουτί δυνάμενο να λειτουργήσει χωρίς τροποποιήσεις ως τμήμα διαφορετικών προγραμμάτων.

2.1.2 Αντικείμενο (object)

Αντικείμενο (object) είναι το στιγμιότυπο μίας κλάσης, δηλαδή αυτή καθ' αυτή η δομή δεδομένων (με αποκλειστικά δεσμευμένο χώρο στη μνήμη) βασισμένη στο «καλούπι» που προσφέρει η κλάση. Παραδείγματος χάρη, σε μία αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού θα μπορούσαμε να ορίσουμε κάποια κλάση ονόματι BankAccount, η οποία αναπαριστά έναν τραπεζικό λογαριασμό, και να δηλώσουμε ένα αντικείμενο της με όνομα MyAccount. Το αντικείμενο αυτό θα έχει δεσμεύσει χώρο στη μνήμη με βάση τις μεταβλητές και τις μεθόδους που περιγράψαμε όταν δηλώσαμε την κλάση. Έτσι, στο αντικείμενο θα μπορούσε να περιέχεται ένα γνώρισμα Balance (=υπόλοιπο) και μία μέθοδος GetBalance (=επέστρεψε το υπόλοιπο). Ακολούθως θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε ακόμα ένα ή περισσότερα αντικείμενα της ίδιας κλάσης τα οποία θα είναι διαφορετικές δομές δεδομένων (διαφορετικοί τραπεζικοί λογαριασμοί στο παράδειγμα). Ας σημειωθεί εδώ πως τα αντικείμενα μίας κλάσης μπορούν να προσπελάσουν τα ιδιωτικά περιεχόμενα άλλων αντικειμένων της ίδιας κλάσης.

2.1.3 Ενθυλάκωση δεδομένων (data encapsulation)

Ενθυλάκωση δεδομένων (data encapsulation) καλείται η ιδιότητα που προσφέρουν οι κλάσεις να «κρύβουν» τα ιδιωτικά δεδομένα τους από το υπόλοιπο πρόγραμμα και να εξασφαλίζουν πως μόνο μέσω των δημόσιων μεθόδων τους θα μπορούν αυτά να προσπελαστούν. Αυτή η τακτική παρουσιάζει μόνο οφέλη καθώς εξαναγκάζει κάθε εξωτερικό πρόγραμμα να φιλτράρει το χειρισμό που επιθυμεί να κάνει στα πεδία μίας κλάσης μέσω των ελέγχων που μπορούν να περιέχονται στις δημόσιες μεθόδους της κλάσης.

2.1.4 Αφαίρεση δεδομένων (Data Abstraction)

Αφαίρεση δεδομένων καλείται η ιδιότητα των κλάσεων να αναπαριστούν αφαιρετικά πολύπλοκες οντότητες στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Μία κλάση αποτελεί ένα

αφαιρετικό μοντέλο κάποιας κατηγορίας αντικειμένων. Επίσης οι κλάσεις προσφέρουν και αφαίρεση ως προς τον υπολογιστή, εφόσον η καθεμία μπορεί να θεωρηθεί ένας μικρός και αυτόρκης υπολογιστής (με δική του κατάσταση, μεθόδους και μεταβλητές).

2.1.5 Κληρονομικότητα (inheritance)

Κληρονομικότητα ονομάζεται η ιδιότητα των κλάσεων να επεκτείνονται σε νέες κλάσεις, ρητά δηλωμένες ως κληρονόμους (υποκλάσεις ή «θυγατρικές κλάσεις»), οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιήσουν τις μεταβιβάσιμες μεθόδους και ιδιότητες της γονικής τους κλάσης αλλά και να προσθέσουν δικές τους. Στιγμιότυπα των θυγατρικών κλάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου απαιτούνται στιγμιότυπα των γονικών (εφόσον η θυγατρική είναι κατά κάποιον τρόπο μία πιο εξειδικευμένη εκδοχή της γονικής), αλλά το αντίστροφο δεν ισχύει. Παράδειγμα κληρονομικότητας είναι μία γονική κλάση Vehicle (=Όχημα) και οι δύο πιο εξειδικευμένες υποκλάσεις της Car (=Αυτοκίνητο) και Bicycle (=Ποδήλατο), οι οποίες λέμε ότι «κληρονομούν» από αυτήν. Πολλαπλή κληρονομικότητα είναι η δυνατότητα που προσφέρουν ορισμένες γλώσσες προγραμματισμού μία κλάση να κληρονομεί ταυτόχρονα από περισσότερες από μία γονικές. Από μία υποκλάση μπορούν να προκύψουν νέες υποκλάσεις που κληρονομούν από αυτήν, με αποτέλεσμα μία ιεραρχία κλάσεων που συνδέονται μεταξύ τους «ανά γενιά» με σχέσεις κληρονομικότητας.

2.1.6 Υπερφόρτωση μεθόδου (method overloading)

Υπερφόρτωση μεθόδου (method overloading) είναι η κατάσταση κατά την οποία υπάρχουν, στην ίδια ή σε διαφορετικές κλάσεις, μέθοδοι με το ίδιο όνομα και πιθανώς διαφορετικά ορίσματα. Αν πρόκειται για μεθόδους της ίδιας κλάσης διαφοροποιούνται μόνο από τις διαφορές τους στα ορίσματα και στον τύπο επιστροφής.

2.1.7 Υποσκέλιση μεθόδου (method overriding)

Υποσκέλιση μεθόδου (method overriding) είναι η κατάσταση κατά την οποία μία θυγατρική κλάση και η γονική της έχουν μία μέθοδο ομώνυμη και με τα ίδια ορίσματα. Χάρη στη δυνατότητα του πολυμορφισμού ο μεταγλωττιστής «ξέρει» πότε να καλέσει ποιά μέθοδο, βασισμένος στον τύπο του τρέχοντος αντικειμένου. Δηλαδή **πολυμορφισμός** είναι η δυνατότητα των αντικειμενοστραφών μεταγλωττιστών να αποφασίζουν δυναμικά ποια είναι η κατάλληλη να κληθεί μέθοδος σε συνθήκες υποσκέλισης.

2.1.8 Αφηρημένη κλάση (abstract class)

Αφηρημένη κλάση (abstract class) είναι μία κλάση που ορίζεται μόνο για να κληρονομηθεί σε θυγατρικές υποκλάσεις και δεν υπάρχουν δικά της στιγμιότυπα (αντικείμενα). Η αφηρημένη κλάση ορίζει απλώς ένα "συμβόλαιο" το οποίο θα πρέπει να ακολουθούν οι υποκλάσεις της όσον αφορά τις υπογραφές των μεθόδων τους (όπου ως υπογραφή ορίζεται το όνομα, τα ορίσματα και η τιμή επιστροφής μίας διαδικασίας). Μία αφηρημένη κλάση μπορεί να έχει και μη αφηρημένες μεθόδους οι οποίες υλοποιούνται στην ίδια την κλάση (αν και φυσικά μπορούν να υποσκελίζονται σε υποκλάσεις). Αντιθέτως οι αφηρημένες μέθοδοι

της είναι απλώς ένας ορισμός της υπογραφής τους και εναπόκειται στις υποκλάσεις να τις υλοποιήσουν. Μία αφηρημένη κλάση που δεν έχει γνωρίσματα και όλες οι μέθοδοί της είναι αφηρημένες και δημόσιες καλείται διασύνδεση (interface). Οι κλάσεις που κληρονομούν από μία διασύνδεση λέγεται ότι την "υλοποιούν".

3. Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ JAVA

3.1 Ιστορικά στοιχεία

Η Java είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που δημιουργήθηκε το 1991 από τον James Gosling κ.ά. στη Sun Microsystems. Αρχικά, ονομάστηκε Oak από το ομώνυμο δένδρο (βελανιδιά) το οποίο ο Gosling είχε έξω από το γραφείο του και έβλεπε κάθε μέρα. Σύντομα οι υπεύθυνοι ανάπτυξης της νέας γλώσσας ανακάλυψαν ότι το όνομα Oak ήταν ήδη κατοχυρωμένο οπότε κατά την διάρκεια μιας εκ των πολλών συναντήσεων σε κάποιο τοπικό καφέ αποφάσισαν να μετονομάσουν το νέο τους δημιούργημα σε Java που εκτός των άλλων ήταν το όνομα της αγαπημένης ποικιλίας καφέ για τους δημιουργούς της. Η επίσημη εμφάνιση της Java αλλά και του HotJava (πλοηγός με υποστήριξη Java) στη βιομηχανία της πληροφορικής έγινε το Μάρτιο του 1995 όταν η Sun την ανακοίνωσε στο συνέδριο Sun World 1995. Το 2010 η εταιρεία Sun Microsystems καθώς και το προϊόν της, η γλώσσα Java, πέρασε στην κατοχή της εταιρίας λογισμικού Oracle Corporation, μετά από εξαγορά της πρώτης από την δεύτερη.

3.2 Βασικές αρχές Java

Η δημιουργία της γλώσσα αυτής στηρίχθηκε σε 5 βασικές αρχές:

1. να είναι απλή στην σύνταξη, να ακολουθεί την αντικειμενοστραφή λογική και να είναι οικεία στους προγραμματιστές εκείνης της εποχής, γεγονός που επιτεύχθηκε με το να στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη σύνταξη της προϋπάρχουσα γλώσσα c++,
2. να είναι ισχυρή στις δυνατότητες που προσφέρει και όσο το δυνατόν πιο ασφαλής,
3. να είναι ανεξάρτητη αρχιτεκτονικής και οι εφαρμογές που παράγει να είναι εύκολα μεταφέρσιμες,
4. να είναι γλώσσα υψηλών επιδόσεων,
5. να είναι πολυνηματική και δυναμική.

3.3 Τα χαρακτηριστικά της JAVA

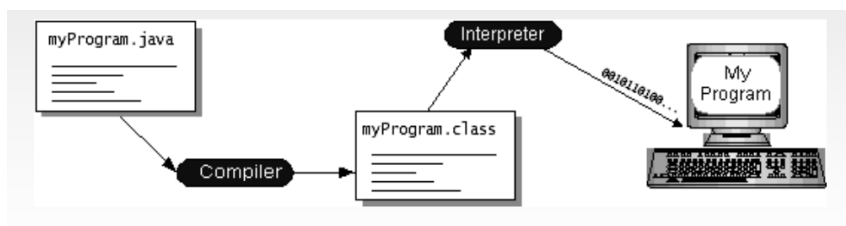
3.3.1 Ανεξάρτητη πλατφόρμας

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της Java έναντι των περισσότερων άλλων γλωσσών είναι η ανεξαρτησία της έναντι λειτουργικού συστήματος και πλατφόρμας. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα στη γλώσσα Java τρέχουν ακριβώς με τον ίδιο τρόπο σε Windows, Linux, Unix και Macintosh χωρίς να χρειαστεί να ξαναγίνει μεταγλώττιση (compiling) ή να αλλάξει ο πηγαίος κώδικας για κάθε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Για να επιτευχθεί όμως αυτό χρειαζόταν κάποιος τρόπος έτσι ώστε τα γραμμένα σε Java προγράμματα να μπορούν να είναι «κατανοητά» από κάθε υπολογιστή ανεξάρτητα του είδους επεξεργαστή (Intel x86, IBM, Sun SPARC, Motorola) αλλά και λειτουργικού συστήματος (Windows, Unix, Linux,

BSD, MacOS). Ο λόγος είναι ότι κάθε κεντρική μονάδα επεξεργασίας κατανοεί διαφορετικό κώδικα μηχανής. Ο συμβολικός κώδικας (assembly) που μεταφράζεται και εκτελείται σε Windows είναι διαφορετικός από αυτόν που μεταφράζεται και εκτελείται σε έναν υπολογιστή Macintosh. Η λύση δόθηκε με την ανάπτυξη της Εικονικής Μηχανής (Virtual Machine ή VM ή EM στα ελληνικά).

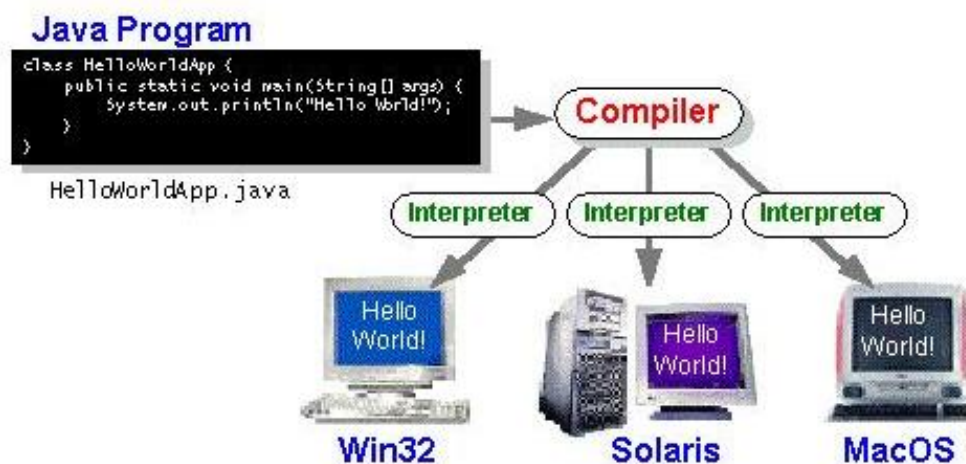
3.3.2 Η εικονική μηχανή της Java

Αφού γραφεί κάποιο πρόγραμμα σε Java, στη συνέχεια μεταγλωττίζεται μέσω του μεταγλωττιστή javac, ο οποίος παράγει έναν αριθμό από αρχεία .class (κώδικας byte ή bytecode). Ο κώδικας byte είναι η μορφή που παίρνει ο πηγαίος κώδικας της Java όταν μεταγλωττιστεί. Ένα χαρακτηριστικό του κώδικας byte είναι το μικρό του μέγεθος, (μόλις λίγα Kilobytes) γεγονός που τον κάνει ιδανικό για μετάδοση μέσω του δικτύου.



Σχήμα 8. Η εικονική μηχανή της Java

Όταν πρόκειται να εκτελεστεί η εφαρμογή σε ένα μηχάνημα, το Java Virtual Machine που πρέπει να είναι εγκατεστημένο σε αυτό θα αναλάβει να διαβάσει τα αρχεία .class. Στη συνέχεια τα μεταφράζει σε γλώσσα μηχανής που να υποστηρίζεται από το λειτουργικό σύστημα και τον επεξεργαστή, έτσι ώστε να εκτελεστεί (να σημειωθεί εδώ ότι αυτό συμβαίνει με την παραδοσιακή Εικονική Μηχανή (Virtual Machine) πιο σύγχρονες εφαρμογές της εικονικής Μηχανής μπορούν και μεταγλωττίζουν εκ των προτέρων τμήματα bytecode απευθείας σε κώδικα μηχανής (εγγενή κώδικα ή native code) με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η ταχύτητα). Χωρίς αυτό δε θα ήταν δυνατή η εκτέλεση λογισμικού γραμμένου σε Java. Πρέπει να σημειωθεί ότι η JVM είναι λογισμικό που εξαρτάται από την πλατφόρμα, δηλαδή για κάθε είδος λειτουργικού συστήματος και αρχιτεκτονικής επεξεργαστή υπάρχει διαφορετική έκδοση του. Έτσι υπάρχουν διαφορετικές JVM για Windows, Linux, Unix, Macintosh, κινητά τηλέφωνα, παιχνιδιομηχανές κλπ.



Σχήμα 9. Η εικονική μηχανή της Java ως διερμηνέας (Interpreter)

Οτιδήποτε θέλει να κάνει ο προγραμματιστής (ή ο χρήστης) γίνεται μέσω της εικονικής μηχανής. Αυτό βοηθάει στο να υπάρχει μεγαλύτερη ασφάλεια στο σύστημα γιατί η εικονική μηχανή είναι υπεύθυνη για την επικοινωνία χρήστη - υπολογιστή. Ο προγραμματιστής δεν μπορεί εύκολα να γράψει κώδικα ο οποίος θα έχει καταστροφικά αποτελέσματα για τον υπολογιστή γιατί η εικονική μηχανή ενδέχεται να τον ανιχνεύσει και να μην επιτρέψει να εκτελεστεί.

3.3.3 Αυτόματη διαχείριση μνήμης μέσω του συλλέκτη απορριμμάτων (Garbage Collector)

Ακόμα μία ιδέα που βρίσκεται πίσω από τη Java είναι η ύπαρξη του συλλέκτη απορριμμάτων (Garbage Collector). Συλλογή απορριμμάτων είναι μία κοινή ονομασία που χρησιμοποιείται στον τομέα της πληροφορικής για να δηλώσει την ελευθέρωση τμημάτων μνήμης από δεδομένα που δε χρειάζονται και δε χρησιμοποιούνται άλλο. Αυτή η απελευθέρωση μνήμης στη Java είναι αυτόματη και γίνεται μέσω του συλλέκτη απορριμμάτων. Υπεύθυνη για αυτό είναι και πάλι η εικονική μηχανή η οποία μόλις «καταλάβει» ότι ο σωρός (heap) της μνήμης (στη Java η συντριπτική πλειοψηφία των αντικειμένων αποθηκεύονται στο σωρό σε αντίθεση με τη C++ όπου αποθηκεύονται κυρίως στη στοίβα) κοντεύει να γεμίσει ενεργοποιεί το συλλέκτη απορριμμάτων. Έτσι ο προγραμματιστής δε χρειάζεται να ανησυχεί για το πότε και αν θα ελευθερώσει ένα συγκεκριμένο τμήμα της μνήμης, ούτε και για σφάλματα δεικτών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί είναι κοινά τα σφάλματα προγραμμάτων που οφείλονται σε λανθασμένο χειρισμό της μνήμης.

3.3.4 Κατανεμημένη γλώσσα (distributed)

Αυτό σημαίνει ότι ένα πρόγραμμα σε Java είναι δυνατό να το φέρουμε από το δίκτυο και να το τρέξουμε. Επίσης είναι δυνατό διαφορετικά κομμάτια του προγράμματος να καλούνται και να εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο από διαφορετικά σημεία ενός δικτύου.

3.3.5 Αυξημένο επίπεδο ασφάλειας σε σχέση με άλλες ομόλογες γλώσσες

Στο δίκτυο ελλοχεύουν πολλοί κίνδυνοι για τον χρήστη - παραλήπτη μιας δικτυακής εφαρμογής, γι' αυτό η Java έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα προσβολής του συστήματος του χρήστη από κάποιο applet γραμμένο για τέτοιο σκοπό. Αυτό τον ρόλο τον επιτελεί η μεσολάβηση της Εικονικής μηχανής, πριν από την εκτέλεση οποιουδήποτε τμήματος κώδικα σε έναν υπολογιστή.

3.3.6 Πολυνηματική (multithreaded).

Η Java υποστηρίζει εγγενώς την χρήση πολλών νημάτων (threads). Προκειμένου να το επιτύχει αυτό σε συστήματα με έναν επεξεργαστή, το Java Runtime Environment (interpreter) υλοποιεί ένα δικό του χρονοδρομολογητή (scheduler), ενώ σε συστήματα που υποστηρίζουν πολυεπεξεργασία η δημιουργία των νημάτων ανατίθεται στο λειτουργικό σύστημα. Φυσικά όλα αυτά είναι αόρατα τόσο στον προγραμματιστή όσο και στον χρήστη.

3.3.7 Υποστηρίζει multimedia εφαρμογές.

Με αυτό εννοούμε ότι η Java παρέχει ευκολίες στη δημιουργία multimedia εφαρμογών. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο με την ευελιξία της σαν γλώσσα όσο και με τις πλούσιες και συνεχώς εμπλουτιζόμενες βιβλιοθήκες της.

3.8 Τα εργαλεία της Java

Ακολουθώς παρουσιάζονται εν συντομία όλα τα εργαλεία που έρχονται με το τρέχον περιβάλλον της Java Platform Standard Edition (SE), της Sun microsystems. Η παρούσα έκδοση της Java και του SE είναι η Java SE 8 (March 18, 2014)

1. **javac**

Είναι ο compiler της Java. Η χρήση του σε περιβάλλον εκτέλεσης εντολών (command-line) είναι :

```
javac "όνομα αρχείου"
```

Εδώ να σημειώσουμε ότι το javac δεν παράγει ένα αρχείο με όλον τον κώδικα, αλλά χωριστό αρχείο για κάθε κλάση. Τα αρχεία των κλάσεων ονομάζονται με τον ακόλουθο τρόπο "όνομα κλάσης".class.

2. **java**

Είναι ο interpreter της Java. Η χρήση του είναι η εξής :

```
java "κλάση", πχ java myClass (όχι java myClass.class)
```

3. **javaw** (MONO στα Windows 95/NT)

Είναι παρόμοιο με το java με μόνη την διαφορά ότι δεν χρειάζεται κέλυφος (shell) για να τρέξει.

4. **jdb**

Είναι ο Java debugger.

5. **javah**

Κατασκευάζει C files και stub files για κάποια κλάση. Αυτά τα αρχεία είναι απαραίτητα όταν θέλουμε να υλοποιήσουμε κάποιες από τις μεθόδους της κλάσης σε C, πράγμα πολύ σπάνιο.

6. **javap**

Είναι ο Java disassembler. Τυπώνει το “package”, τα πεδία και τις μεθόδους της κλάσης που είναι “protected” και “public”.

7. **javadoc**

Είναι ένα πρόγραμμα για αυτόματη κατασκευή documentation. Είναι αρκετά χρήσιμο στην κατασκευή βοηθημάτων και τεχνικών αναφορών για εφαρμογές οποιουδήποτε μεγέθους.

8. **appletviewer**

Είναι ένα πρόγραμμα το οποίο μας επιτρέπει να τρέχουμε και να χρησιμοποιούμε τα διάφορα applets σε Java.

3.9 Βήματα για την Δημιουργία μιας Java εφαρμογής

Με τα ακόλουθα βήματα μπορούμε να κατασκευάσουμε μια ανεξάρτητη Java εφαρμογή (stand-alone application).

1. **Δημιουργούμε το αρχείο πηγαίου κώδικα HelloWorldApp.java που να περιέχει τις ακόλουθες εντολές:**

```
/* Η ακόλουθη κλάση HelloWorldApp class υλοποιεί μία εφαρμογή που απλά εμφανίζει το μήνυμα "Hello World!" στην οθόνη του χρήστη. */
```

```
class HelloWorldApp  
  
{  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        System.out.println("Hello World!"); //Εκτυπώνει το μήνυμα.  
  
    }  
  
}
```

2. Κάνουμε Compile χρησιμοποιώντας τον Java compiler:

```
javac HelloWorldApp.java
```

Ο compiler θα δημιουργήσει το αρχείο HelloWorldApp.class

3. Εκτελούμε την εφαρμογή καλώντας τον Java interpreter:

```
java HelloWorldApp
```

4. Βλέπουμε στην οθόνη μας το μήνυμα "Hello World!"

4. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε ΣΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΤΗΣ JAVA

Με βάση τη θεωρία που δόθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, αναπτύχθηκε πρόγραμμα στη γλώσσα προγραμματισμού JAVA, το οποίο ελέγχει τη θερμική επάρκεια κτιρίου. Το πρόγραμμα αυτό αξιοποιεί τις αντικειμενοστραφείς δυνατότητες της JAVA και παρέχει γραφικό περιβάλλον φιλικό προς το χρήστη.

4.1 Δομή αρχείων και φακέλων της εφαρμογής

Η εφαρμογή αυτή αποτελείται από:

- τον φάκελο **src** μέσα στον οποίο βρίσκονται τα αρχεία που περιλαμβάνουν τον κώδικα της Java (αρχεία με κατάληξη .java). Ο φάκελος αυτός περιλαμβάνει 2 υποφακέλους: τον υποφάκελο GUI που φιλοξενεί όλα τα αρχεία .java που αφορούν στο γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής και τον υποφάκελο “thermomonosí” ο οποίος φιλοξενεί τα αρχεία .java που αφορούν στην λειτουργικότητα αυτή καθ’ αυτή της εφαρμογής ή αλλιώς την επιχειρησιακή λογική (business logic) της εφαρμογής.
- τον φάκελο **bin** ο οποίος περιλαμβάνει όλα τα μεταγλωτισμένα αρχεία του φακέλου src (αρχεία με κατάληξη .class)
- τον φάκελο **docs** μέσα στον οποίο υπάρχουν:
 - οι οδηγίες χρήσης της εφαρμογής καθώς και
 - οι Τεχνικές Οδηγίες του TEE

Σημειώνουμε ότι τα ανωτέρω 2 αρχεία είναι διαθέσιμα προς ανάγνωση και επεξεργασία από το περιβάλλον της ίδιας της εφαρμογής

- τον φάκελο **imgs** μέσα στον οποίο υπάρχει ο υποφάκελος **thermogefyres**. Εκεί μέσα μπορεί κανείς να βρει εικονίδια (σε μορφή .png) των διαθέσιμων θερμογεφυρών με βάση τους πίνακες 16 του TOTEE. Κάθε ένα από αυτά τα εικονίδια εμφανίζονται στον χρήστη της εφαρμογής στην φάση επιλογής θερμογεφυρών, όπως εξηγείται αναλυτικά στις οδηγίες χρήσης που ακολουθούν.
- τον φάκελο **lib**, ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις εξωτερικές βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση αυτού του προγράμματος (αρχεία με κατάληξη .jar). Οι βιβλιοθήκες που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι:
 1. η **POI**, της apache, με την βοήθεια της οποίας μπορούμε να διαβάζουμε και να γράφουμε σε excel αρχεία (xls και.xlsx)
 2. η **SWT**, της ECLIPSE, με την βοήθεια της οποίας μπορέσαμε να δώσουμε ένα σύγχρονο και φιλικό γραφικό περιβάλλον στην εφαρμογή μας.
- τον φάκελο **xls**, ο οποίος περιλαμβάνει όλους τους πίνακες σε μορφή excel (συγκεκριμένα .xlsx) του TOTEE, που χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή για τον

υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου. Συγκεκριμένα, μέσα σε αυτόν τον φάκελο βρίσκονται τα ακόλουθα αρχεία:

1. **Ylika.xlsx**: περιλαμβάνει, ανά υλικό τις χαρακτηριστικές τιμές λ , c_p , ρ
2. **Pinakas3b.xlsx**: τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάσει του ISO 6946.
3. **Pinakas4a.xlsx**: Θερμική αντίσταση μη αεριζόμενου στρώματος αέρα, ευρισκόμενου πρακτικά σε κατάσταση ηρεμίας.
4. **Pinakas6.xlsx**: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ)
5. **Pinakas7.xlsx**: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη, συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.(Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ)
6. **Pinakas9a.xlsx**: Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος U_{FB} [$W/(m^2K)$] πλάκας.
7. **Pinakas9b.xlsx**: Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας UTB' [$W/(m^2K)$] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U_{TB} [$W/(m^2K)$] που εκτείνεται σε βάθος z [m]
8. **Pinakas10a.xlsx**: Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.23 m x 1.48 m. Συνθετικό / ξύλινο πλαίσιο.
9. **Pinakas10b.xlsx**: Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.48 m x 2.18 m. Συνθετικό / ξύλινο πλαίσιο.
10. **Pinakas10c.xlsx**: Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.23 m x 1.48 m. Μεταλλικό πλαίσιο.
11. **Pinakas10d.xlsx**: Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.48 m x 2.18 m. Μεταλλικό πλαίσιο.
12. **Pinakas11.xlsx**: Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου (πηγή: EN ISO 10077-1), U_T [$W/(m^2K)$]
13. **Pinakas12.xlsx**: Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1), U_g [$W/(m^2K)$]
14. **Thermogefyres-mapping.xlsx**: αρχείο δικής μας κατασκευής με τη βοήθεια του οποίου συσχετίζεται η διαδρομή (path) που είναι αποθηκευμένο το εικονίδιο κάθε θερμογέφυρας (.png μέσα στον φάκελο imgs/thermogefyres) με την αντίστοιχη τιμή του ψ της. Μέσα σε αυτό το αρχείο υπάρχει συγκεκριμένη δόμηση, η οποία πρέπει να ακολουθείται πιστά. Έχει φτιαχτεί ένα φύλλο εργασίας (worksheet) για κάθε κατηγορία θερμογεφυρών. Μέσα σε κάθε φύλλο εργασίας (στη συγκεκριμένη περίπτωση για το φύλλο εργασίας που αφορά την κατηγορία «ανωκάσι - κατωκάσι κουφώματος») αποθηκεύονται στοιχεία της μορφής:

path	ψ
imgs/thermogefyres/ak/ak-1.png	0,05

Αυτό σημαίνει ότι αν χρειαστεί κάποια στιγμή να προστεθεί ή να αφαιρεθεί (αντίστοιχα) κάποια θερμογέφυρα, η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι η εξής:

1. Προσθέτουμε/αφαιρούμε το εικονίδιο (μορφής .png) στον/ από τον φάκελο στον οποίο ανήκει
2. Προσθέτουμε/αφαιρούμε την εγγραφή της μορφής (path - ψ) στο/από το αντίστοιχο φύλλο εργασίας.

15. **resultOfThermomonosi.xlsx**: αρχείο που δημιουργείται αυτόματα από την εφαρμογή κάθε φορά που την εκτελούμε. Το αρχείο αυτό επαναγράφεται και κρατάει πάντα τις τιμές του τελευταίου κτιρίου του οποίου ζητήσαμε να υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας. Παρόλα αυτά, επειδή η εφαρμογή ανοίγει πάντα στον χρήστη το παραγόμενο αρχείο αποτελεσμάτων resultOfThermomonosi.xlsx με χρήση του υπάρχοντος στον τρέχοντα υπολογιστή εργαλείου ανάγνωσης και επεξεργασίας excel, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει το αρχείο των αποτελεσμάτων του κτιρίου του οπουδήποτε αλλού θέλει και με όποιο όνομα επιθυμεί, μέσα από το excel εργαλείο (του MS Office ή Open Office) που έχει εγκατεστημένο για να βλέπει τα αρχεία excel.

Σε αυτό το σημείο οφείλουμε να σημειώσουμε τα εξής στοιχεία:

- η εφαρμογή διαβάζει με δυναμικό τρόπο τα δεδομένα των πινάκων των excel αρχείων. Αυτό σημαίνει ότι αν χρειαστεί στην πορεία να προστεθεί ή να αφαιρεθεί κάποιο αριθμητικό δεδομένο από τις υπάρχουσες γραμμές ή στήλες, το πρόγραμμα θα συνεχίσει να λειτουργεί απροβλημάτιστα
- λόγω του δυναμικού τρόπου ανάγνωσης των αρχείων αυτών, το πρόγραμμα χρειάζεται:
 - μετά την τελευταία γραμμή δεδομένων να βρει μία τουλάχιστον KENH ΓΡΑΜΜΗ και αντίστοιχα
 - μετά την τελευταία στήλη δεδομένων, να βρει μία τουλάχιστον KENH ΣΤΗΛΗ

Αυτός είναι και ο λόγος που μέσα σε κάθε ένα από αυτά τα αρχεία έχει σημειωθεί με κόκκινα γράμματα η ένδειξη να υπάρχει πάντα μία κενή γραμμή ανάμεσα στους πίνακες δεδομένων και στον τίτλο του πίνακα που ακολουθεί.

- Όπου τα δεδομένα που δίνονται από τον χρήστη δεν ταυτίζονται με τις τιμές στα αρχεία excel, η εφαρμογή εφαρμόζει γραμμική παρεμβολή (απλή ή πολλαπλή), ανάλογα με την πολυπλοκότητα του πίνακα τον οποίο διαχειρίζεται.

- Η εφαρμογή ελέγχει, πριν διαβάσει οποιοδήποτε δεδομένο, το είδος του δεδομένου που διαβάζει έτσι ώστε να το χειριστεί με τον κατάλληλο τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης δεν χρειάζεται να έχει ορίσει για κάθε κελί το είδος των δεδομένων που θα περιλαμβάνει (π.χ αν θα είναι αριθμητικό ή κειμένου).
- Τέλος όλες οι προσυμπληρωμένες λίστες που εμφανίζονται στην εφαρμογή γεμίζουν αυτόματα από τα αντίστοιχα excel, γεγονός που σημαίνει ότι αν γίνει προσταφαίρεση δεδομένων σε αυτά τα excel, θα ενημερωθούν αυτόματα οι αντίστοιχες λίστες της εφαρμογής.

4.2 Οι Βασικές Κλάσεις

4.2.1 Ktirio

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **onomaKtiriou**: κρατάει το όνομα του Κτιρίου και είναι τύπου κειμένου (String)
- **zone**: κρατάει την ζώνη του κτιρίου, η οποία χρειάζεται για τον υπολογισμό του U_{max} , από τον πίνακα 7. Το πεδίο αυτό είναι τύπου κειμένου (String)
- **ogkos_V**: σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται ο όγκος του κτιρίου και είναι αριθμητικού τύπου (double) με μονάδες m^3
- **arrrlistOfDomikaStoixeia**: αυτό το πεδίο είναι τύπου λίστας (Arraylist) και περιλαμβάνει στοιχεία τύπου DomikoStoixeio. Επί τοις ουσίας περιλαμβάνει όλα τα δομικά στοιχεία (μαζί με τις ιδιότητές τους) από τα οποία αποτελείται το κτίριο
- **arrListOfThermogefyres**: αυτό το πεδίο είναι τύπου λίστας (Arraylist) και περιλαμβάνει, αντικείμενα από την κλάση Thermogefyra. Ουσιαστικά κρατάει όλες τις θερμογέφυρες που έχουν δηλωθεί στο κτίριο, μαζί με τις ιδιότητές τους.
- **Um**: κρατάει τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου, ο οποίος υπολογίστηκε από την εφαρμογή. Ο τύπος του πεδίου αυτού είναι αριθμητικός (double) και οι μονάδες του είναι $[W/(m^2 \cdot K)]$
- **Umax**: κρατάει τον μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου, ο οποίος βρέθηκε από τον πίνακα 7. Ο τύπος του πεδίου αυτού είναι αριθμητικός (double) και οι μονάδες του είναι $[W/(m^2 \cdot K)]$
- **Katallhlo**: το πεδίο αυτό είναι λογικού τύπου (boolean –true/false). Μέσα σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται αυτόματα το αν το κτίριο αυτό είναι κατάλληλο με βάση τον έλεγχο:
 - Αν $U_m \leq U_{max} \rightarrow$ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ
 - Αν $U_m > U_{max} \rightarrow$ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟ.

Βασικές συναρτήσεις κλάσης:

- **thermikesApwleies_sumPSxLxb**: η συνάρτηση αυτή είναι βοηθητική και επιστρέφει το άθροισμα γινομένου: $\sum_{i=1}^n \Psi_i \cdot L_i \cdot b_i$ για όλες τις θερμογέφυρες που περιλαμβάνει το κτίριο. Η τιμή που επιστρέφει είναι αριθμητικού τύπου (double).
- **ypologismos_Um_ktiriou**: η συνάρτηση αυτή υπολογίζει τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου βάσει του τύπου (1.26):

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

Η τιμή που επιστρέφει είναι αριθμητικού τύπου (double).

- **pinakas7_Umax_ktiriou**: η συνάρτηση αυτή διαβάζει από τον πίνακα 7 την τιμή του μέγιστου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου, δεδομένης της ζώνης στην οποία αυτό ανήκει. Επιστρέφει τιμή αριθμητικού τύπου (double)
- **elegxosKatallhlohtasUm_ktiriou_wsProsUmax**: η συνάρτηση αυτή επιστρέφει λογική τιμή (true/false) ανάλογα με το αν είναι αληθής ή όχι ο έλεγχος $U_m \leq U_{max}$, των ιδιοτήτων του τρέχοντος κτιρίου.

4.2.2 DomikoStoixeio

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **domikoStoixeio**: περιλαμβάνει την περιγραφή-όνομα του τρέχοντος δομικού στοιχείου, όπως αυτή αποτυπώνεται στον πίνακα 6. Ο τύπος του πεδίου αυτού είναι αλφαβητικός (String).
- **eidos**: κρατάει το είδος του δομικού στοιχείου, όπως αυτό συναντάται στον πίνακα 3β, εφόσον έχει δοθεί από τον χρήστη. Το πεδίο αυτό δεν είναι υποχρεωτικό εάν ο χρήστης δώσει απευθείας τον συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, γιατί σε αυτή την περίπτωση δεν θα χρειαστεί η εφαρμογή να τον υπολογίσει. Το πεδίο αυτό είναι τύπου κειμένου (String)
- **perigraphhFreeText**: αυτό το πεδίο είναι τύπου κειμένου (String) και είναι προαιρετικό. Δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να ονοματίσει το δομικό του στοιχείο όπως αυτός επιθυμεί, προκειμένου να είναι εύκολα αναγνωρίσιμο.
- **embadon_A**. Το πεδίο αυτό κρατάει το εμβαδόν του δομικού στοιχείου σε m^2 . Ο τύπος του πεδίου είναι αριθμητικός (double)
- **listOfYlika**: περιλαμβάνει μία λίστα αντικειμένων τύπου Yliko. Ουσιαστικά είναι ένα προαιρετικό πεδίο στο οποίο αποθηκεύονται τα υλικά από τα οποία αποτελείται το τρέχον δομικό στοιχείο. Το πεδίο αυτό πρέπει να συμπληρωθεί στην περίπτωση που δεν έχει δοθεί από τον χρήστη τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας για το

συγκεκριμένο δομικό στοιχείο, και επομένως η εφαρμογή θα πρέπει να τον υπολογίσει.

- **Aeras**: κρατάει ένα αντικείμενο τύπου Aeras. Στην ουσία είναι το κενό αέρα, εφόσον υπάρχει, με τις ιδιότητές του, όπως έχει δηλωθεί ότι εμφανίζεται στο τρέχον δομικό στοιχείο.
- **U**: σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται η αρχική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, έτσι όπως υπολογίστηκε από τον γενικό τύπο:

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

Ο τύπος του πεδίου αυτού είναι αριθμητικός (double).

- **Umax**: σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, έτσι όπως δίνεται από τον πίνακα 6, δεδομένης της ζώνης στην οποία ανήκει το κτίριο. Το πεδίο αυτό είναι τύπου αριθμητικού (double) και οι μονάδες του είναι $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
- **Ri**: σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται η τιμή της αντίστασης θερμικής μετάβασης, όπως αυτή διαβάζεται για το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο, από τον πίνακα 3β. Η τιμή του πεδίου είναι αριθμητική (double) και οι μονάδες είναι $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$.
- **Ra**: σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται η τιμή της αντίστασης θερμικής μετάβασης, όπως αυτή διαβάζεται για το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο, από τον πίνακα 3β. Η τιμή του πεδίου είναι αριθμητική (double) και οι μονάδες είναι $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$.
- **Udiorth**: εφόσον πρέπει να διορθωθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, το πεδίο αυτό κρατάει την διορθωμένη αυτή τιμή. Η τιμή του πεδίου είναι αριθμητική (double) και οι μονάδες του είναι $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$.
Διόρθωση χρειάζεται ένα στοιχείο σύμφωνα με την θεωρία εφόσον ανήκει σε κάποια από τις ακόλουθες κατηγορίες:
 1. Κατακόρυφο δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος, οπότε διορθώνεται από τον πίνακα 9β
 2. Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή πυλωτές, οπότε διορθώνεται από τον πίνακα 9^α
 3. Διαφανή δομικά στοιχεία - κουφώματα, οπότε διορθώνεται από τον πίνακα 10 (α ή β ή γ ή δ)
- **Katallhlo**: το πεδίο αυτό συμπληρώνεται αυτόματα από την εφαρμογή, με λογική τιμή (Boolean true/false) σύμφωνα με τον έλεγχο:
 - $\text{An } U \leq U_{\text{max}} \rightarrow \text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ (true)}$
 - $\text{An } U > U_{\text{max}} \rightarrow \text{ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟ (false)}$.
- **b**: ο μειωτικός συντελεστής περιλαμβάνει τιμές που δίνονται από τον χρήστη. Η συνήθης τιμή είναι 1. Το πεδίο αυτό δέχεται τιμές αριθμητικού τύπου (double)
- **dothikeU**: αυτό το πεδίο συμπληρώνεται αυτόματα από το σύστημα σύμφωνα με το εάν ο χρήστης έχει δώσει τιμή για τον συντελεστή θερμοπερατότητας ή όχι. Το πεδίο αυτό παίρνει λογικές τιμές (Boolean true/false).

- **isEkswterikos_toixos_pros_diorthwsi:** αυτό το πεδίο είναι υποχρεωτικό και συμπληρώνεται από το σύστημα με λογικές τιμές (Boolean true/false) ανάλογα με το εάν το δομικό στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: «Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα» ή «Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος».
- **vathos_ektashs_ekswterikou_katakoryfou_toixou_z:** το πεδίο αυτό συμπληρώνεται από τον χρήστη μόνο εάν το δομικό στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: «Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα» ή «Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος». Η τιμή που παίρνει είναι αριθμητικού τύπου (ακέραιος ή δεκαδικός).
- **isDapedo_pros_diorthwsi:** αυτό το πεδίο είναι υποχρεωτικό και συμπληρώνεται από το σύστημα με λογικές τιμές (Boolean true/false) ανάλογα με το εάν το δομικό στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: «Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotές)» ή «Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος».
- **vathos_ektashs_orizontiou_dapedou_z:** το πεδίο αυτό συμπληρώνεται από τον χρήστη μόνο εάν το δομικό στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: «Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotές)» ή «Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος». Η τιμή που παίρνει είναι αριθμητικού τύπου (ακέραιος ή δεκαδικός).
- **perimetros_p_orizontiou_dapedou:** το πεδίο αυτό συμπληρώνεται από τον χρήστη μόνο εάν το δομικό στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: «Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotές)» ή «Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος». Η τιμή που παίρνει είναι αριθμητικού τύπου (ακέραιος ή δεκαδικός).
- **isKoufwma:** αυτό το πεδίο είναι υποχρεωτικό και συμπληρώνεται από το σύστημα με λογικές τιμές (Boolean true/false) ανάλογα με το εάν το δομικό στοιχείο ανήκει στην κατηγορία: «Κουφώματα ανοιγμάτων».
- **koufwma:** είναι τύπου Koufwma και συμπληρώνεται από το σύστημα με τις τιμές που έχει δώσει ο χρήστης για τα χαρακτηριστικά στοιχεία του κουφώματος, σε περίπτωση που το δομικό στοιχείο ανήκει στην κατηγορία: «Κουφώματα ανοιγμάτων».

Βασικές συναρτήσεις της κλάσης:

- **pinakas3b_Ri_Ra:** διαβάζει τις τιμές Ri, Ra από τον πίνακα 3β και τις επιστρέφει με τη μορφή {«λέξη κλειδί», «τιμή»} (hashmap)
- **pinakas6_Umax_dom_stoix:** διαβάζει από τον πίνακα 6 την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή Umax για το συγκεκριμένο δομικό στοιχείο και την επιστρέφει. Η τιμή που επιστρέφεται είναι αριθμητική (double)
- **syntelesthsThermoperatothtas_U_dom_stoix:** υπολογίζει την αρχική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου και την επιστρέφει σε αριθμητική μορφή (double). Ο υπολογισμός του U γίνεται βάσει του τύπου:

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

- **pinakas9b_diorthwmenosU_katak_dom_stoix**: εφαρμόζεται στην περίπτωση που έχουμε κατακόρυφο δομικό στοιχείο για να διορθωθεί η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του βάσει του πίνακα 9β. Επιστρέφει αριθμητική τιμή (double)
- **double pinakas10abcd_diorthwmenosU_koufwmatos**: εφαρμόζεται στην περίπτωση που έχουμε ως δομικό στοιχείο κούφωμα, προκειμένου να διορθώσει την τιμή του αρχικού συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, βάσει των τιμών του πίνακα 10 (α ή β ή γ ή δ). Επιστρέφει αριθμητικό πεδίο (double)
- **pinakas9a_diorthwmenosU_dapedo_dom_stoix**: εφαρμόζεται στην περίπτωση που το δομικό στοιχείο αφορά δάπεδο. Επιστρέφει την διορθωμένη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, βάσει των τιμών του πίνακα 9^α. Ο τύπος της επιστρεφόμενης τιμής είναι αριθμητικός (double)
- **pinakas11_Uf**: σε περίπτωση πλαισίου η συνάρτηση αυτή επιστρέφει την τιμή του Uf βάσει των τιμών του πίνακα 11. Η τιμή που επιστρέφει είναι αριθμητική (double)
- **pinakas12_Ug**: στην περίπτωση υαλοπίνακα η συνάρτηση αυτή επιστρέφει την τιμή του Ug, βάσει των τιμών του πίνακα 12. Η επιστρεφόμενη τιμή είναι αριθμητική (double)
- **diorthwsh_syntelesthsThermoperatothtas_diorthU_dom_stoix**: είναι κεντρική συνάρτηση που καλείται προκειμένου να ελέγξει αν για το συγκεκριμένο είδος του δομικού στοιχείου απαιτείται διόρθωση. Ανάλογα με το είδος του δομικού στοιχείου, καλείται η ανάλογη συνάρτηση διόρθωσης και επιστρέφεται ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας σε αριθμητική τιμή (double)
- **elegxosKatallhlohtasU_wsProsUmax**: η συνάρτηση αυτή επιστρέφει λογική τιμή (true/false) ανάλογα με το αποτέλεσμα του ελέγχου:
 - Αν U διορθωμένο (ή U αν δεν έχει γίνει διόρθωση) <= Umax → ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ
 - Αν U διορθωμένο (ή U αν δεν έχει γίνει διόρθωση) > Umax → ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟ
- **computeU**: είναι η συνάρτηση η οποία συνδυάζει όλες τις προαναφερθείσες για τον υπολογισμό του U ή U διορθωμένου. Επίσης εφαρμόζει τον απαιτούμενο έλεγχο καταλληλότητας και τέλος γεμίζει τα πεδία του τρέχοντος στιγμιότυπου της κλάσης DomikoStoixeio με τις αντίστοιχες τιμές που υπολογίστηκαν.

4.2.3 Yliko

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **yliko**: είναι τύπου κειμένου (String) και αντιπροσωπεύει το όνομα του υλικού όπως αυτό υπάρχει σαν επιλογή στον πίνακα ylika.xlsx
- **l**: είναι τύπου αριθμητικού (double) και αντιπροσωπεύει το μήκος του υλικού σε μέτρα.

- **r**: είναι τύπου αριθμητικού (double) και αντιπροσωπεύει την πυκνότητα του υλικού σε (kg/m³)
- **Cp**: είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα του τρέχοντος υλικού, σε J(kg*K). Η τιμή αυτή είναι τύπου αριθμητικού (double)
- **Paxos**: είναι το πάχος της στρώσης του υλικού σε μέτρα (m). Η τιμή αυτή είναι τύπου αριθμητικού (double)

Βασικές συναρτήσεις της κλάσης:

- **checkValidationYLIKO**: η συνάρτηση αυτή έχει φτιαχτεί για να ελέγχει τις τιμές που έχουν συμπληρωθεί στον πίνακα υλικό, για να αποφευχθούν ενδεχόμενα λογικά λάθη πληκτρολόγησης από την πλευρά των χρηστών. Σε περίπτωση που εντοπιστεί σφάλμα, η συνάρτηση επιστρέφει περιγραφικό κείμενο με αυτό το σφάλμα.
- **readYlikoFromYlikaTable**: η συνάρτηση αυτή διαβάζει τιμές των χαρακτηριστικών λ, cp, και ρ από τον πίνακα Υλικά και τις επιστρέφει με τη μορφή {«λέξη κλειδί», «τιμή»} (hashmap)
- **fillCharacteristicsOfYliko**: η συνάρτηση αυτή καλεί την συνάρτηση readYlikoFromYlikaTable και αφού διαβάσει τις τιμές των χαρακτηριστικών λ, cp, και ρ από τον πίνακα Υλικά, γεμίζει τα πεδία του τρέχοντος στιγμιότυπου της κλάσης Yliko.

4.2.4 Thermogefyra

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **name**: το όνομα της θερμογέφυρας (π.χ περίπτωση ΕΞΓ-1), σε μορφή κειμένου (String)
- **ps**: αντιστοιχεί στον συντελεστή γραμμικής διαπερατότητας συναρμογής Ψ, σε (W/(m*K)). Οι τιμές που παίρνει είναι αριθμητικές (double)
- **l**: κρατάει το μήκος της θερμογέφυρας σε μέτρα (m). Η τιμή του πεδίου αυτού είναι αριθμητική (double)
- **b**: αντιστοιχεί στον μειωτικό συντελεστή της θερμογέφυρας και παίρνει τιμές αριθμητικές (double)

Βασικές συναρτήσεις της κλάσης:

- η συνάρτηση Constructor Thermogefyra με την βοήθεια της οποίας γεμίζουν οι ιδιότητες του τρέχοντος στιγμιότυπου από τις τιμές που έχει δώσει ο χρήστης της εφαρμογής.

4.2.5 Aeras

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **paxos_akinhtou_strwmatos**: είναι τύπου ακεραίου (int) και αντιπροσωπεύει το πάχος του ακίνητου στρώματος αέρα σε χιλιοστά (mm)
- **anaklastikh_epifaneia_e**: είναι τύπου αριθμητικού (double) και αντιπροσωπεύει την τιμή ανακλαστικής επιφάνειας ϵ (-). Το πεδίο αυτό είναι αδιάστατο.
- **fora_rohs**: είναι τύπου κειμένου (String) και κρατάει το είδος της φοράς ροής του αέρα. Οι τιμές που παίρνει είναι «οριζόντια», «από πάνω προς τα κάτω», «από κάτω προς τα πάνω»
- **Rd**: είναι τύπου αριθμητικού (double) και αφορά τη θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε διάκενο, ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, όταν ο αέρας δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος. Οι τιμές που δέχεται είναι σε (m^2K/W)

Βασικές συναρτήσεις της κλάσης:

- **pinakas4a_Rd_me2GP_to_double**: η συνάρτηση αυτή διαβάζει από τον πίνακα 4^α την κατάλληλη τιμή του Rd, βάσει των ιδιοτήτων του τρέχοντος στιγμιοτύπου της κλάσης Aeras.

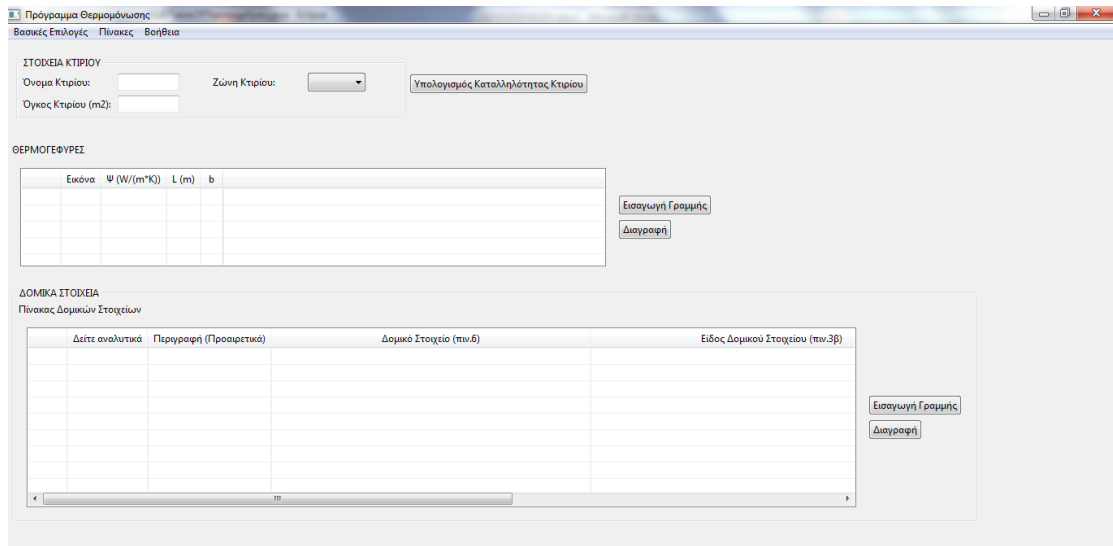
4.2.6. Koufwma

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις εξής ιδιότητες:

- **yliko_plaisiou**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Υλικό πλαισίου» του πίνακα 11.
- **xarakthristiko_plaisiou**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Χαρακτηριστικό πλαισίου» του πίνακα 11.
- **typos_yalwshs**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Τύπος Υάλωσης» του πίνακα 12.
- **yalopinakas**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Υαλοπίνακας» του πίνακα 12.
- **diastaseis_yalopinaka**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Διαστάσεις Υαλοπίνακα» του πίνακα 12.
- **typos_aeriou**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στις τιμές του τύπου αερίου: Αέρας, Αργό, Κρυπτό του πίνακα 12.
- **syntelesths_ekpomphe_e**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και αντιστοιχεί στην στήλη «Συντελεστής εκπομπής» του πίνακα 12.
- **epilogh_pinaka10**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα και περιλαμβάνει σαν επιλογές τους 4 πίνακες: 10α, 10β, 10γ, 10δ.
- **isodynamo_platos_plaisiou**: παίρνει τιμή από προσυμπληρωμένη λίστα που περιλαμβάνει τις τιμές: 7.5, 10.0 και 12.5.

5. ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ-ΟΘΟΝΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η πρώτη επαφή του χρήστη με την εφαρμογή γίνεται μέσω της κεντρικής οθόνης του προγράμματος η οποία είναι η ακόλουθη:



Σχήμα 10. Κύρια οθόνη προγράμματος

Μέσω αυτής της οθόνης ο χρήστης μπορεί να έχει μία εποπτική εικόνα όλου του κτιρίου του. Η οθόνη αυτή αποτελείται από 3 διακριτά μέρη:

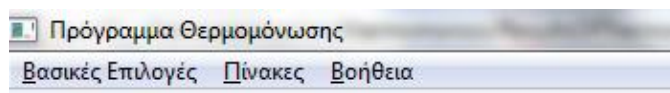
- Τα στοιχεία του Κτιρίου
- Τον πίνακα με τις Θερμογέφυρες
- Τον πίνακα με τα Δομικά στοιχεία

Επίσης η εφαρμογή αυτή διαθέτει ένα κεντρικό μενού το οποίο εμφανίζεται σε όλες τις οθόνες του προγράμματος.

5.1 Κεντρικό Μενού

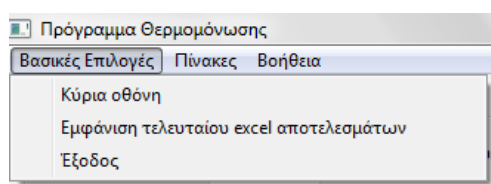
Όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα το μενού περιλαμβάνει 3 κατηγορίες επιλογών:

1. **Βασικές Επιλογές**
2. **Πίνακες**
3. **Βοήθεια**



Σχήμα 11. Κεντρικό Μενού

Ανοίγοντας την πρώτη κατηγορία επιλογών εμφανίζονται 3 υποεπιλογές:

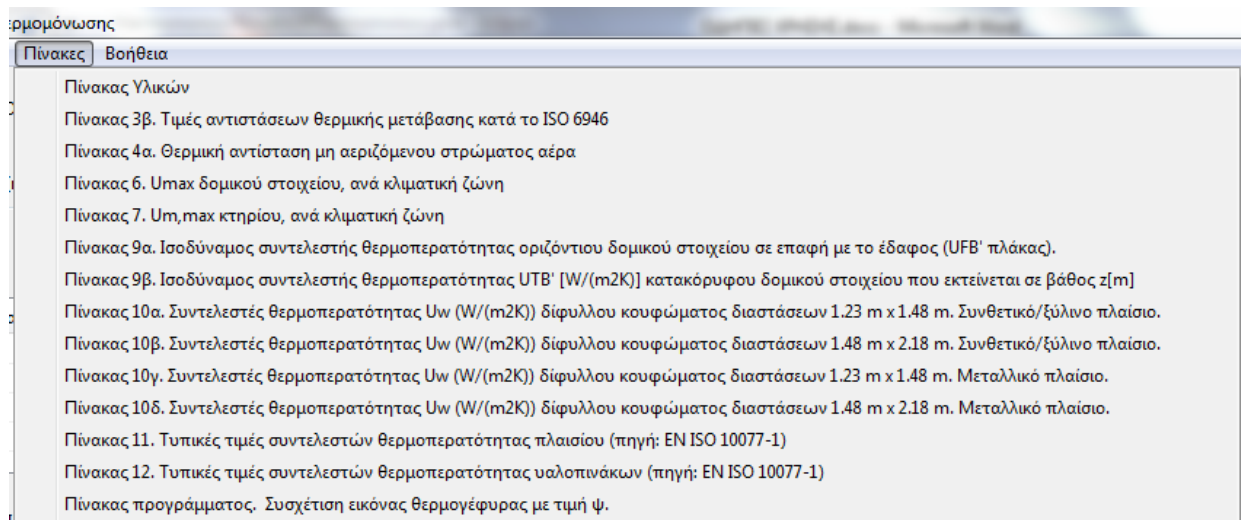


Σχήμα 12. Επιλογές μενού «Βασικές Επιλογές»

1. **Κύρια οθόνη:** πατώντας πάνω σε αυτή την επιλογή, εμφανίζεται στον χρήστη η κύρια-αρχική οθόνη του προγράμματος.
2. **Εμφάνιση τελευταίου excel αποτελεσμάτων:** πατώντας πάνω σε αυτή την επιλογή το πρόγραμμα φορτώνει το τελευταίο excel αποτελεσμάτων που έχει δημιουργηθεί από την εφαρμογή. Για το άνοιγμα χρησιμοποιείται η προεπιλεγμένη εφαρμογή που είναι εγκατεστημένη στον εκάστοτε υπολογιστή του χρήστη για να χειρίζεται αρχεία excel.
3. **Έξοδος από την εφαρμογή:** πατώντας πάνω σε αυτή την επιλογή η εφαρμογή κλείνει (αντίστοιχη λειτουργία με το να πατούσαμε το x του κλεισίματος που βρίσκεται στην μπάρα, στο πάνω δεξιά τμήμα της εφαρμογής). Σε αυτό το σημείο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή γιατί κλείνοντας την εφαρμογή ενδέχεται να χαθούν όλα τα δεδομένα που έχει εισάγει ο χρήστης, εάν δεν έχει εκτελέσει προηγουμένως την εφαρμογή, πατώντας το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου».

Η δεύτερη κατηγορία επιλογών είναι οι **Πίνακες**. Αυτή η κατηγορία δίνει στον χρήστη πρόσβαση στους πίνακες που χειρίζεται η εφαρμογή. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή όταν ανοίγουμε έναν πίνακα προς επεξεργασία γιατί μία εσφαλμένη ενέργεια μέσα σε ένα excel μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του προγράμματος, αδυναμία εκτέλεσής του ή και εσφαλμένα αποτελέσματα. Γι αυτό το λόγο προτείνουμε τυχόν αλλαγές να γίνονται μόνο από εξειδικευμένα άτομα και μόνο σε περίπτωση ανάγκης.

Πατώντας επάνω στην επιλογή **Πίνακες** εμφανίζεται το ακόλουθο υπομενού:



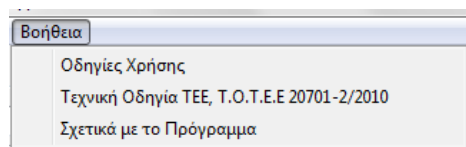
Σχήμα 13. Επιλογές μενού «Πίνακες»

Το υπομενού αυτό δίνει πρόσβαση στους εξής πίνακες:

1. **Πίνακας Υλικών** (αρχείο ylika.xlsx): ο οποίος περιλαμβάνει, ανά υλικό τις χαρακτηριστικές τιμές λ , c_p , ρ .
2. **Πίνακας 3β** (αρχείο pinakas3b.xlsx): ο οποίος δίνει τις τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάσει του ISO 6946).
3. **Πίνακας 4^α** (αρχείο pinakas4a.xlsx): ο οποίος δίνει τη θερμική αντίσταση μη αεριζόμενου στρώματος αέρα, ευρισκόμενου πρακτικά σε κατάσταση ηρεμίας.
4. **Πίνακας 6** (αρχείο pinakas6.xlsx): ο οποίος δίνει τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ)
5. **Πίνακας 7** (αρχείο pinakas7.xlsx): ο οποίος δίνει τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη, συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ)
6. **Πίνακας 9^α** (αρχείο pinakas9a.xlsx): ο οποίος δίνει τον Ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος U_{FB} [W/(m²K)] πλάκας.
7. **Πίνακας 9β** (αρχείο pinakas9b.xlsx): ο οποίος δίνει τον Ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας U_{TB} [W/(m²K)] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U_{TB} [W/(m²K)] που εκτείνεται σε βάθος z[m]
8. **Πίνακας 10α** (αρχείο pinakas10a.xlsx): ο οποίος δίνει τους Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w (W/(m²K)) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.23 m x 1.48 m. Συνθετικό / ξύλινο πλαίσιο.

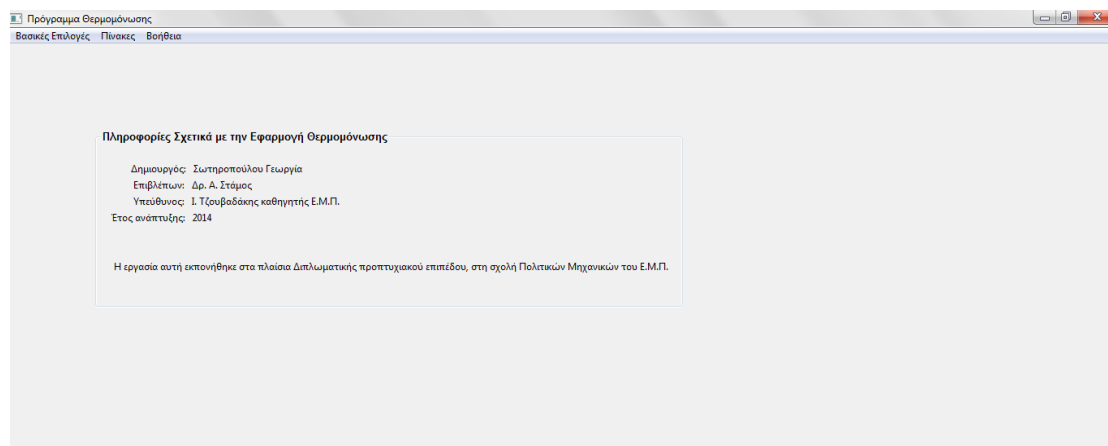
9. **Πίνακας 10β** (αρχείο pinakas10b.xlsx): ο οποίος δίνει τους Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.48 m x 2.18 m. Συνθετικό / ξύλινο πλαίσιο.
10. **Πίνακας 10γ** (αρχείο pinakas10c.xlsx): ο οποίος δίνει τους Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.23 m x 1.48 m. Μεταλλικό πλαίσιο.
11. **Πίνακας 10δ** (αρχείο pinakas10d.xlsx): ο οποίος δίνει τους Συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ($W/(m^2K)$) δίφυλλου κουφώματος διαστάσεων 1.48 m x 2.18 m. Μεταλλικό πλαίσιο.
12. **Πίνακας 11** (αρχείο pinakas11.xlsx): ο οποίος δίνει τις Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου (πηγή: EN ISO 10077-1)
13. **Πίνακας 12** (αρχείο pinakas12.xlsx): ο οποίος δίνει τις Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1)
14. **Πίνακας συσχέτισης εικόνων θερμογέφυρας με τιμές ψ** (αρχείο thermogefyres_mapping.xlsx): ο οποίος είναι πίνακας του προγράμματος και χρησιμεύει για την αντιστοίχιση του κάθε εικονιδίου με το ψ του και την κατηγορία στην οποία ανήκει.

Η τρίτη κατηγορία επιλογών είναι η **Βοήθεια**. Αυτή η κατηγορία δίνει πρόσβαση στον χρήστη σε βοηθητικά αρχεία που αφορούν τη θεωρία υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας και τις οδηγίες χρήσης του προγράμματος. Επίσης δίνονται πληροφορίες σχετικά με την δημιουργία του προγράμματος. Το σχήμα που ακολουθεί δείχνει το υπομενού που βλέπει κάποιος πατώντας στην επιλογή Βοήθεια:



Σχήμα 14. Επιλογές μενού «Βοήθεια»

Οι δύο πρώτες επιλογές ανοίγουν το αντίστοιχο pdf έγγραφο, ενώ η τρίτη επιλογή, που αφορά πληροφορίες για το ίδιο το πρόγραμμα, ανοίγει το ακόλουθο παράθυρο:



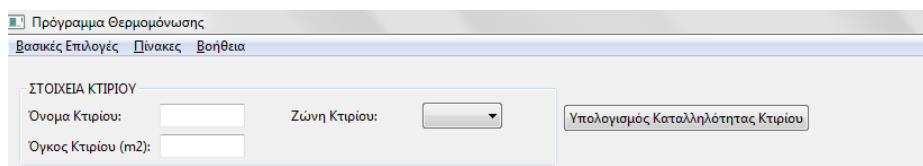
Σχήμα 15. Η οθόνη «Σχετικά με το Πρόγραμμα»

5.2 Κύρια Οθόνη Προγράμματος

Όπως ήδη αναφέραμε η βασική οθόνη του προγράμματος αποτελείται από 3 διακριτά μέρη, η λειτουργικότητα των οποίων αναλύεται στη συνέχεια:

5.2.1 Τα στοιχεία του Κτιρίου

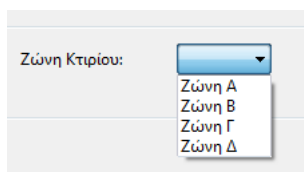
Η ενότητα αυτή φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Σχήμα 16. Η ενότητα «Στοιχεία Κτιρίου»

Στα στοιχεία του κτιρίου ανήκουν τα εξής στοιχεία:

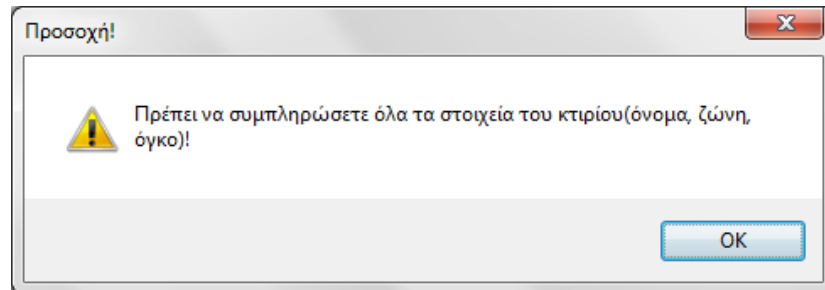
1. **Όνομα κτιρίου:** είναι αλφαριθμητικό πεδίο που δέχεται κείμενο χωρίς κανέναν περιορισμό.
2. **Όγκος Κτιρίου (m²):** είναι αριθμητικό πεδίο. Το σύστημα δέχεται θετικό ακέραιο ή δεκαδικό αριθμό σε αυτό το πεδίο, και απορρίπτει αυτόματα οποιονδήποτε άλλο χαρακτήρα εισαχθεί από τον χρήστη.
3. **Ζώνη κτιρίου:** είναι λίστα με προκαθορισμένες τιμές, από τις οποίες μπορεί ο χρήστης να επιλέξει μία. Οι διαθέσιμες επιλογές φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί:



Σχήμα 17. Η προσυμπληρωμένη λίστα «Ζώνη Κτιρίου»

4. **Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου:** είναι κουμπί το οποίο πρέπει να πατηθεί μόνο όταν ο χρήστης έχει συμπληρώσει όλα τα στοιχεία του κτιρίου. Πατώντας αυτό το κουμπί, η εφαρμογή εκτελεί τις κατάλληλες διεργασίες για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου. Σημειώνουμε σε αυτό το σημείο ότι έχει γίνει ειδική μέριμνα, κατά την κατασκευή του προγράμματος, για την εξάλειψη των σφαλμάτων που οφείλονται στον χρήστη. Εάν λοιπόν ο χρήστης πατήσει κατά λάθος το κουμπί χωρίς να έχει συμπληρώσει όλα τα υποχρεωτικά πεδία που απαιτούνται σε κάθε ενότητα, η εφαρμογή εμφανίζει φιλικά και κατατοπιστικά μηνύματα λάθους τα οποία θα τον καθοδηγήσουν να συμπληρώσει τα πεδία στα οποία έχει εντοπιστεί το σφάλμα. Τα μηνύματα λάθους που εμφανίζει η εφαρμογή για σφάλματα εισαγωγής που αφορούν κάθε μία από τις 3 ενότητες, παρουσιάζονται αναλυτικά κατά την ανάλυση της κάθε ενότητας.

Στην ενότητα «στοιχεία του κτιρίου» είναι υποχρεωτική η συμπλήρωση όλων των πεδίων που παρουσιάστηκαν. Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν έχει συμπληρώσει κάποιο από τα πεδία αυτά, μετά το πάτημα του κουμπιού «Υπολογισμός καταλληλότητας κτιρίου» εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα σφάλματος:



Σχήμα 18. Τυπικό μήνυμα λάθους

5.2.2 Ο πίνακας με τις Θερμογέφυρες

Ο πίνακας αυτός φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:

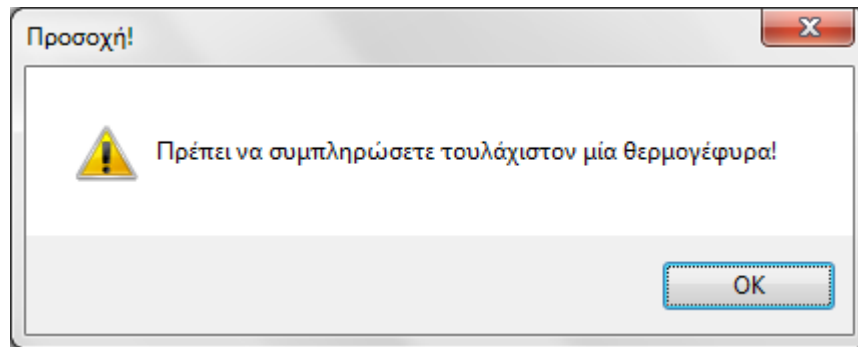
Εικόνα	Ψ (W/(m*K))	L (m)	b

Σχήμα 19. Ο πίνακας «Θερμογέφυρες»

Τα πεδία που περιλαμβάνει είναι τα εξής:

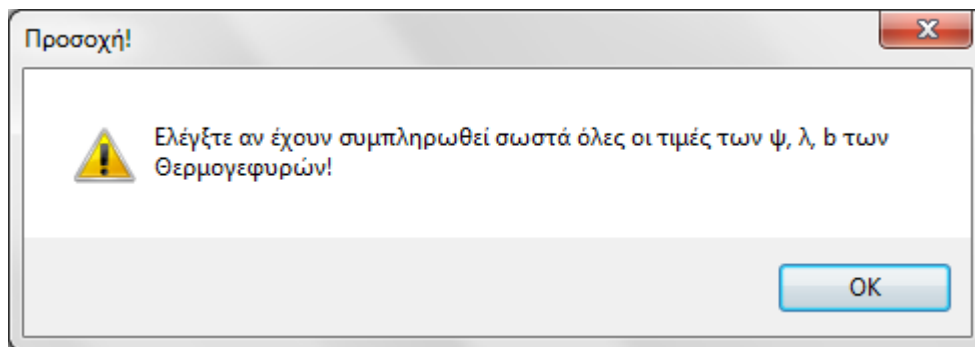
1. **Εικόνα (θερμογέφυρας):** συμπληρώνεται αυτόματα από το σύστημα μόλις ο χρήστης επιλέξει την περίπτωση θερμογέφυρας που τον ενδιαφέρει. Η τιμή που παίρνει είναι η διαδρομή (path) στην οποία είναι αποθηκευμένη αυτή η εικόνα της θερμογέφυρας που επιλέχθηκε.
2. **Ψ σε (W/(m*K)):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και συμπληρώνεται αυτόματα από το σύστημα μόλις ο χρήστης επιλέξει την περίπτωση της θερμογέφυρας που τον ενδιαφέρει. Είναι ο συντελεστής γραμμικής διαπερατότητας συναρμογής. Την τιμή αυτή το σύστημα την διαβάζει από το αρχείο excel με όνομα thermogefyres_mapping.xlsx μέσα στο οποίο υπάρχουν πίνακες που συνδυάζουν την κάθε θερμογέφυρα με τη διαδρομή του εικονιδίου της στο σύστημα, την κατηγορία που ανήκει και το ψ που της αντιστοιχεί.
3. **L σε (m):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και αντιπροσωπεύει το μήκος της θερμογέφυρας σε μέτρα.
4. **b (αδιάστατο μέγεθος):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και αντιστοιχεί στον μειωτικό συντελεστή.

Σημειώνεται ότι είναι υποχρεωτική η επιλογή τουλάχιστον μίας θερμογέφυρας. Σε περίπτωση που δεν συμπληρωθεί καμία θερμογέφυρα εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα λάθους:



Σχήμα 20. Τυπικό μήνυμα λάθους

Στην περίπτωση που ο χρήστης εισάγει θερμογέφυρες αλλά δεν συμπληρώσει κάποιο από τα υποχρεωτικά πεδία του πίνακα, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα λάθους:



Σχήμα 21. Τυπικό μήνυμα λάθους

5.2.2.1 Εισαγωγή και Διαγραφή στοιχείων από τον πίνακα θερμογεφυρών

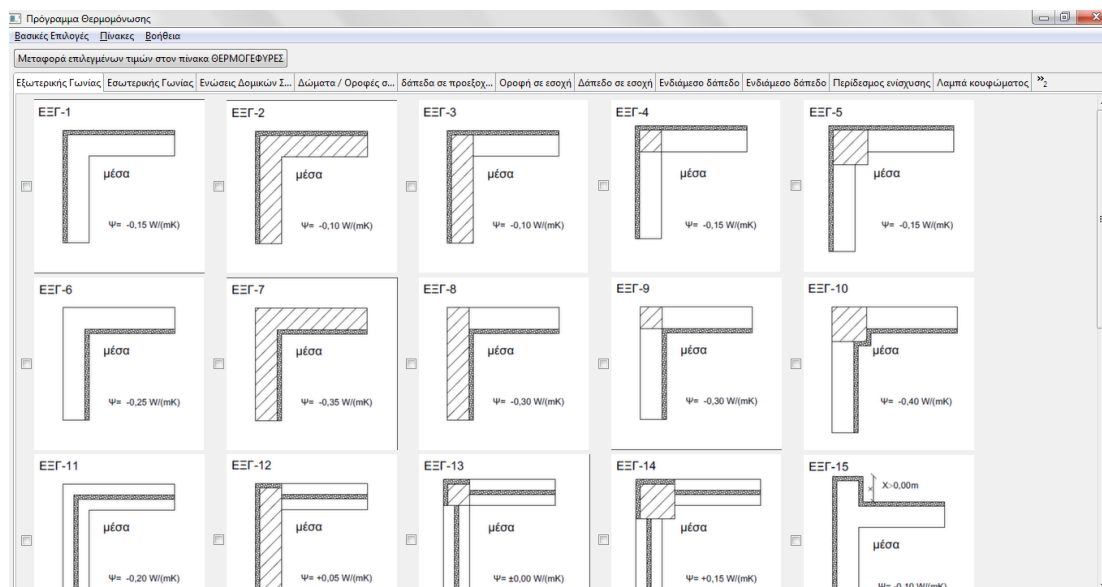
Εισαγωγή στοιχείων

Η εισαγωγή θερμογεφυρών γίνεται με τη βοήθεια του κουμπιού «Εισαγωγή Γραμμής» το οποίο βρίσκεται δεξιά του πίνακα των θερμογεφυρών.



Σχήμα 22. Εισαγωγή γραμμής στον πίνακα «Θερμογέφυρες»

Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή Γραμμής» εμφανίζεται μια νέα οθόνη που περιλαμβάνει ένα tab για κάθε μία από τις υπάρχουσες κατηγορίες θερμογεφυρών, όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 23. Οθόνη επιλογής Θερμογεφυρών

Οι υπάρχουσες κατηγορίες από τις οποίες μπορεί κανείς να επιλέξει είναι οι ακόλουθες:

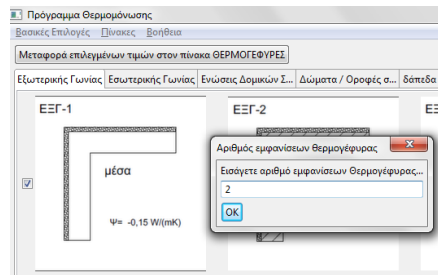
1. **Εξωτερικής Γωνίας**
2. **Εσωτερικής Γωνίας**
3. **Ενώσεις Δομικών Στοιχείων**
4. **Δώματα / Οροφές σε προεξοχή**
5. **Δάπεδα σε Προεξοχή**
6. **Οροφή σε εσοχή**
7. **Δάπεδο σε εσοχή**
8. **Ενδιάμεσο δάπεδο**
9. **Περίδεσμος ενίσχυσης**
10. **Λαμπά κουφώματος**
11. **Ανοκάσι/Κατωκάσι Κουφώματος**

Τέλος υπάρχει και ένα tab ακόμα με το **Υπόμνημα Υλικών**.

Για να επιλέξει ο χρήστης μία ή περισσότερες θερμογέφυρες από τα tabs που τον ενδιαφέρουν (επιλογή μπορεί να γίνει ταυτόχρονα από πολλά tabs) αρκεί να τσεκάρει το εικονίδιο της θερμογέφυρας που τον ενδιαφέρει και να συμπληρώσει στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται έναν ακέραιο αριθμό που θα αντιστοιχεί στον αριθμό φορών που θα εμφανίζεται η συγκεκριμένη θερμογέφυρα που επιλέχθηκε. Π.χ αν θέλουμε 2 θερμογέφυρες από την περίπτωση ΕΞΓ-1 τότε θα ακολουθήσουμε τις ακόλουθες ενέργειες:

1. Τσεκάρουμε το εικονίδιο της θερμογέφυρας ΕΞΓ-1 που μας ενδιαφέρει
2. Στο μενού διαλόγου που εμφανίζεται γράφουμε το νούμερο 2

3. Πατάμε οκ

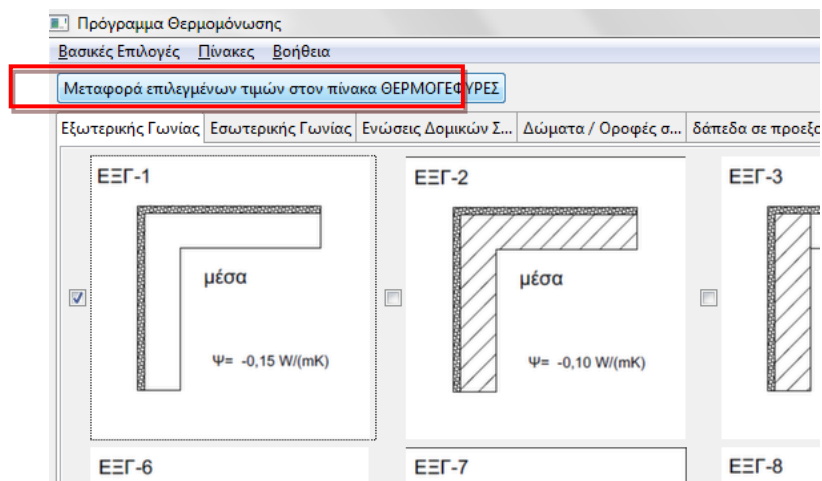


Σχήμα 24. Επιλογή Θερμογέφυρας

Η διαδικασία επιλογής θερμογεφυρών μπορεί να επαναληφθεί για όλες τις περιπτώσεις θερμογεφυρών που χρειαζόμαστε.

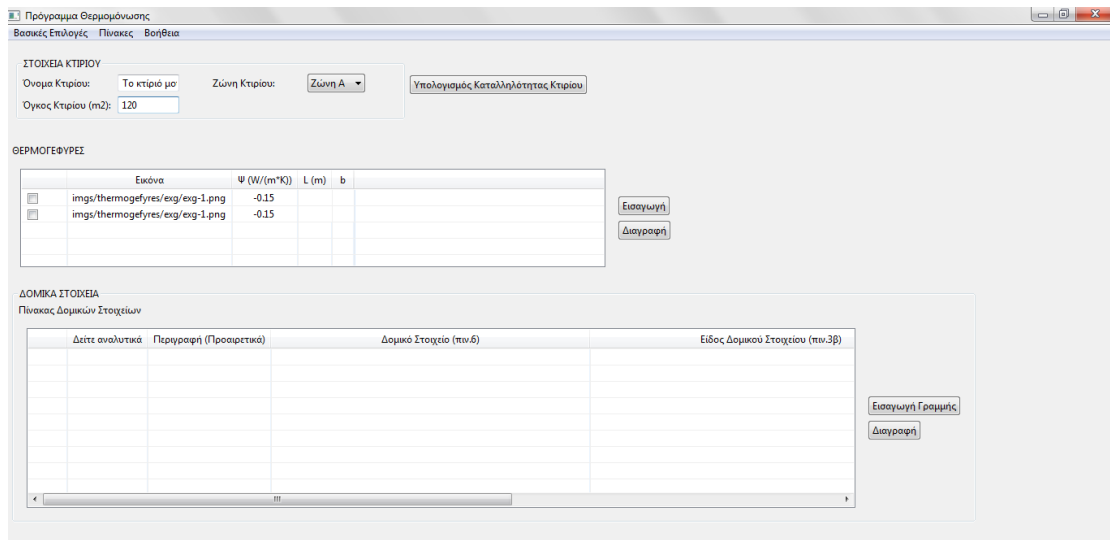
Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι το παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται ελέγχει τα δεδομένα εισαγωγής και επιτρέπει τιμές μόνο θετικού ακέραιου αριθμού. Οποιοδήποτε άλλο χαρακτήρας προσπαθήσει ο χρήστης να εισάγει θα τον απορρίψει η εφαρμογή.

Όταν ο χρήστης ολοκληρώσει την ανωτέρω διαδικασία επιλογής όλων των θερμογεφυρών που τον ενδιαφέρουν, πρέπει να πατήσει το κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ». Μόλις πατηθεί το κουμπί αυτό κλείνει η οθόνη επιλογής θερμογεφυρών και επανεμφανίζεται στον χρήστη η κύρια-αρχική οθόνη του προγράμματος, με τον πίνακα θερμογεφυρών ενημερωμένο με τις νεοεισαχθείσες θερμογέφυρες.



Σχήμα 25. Μεταφορά επιλεγμένων Θερμογεφυρών στον πίνακα με τις Θερμογέφυρες

Π.χ για το παραπάνω παράδειγμα των 2 θερμογεφυρών ΕΞΓ-1 στο οποίο αναφερθήκαμε, η κύρια οθόνη που μεταφερόμαστε, μόλις πατήσουμε το κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ» είναι η εξής:



Σχήμα 26. Εμφάνιση επιλεγμένων θερμογεφυρών στον πίνακα με τις Θερμογέφυρες

Σε περίπτωση που έχουμε επιλέξει κάποια θερμογέφυρα που δεν χρειαζόμαστε υπάρχουν 2 περιπτώσεις διαγραφής της από τις επιλογές μας:

1. Εάν δεν έχουμε πατήσει το κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ», για να διαγράψουμε τις θερμογέφυρες που θέλουμε, αρκεί να πάμε στα εικονίδια με τις επιλεγμένες θερμογέφυρες που μας ενδιαφέρουν και να τις ζετσεκάρουμε.
2. Εάν έχουμε ήδη πατήσει το κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ», και βλέπουμε τον πίνακα θερμογεφυρών της κύριας οθόνης μας, για να διαγράψουμε όσες θερμογέφυρες μας ενδιαφέρουν, αρκεί να τσεκάρουμε τις αντίστοιχες εγγραφές στον πίνακα και να πατήσουμε το κουμπί «Διαγραφή».

Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία εισαγωγής θερμογεφυρών πρέπει να πάμε στον πίνακα των θερμογεφυρών της κύριας οθόνης και να συμπληρώσουμε τα υποχρεωτικά πεδία L, και b κάθε εγγραφής ξεχωριστά με τις τιμές που απαιτούνται.

Σε αυτό το σημείο σημειώνεται ότι η εφαρμογή ελέγχει τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης στα πεδία L, και b. Για τα πεδία αυτά δέχεται μόνο εισαγωγή θετικού δεκαδικού αριθμού, με χρήση της τελείας ως υποδιαστολή.

Τέλος πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι εάν ο χρήστης, που βρίσκεται στην οθόνη επιλογής θερμογεφυρών, επιλέξει από το μενού «Βασικές Επιλογές» την υποεπιλογή «Κύρια οθόνη», θα μεταφερθεί αμέσως σε αυτήν και ενδέχεται να χάσει όλη τη δουλειά που έχει κάνει στην οθόνη επιλογής θερμογεφυρών, εφόσον δεν έχει προηγουμένως πατήσει το κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ».

5.2.3 Ο πίνακας με τα Δομικά στοιχεία

Ο πίνακας αυτός φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:

Διπλό ονόματιο	Περιγραφή (Προαιρετικά)	Δομικό Στοιχείο (πιν.δ)	Επιλέξτε	Είδος Δομικού Στοιχείου (πιν.ββ)	Μετασχηματιστικός συντελεστής b	Συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/(m²K)) (προαιρετικά)
Λεπτομέρειες						

Σχήμα 27. Πίνακας Δομικών Στοιχείων

Τα πεδία που περιλαμβάνει είναι τα ακόλουθα:

1. Κουμπί «**Λεπτομέρειες**»:
είναι ένα κουμπί που δίνει πρόσβαση σε μία βοηθητική οθόνη που περιλαμβάνει 2 πίνακες και μία ενότητα με στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν στην περίπτωση που απαιτείται διόρθωση του συντελεστή θερμοπερατότητας.
 - a. Οι 2 πίνακες είναι οι εξής:
 - i. Ο πίνακας με τα υλικά από τα οποία αποτελείται το δομικό στοιχείο, και
 - ii. ο πίνακας με το Κενό Αέρα που ενδέχεται να υπάρχει στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο.

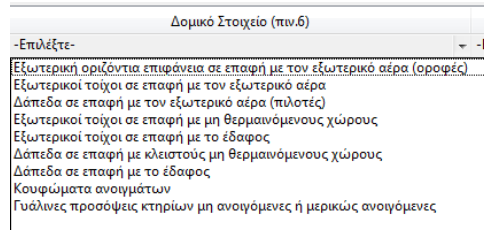
Το κουμπί αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο εφόσον δεν έχει δοθεί από τον κατασκευαστή του δομικού στοιχείου ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του και επομένως πρέπει να υπολογιστεί από το σύστημα με βάση τη σύνθεσή του. Η οθόνη που εμφανίζεται με το πάτημα αυτού του κουμπιού είναι η ακόλουθη, η οποία θα αναλυθεί διεξοδικά αργότερα:

Σχήμα 28. Οθόνη λεπτομερειών Δομικού Στοιχείου

2. **Περιγραφή** (Προαιρετική):
είναι πεδίο εισαγωγής ελεύθερου κειμένου και είναι προαιρετικό. Ο σκοπός ύπαρξής του είναι να διευκολύνει τον χρήστη να δώσει ονόματα περιγραφικά και κατανοητά σε κάθε δομικό στοιχείο. Με αυτόν τον τρόπο ο

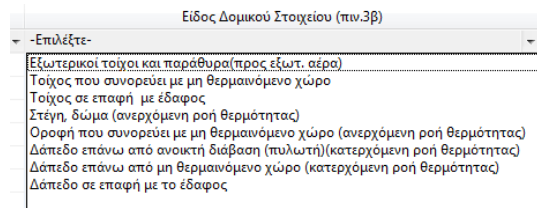
χρήστης μπορεί να ονοματίσει με διαφορετικό τρόπο ακόμα και δομικά στοιχεία που έχουν ίδια περιγραφή στον πίνακα 6, αλλά είναι διαφορετικά και πρέπει να είναι αναγνωρίσιμα μεταξύ τους.

3. **Δομικό Στοιχείο (πιν. 6):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και ο χρήστης επιλέγει τιμές μέσα από προεπιλεγμένη λίστα, όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:



Σχήμα 29. Προσυμπληρωμένη λίστα Περιγραφής Δομικού Στοιχείου (πιν.6)

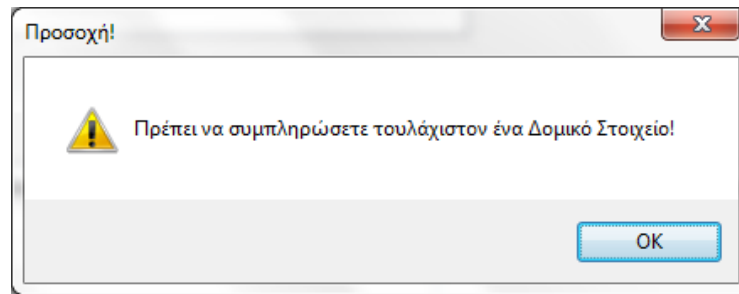
4. **Είδος Δομικού Στοιχείου (πιν. 3β):** είναι υποχρεωτικό πεδίο μόνο στην περίπτωση που δεν δίνεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου από τον κατασκευαστή. Σε αντίθετη περίπτωση, το πεδίο αυτό ακόμα και αν έχει συμπληρωθεί, δεν λαμβάνεται υπόψη από την εφαρμογή. Ο χρήστης επιλέγει τιμές για αυτό το πεδίο μέσα από προεπιλεγμένη λίστα, όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:



Σχήμα 30. Προσυμπληρωμένη λίστα Είδους Δομικού Στοιχείου (πιν.3β)

5. **Εμβαδό $A(m^2)$:** είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται μόνο αριθμητικές τιμές (θετικό ακέραιο ή δεκαδικό αριθμό).
6. **Μειωτικός Συντελεστής b :** είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται μόνο αριθμητικές τιμές (θετικό ακέραιο ή δεκαδικό αριθμό).
7. **Συντελεστής θερμοπερατότητας U (προαιρετικά):** είναι προαιρετικό πεδίο και δέχεται μόνο αριθμητικές τιμές (θετικό ακέραιο ή δεκαδικό αριθμό). Εάν έχει συμπληρωθεί αυτό το πεδίο τότε το σύστημα δεν λαμβάνει υπόψη του ούτε το πεδίο «Είδος Δομικού Στοιχείου (πιν. 3β)», ούτε τα στοιχεία που τυχόν είναι συμπληρωμένα στους πίνακες Υλικών και Αέρα οι οποίοι εμφανίζονται μετά το πάτημα του κουμπιού «Λεπτομέρειες». Αντίθετα, εάν αυτό το πεδίο δεν είναι συμπληρωμένο τότε το σύστημα θεωρεί υποχρεωτική την συμπλήρωση τόσο του πεδίου «Είδος Δομικού Στοιχείου (πιν. 3β)», όσο και των πινάκων Υλικών και Αέρα οι οποίοι εμφανίζονται μετά το πάτημα του κουμπιού «Λεπτομέρειες».

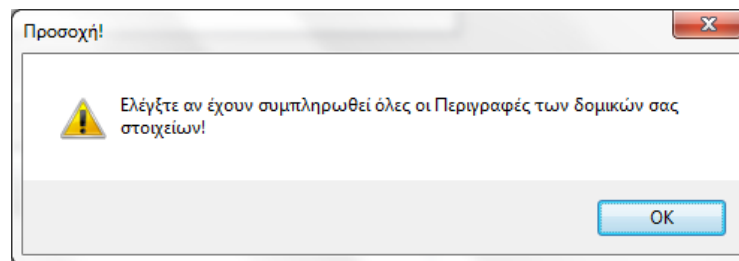
Σημειώνεται ότι είναι υποχρεωτική η επιλογή τουλάχιστον ενός δομικού στοιχείου. Σε περίπτωση που δεν έχει συμπληρωθεί κανένα δομικό στοιχείο, η εφαρμογή εμφανίζει το ακόλουθο μήνυμα λάθους:



Σχήμα 31. Τυπικό μήνυμα λάθους

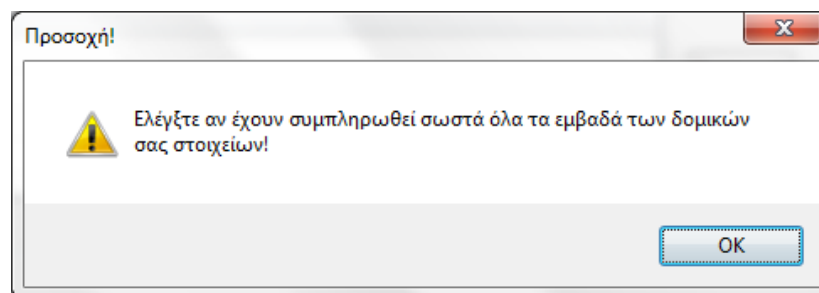
Στην περίπτωση που έχουν εισαχθεί δομικά στοιχεία αλλά δεν έχουν συμπληρωθεί όλα τα υποχρεωτικά πεδία τους, εμφανίζονται τα ακόλουθα μηνύματα λάθους:

Εάν δεν έχει συμπληρωθεί κάποια περιγραφή (πιν. 6):



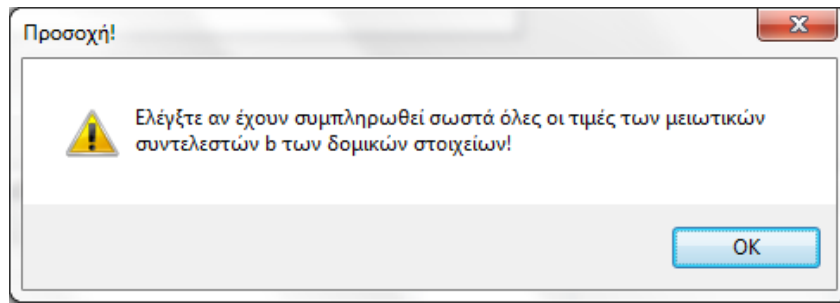
Σχήμα 32. Τυπικό μήνυμα λάθους

Εάν δεν έχει συμπληρωθεί κάποιο εμβαδό:



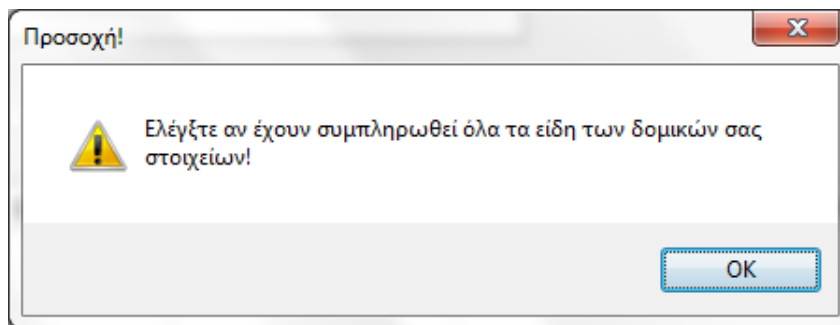
Σχήμα 33. Τυπικό μήνυμα λάθους

Εάν δεν έχει συμπληρωθεί κάποια τιμή μειωτικού συντελεστή b



Σχήμα 34. Τυπικό μήνυμα λάθους

Εάν δεν έχει συμπληρωθεί το είδος δομικού στοιχείου, δεδομένου ότι δεν έχει συμπληρωθεί συντελεστής θερμοπερατότητας για αυτό το στοιχείο:



Σχήμα 35. Τυπικό μήνυμα λάθους

5.2.3.1 Εισαγωγή και Διαγραφή στοιχείων από τον πίνακα Δομικών στοιχείων

Εισαγωγή στοιχείων

Η εισαγωγή δομικών στοιχείων γίνεται με τη βοήθεια του κουμπιού «Εισαγωγή γραμμής», το οποίο βρίσκεται δεξιά του πίνακα των δομικών στοιχείων.

Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή Γραμμής», εμφανίζεται μία κενή γραμμή ενός δομικού στοιχείου με πεδία προς συμπλήρωση. Η συμπλήρωση γίνεται με βάση τις οδηγίες που δόθηκαν για το κάθε πεδίο ξεχωριστά στην πιο πάνω ενότητα επεξήγησης πεδίων.

Στην περίπτωση που χρειαστεί να συμπληρωθούν Υλικά και Κενό Αέρα (προαιρετικά), αρκεί ο χρήστης να πατήσει το κουμπί «Λεπτομέρειες». Η εφαρμογή τον οδηγεί στην ακόλουθη οθόνη:

Μεταφορά του Δομικού Στοιχείου στον πίνακα ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Πίνακας Υλικών

	Υλικά	Πάχος Υλικού (m)

Εισαγωγή Γραμμής
Διαγραφή

Κενό Αέρα

	Φορά Ροής Αέρα	Πάχος Ακίνητου Στρώματος (mm)	Ανακλαστική Επαφάνεια ε

Εισαγωγή Γραμμής
Διαγραφή

Συμπληρώστε τις ακόλουθες τιμές ΜΟΝΟ εάν το είδος του Δ.Σ είναι
 'Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα' ή 'Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

'Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές)' ή 'Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Περίμετρος Π (m):

'Κουφώματα ανοιγμάτων'

Υλικό και Χαρακτηριστικό Πλαίσιο:

Τύπος Υάλωσης - Υαλοπλίνθακες - Διαστάσεις:

Τύπος αερίσιου:

Επιλέξτε πίνακα 10:

Επιλέξτε Ισοδύναμο Πλατος Πλαισίου:

Σχήμα 36. Οθόνη λεπτομερειών Δομικού Στοιχείου

Η οθόνη αυτή αποτελείται από 3 τμήματα:

1. Τον Πίνακα Υλικών
2. Τον Πίνακα με το Κενό Αέρα
3. Ένα πλήθος από πεδία τα οποία ενεργοποιούνται και πρέπει να συμπληρωθούν μόνο εφόσον το Δομικό Στοιχείο ανήκει σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:
 - a. Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος
 - b. Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές) ή Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος
 - c. Κουφώματα ανοιγμάτων

Πίνακας Υλικών

Εισαγωγή Γραμμής

Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή Γραμμής» εμφανίζεται μία κενή γραμμή προς συμπλήρωση:

Πίνακας Υλικών

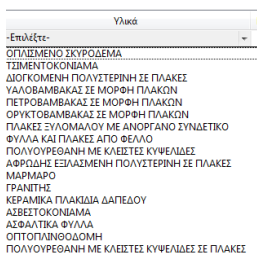
	Υλικά	Πάχος Υλικού (m)
<input type="checkbox"/>	-Επιλέξτε-	

Εισαγωγή Γραμμής
Διαγραφή

Σχήμα 37. Εισαγωγή γραμμής στον πίνακα Υλικών

Τα πεδία που εμφανίζονται στον πίνακα αυτό είναι τα εξής:

1. **Υλικά:** είναι υποχρεωτικό πεδίο και ο χρήστης το επιλέγει από προσυμπληρωμένη λίστα.



Σχήμα 38. Προσυμπληρωμένη λίστα Υλικών

2. **Πάχος Υλικού (m):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται μόνο θετικό ακέραιο ή δεκαδικό αριθμό.

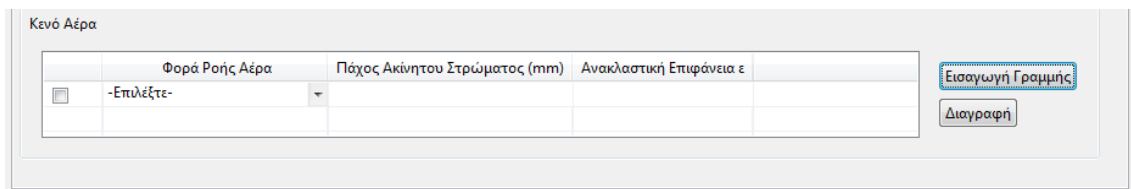
Διαγραφή Γραμμής

Σε περίπτωση που ο χρήστης θελήσει να διαγράψει μία ή περισσότερες εγγραφές, αρκεί να τσεκάρει τις εγγραφές αυτές και να πατήσει το κουμπί «Διαγραφή».

Πίνακας με το Κενό Αέρα

Εισαγωγή Γραμμής

Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή Γραμμής» εμφανίζεται μία κενή γραμμή προς συμπλήρωση:

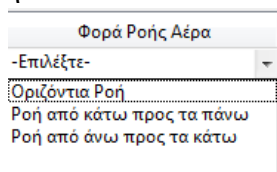


Σχήμα 39. Πίνακας με Κενό Αέρα

Σημειώνεται ότι σε αυτόν τον πίνακα είναι εφικτή η εισαγωγή μόνο μίας γραμμής, δεδομένου ότι μπορεί να υπάρχει μόνο ένα κενό αέρα.

Τα πεδία που εμφανίζονται στον πίνακα αυτό είναι τα εξής:

1. **Φορά ροής Αέρα:** είναι υποχρεωτικό πεδίο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τιμές από την προσυμπληρωμένη λίστα.



Σχήμα 40. Προσυμπληρωμένη λίστα Φοράς ροής αέρα

2. **Πάχος Ακίνητου Στρώματος (mm):** είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται μόνο θετικό ακέραιο σαν τιμή.
3. **Ανακλαστική Επιφάνεια ε:** είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται μόνο τιμές θετικού ακέραιου ή δεκαδικού αριθμού.

Διαγραφή Γραμμής

Σε περίπτωση που ο χρήστης θελήσει να διαγράψει μία ή περισσότερες εγγραφές από τον πίνακα, αρκεί να τσεκάρει τις εγγραφές αυτές και να πατήσει το κουμπί «Διαγραφή».

Λοιπά στοιχεία που αφορούν τις περιπτώσεις που απαιτείται διόρθωση του Δομικού Στοιχείου

Περίπτωση 1: Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος

Συμπληρώστε τις ακόλουθες τιμές ΜΟΝΟ εάν το είδος του Δ.Σ είναι:

Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα' ή Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές) ή Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Περίμετρος Π (m):

'Κουφώματα ανοιγμάτων'

Υλικό και Χαρακτηριστικό Πλαισίου:

Τύπος Υάλωσης - Υαλοπίνακας - Διαστάσεις:

Τύπος αερίου:

Επιλέξτε πίνακα 10:

Επιλέξτε Ισοδύναμο Πλαίσιο:

Σχήμα 41α. Στοιχεία Δομικού Στοιχείου προς διόρθωση σε περίπτωση Κατακόρυφων Τοίχων.

Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται διόρθωση του υπολογιζόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας του Δομικού Στοιχείου. Γι αυτό το λόγο εμφανίζεται άλλο ένα υποχρεωτικό πεδίο που είναι το:

βάθος έκτασης τοίχου z(m). Το πεδίο αυτό είναι υποχρεωτικό και δέχεται μόνο δεκαδικό αριθμό σαν τιμή.

Περίπτωση 2: Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές) ή Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος

Συμπληρώστε τις ακόλουθες τιμές ΜΟΝΟ εάν το είδος του Δ.Σ είναι:

Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα' ή Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές) ή Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος'

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Περίμετρος Π (m):

'Κουφώματα ανοιγμάτων'

Υλικό και Χαρακτηριστικό Πλαισίου:

Τύπος Υάλωσης - Υαλοπίνακας - Διαστάσεις:

Τύπος αερίου:

Επιλέξτε πίνακα 10:

Επιλέξτε Ισοδύναμο Πλαίσιο:

Σχήμα 41β. Στοιχεία Δομικού Στοιχείου προς διόρθωση σε περίπτωση Δαπέδων.

Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται διόρθωση του υπολογιζόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας του Δομικού Στοιχείου. Γι αυτό το λόγο εμφανίζονται τα εξής υποχρεωτικά πεδία:

Βάθος έκτασης τοίχου z(m): Το πεδίο αυτό είναι υποχρεωτικό και δέχεται μόνο δεκαδικό αριθμό σαν τιμή.

Περίμετρος Π (m): Το πεδίο αυτό είναι υποχρεωτικό και δέχεται μόνο δεκαδικό αριθμό σαν τιμή

Περίπτωση 2: Κουφώματα ανοιγμάτων

Συμπληρώστε τις ακόλουθες τιμές ΜΟΝΟ εάν το είδος του Δ.Σ είναι

Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή Εξωτερικοί Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλόνες) ή Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος

Βάθος έκτασης τοίχου z(m):

Περίμετρος Π (m):

Κουφώματα ανοιγμάτων

Υλικό και Χαρακτηριστικό Πλαισίου:

Τύπος Υάλωσης - Υαλοπίνακας - Διαστάσεις:

Τύπος αερίου:

Επιλέξτε πίνακα I0:

Επιλέξτε Ισοδύναμο Πλατος Πλαισίου:

Σχήμα 41γ. Στοιχεία Δομικού Στοιχείου προς διόρθωση σε περίπτωση Κουφωμάτων.

Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται διόρθωση του υπολογιζόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας του Δομικού Στοιχείου. Γι αυτό το λόγο εμφανίζονται τα εξής υποχρεωτικά πεδία τα οποία γεμίζουν από προσυμπληρωμένες λίστες:

Υλικό και Χαρακτηριστικό πλαισίου: είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται τιμές αποκλειστικά από την ακόλουθη προσυμπληρωμένη λίστα:

- Μεταλλικό πλαίσιο | Χωρίς θερμοδιακοπή
- Μεταλλικό πλαίσιο | Με θερμοδιακοπή
- Συνθετικό πλαίσιο | Πολυουρεθάνη
- Συνθετικό πλαίσιο | PVC με δύο θαλάμους
- Συνθετικό πλαίσιο | PVC με τρεις θαλάμους
- Συνθετικό πλαίσιο | PVC πολυθαλαμικό
- Ξύλινο πλαίσιο | Σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 5 cm
- Ξύλινο πλαίσιο | Μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 5 cm
- Ξύλινο πλαίσιο | Σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 10 cm
- Ξύλινο πλαίσιο | Μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου - κάσας 10 cm

Σχήμα 42. Προσυμπληρωμένη λίστα

Τύπος υάλωσης: είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται τιμές αποκλειστικά από την ακόλουθη προσυμπληρωμένη λίστα:

- Δπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-6-4
- Δπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-8-4
- Δπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-12-4
- Δπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-16-4
- Δπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-20-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.1 | 4-6-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.1 | 4-8-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.1 | 4-12-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.1 | 4-16-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.1 | 4-20-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.05 | 4-6-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.05 | 4-8-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.05 | 4-12-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.05 | 4-16-4
- Δπλη | Με επίστρωση, χαμηλής εκπομπής, ενός φύλλου | σε ≤ 0.05 | 4-20-4
- Τριπλη | Χωρίς επίστρωση, χαμηλής εκπομπής | σε 0.89 | 4-6-4-4

Σχήμα 43. Προσυμπληρωμένη λίστα

Τύπος αερίου: είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται τιμές αποκλειστικά από την ακόλουθη προσυμπληρωμένη λίστα:



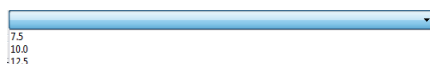
Σχήμα 44. Προσυμπληρωμένη λίστα

Επιλέξτε πίνακα 10: είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται τιμές αποκλειστικά από την ακόλουθη προσυμπληρωμένη λίστα:



Σχήμα 45. Προσυμπληρωμένη λίστα

Επιλέξτε Ισοδύναμο πλάτος πλαισίου: είναι υποχρεωτικό πεδίο και δέχεται τιμές αποκλειστικά από την ακόλουθη προσυμπληρωμένη λίστα:



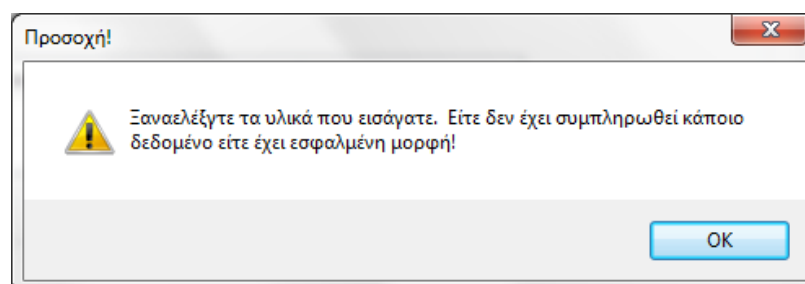
Σχήμα 46. Προσυμπληρωμένη λίστα

Άλλες πληροφορίες για την οθόνη «Δομικό Στοιχείο»

Εάν ο χρήστης έχει συμπληρώσει τους πίνακες αυτούς με τα κατάλληλα δεδομένα, τότε για να μεταφερθεί πάλι στην κύρια οθόνη και να μεταφερθούν και οι αλλαγές που έχει κάνει στο Δομικό Στοιχείο, αρκεί να πατήσει το κουμπί «Μεταφορά του Δομικού Στοιχείου στον πίνακα ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ».

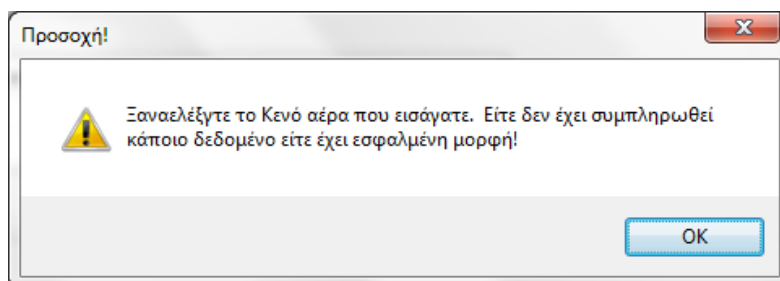
ΠΡΟΣΟΧΗ: εάν πατηθεί από το μενού «Βασικές Επιλογές» η επιλογή «Κύρια οθόνη» χωρίς να έχει πατηθεί το κουμπί «Μεταφορά του Δομικού Στοιχείου στον πίνακα ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ», θα μεταφερθεί μεν ο χρήστης στην κύρια οθόνη αλλά δεν θα αποθηκευτούν οι αλλαγές που έχει κάνει στους πίνακες υλικών και κενού αέρα του συγκεκριμένου Δομικού στοιχείου.

Σημειώνεται ότι εάν ο χρήστης πατήσει το κουμπί «Μεταφορά του Δομικού Στοιχείου στον πίνακα ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ» και δεν έχει συμπληρώσει όλα τα υποχρεωτικά πεδία του πίνακα υλικών, θα εμφανιστεί το ακόλουθο μήνυμα λάθους:



Σχήμα 47. Τυπικό μήνυμα λάθους

Εάν ο χρήστης πατήσει το κουμπί «Μεταφορά του Δομικού Στοιχείου στον πίνακα ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ» και δεν έχει συμπληρώσει όλα τα υποχρεωτικά πεδία του πίνακα με το κενό αέρα, θα εμφανιστεί το ακόλουθο μήνυμα λάθους:

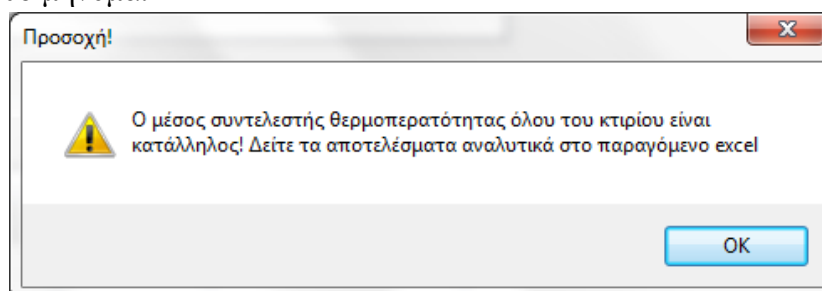


Σχήμα 48. Τυπικό μήνυμα λάθους

Εκτέλεση Προγράμματος

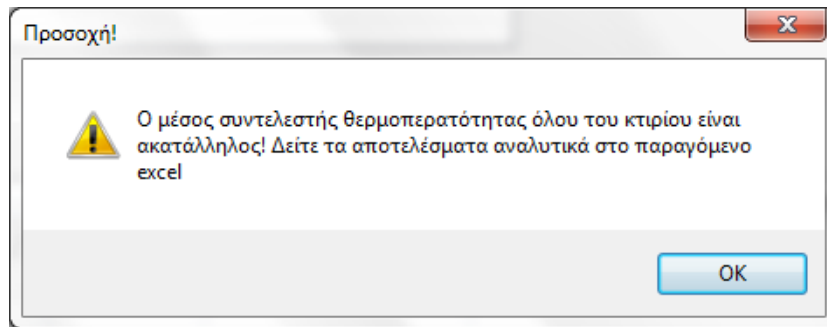
Εάν ο χρήστης συμπληρώσει σωστά όλα τα απαραίτητα στοιχεία του κτιρίου, τότε πατώντας το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου» που βρίσκεται στην κύρια οθόνη του προγράμματος, θα εκτελεστεί η εφαρμογή και θα υπολογιστεί τόσο ο συντελεστής θερμοπερατότητας και η καταλληλότητα κάθε δομικού στοιχείου ξεχωριστά, όσο και ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας και η καταλληλότητα όλου του κτιρίου. Σαν αποτέλεσμα αυτών των υπολογισμών, το πρόγραμμα θα εμφανίσει ένα ενημερωτικό μήνυμα ανάλογα με το αν έχει κριθεί κατάλληλος ή όχι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου. Τα δυνατά μηνύματα που θα εμφανιστούν είναι τα ακόλουθα:

1. Εάν ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου κριθεί κατάλληλος, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα:



Σχήμα 49. Τυπικό ενημερωτικό μήνυμα

2. Εάν ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου κριθεί ακατάλληλος, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα:



Σχήμα 50. Τυπικό μήνυμα λάθους

Τέλος, όπως φαίνεται και από τα μηνύματα που εμφανίζονται, η εφαρμογή φορτώνει ένα excel στο οποίο γράφονται αναλυτικά τόσο τα δεδομένα που έχει εισάγει ο χρήστης, όσο και τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί από την εκτέλεση το προγράμματος. Επίσης σημειώνεται με χρώμα πράσινο η ένδειξη ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ (ΝΑΙ), εφόσον ικανοποιούνται οι συνθήκες καταλληλότητας των συντελεστών θερμοπερατότητας, και με χρώμα κόκκινο η ένδειξη ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ (ΟΧΙ), εάν δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες.

6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

6.1 Άσκηση 1

Κτίριο μονόροφο κάτοψης 10x10 και μεικτού ύψους 3m, βρίσκεται στο νομό Αττικής σε υψόμετρο 150m και διαθέτει τα παρακάτω επιφανειακά στοιχεία κελύφους:

- 1) Εξωτερικοί τοίχοι από διπλό δομικό τοίχο με μόνωση στον πυρήνα $U_T=0,44$ W/m^2K
- 2) Μονωμένη οροφή από σκυρόδεμα $U_R=0,371$ W/m^2K
- 3) Δάπεδο από σκυρόδεμα με μόνωση σε πυλωτή $U_{FA}=0,382$ W/m^2K
- 4) Δύο μπαλκονόπορτες αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα διαστάσεων 2x2,20 m $U_W=2,8$ W/m^2K

Οι τοίχοι διαθέτουν περιίδεσμο ενίσχυσης (ύψους 10 cm) πάνω από το πρέκι (υπέρθυρο) των κουφωμάτων.

Να ελεγχθεί αν το κτίριο έχει θερμομονωτική επάρκεια κατά ΚΕνΑΚ.

Επίλυση

Έλεγχος επί μέρους δομικών στοιχείων

Το κτίριο βρίσκεται στον νομό Αττικής και έτσι υπάγεται στην κλιματική ζώνη Β και επειδή $h < 150m$ δεν αλλάζουμε κλιματική ζώνη.

Για τη ζώνη Β ισχύουν τα παρακάτω όρια για τον συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων:

Οροφές (με αέρα):	$U_{R,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Εξωτερικοί τοίχοι (με αέρα):	$U_{T,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Δάπεδα (με αέρα - πυλωτή):	$U_{FA,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Κουφώματα	$U_{W,max} = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Έλεγχοι:

$$U_R = 0,371 < U_{R,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}$$

$$U_T = 0,44 < U_{T,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}$$

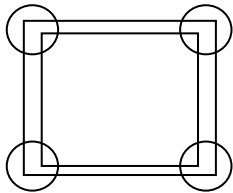
$$U_F = 0,382 < U_{FA,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}$$

$$U_W = 2,8 < U_{W,max} = 3 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}$$

Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου

Θερμογέφυρες

A) Κατακόρυφες

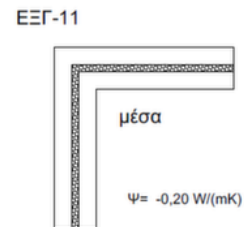


Εξωτερικές γωνίες
Περίπτωση ΕΞΓ – 11

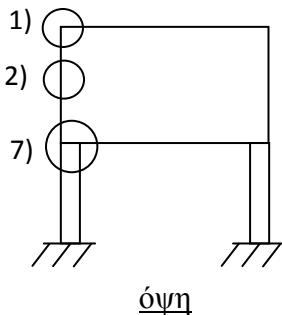
$$\Psi = -0,20 \text{ W/mK}$$

$$L = 3\text{m}$$

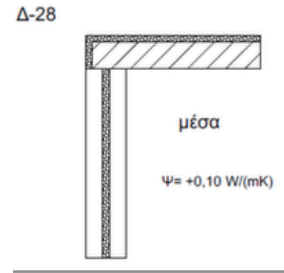
Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



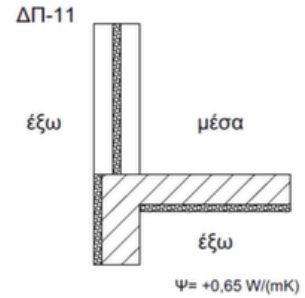
B) Οριζόντιες



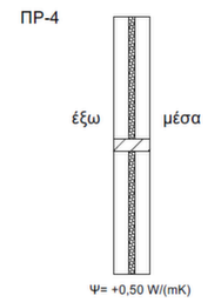
- 1) Οροφή σε προεξοχή
Περίπτωση Δ-28
- $\Psi=0,10 \text{ W/mK}$
 $L = 10\text{m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



- 2) Δάπεδο σε προεξοχή ή πυλωτή
Περίπτωση ΔΠ-11
- $\Psi=0,65 \text{ W/mK}$
 $L = 10\text{m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες

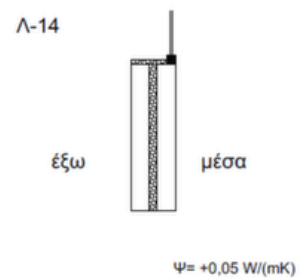


- 7) Περιίδεσμος ενίσχυσης
Περίπτωση ΠΡ - 4
- $\Psi=0,50 \text{ W/mK}$
 $L = 10\text{m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



Γ) Θερμογέφυρες κουφωμάτων

- Γ1) Λαμπάς κουφώματος
Περίπτωση Λ - 14
- $\Psi=0,05 \text{ W/mK}$
 $L = 2,20\text{m}$
- Έχουμε $2 \times 2 = 4$ τέτοιες θερμογέφυρες
(δύο σε κάθε μπαλκονόπορτα)

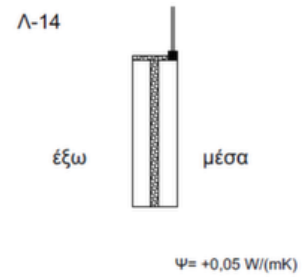


Γ2.1) Ανωκάσι κουφώματος
Περίπτωση ΑΚ - 14

$$\Psi=0,30 \text{ W/mK}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

Έχουμε 2 τέτοιες θερμογέφυρες

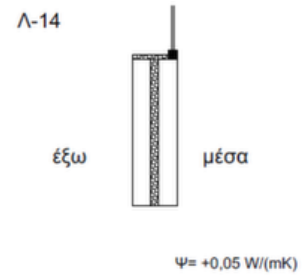


Γ2.2) Κατωκάσι κουφώματος
Περίπτωση ΑΚ - 14

$$\Psi=0,30 \text{ W/mK}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

Έχουμε 2 τέτοιες θερμογέφυρες



Υποσημείωση: λαμβάνουμε την περίπτωση ΑΚ-14 ως την πιο κοντινή στην περίπτωση της μπαλκονόπορτας

Πίνακας υπολογισμού U_m

(Όλοι οι μειωτικοί συντελεστές b είναι ίσοι με 1)

Επιφανειακά δομικά στοιχεία:

a/a	Δομικό Στοιχείο	Διαστάσεις (m)	A_i (m^2)	U_i (W/m^2K)	$A_i U_i$ (W/K)
1	Οροφή	10x10	100	0,371	37,1
2	Δάπεδο	10x10	100	0,382	38,2
3	Κουφώματα (2 μπαλκονόπορτες)	2x2,20	2*4,40 = 8,80	2,8	24,64
4	Τοίχοι	10x3,20	2*32 = 64	0,44	28,16
5	Τοίχοι με μπαλκόνι	10x3,20 – 2x2,20	2*27,6 = 55,20	0,44	24,29
			328		152,39

Θερμογέφυρες

α/α	Θερμογέφυρα	Μήκος Li (m)	Ψ_i (W/mK)	Θερμικές απώλειες Li Ψ_i (W/K)
1	ΕΞΓ-11	4*3=12	-0,20	-2,4
2	Δ-28	4*10=40	0,10	4
3	ΔΠ-11	4*10=40	0,65	26
4	ΠΡ-4	4*10=40	0,50	20
5	Λ-14	4*2,20=8,80	0,05	0,44
6	ΑΚ-14	2*2=4	0,30	1,20
7	ΑΚ-14	2*2=4	0,30	1,20
				50,44

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j U_j b_j + \sum_{j=1}^n L_j \Psi_j b_j}{\sum_{j=1}^n A_j} = \frac{152.39 \frac{W}{K} + 50.44 \frac{W}{K}}{328 m^2} = 0.618 \frac{W}{m^2 K}$$

Ο όγκος που περικλείεται από την εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου είναι:

$$V = 10 * 10 * 3.20 = 320 m^3$$

$$\frac{A}{V} = \frac{328}{320} = 1.025 > 1 \Rightarrow \frac{A}{V} = 1$$

Η ζώνη Β αντιστοιχεί σε $\zeta=2$ και σύμφωνα με πίνακα $U_{m,max} = 0.73 (W/m^2 K)$

Έτσι

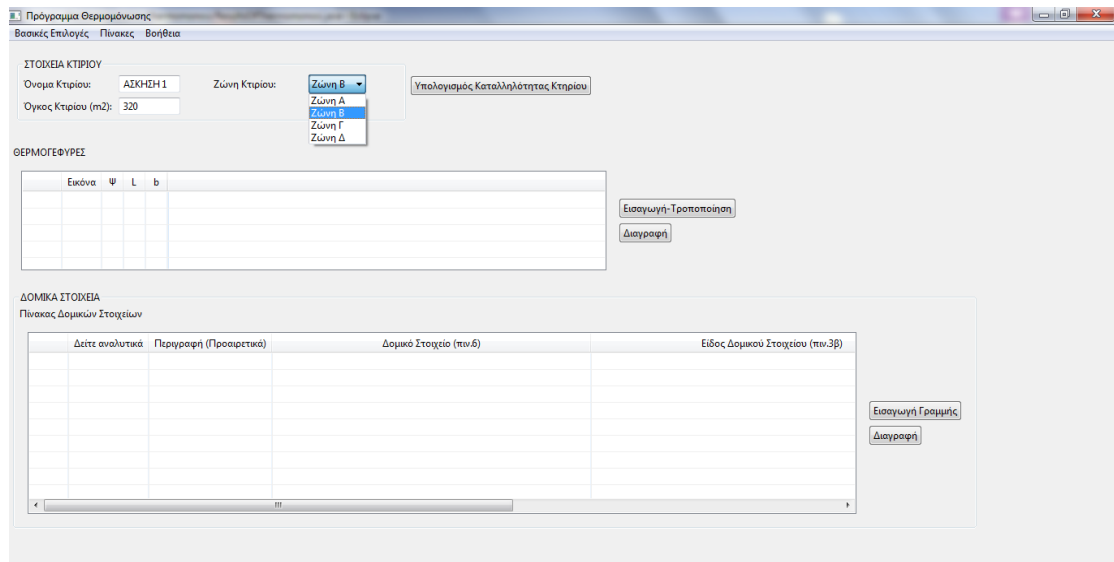
$$U_m = 0,618 (W/m^2 K) < U_{m,max} = 0,73 (W/m^2 K) \rightarrow \underline{\text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}}$$

6.1.1 Διαδικασία εισαγωγής στην Εφαρμογή (βήμα-βήμα)

Η διαδικασία χωρίζεται σε 3 φάσεις.

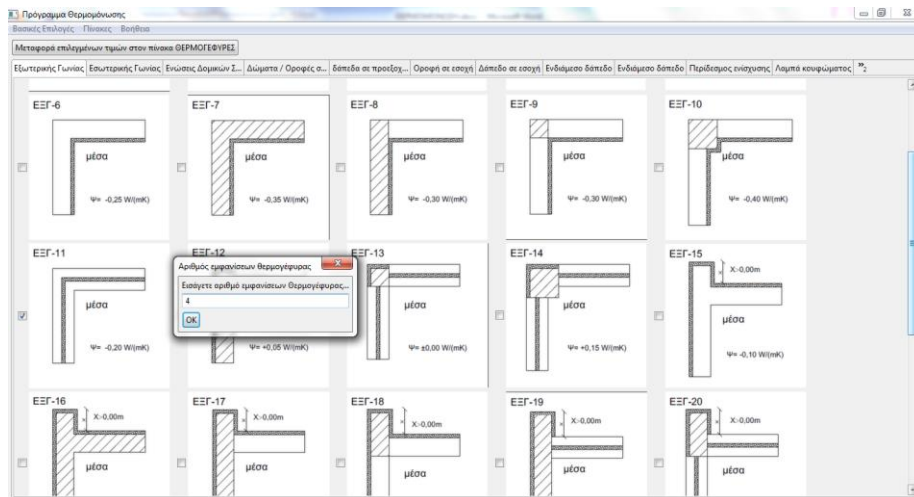
1. Εισαγωγή στοιχείων Κτιρίου
2. Εισαγωγή στοιχείων Θερμογεφυρών
3. Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων

Ξεκινώντας από την εισαγωγή στοιχείων κτιρίου μπορούμε να δούμε στην πιο κάτω οθόνη τα στοιχεία ακριβώς όπως έχουν συμπληρωθεί:

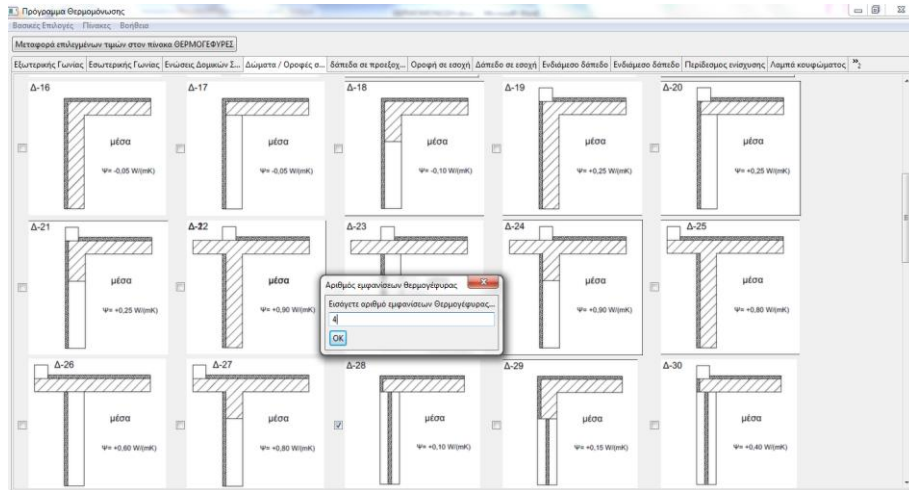


Σχήμα 51. Εισαγωγή στοιχείων κτιρίου

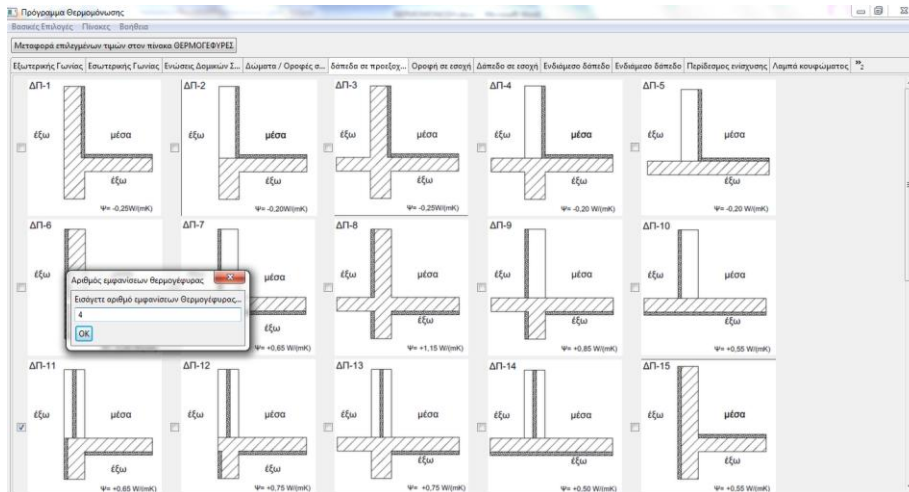
Στη συνέχεια εισάγουμε τις Θερμογέφυρες. Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή-Τροποποίηση» εμφανίζεται η οθόνη επιλογής θερμογεφυρών στο πάνω τμήμα της οποίας υπάρχουν Tabs με το όνομα της κατηγορίας θερμογεφυρών που περιλαμβάνει. Για να επιλέξουμε μία θερμογέφυρα τσεκάρουμε το checkbox που βρίσκεται πριν από το εικονίδιο της και στο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται πληκτρολογούμε τον αριθμό εμφάνισης της συγκεκριμένης θερμογέφυρας στο κτίριό μας. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι επιλογές που έχουμε κάνει για την συγκεκριμένη άσκηση:



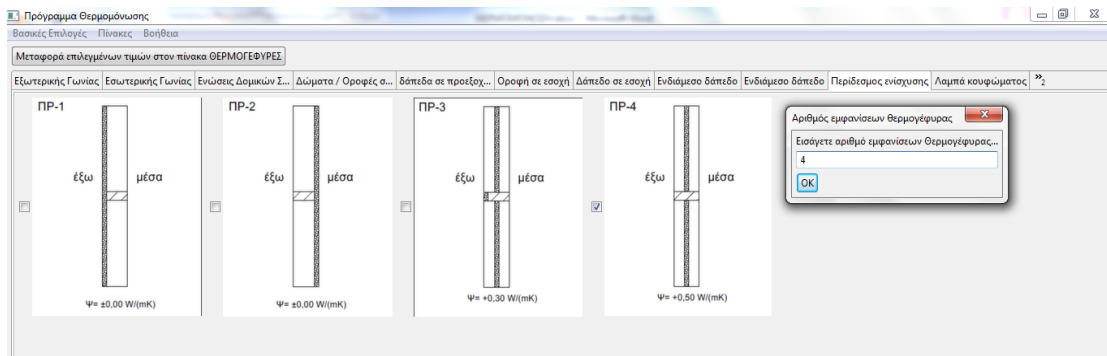
Σχήμα 52α. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΕΞΓ-11



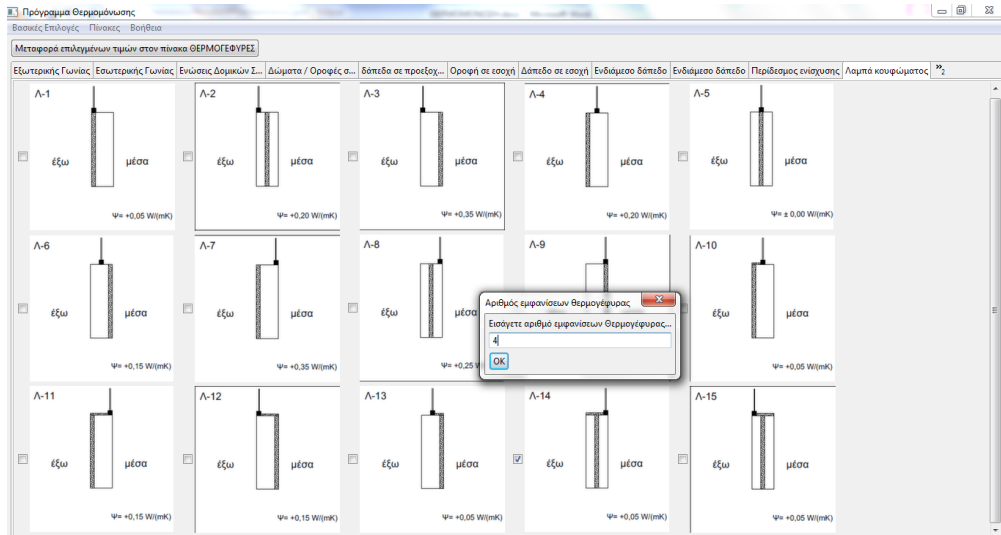
Σχήμα 52β. Εισαγωγή θερμογεφυρών Δ-28



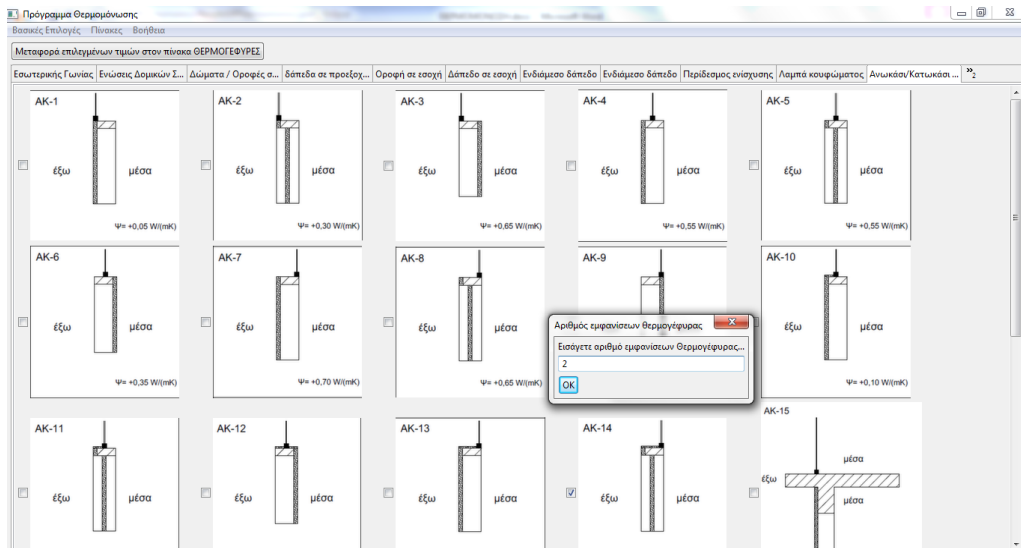
Σχήμα 52γ. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΔΠ-11



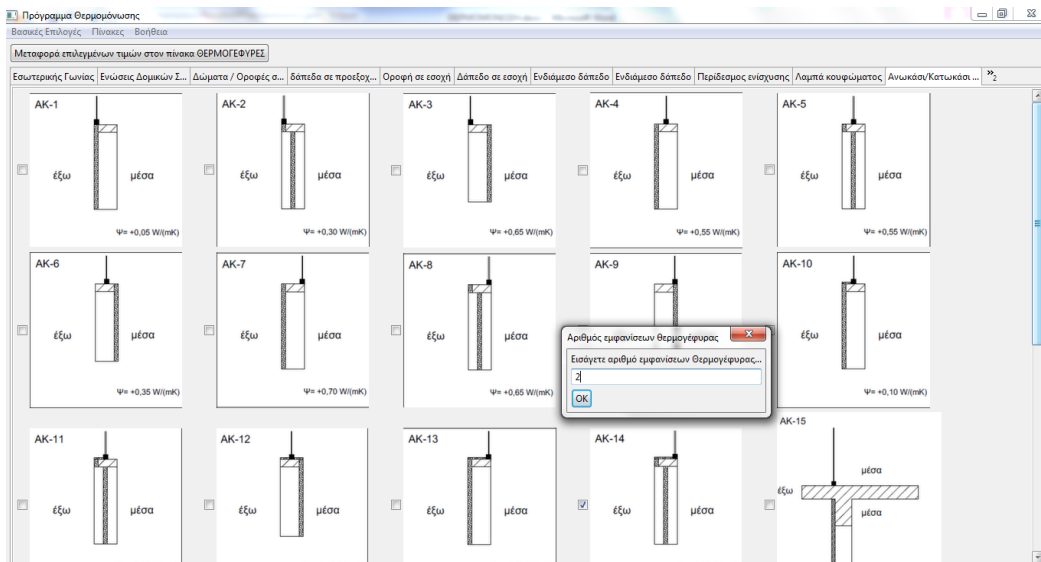
Σχήμα 52δ. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΠΡ-4



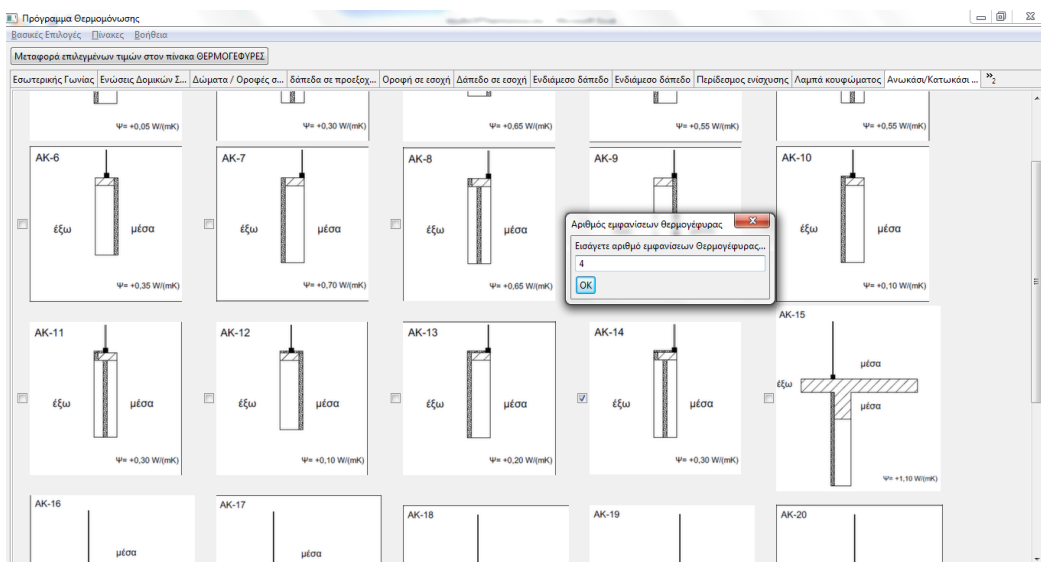
Σχήμα 52ε. Εισαγωγή θερμογεφυρών Λ-14



Σχήμα 52στ. Εισαγωγή θερμογεφυρών AK-14



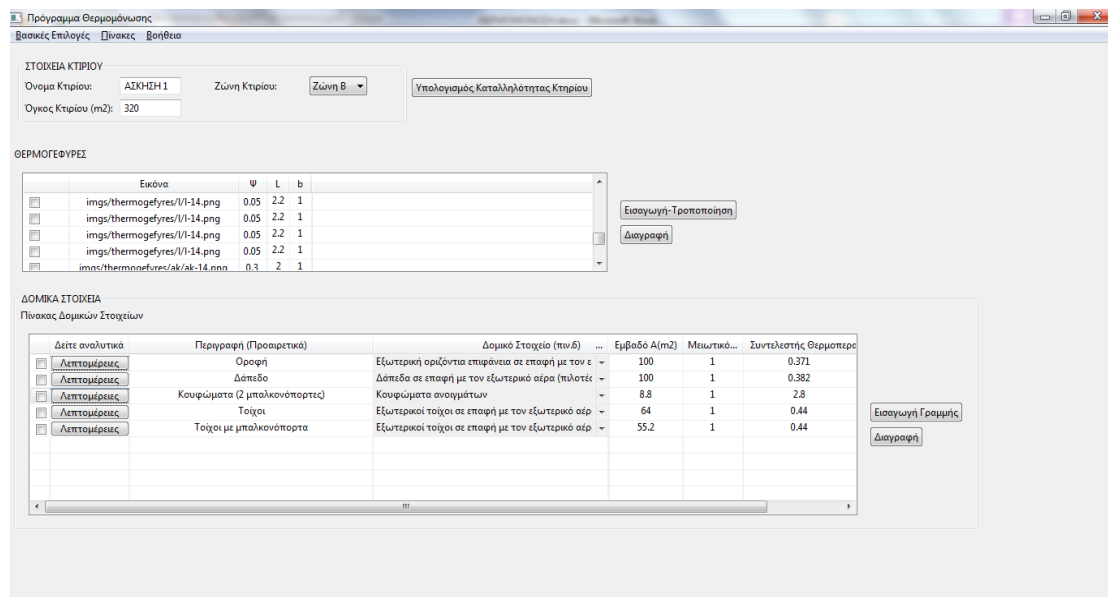
Σχήμα 52ζ. Εισαγωγή θερμογεφυρών AK-14



Σχήμα 52η. Εισαγωγή θερμογεφυρών AK-14

Όταν έχουμε ολοκληρώσει με την επιλογή θερμογεφυρών πατάμε επάνω στο κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα Θερμογεφυρών» και εμφανίζεται ξανά η αρχική μας οθόνη με συμπληρωμένα στον πίνακα Θερμογεφυρών τα πεδία «Εικόνα» και Ψ.

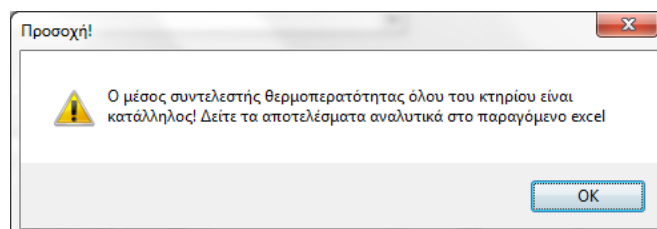
Στη συνέχεια συμπληρώνουμε στον πίνακα με τις θερμογέφυρες τις τιμές L, b για κάθε μία από αυτές και το αποτέλεσμα αποτυπώνεται στις σταδιακές οθόνες που ακολουθούν.



Σχήμα 54. Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων στον πίνακα

Έχοντας συμπληρώσει πλέον όλα τα στοιχεία που αφορούν το κτίριό μας μπορούμε να πατήσουμε το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου» για να υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας του Κτιρίου και δούμε αν το κτίριο κρίνεται κατάλληλο με βάση τους απαιτούμενους ελέγχους των τεχνικών οδηγιών.

Πατώντας λοιπόν το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου» εμφανίζεται το πιο κάτω μήνυμα το οποίο μας ενημερώνει ότι ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι κατάλληλος.



Σχήμα 55. Τυπικό ενημερωτικό μήνυμα

Τέλος, πατώντας το κουμπί «OK» εμφανίζεται στην οθόνη μας το excel με τα αναλυτικά αποτελέσματα που έχει δημιουργηθεί. Το excel αυτό φαίνεται στην ενότητα που ακολουθεί.

6.1.2 Το αποτέλεσμα του προγράμματος

Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος, όπως αποτυπώθηκε στο excel που δημιούργησε η εφαρμογή, φαίνεται παρακάτω:

ΚΤΙΡΙΟ:	ΑΣΚΗΣΗ 1								
ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ								
Όγκος:		320							
ΖΩΝΗ:		Ζώνη Β							
U_m:		0,618378049							
U_{max}:		0,73							
ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ:									
ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:									
	ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Οροφή							
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)							
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ							
	ΕΜΒΑΔΟΝ:	100							
	R_a:	0							
	R_i:	0							
	U:	0,371							
	U_{max}:	0,45							
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1							
	ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Δάπεδο							
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)							
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ							
	ΕΜΒΑΔΟΝ:	100							
	R_a:	0							
	R_i:	0							
	U:	0,382							
	U_{max}:	0,45							
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1							
	ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Κουφώματα (2 μπαλκονόπορτες)							
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Κουφώματα ανοιγμάτων							
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ							
	ΕΜΒΑΔΟΝ:	8,8							
	R_a:	0							
	R_i:	0							
	U:	2,8							
	U_{max}:	3							
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1							
	ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Τοίχοι							
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα							
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ							
	ΕΜΒΑΔΟΝ:	64							
	R_a:	0							
	R_i:	0							
	U:	0,44							
	U_{max}:	0,5							
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1							
	ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Τοίχοι με μπαλκονόπορτα							
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα							
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ							
	ΕΜΒΑΔΟΝ:	55,2							
	R_a:	0							
	R_i:	0							
	U:	0,44							
	U_{max}:	0,5							
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1							

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ:							
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-11					
	Ψ:	-0,2					
	l:	3					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-11					
	Ψ:	-0,2					
	l:	3					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-11					
	Ψ:	-0,2					
	l:	3					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-11					
	Ψ:	-0,2					
	l:	3					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-28					
	Ψ:	0,1					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-28					
	Ψ:	0,1					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-28					
	Ψ:	0,1					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-28					
	Ψ:	0,1					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11					
	Ψ:	0,65					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11					
	Ψ:	0,65					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11					
	Ψ:	0,65					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11					
	Ψ:	0,65					
	l:	10					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					

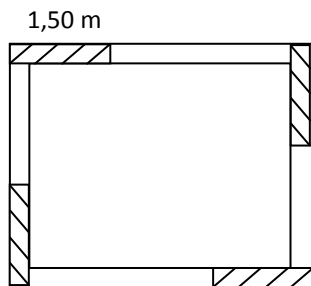
Σχήμα 56. Excel Αποτελεσμάτων Εφαρμογής

Το excel αυτό μπορούμε αν θέλουμε να το αποθηκεύσουμε για να το έχουμε για μελλοντική χρήση.

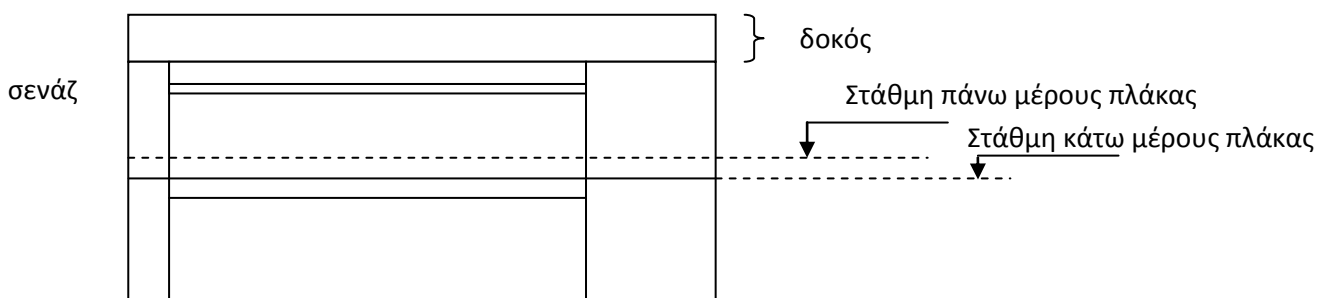
6.2 Άσκηση 2

Στο κτίριο της προηγούμενης άσκησης υπάρχουν 4 τοιχία διαστάσεων διατομής 25x150 και περιμετρικές δοκοί διαστάσεων διατομής 25/60 από σκυρόδεμα που επικαλύπτεται από μονωση DOW πάχους 7cm. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δοκών και τοιχίων είναι $U_{T,B}=0,49$ (W/m^2K). Τα σενάζ έχουν επικάλυψη διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 3cm και $U_{T,\Sigma}=0,769$ (W/m^2K).

Να ελεγχθεί η θερμομονωτική επάρκεια κατά ΚΕνΑΚ.



Κάτοψη



Επίλυση

Έλεγχος:

$$U_{T,B} = 0,49 < U_{T,max} = 0,50 \text{ (W/m}^2\text{K)} \rightarrow \text{ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ}$$

$$U_{T,\Sigma} = 0,769 > U_{T,max} = 0,50 \text{ (W/m}^2\text{K)} \rightarrow \text{ΔΕΝ ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ}$$

Όμως, συνήθως, λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του τοίχου, δηλ ο μ.ο της θερμοπερατότητας όλων των δομικών στοιχείων που απαρτίζουν έναν σύνθετο τοίχο.

Έτσι:

$$U_T = \frac{A_0 U_{T,0} + A_\Sigma U_{T,\Sigma}}{A_0 + A_\Sigma}$$

A_0 : Εμβαδό τοίχου από οπτόπλινθους

$$A_0 = (10-1,50-0,25)(3-0,60-0,10) = 18,97 \text{ m}^2$$

$$A_\Sigma = (10-1,50-0,25) 0,1 = 0,825 \text{ m}^2$$

$$U_T = \frac{18,975 * 0,44 + 0,825 * 0,769}{18,975 + 0,825} = \frac{8,983}{19,8} = 0,454$$

Παρατηρούμε ότι το σενάζ έχει μικρή επίδραση στο συντελεστή θερμοπερατότητας του τοίχου.

Επίσης,

$$U_T = 0,454 < U_{T,\max} = 0,50 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Για τους τοίχους που περιλαμβάνουν άνοιγμα (για τις μπαλκονόπορτες):

$$A_0 = (10-1,50-0,25)(3-0,60-0,10) - 2*2,20 = 14,575 \text{ m}^2$$

$$U_T = \frac{14,575 * 0,44 + 0,825 * 0,769}{14,575 + 0,825} = \frac{7,047}{15,4} = 0,458 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας για τον τοίχο με ανοίγματα, ελάχιστα διαφέρει από αυτόν χωρίς ανοίγματα. Σε κάθε όψη του κτιρίου, μέρος του τοίχου αποτελούν τα τοιχία από σκυρόδεμα, με έμβαδόν:

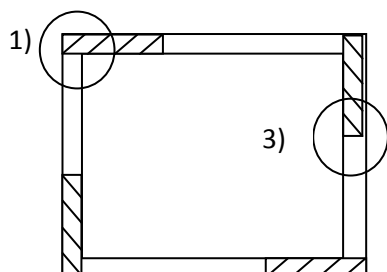
$$\begin{aligned} A_{T,B} &= A_{\text{τοιχίου}} + A_{\text{πλάκας,δαπ}} + A_{\text{δοκού}} \\ &= (0,25+1,50)(3-0,60) + (10*0,20) + (10*0,60) = 12,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Όπου το πάχος πλάκας είναι 0,20m.

Θερμογέφυρες

Τα τοιχία αλλάζουν τον τύπο στις θερμογέφυρες και προστίθενται καινούριες:

A) Κατακόρυφες



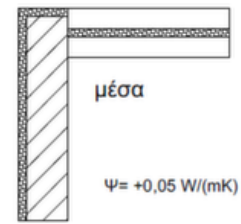
- 1.1) Εξωτερικές γωνίες
Περίπτωση ΕΞΓ-12

$$\Psi = 0,05 \text{ W/mK}$$

$$L = 3 - 0,60 = 2,40 \text{ m}$$

Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες

ΕΞΓ-12



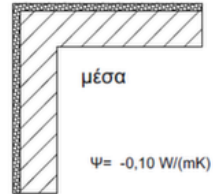
- 1.2) Εξωτερικές γωνίες
Περίπτωση ΕΞΓ-2

$$\Psi = -0,10 \text{ W/mK}$$

$$L = 0,60 + 0,20 = 0,80 \text{ m}$$

Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες

ΕΞΓ-2



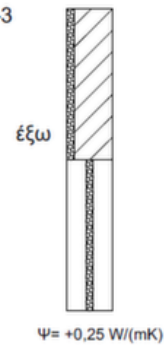
- 3) Εσωτερικές ενώσεις
Περίπτωση ΕΔΣ-3

$$\Psi = 0,25 \text{ W/mK}$$

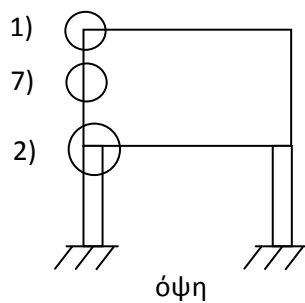
$$L = 3 - 0,60 = 2,40 \text{ m}$$

Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες

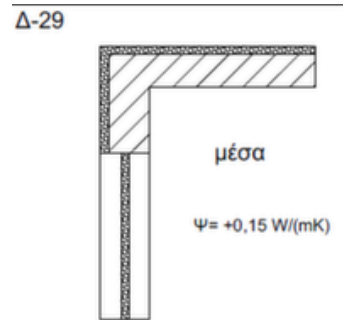
ΕΔΣ-3



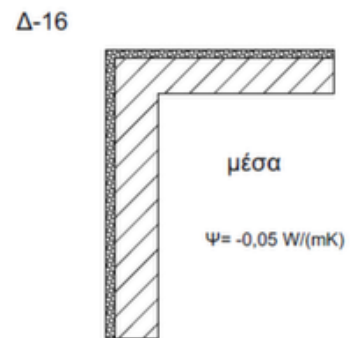
B) Οριζόντιες



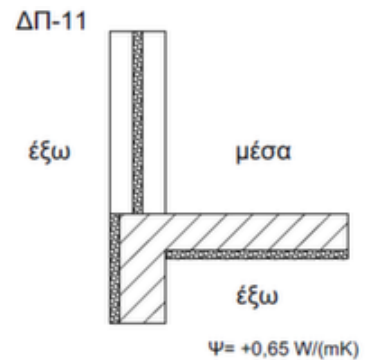
- 1.1) Οροφή σε προεξοχή,
Περίπτωση Δ-29
- $\Psi=0,15 \text{ W/mK}$
 $L = 10-1,5-0,25 = 8,25 \text{ m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



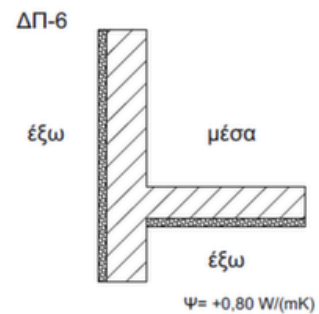
- 1.2) Οροφή σε προεξοχή,
Περίπτωση Δ-16
- $\Psi=-0,05 \text{ W/mK}$
 $L = 1,50+0,25= 1,75 \text{ m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



- 2.1) Δάπεδο σε προεξοχή ή πυλωτή,
Περίπτωση ΔΠ-11
- $\Psi=0,65 \text{ W/mK}$
 $L = 10-1,5-0,25= 8,25 \text{ m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



- 2.2) Δάπεδο σε προεξοχή ή πυλωτή,
Περίπτωση ΔΠ-6
- $\Psi=0,80 \text{ W/mK}$
 $L = 1,5+0,25=1,75 \text{ m}$
- Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες

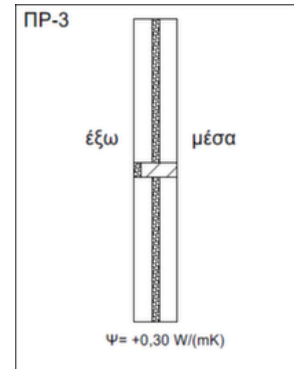


- 7) Περίδεσμος ενίσχυσης (σενάζ),
Περίπτωση ΠΡ-3

$$\Psi = 0,30 \text{ W/mK}$$

$$L = 10 \text{ m}$$

Έχουμε 4 τέτοιες θερμογέφυρες



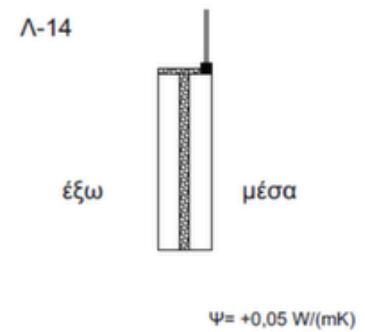
Γ) Θερμογέφυρες κουφωμάτων

- Γ.1) Λαμπάς κουφώματος,
Περίπτωση Λ-14

$$\Psi = 0,05 \text{ W/mK}$$

$$L = 2,20 \text{ m}$$

Έχουμε $2 \times 2 = 4$ τέτοιες θερμογέφυρες
(δύο σε κάθε μπαλκονόπορτα)

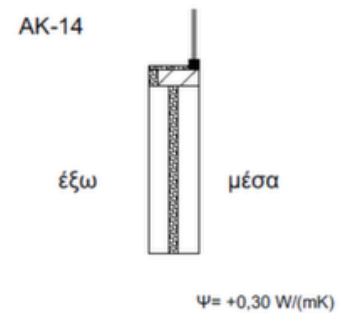


- Γ.2.1) Ανωκάσι κουφώματος,
Περίπτωση ΑΚ-14

$$\Psi = 0,30 \text{ W/mK}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

Έχουμε 2 τέτοιες θερμογέφυρες

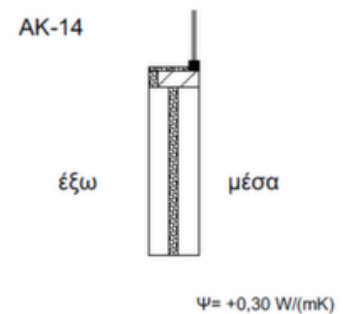


- Γ.2.2) Κατωκάσι κουφώματος,
Περίπτωση ΑΚ-14

$$\Psi = 0,30 \text{ W/mK}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

Έχουμε 2 τέτοιες θερμογέφυρες



Σημείωση: Λαμβάνουμε την περίπτωση ΑΚ-14 ως την πιο κοντινή στην περίπτωση της μπαλκονόπορτας

Πίνακας υπολογισμού U_m

(Όλοι οι μειωτικοί συντελεστές b είναι ίσοι με 1)

Επιφανειακά δομικά στοιχεία του κελύφους:

α/α	Δομικό Στοιχείο	Διαστάσεις (m)	A_i (m^2)	U_i (W/m^2K)	$A_i U_i$ (W/K)
1	Οροφή	10x10	100	0,371	37,1
2	Δάπεδο	10x10	100	0,382	38,2
3	Κουφώματα (2 μπαλκονόπορτες)	2x2,20	2*4,40 = 8,80	2,8	24,64
4	Τοίχος από σκυρόδεμα (4 τοίχοι)	150x25 cm 25/50 cm Πλάκα 20 cm	4* ((0,25+1,5)(3-0,6)+ (10*0,2)+(10*0,6)) = 4*12,2=48,8	0,49	23,91
5	Τοίχος (2 τοίχοι)		2*19,8 = 39,6	0,454	17,97
6	Τοίχος με ανοίγματα (2 τοίχοι)		2*15,4=39,6	0,458	14,09
			328		155,91

Θερμογέφυρες

α/α	Θερμογέφυρα	Μήκος L_i (m)	Μήκος Όλων L_i (m)	Ψ_i (W/mK)	Θερμικές απώλειες $L_i\Psi_i$ (W/K)
A1.1	ΕΞΓ-12	(3-0,6)=2,4	9,6	0,05	0,48
A1.2	ΕΞΓ-2	0,6+0,2=0,8	3,20	-0,10	-0,32
A3	ΕΔΣ-3	3-0,6=2,4	9,6	0,25	2,40
B1.1	Δ-29	10-1,5- 0,25=8,25	33	0,15	4,95
B1.2	Δ-16	1,5+0,25=1,75	7	-0,05	-0,35
B2.1	ΔΠ-11	10-1,5- 0,25=8,25	33	0,65	21,45
B2.2	ΔΠ-6	1,5+0,25=1,75	7	0,80	5,60
B7	ΠΡ-3	10	40	0,30	12,00
Γ1	Λ-14	2,20	8,80	0,05	0,44
Γ2.1	ΑΚ-14	2	4	0,30	1,20
Γ2.2	ΑΚ-14	2	4	0,30	1,20
					49,05

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j U_j b_j + \sum_{j=1}^n L_j \Psi_j b_j}{\sum_{j=1}^n A_j} = \frac{155,91 \frac{W}{K} + 49,05 \frac{W}{K}}{328 m^2} = 0,625 \frac{W}{m^2 K}$$

Ο όγκος που περικλείεται από την εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου είναι:

$$V = 10 \cdot 10 \cdot 3.20 = 320 \text{m}^3$$

$$\frac{A}{V} = \frac{328}{320} = 1.025 > 1 \Rightarrow \frac{A}{V} = 1$$

Η ζώνη Β αντιστοιχεί σε $\zeta=2$ και σύμφωνα με πίνακα $U_{m,max} = 0.73 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Έτσι

$$U_m = 0,625 \text{ (W/m}^2\text{K)} < U_{m,max} = 0,73 \text{ (W/m}^2\text{K)} \rightarrow \underline{\text{ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ}}$$

6.2.1 Διαδικασία εισαγωγής στην Εφαρμογή (βήμα-βήμα)

Η διαδικασία χωρίζεται σε 3 φάσεις.

1. Εισαγωγή στοιχείων Κτιρίου
2. Εισαγωγή στοιχείων Θερμογεφυρών
3. Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων

Ξεκινώντας από την εισαγωγή στοιχείων κτιρίου μπορούμε να δούμε στην πιο κάτω οθόνη τα στοιχεία ακριβώς όπως έχουν συμπληρωθεί:

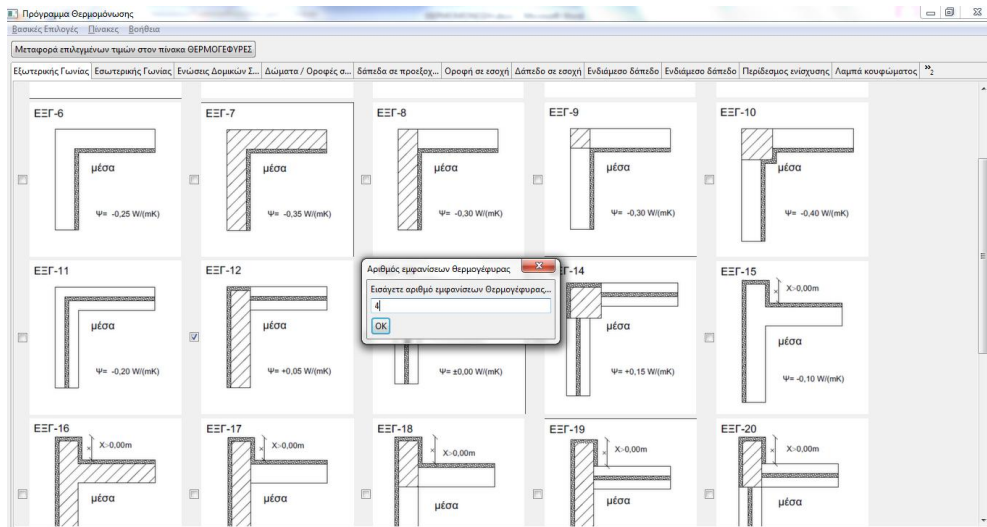
Εικόνα	Ψ	L	b

Δείτε αναλυτικά	Περιγραφή (Προαιρετικά)	Δομικό Στοιχείο (πιν.6)	Είδος Δομικού Στοιχείου (πιν.3β)

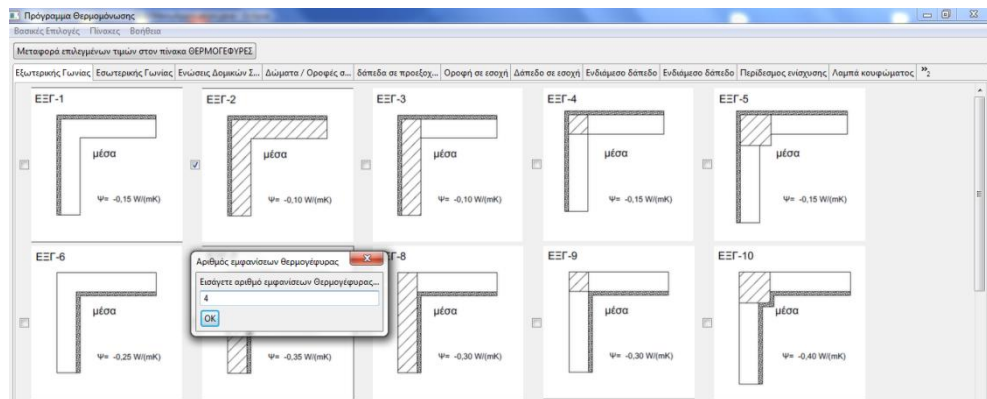
Σχήμα 57. Εισαγωγή στοιχείων Κτιρίου

Στη συνέχεια εισάγουμε τις Θερμογέφυρες. Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή-Τροποποίηση» εμφανίζεται η οθόνη επιλογής θερμογεφυρών στο πάνω τμήμα της οποίας υπάρχουν Tabs με το όνομα της κατηγορίας θερμογεφυρών που περιλαμβάνει. Για να επιλέξουμε μία θερμογέφυρα τσεκάρουμε το checkbox που βρίσκεται πριν από το εικονίδιο της και στο

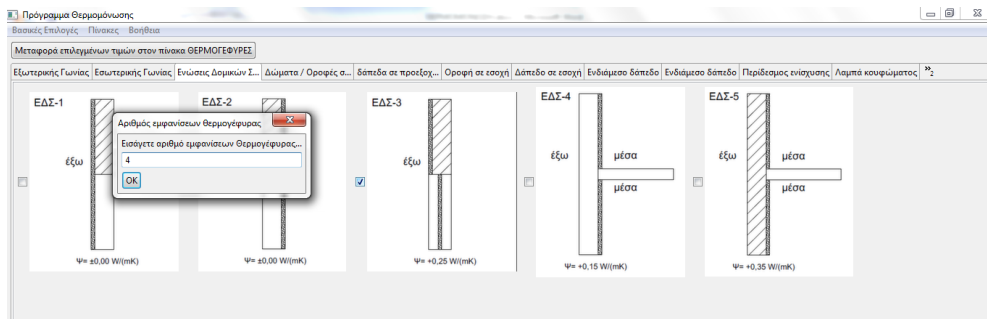
πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται πληκτρολογούμε τον αριθμό εμφάνισης της συγκεκριμένης θερμογέφυρας στο κτίριό μας. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι επιλογές που έχουμε κάνει για την συγκεκριμένη άσκηση:



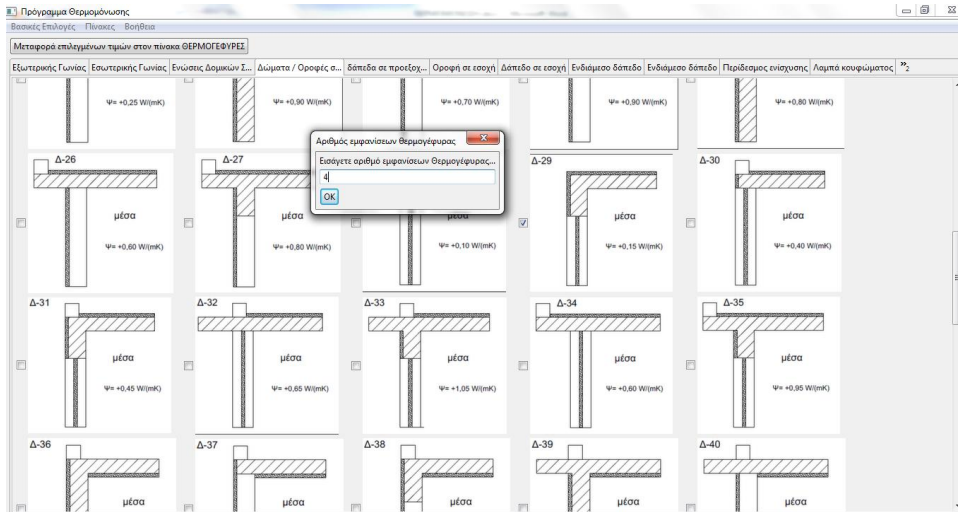
Σχήμα 58α. Εισαγωγή θερμογεφυρών EEΓ-12



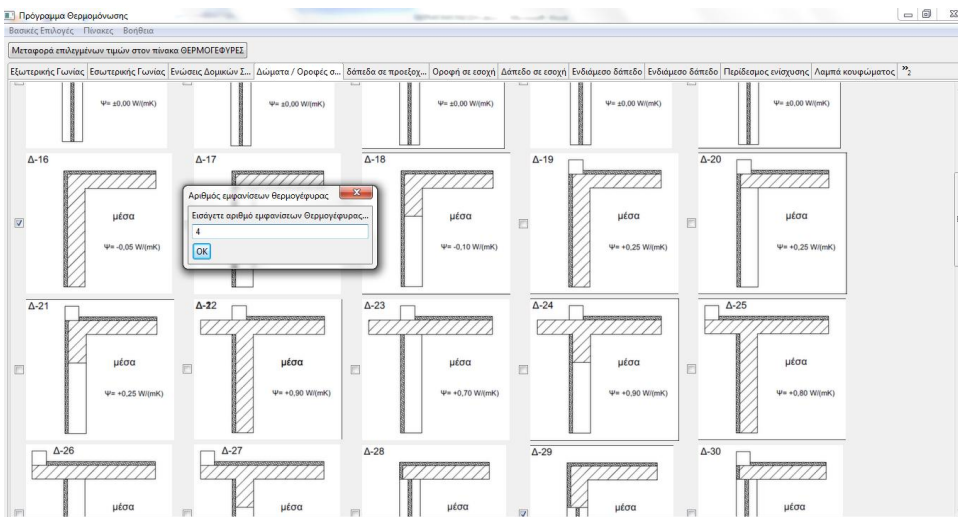
Σχήμα 58β. Εισαγωγή θερμογεφυρών EEΓ-2



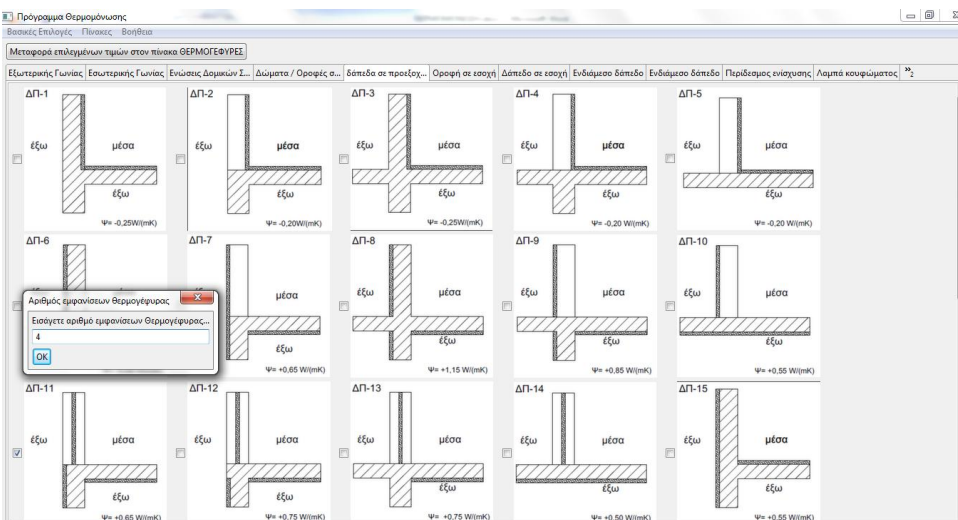
Σχήμα 58γ. Εισαγωγή θερμογεφυρών EΔΣ-3



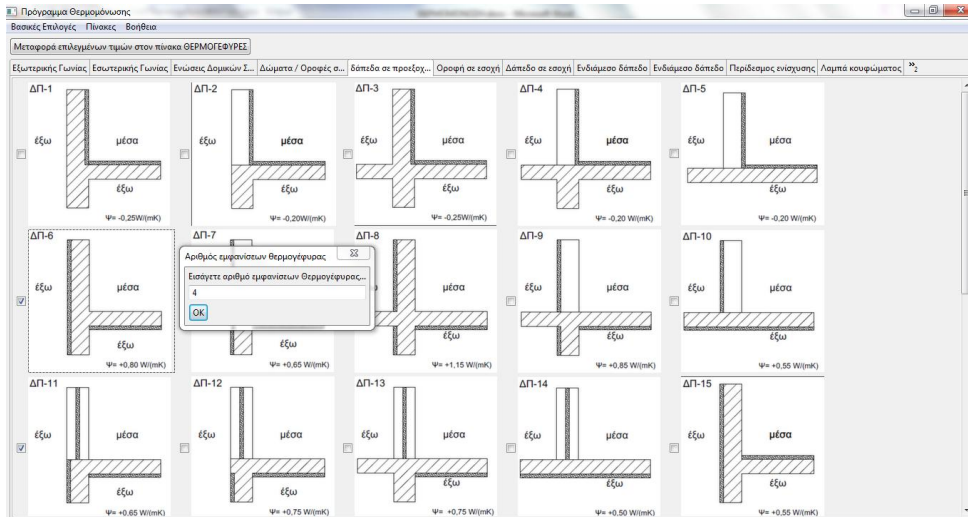
Σχήμα 58δ. Εισαγωγή θερμογεφυρών Δ-29



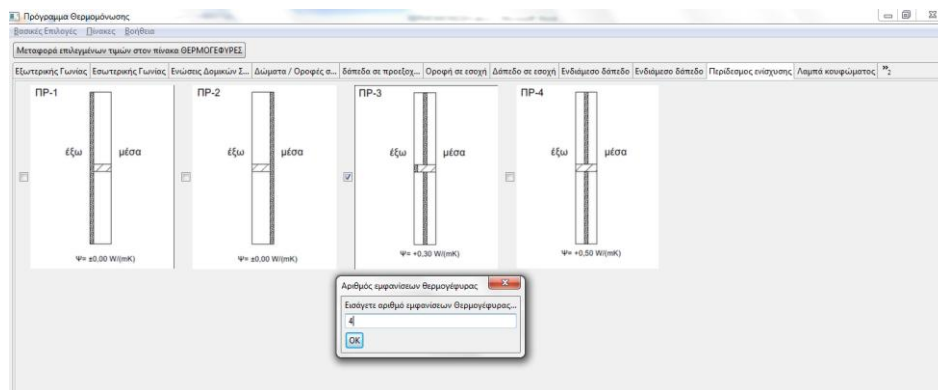
Σχήμα 58ε. Εισαγωγή θερμογεφυρών Δ-16



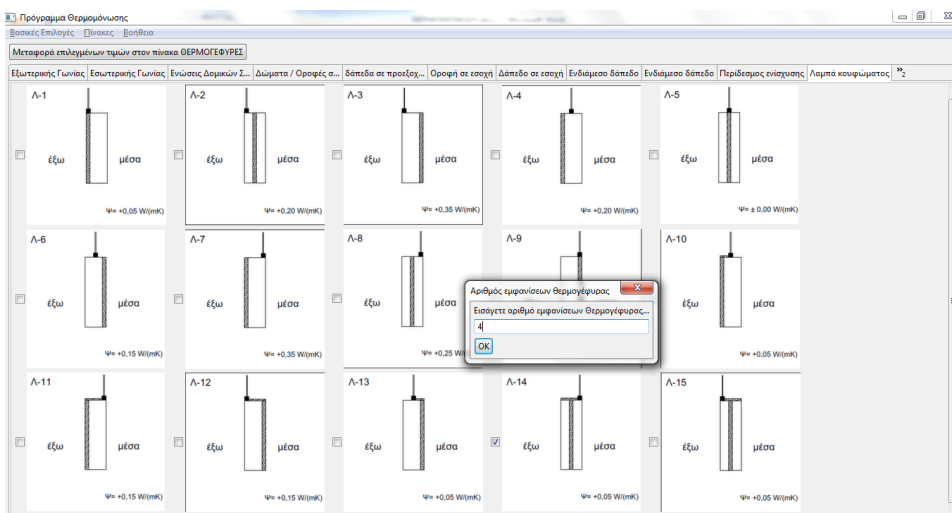
Σχήμα 58στ. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΔΠ-11



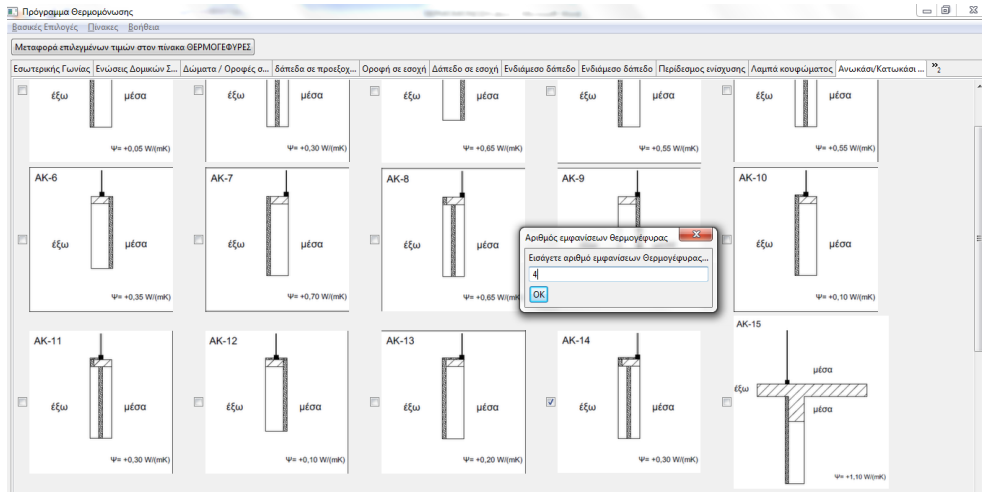
Σχήμα 58ζ. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΔΠ-6



Σχήμα 58η. Εισαγωγή θερμογεφυρών ΠΡ-3



Σχήμα 58θ. Εισαγωγή θερμογεφυρών Λ-14



Σχήμα 58i. Εισαγωγή θερμογεφυρών AK-14

Όταν έχουμε ολοκληρώσει με την επιλογή θερμογεφυρών πατάμε επάνω στο κουμπί «Μεταφορά επιλεγμένων τιμών στον πίνακα Θερμογεφυρών» και εμφανίζεται ξανά η αρχική μας οθόνη με συμπληρωμένα στον πίνακα Θερμογεφυρών τα πεδία «Εικόνα» και Ψ.

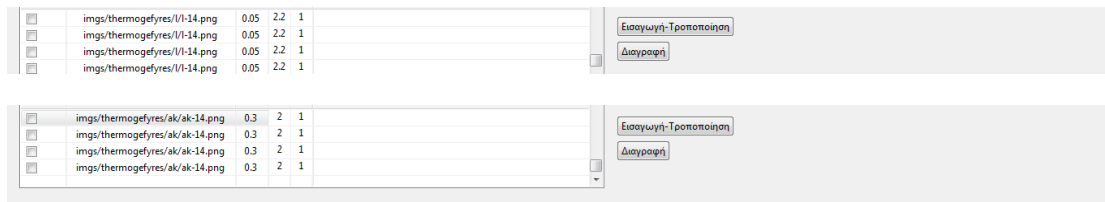
Στη συνέχεια συμπληρώνουμε στον πίνακα με τις θερμογέφυρες τις τιμές L, b για κάθε μία από αυτές και το αποτέλεσμα αποτυπώνεται στις σταδιακές οθόνες που ακολουθούν.

Πρόγραμμα Θερμομόνωσης
Βασικές Επιλογές Πίνακας Βοήθεια

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ
Όνομα Κτιρίου: ΑΣΚΗΣΗ 2 Ζώνη Κτιρίου: Ζώνη Β Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου
Όγκος Κτιρίου (m³): 320

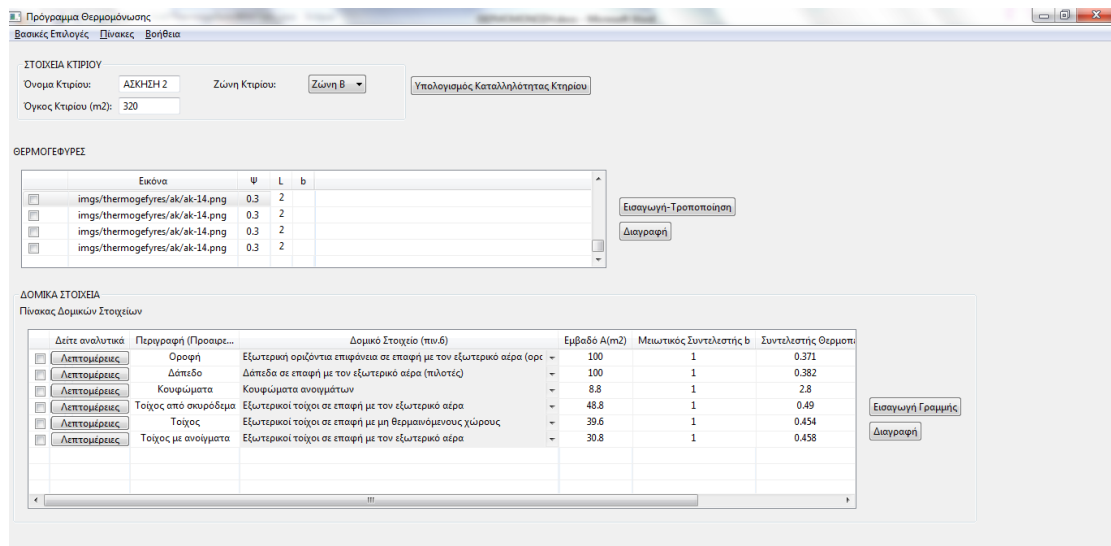
ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Εικόνα	Ψ	L	b
imgs/thermogefyres/exg/exg-12.png	0.05	2.4	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-12.png	0.05	2.4	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-12.png	0.05	2.4	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-12.png	0.05	2.4	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-2.png	-0.1	0.8	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-2.png	-0.1	0.8	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-2.png	-0.1	0.8	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-2.png	-0.1	0.8	1
imgs/thermogefyres/exg/exg-2.png	-0.1	0.8	1
imgs/thermogefyres/d/d-29.png	0.15	8.25	1
imgs/thermogefyres/d/d-29.png	0.15	8.25	1
imgs/thermogefyres/d/d-29.png	0.15	8.25	1
imgs/thermogefyres/d/d-29.png	0.15	8.25	1
imgs/thermogefyres/d/d-16.png	-0.05	1.75	1
imgs/thermogefyres/d/d-16.png	-0.05	1.75	1
imgs/thermogefyres/d/d-16.png	-0.05	1.75	1
imgs/thermogefyres/d/d-16.png	-0.05	1.75	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-11.png	0.65	8.25	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-11.png	0.65	8.25	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-11.png	0.65	8.25	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-11.png	0.65	8.25	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-6.png	0.8	1.75	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-6.png	0.8	1.75	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-6.png	0.8	1.75	1
imgs/thermogefyres/dp/dp-6.png	0.8	1.75	1
imgs/thermogefyres/pr/pr-3.png	0.3	10	1
imgs/thermogefyres/pr/pr-3.png	0.3	10	1
imgs/thermogefyres/pr/pr-3.png	0.3	10	1
imgs/thermogefyres/pr/pr-3.png	0.3	10	1



Σχήμα 59. Συμπλήρωση στοιχείων L , b στον πίνακα θερμογεφυρών

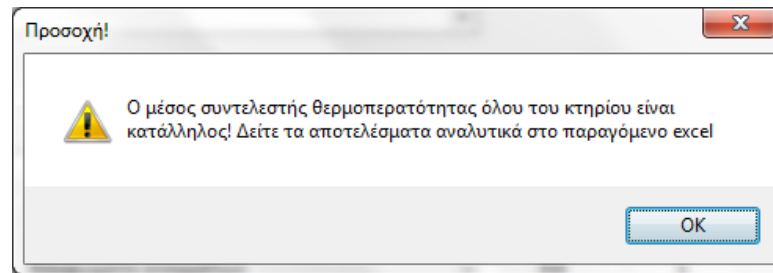
Κατά την τρίτη φάση της διαδικασίας ακολουθεί η εισαγωγή των Δομικών Στοιχείων. Πατώντας το κουμπί «Εισαγωγή-Τροποποίηση» εισάγουμε τις 6 κατηγορίες Δομικών στοιχείων που μας ενδιαφέρουν όπως φαίνεται στην ακόλουθη οθόνη. Σημειώνουμε ότι στην παρούσα άσκηση έχουν δοθεί οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων επομένως δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε την λειτουργία που παρέχεται με το πάτημα του πλήκτρου «λεπτομέρειες».



Σχήμα 60. Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων

Έχοντας συμπληρώσει πλέον όλα τα στοιχεία που αφορούν το κτίριό μας μπορούμε να πατήσουμε το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου» για να υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας του Κτιρίου και δούμε αν το κτίριο κρίνεται κατάλληλο με βάση τους απαιτούμενους ελέγχους των τεχνικών οδηγιών.

Πατώντας λοιπόν το κουμπί «Υπολογισμός Καταλληλότητας Κτιρίου» εμφανίζεται το πιο κάτω μήνυμα το οποίο μας ενημερώνει ότι ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου είναι κατάλληλος.



Σχήμα 61. Τυπικό ενημερωτικό μήνυμα

Τέλος, πατώντας το κουμπί «OK» εμφανίζεται στην οθόνη μας το excel με τα αναλυτικά αποτελέσματα που έχει δημιουργηθεί. Το excel αυτό φαίνεται στην ενότητα που ακολουθεί.

6.2.2 Το αποτέλεσμα του προγράμματος

Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος, όπως αποτυπώθηκε στο excel που δημιούργησε η εφαρμογή, φαίνεται παρακάτω:

ΚΤΙΡΙΟ:	ΑΣΚΗΣΗ 2																		
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																	
	Όγκος:		320																
	ΖΩΝΗ:		Ζώνη Β																
	Um:		0,624959756																
	Umax:		0,73																
	ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ:																		
	ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:																		
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Οροφή																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	100																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	0,371																
		Umax:	0,45																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Δάπεδο																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	100																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	0,382																
		Umax:	0,45																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Κουφώματα																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Κουφώματα ανοιγμάτων																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	8,8																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	2,8																
		Umax:	3																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Τοίχος από σκυρόδεμα																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	48,8																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	0,49																
		Umax:	0,5																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Τοίχος																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	39,6																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	0,454																
		Umax:	1																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																
		ΟΝΟΜΑ(προαιρετικά):	Τοίχος με ανοίγματα																
		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (από λίστα):	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα																
		ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ:	ΝΑΙ																
		ΕΜΒΑΔΟΝ:	30,8																
		Ra:	0																
		Ri:	0																
		U:	0,458																
		Umax:	0,5																
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1																

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ:						
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-12				
	Ψ:	0,05				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-12				
	Ψ:	0,05				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-12				
	Ψ:	0,05				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-12				
	Ψ:	0,05				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-2				
	Ψ:	-0,1				
	l:	0,8				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-2				
	Ψ:	-0,1				
	l:	0,8				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-2				
	Ψ:	-0,1				
	l:	0,8				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΞΓ-2				
	Ψ:	-0,1				
	l:	0,8				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΔΣ-3				
	Ψ:	0,25				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΔΣ-3				
	Ψ:	0,25				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΔΣ-3				
	Ψ:	0,25				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΕΔΣ-3				
	Ψ:	0,25				
	l:	2,4				
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				

		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-29				
		Ψ:	0,15				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-29				
		Ψ:	0,15				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-29				
		Ψ:	0,15				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-29				
		Ψ:	0,15				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-16				
		Ψ:	-0,05				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-16				
		Ψ:	-0,05				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Δ-16				
		Ψ:	-0,05				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11				
		Ψ:	0,65				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11				
		Ψ:	0,65				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-11				
		Ψ:	0,65				
		Ι:	8,25				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				

		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-6				
		Ψ:	0,8				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-6				
		Ψ:	0,8				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-6				
		Ψ:	0,8				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΔΠ-6				
		Ψ:	0,8				
		Ι:	1,75				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΠΡ-3				
		Ψ:	0,3				
		Ι:	10				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΠΡ-3				
		Ψ:	0,3				
		Ι:	10				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΠΡ-3				
		Ψ:	0,3				
		Ι:	10				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	ΠΡ-3				
		Ψ:	0,3				
		Ι:	10				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Λ-14				
		Ψ:	0,05				
		Ι:	2,2				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Λ-14				
		Ψ:	0,05				
		Ι:	2,2				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Λ-14				
		Ψ:	0,05				
		Ι:	2,2				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				
		ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	Λ-14				
		Ψ:	0,05				
		Ι:	2,2				
		ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1				

	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	AK-14					
	Ψ:	0,3					
	Ι:	2					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	AK-14					
	Ψ:	0,3					
	Ι:	2					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	AK-14					
	Ψ:	0,3					
	Ι:	2					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					
	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ:	AK-14					
	Ψ:	0,3					
	Ι:	2					
	ΜΕΙΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b:	1					

Σχήμα 62. Excel Αποτελεσμάτων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010, Θερμοφυσικές Ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων, Έκδοση Α, Αθήνα, Ιούλιος 2010
- Βασικές Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού, Ellis Horowitz, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- Σχεδιαστικά Πρότυπα, Απόστολος Ζάρρας, Λέκτορας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, <http://www.cs.uoi.gr/~zarras/dpatts.htm>
- Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Java, εργαστήριο πολυμέσων, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών Ε.Μ.Π
- Java tutorials, Oracle, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
- "The Java Language Environment". 1.2 Design Goals of the Java™ Programming Language. Oracle. 1999-01-01. Retrieved 2013-01-14.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ

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

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		λ		μ	
	ρ kg/m ³	W/(m·K)	c_p J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
1. Ανόργανα δομικά υλικά					
1.1. Φυσικοί λίθοι και γαίες					
1.1.1. Συμπαγείς λίθοι					
1.1.1.1. Ξηματογενή 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	2800	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. Πρώδεις 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. Ξηματογενή πετρώματα (μαλακά)	1500	0,850	1 000	30	20
1.1.2.4. Κίσηρη υπό μορφή πέτρας, λάβα, πωρώδης 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. Γλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζόπλακες)		1,050			
1.2. Γαιώδη υλικά και υλικά πλήρωσης διακένων δαπέδων, οροφών, τοίχων κ.τ.λ.					
1.2.1. Χώμα συμπαγές	1800	2,000			
1.2.2. Άργιλος / λύς	1200 - 1800	1,500	1 670 - 2 500	50	50
1.2.3. Ιλυώδης άμμος (υγρή)	1700	1,500		—	
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. Αμμοχάλκο	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		0,810			
1.2.10. Θραύσματα οπτόπλινθων και κεραμιδιών	1400	0,410			
1.3. Κατεργασμένη άργιλος (πηλός)					
1.3.1. Ελαφρός πηλός (κίσηρη + πηλός)	760	0,230	1 000	6	
1.3.2. Πηλός μπ.αδαί		0,470			
1.3.3. Πηλός, λάσπη	1200 - 1800	1,500	1670 - 2500	50	50
1.3.4. Ωμόπλινθοι συμπαγείς	1990	0,800	1 000	10	
1.3.5. Ωμόπλινθοι με τήραγμα άχρου	300	0,100	1 500	5	
	660	0,190	1 500	5	
	1400	0,700			
1.4. Επχρίσματα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών					
1.4.1. Ασβεστοκονίαμα	1800	0,870	1 000	15	
1.4.2. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,870	1 000	25 - 35	
	1900	1,000	1 100	35	
1.4.3. Σιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	2000	1,400	1 100	25 - 35	
1.4.4. Ασβεστογυψοκονίαμα	1400	0,700	1 000	10	
1.4.5. Γυψοκονίαμα					
χωρίς συμπλήρωμα άμμου	1200	0,350	900	10	6
με συμπλήρωμα άμμου	1600	0,800	900	10	6
1.4.6. Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά)	250	0,080	1 100	10	
	350	0,100	1 100	10	
	500	0,140	1 100	10	
1.4.7. Συνθετικά κονιάματα	1800	0,870	1 100	80 - 250	
1.4.8. Επίστρωση χητής ασφάλτου	2300	0,900		∞	

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

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

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

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.		Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών		
		ρ	λ		c_p	μ	
		kg/m ³	W/(m·K)		J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
1.7.1.3. Διάτρητες πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα	600	0,350	1 000	5 - 10			
	800	0,470	1 000	5 - 10			
	1000	0,650	1 000	5 - 10			
	1200	0,770	1 000	5 - 10			
	1400	0,910	1 000	5 - 10			
	1600	1,000	1 000	5 - 10			
1.7.1.4. Κισιρόλιθοι (πλίνθοι από φυσική ελαφρόπετρα)	500	0,170	1 000	5 - 10			
	600	0,200	1 000	5 - 10			
	700	0,220	1 000	5 - 10			
	800	0,260	1 000	5 - 10			
1.7.2. Οπ τοπ λινθοδομή, ανεπιχρίστη, συμπεριλαμβανομένου και του κονιάματος των αρμών πλάτους 12 mm							
1.7.2.1. Οπ τοπ λινθοδομή με πλήρεις οπ τοπ λίνθους	1200	0,490	1 000	10 - 25			
	1500	0,600	1 000	10 - 25			
	1700	0,680	1 000	10 - 25			
	1900	0,780	1 000	10 - 25			
1.7.2.2. Οπ τοπ λινθοδομή με διάτρητες οπ τοπ λίνθους	1200 ⁽²⁾	0,450	1 000	5 - 10			
	1500 ⁽²⁾	0,510	1 000	5 - 10			
	1700 ⁽²⁾	0,580	1 000	5 - 10			
	1900 ⁽²⁾	0,640	1 000	5 - 10			
1.7.2.3. Πορώδεις αργιλικές οπ τόπ λίνθοι (πρωδή τούβλα)	940	0,260	1 000	10			
1.7.2.4. Οξύμαχες οπ τόπ λίνθοι (κλίνκερ)	1800	1,800	900	100			
1.8. Υαλότουβλα	2500	1,400	840	∞			
1.9. Κεραμίδια							
1.9.1. Κεραμίδια		0,400					
1.9.2. Αργιλικά πλακίδια επιστρώσεως	2000	1,000	800	40	30		
2. Ξύλα							
2.1. Συμπαγής ξυλεία							
2.1.1. Κατεργασμένη και ακατέργαστη ξυλεία, γενικώς	450	0,120	1 600	50	20		
	500	0,130	1 600	50	20		
	700	0,180	1 600	200	50		
2.1.2. Κωνοφόρα (πεύκο, έλατο κ.τ.λ.)	600	0,140	1 600	50	20		
2.1.3. Οξιά	800	0,170	1 600	200	50		
2.1.4. Δρυς (βελανιδιά)	800	0,210	1 600	200	50		
2.1.5. Ξύλινα τεμάχια παρκέτου		0,210	1 600				
2.2. Προϊόντα ξύλου							
2.2.1. Μορισσανίδες	300	0,100	1 700	50	10		
	600	0,140	1 700	50	15		
	900	0,180	1 700	50	20		
2.2.2. Αντικολλητά φύλλα ξυλείας (κόντρα πλακέ)	300	0,090	1 600	150	50		
	500	0,130	1 600	200	70		
	700	0,170	1 600	220	90		
	1000	0,240	1 600	250	110		
2.2.3. Σκληρές πλάκες ινώδους ξύλου, ινοσανίδες (MDF)	250	0,070	1 700	5	3		
	400	0,100	1 700	10	5		
	600	0,140	1 700	20	12		
	800	0,180	1 700	30	20		
3. Μέταλλα και γυαλί							
3.1. Γυαλί							
3.1.1. Γυαλί, υαλοπίνακας	2 500	1,00	750	∞	∞		
3.1.2. Ψηφιδωτό γυαλί, υαλογράφημα	2 000	1,20	750	∞	∞		
3.2. Μέταλλα							
3.2.1. Σίδηρος, χυτός	7 500	50,00	450	∞	∞		
3.2.2. Χαλύβας (ατσάλι)	7 800	50,00	450	∞	∞		
3.2.3. Ανοξείδωτος χαλύβας	7 900	17,00	500	∞	∞		
3.2.4. Χαλκός	8 900	380,00	380	∞	∞		
3.2.5. Ορείχαλκος (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου)	8 400	120,00	380	∞	∞		
3.2.6. Μπρούντζος (κράμα χαλκού και κασσίτερου)	8 700	65,00	380	∞	∞		
3.2.7. Μόλυβδος	11 300	35,00	130	∞	∞		
3.2.8. Ψευδάργυρος	7 200	110,00	380	∞	∞		
3.2.9. Αλουμίνιο, κράμα αλουμινίου	2 800	160,00	880	∞	∞		
3.2.10. Φύλλο αλουμινίου των 125 kg/m ² (ως φράγμα υδρατμών)	2 500	54,00		∞	∞		
3.2.11. Φύλλο λαμαρίνας		58,00		∞	∞		

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

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		λ		μ	
		ρ kg/m ³		c_p J/(kg·K)	ξηρό
4. Υλικά υποστρώματων και επιστρώσεων					
4.1. Λινέλαιο					
	1 200	0,170	1 400	1 000	800
4.2. Υποστρώματα					
4.2.1. Υπόστρωμα από τσόχα, πηλημα	120	0,050	1 300	20	15
4.2.2. Υπόστρωμα από κυταρίνη, καουτσούκ ή πλαστικό	270	0,100	1 400	10 000	10 000
4.2.3. Υπόστρωμα από λινάτσα	200	0,060	1 300	20	15
4.2.4. Υπόστρωμα φελλού	< 200	0,050	1 500	20	10
4.2.5. Υαλοφάσμα, υαλόνημα, γεωφάσμα	60 - 140	0,040	1 030	2	2
	> 140	0,045	1 030	2	2
4.2.6. Πεπαισμένες ορυκτές ίνες	200 - 400	0,060	1 030	10	10
4.3. Πλακίδια φελλού					
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	
4.4. Μοκέτα					
	200	0,060	1 300	5	5
4.5. Καουτσούκ, λάσπη					
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, σπιογγώδες, 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
4.6. Ασφαλτικά υλικά					
4.6.1. Καθαρή ασφαλτος, 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
4.7. Κεραμικά υλικά και υλικά με βάση το τσιμέντο					
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 εφιάλωση / πινσελάνας	2 300	1,300	840	∞	∞
4.7.4. Μωσαϊκό	1 900	1,200			
4.8. Συνθετικά (πλαστικά) πλακίδια					
	1 000	0,200	1 000	10 000	10 000
4.9. Πλάκες πεζοδρομίου					
	2 100	1,500	1 000	100	60
5. Συνθετικά υλικά, ρητίνες, σιλικόνες					
5.1. Πλαστικά					
5.1.1. Πολυκαρβονικά φύλλα	1 200	0,200	1 200	5 000	5 000
5.1.2. Φύλλο πολυαιθυλενίου (υψηλής πυκνότητας) (χαμηλής πυκνότητας)	980	0,500	1 800	100 000	100 000
	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. Πολυετρεφθοροαιθυλένιο (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. Πολυαμιθιο	1 150	0,250	1 600	50 000	5 000
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
5.2. Ρητίνες					
5.2.1. Εποξειδική (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
5.3. Σιλικόνες					
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, πυρηνική πυριτίου (silica gel)	720	0,130	1 000	∞	∞

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

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας. Τιμές σχεδιασμού.	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		λ	c_p	μ	μ
	ρ kg/m ³	W/(m·K)	J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
6. Θερμομονωτικά υλικά					
6.1. Ινώδη ανόργανα υλικά					
6.1.1. Υαλοβάμβακας					
6.1.1.1 Υαλοβάμβακας σε μορφή πηπλώματος	13 - 50	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.1.2 Υαλοβάμβακας σε μορφή πλακών	20 - 110	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2. Πετροβάμβακας					
6.1.2.1 Πετροβάμβακας σε μορφή πηπλώματος	40 - 100	0,035 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2.2 Πετροβάμβακας σε μορφή πλακών	50 - 180	0,033 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3. Ορυκτοβάμβακας					
6.1.3.1 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πηπλώματος		0,039 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3.2 Ορυκτοβάμβακας σε μορφή πλακών		0,037 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.2. Ανόργανα υλικά κυψελωτής δομής					
6.2.1. Αφρώδες γυαλί	125 - 140	0,040 - 0,052	1 000	100 000	100 000
6.2.2. Τρίμματα θηραϊκής γης	150 - 230	0,060 - 0,080	1 000		
6.3. Συνθετικά οργανικά υλικά κυψελωτής δομής					
6.3.1. Πλάκες ξυλόμαλου με ανόργανο συνδετικό d < 25 mm	570	0,150	1 470	2 - 5	
	d ≥ 25 mm	360 - 480	0,090 - 0,100	1 470	
6.3.2. Φελλός					
6.3.2.1 Σκληρά πλακίδια από φελλό	> 400	0,065	1 500	40	20
6.3.2.2 Φύλλα και πλάκες από φελλό	100 - 150	0,042 - 0,046	1 560	10 - 30	
6.3.3. Διογκωμένη πολυστερίνη					
6.3.3.1 Διογκωμένη πολυστερίνη σε κόκκους		0,033 - 0,038	1 450		
6.3.3.2 Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,033 - 0,038	1 500	20 - 100	
6.3.3.3 Διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 550	30 - 80	
6.3.4. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη					
6.3.4.1 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες		0,031 - 0,038	1 450	80 - 250	
6.3.4.2 Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα, σε πλάκες		0,030 - 0,032	1 451	80 - 250	
6.3.5. Πολυουρεθάνη με κλειστές κυψελίδες (σε αφρό ή πλάκες)	30 - 80	0,023 - 0,030 ⁽³⁾	1 400 - 1 500	50	100
6.3.6. Φαινολικός αφρός	40 - 50	0,026 - 0,038	1 400	50	50
6.4. Υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης					
6.4.1. Πλάκες ή μπάλες τεπιεσμένου άχυρου	200	0,040 - 0,070		2	
6.4.2. Φύκια θαλάσσης	75 - 80	0,045 - 0,050		2	
6.4.3. Πλάκες από καλάμια	120 - 230	0,065 - 0,090	1 200		
6.4.4. Κυτταρίνη (κολλώδης)	120 - 220	0,040 - 0,060	800 - 1 100		
	(ινώδης)	30 - 80	0,040 - 0,45	1 700 - 2 100	
6.4.5. Λινάρι	20 - 80	0,038 - 0,045	1 300 - 1 600		
6.4.6. Βαμβάκι	20 - 60	0,040	840 - 1 300		
6.4.7. Μαλλί προβάτου	25 - 30	0,040 - 0,050	960 - 1 300		
7. Αέρια					
7.1. Ξηρός αέρας (στους 20°C)	1,23	0,025	1 008	1	
7.2. Διοξείδιο του άνθρακα	1,95	0,014	820	1	
7.3. Αργό	1,70	0,017	519	1	
7.4. Κρυπτό	3,56	0,009	245	1	
7.5. Ξένο	5,68	0,0054	160	1	
8. Νερό					
8.1. Νερό σε υγρή φάση					
8.1.1. Νερό στους 10°C	1000	0,600	4 187	—	—
8.1.2. Νερό στους 40°C	990	0,630	4 190	—	—
8.1.3. Νερό στους 80°C	970	0,670	4 190	—	—
8.2. Νερό σε στερεά φάση					
8.2.1. Πάγος στους -10°C	920	2,300	2 000	—	—
8.2.2. Πάγος στους 0°C	900	2,200	2 000	—	—
8.2.3. Φρέσκο χιόνι (πάχος στρώσης < 30 mm)	100	0,050	2 000	—	—
8.2.4. Χιόνι, μαλακό (πάχος στρώσης 30 έως 70 mm)	200	0,120	2 000	—	—
8.2.5. Χιόνι, ελαφρώς συμπιεσμένο (πάχος στρώσης 70 έως 100 mm)	300	0,230	2 000	—	—
8.2.6. Χιόνι, συμπιεσμένο (πάχος στρώσης < 200 mm)	500	0,600	2 000	—	—

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

- (1) Οι πυκνότητες που αναγράφονται σ' αυτήν την κατηγορία, εφόσον δεν ορίζονται αλλιώς αναφέρονται στα στοιχεία (λίθους, πλίνθους) και όχι στον το (2) Η πυκνότητα αναφέρεται στο υλικό κατασκευής του στοιχείου και όχι σε ολόκληρο το στοιχείο (πλίνθο).
- (3) Η αναγραφόμενη τιμή του λ της πολυουρεθάνης αντιστοιχεί σε πολυουρεθάνη 40 kg/m³. Όμως με την πάροδο του χρόνου αυτή η τιμή αυξάνεται και τότε σταδιακά μπορεί να πλησιάσει την τιμή των συνηθισμένων αφρώδων θερμομονωτικών υλικών αντίστοιχης πυκνότητας.

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

- Για δομικά υλικά 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 του λ , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος βάσει του προτύπου προδιαγραφής τους ή βάσει ευρωπαϊκής τεχνικής έγκρισης,
 - εφόσον δεν υπόκεινται σε υποχρέωση σήμανσης CE, θα γίνεται χρήση της τιμής 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 τοιχοποιίες (ενότητα 1.7. στον πίνακα 2) οι τιμές που αναγράφονται είναι ενδεικτικές και αναφέρονται στον ισοδύναμο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού ($\lambda'_{\text{σχεδιασμού}}$) της τοιχοποιίας για ποσοστό υγρασίας 4% κατ' όγκο. Η τιμή λ' συμπεριλαμβάνει στις θερμικές ιδιότητες της τοιχοποιίας την επίδραση συνδετικού κονιάματος πάχους 12 mm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.
- Για προϊόντα τοιχοποιίας με $\lambda'_{\text{σχεδιασμού}} \leq 0,30 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
 - εφόσον υπάρχει δεδηλωμένη τιμή του ισοδύναμου συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, λ' , που αναγράφεται στην ετικέτα CE του προϊόντος από τον κατασκευαστή βάσει της μεθοδολογίας του προτύπου EN 1745 (είτε από μετρήσεις, είτε από χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης, είτε από χρήση πινακοποιημένων τιμών), αυτή θα προσαυξάνεται κατά 24% και θα λαμβάνεται ως $\lambda'_{\text{σχεδιασμού}}$,
 - εάν δίνεται από τον κατασκευαστή η τιμή λ' σχεδιασμού, θα γίνεται απευθείας χρήση αυτής,
 - εάν ο κατασκευαστής δεν παρέχει την τιμή λ' αλλά την τιμή λ της μονάδας τοιχοποιίας (π.χ. της οπτοπλίνθου) θα ακολουθείται η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.9.,
 - 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.

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

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

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

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

Παρατηρήσεις

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

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

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

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

Παρατηρήσεις

- Οι τιμές του πίνακα δίνονται για στρώση αέρα που ορίζεται μεταξύ δύο παράλληλων επιφανειών, οι οποίες είναι κάθετες στην κατεύθυνση της θερμικής ροής και υπό τις προϋποθέσεις ότι:
 - ο αέρας βρίσκεται 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 Β) για μέση τιμή θερμοκρασίας 10°C και διαφορά

θερμοκρασίας κατά το πλάτος του διακένου ίση με 5 Κ. Θεωρήθηκε ότι η μία κατακόρυφη επιφάνεια του διακένου διαμορφώνεται από συμβατικά δομικά υλικά (π.χ. σκυρόδεμα ή οπτόπλινθους) με εκπεμπτικότητα ίση με $\epsilon = 0,8$. Η εκπεμπτικότητα της ανακλαστικής μεμβράνης που εφαρμόζεται στη δεύτερη πλευρά του διακένου λήφθηκε διαδοχικά ίση με 0,05, 0,10 και 0,20.

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

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

Παρατήρηση

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

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

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

Παρατήρηση

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

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

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

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

Λόγος Α/Ν [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Παρατηρήσεις

- Οι πίνακες 9α και 9β προέκυψαν με χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται αναλυτικά στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO 13370 (2007). Για τους υπολογισμούς έγιναν οι εξής παραδοχές:
 1. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του εδάφους θεωρήθηκε ίσος με $2,0 W/(m \cdot K)$
 2. Το πάχος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που εδράζονται επί της πλάκας έχουν συνολικό πάχος 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 γίνουν με χρήση των πινάκων θα βασίζονται σε εξωτερικές διαστάσεις.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U_f [$W/(m^2 \cdot K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο	Χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	Με θερμοδιακοπή	1,0 - 4,0
Συνθετικό πλαίσιο	Πολυουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC πολυθαλαμικό	1,0 - 2,0
Ξύλινο πλαίσιο	Σκληρής ξυλείας 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 12. Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων (πηγή: EN ISO 10077-1).

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

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

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

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

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

Πίνακας 14β. Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας για αδιαφανή πετάσματα Ψ_p .

Τύπος πετάσματος	Θερμική αγωγιμότητα θερμοδιακοπής	* Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας ^a
Εσωτερική / εξωτερική επίστρωση	λ [W/(m·K)]	Ψ_p [W/(m·K)]
Θερμομονωτικό πέτασμα με στρώση διακένου αέρα		
Αλουμίνιο / γυαλί	–	0,13
Θερμομονωτικό πέτασμα χωρίς στρώση διακένου αέρα		
Αλουμίνιο / αλουμίνιο	0,2 0,4	0,20 0,29
Αλουμίνιο / γυαλί	0,2 0,4	0,18 0,20
Σίδηρος / γυαλί	0,2 0,4	0,14 0,18

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

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

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

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

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

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

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

Πίνακας 15. Τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ θερμογεφυρών. Απλοποιητική μέθοδος.

1. Εξωτερικές γωνίες		Ψ [W/(m·K)]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	-0,10
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,30
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,90
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	-0,25
3	φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα	+0,15
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,05
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,65
2. Εσωτερικές γωνίες		Ψ [W/(m·K)]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	+0,05
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	+0,25
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,75
3	φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα	+0,10
	α. προεξοχή ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,50
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω ύπαρξης δομικού στοιχείου	+0,90
3. Ενώσεις δομικών στοιχείων		Ψ [W/(m·K)]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	±0,00
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	±0,00
	α. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
3	φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα	+0,25
4. Δώμα / οροφή σε προεξοχή		Ψ [W/(m·K)]
1	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	-0,05
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου	+0,30
	β. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,85
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου και συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,95
2	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,55
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
3	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	+0,65

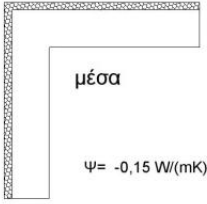
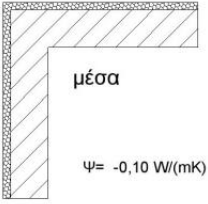
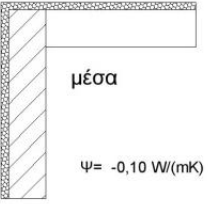
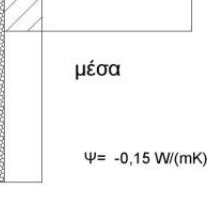
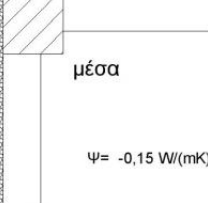
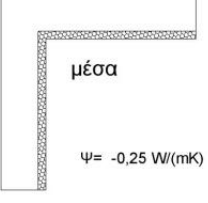
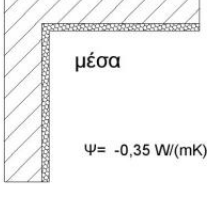
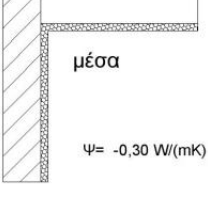
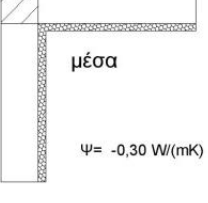
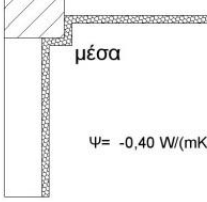
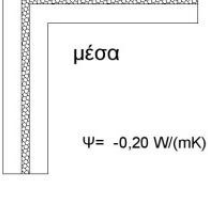
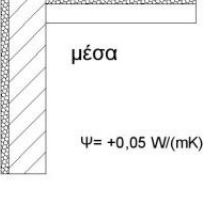
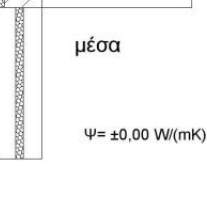
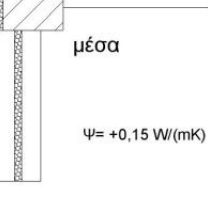
4	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	-0,20
5	κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	+0,15
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου	+0,30
	β. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,80
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου και συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,90
6	κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,55
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,55
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
5. Δάπεδο σε προεξοχή / πυλωτή		Ψ [W/(m·K)]
1	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	+0,55
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,50
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,50
2	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,80
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,25
	β. ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	-0,15
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ύπαρξη οπτοπλινθοδομής η οποία εδράζεται στην πλάκα	+0,05
3	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	-0,20
4	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,60
5	κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	±0,00
6	κατακόρυφα δομικά στοιχεία φέροντος οργανισμού με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,65
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
6. Οροφή σε εσοχή		Ψ [W/(m·K)]
1	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	+1,00
	α. συνέχεια της θερμομόνωσης της πλάκας πέραν του σημείου ένωσης με το κατακόρυφο δομικό στοιχείο	-0,15
2	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,05

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

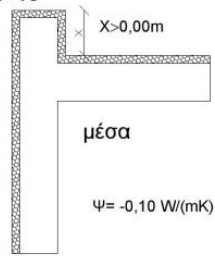
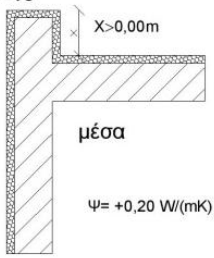
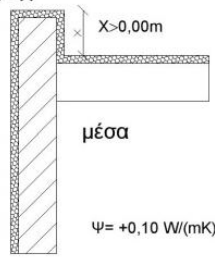
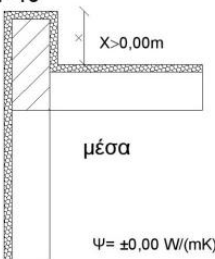
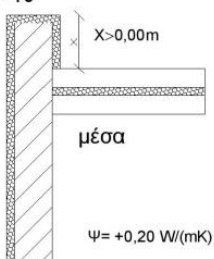
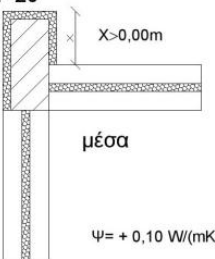
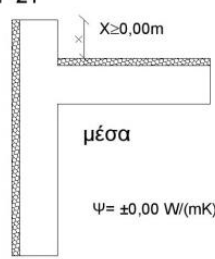
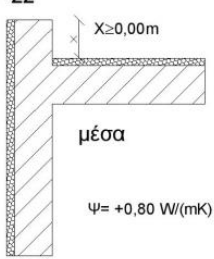
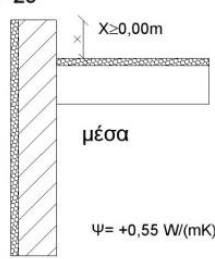
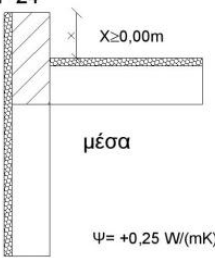
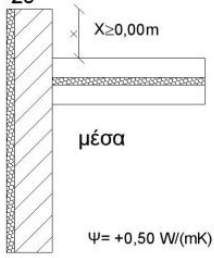
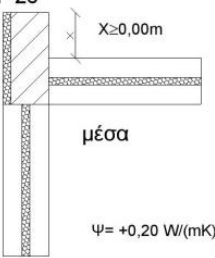
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,25
2	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,40
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,50
3	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά	-0,05
4	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά	+0,50
5	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην άνω παρειά	+0,05
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,10
6	κατακόρυφα δομικά στοιχεία με θερμομόνωση στον πυρήνα και πλάκα με θερμομόνωση στην κάτω παρειά	+0,35
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,25
10. Περίδεσμος ενίσχυσης		Ψ [W/(m·K)]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	±0,00
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	±0,00
3	φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα	+0,30
	α. απουσία θερμομόνωσης στην θέση του περιδεσμου ενίσχυσης	+0,80
11. Λαμπάς κουφώματος		Ψ [W/(m·K)]
1	κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία	+0,05
2	κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση	+0,35
3	κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση με συνέχεια της θερμομόνωσης στο λαμπά	+0,15
12. Ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος		Ψ [W/(mK)]
1	κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία	+0,05
	α. διακοπή της θερμομόνωσης στην θέση συναρμογής περιδεσμου ενίσχυσης και οπτοπλινθοδομής	+0,25
2	κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση	+0,55
3	κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση με συνέχεια της θερμομόνωσης στο ανωκάσι/κατωκάσι	+0,20
4	κατωκάσι σε πλάκα¹	±0,00

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

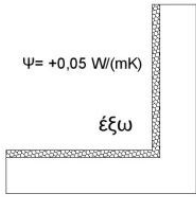
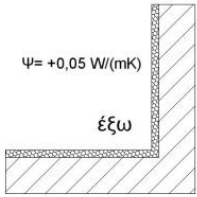
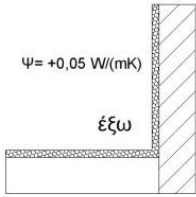
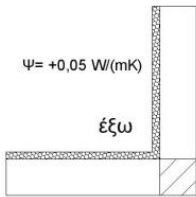
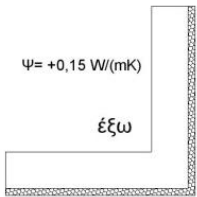
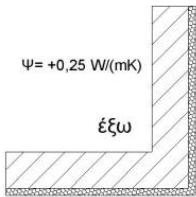
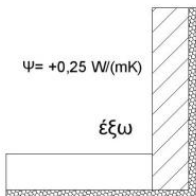
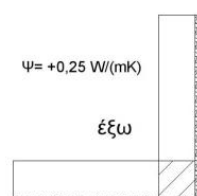
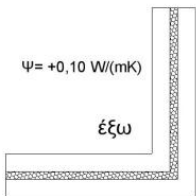
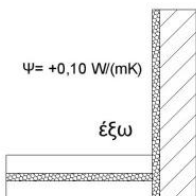
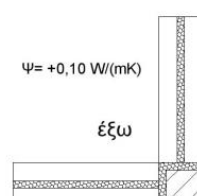
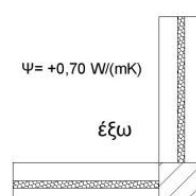
Πίνακας 16α. Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας.

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

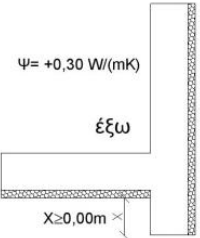
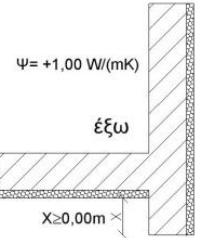
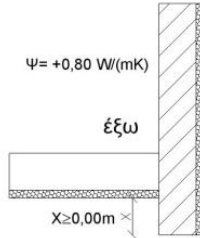
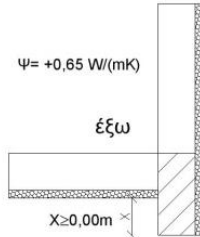
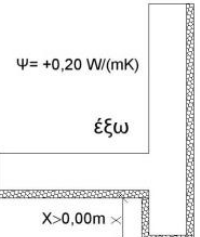
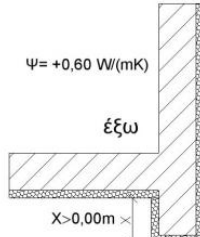
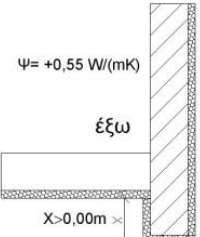
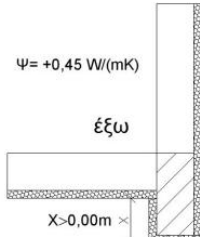
Πίνακας 16α (συνέχεια). Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας.

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

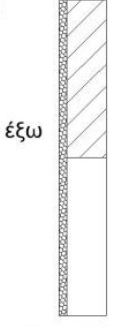
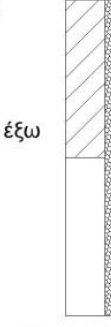
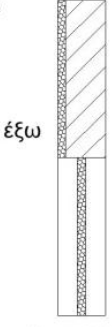
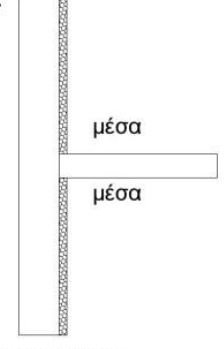
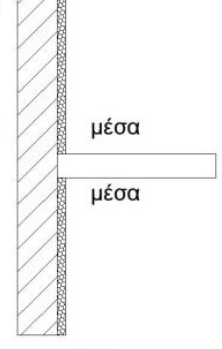
Πίνακας 16β Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας.

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

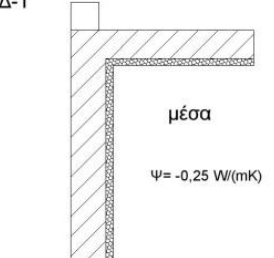
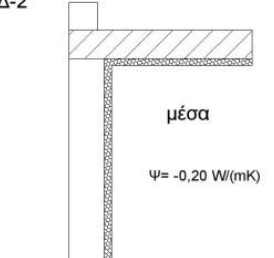
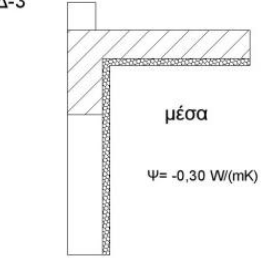
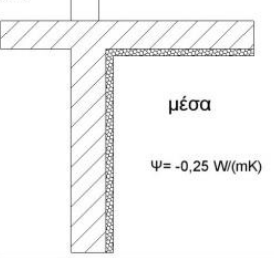
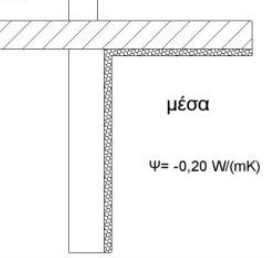
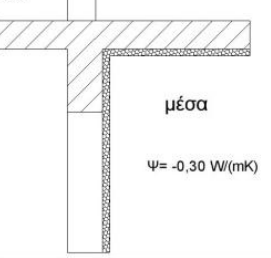
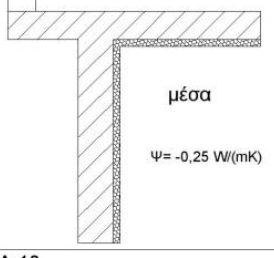
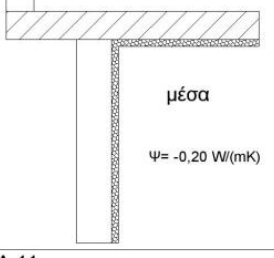
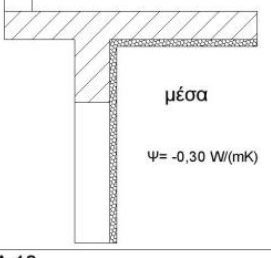
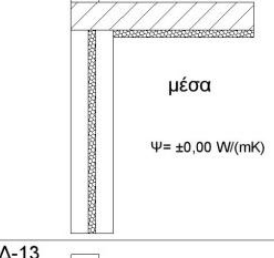
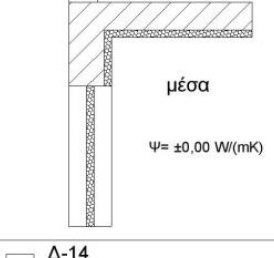
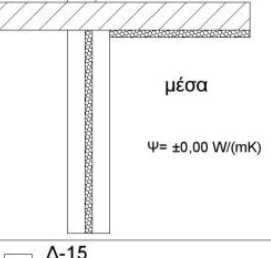
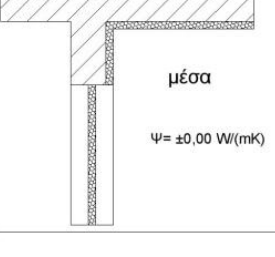
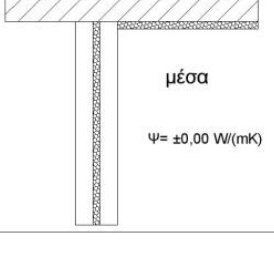
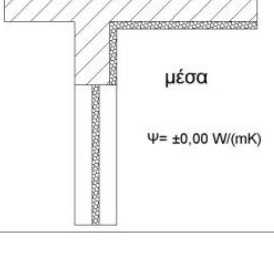
Πίνακας 16β. Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας (συνέχεια)..

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

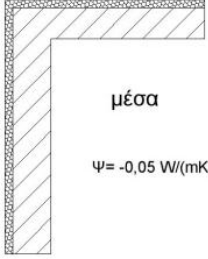
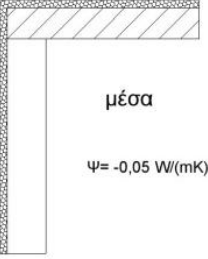
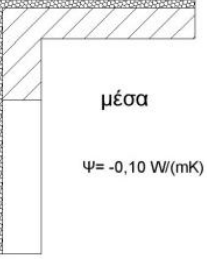
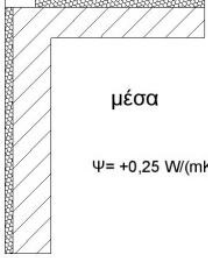
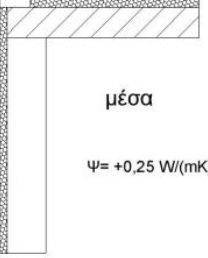
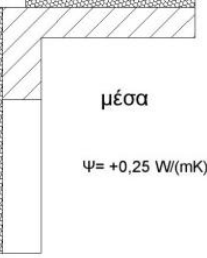
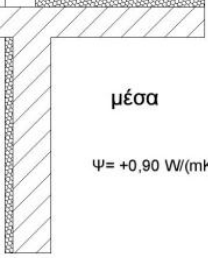
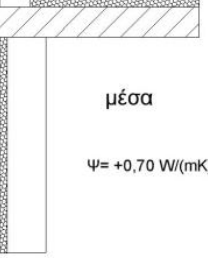
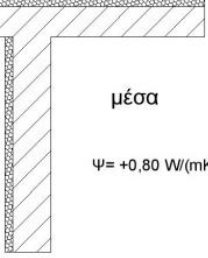
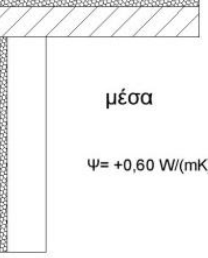
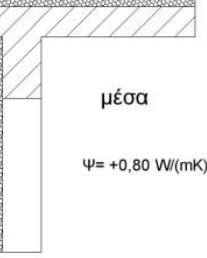
Πίνακας 16γ. Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων.

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

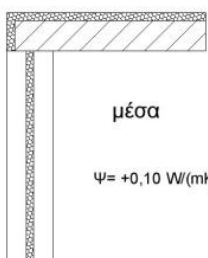
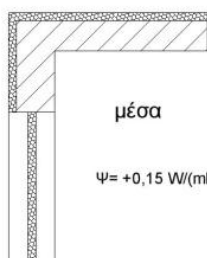

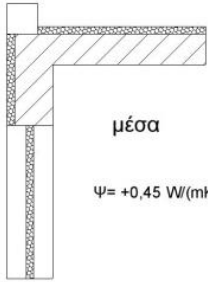
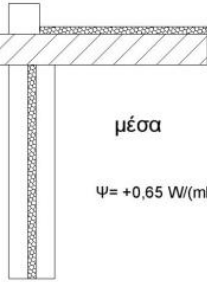
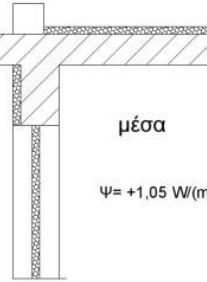
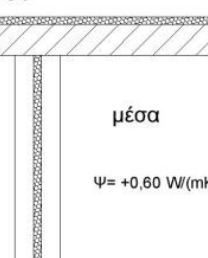
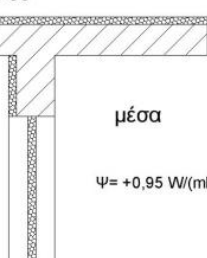
Πίνακας 16δ. Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

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

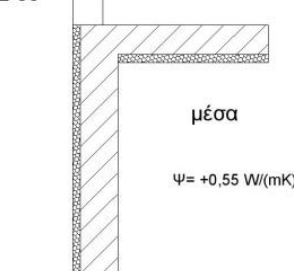
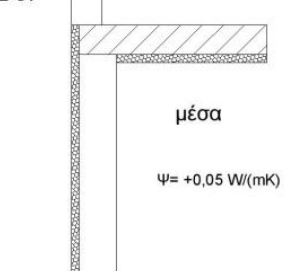
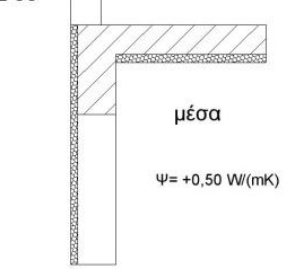
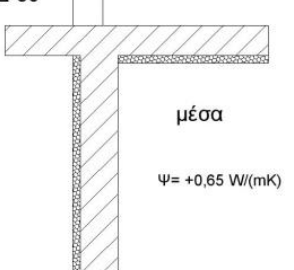
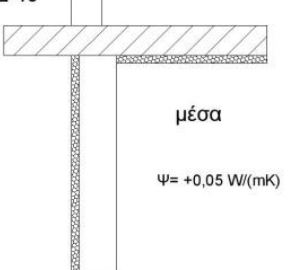
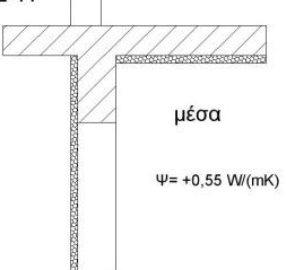
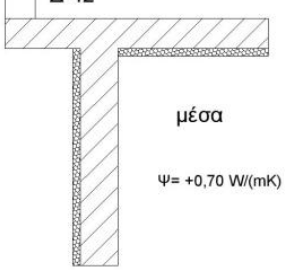
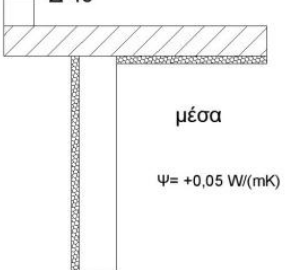
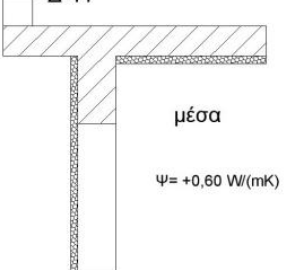
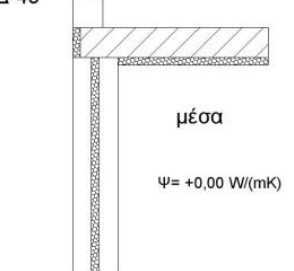
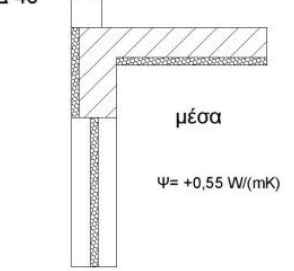
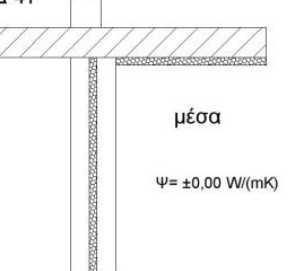
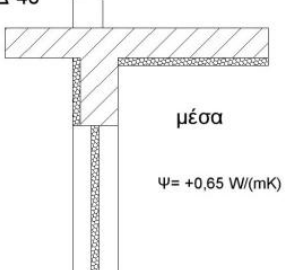
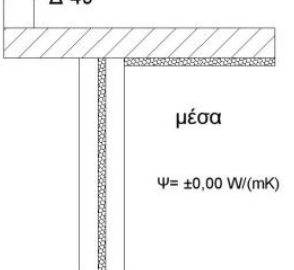
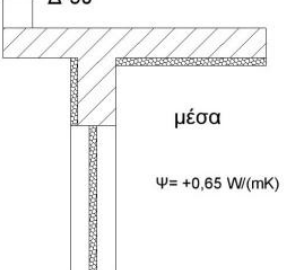
Πίνακας 16δ (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

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

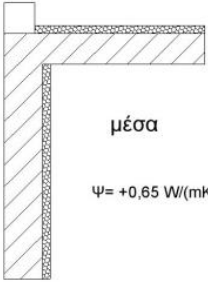
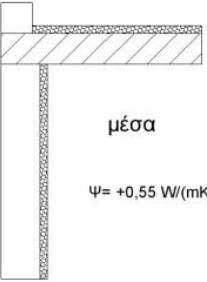
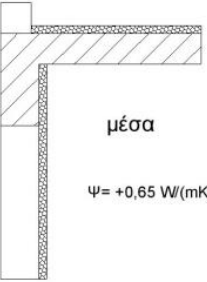
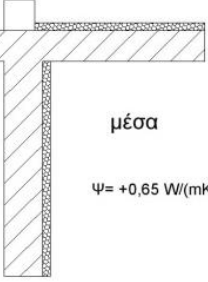
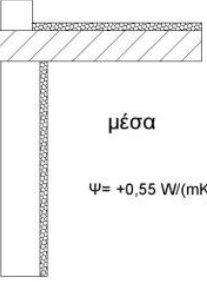
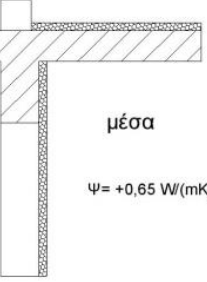
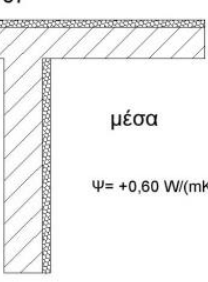
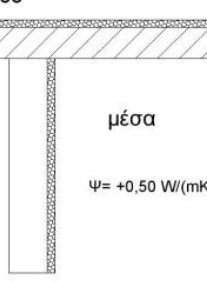
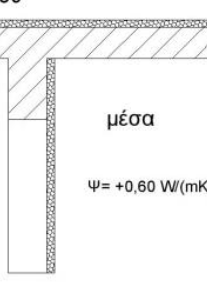
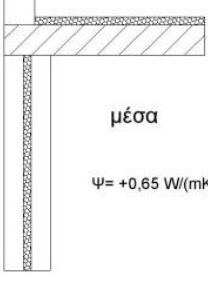
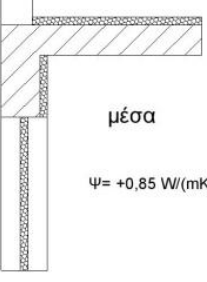
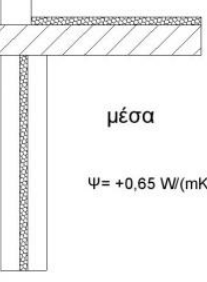
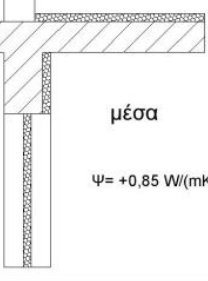
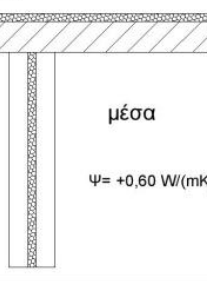
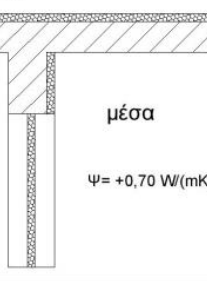
Πίνακας 16δ (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

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

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

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

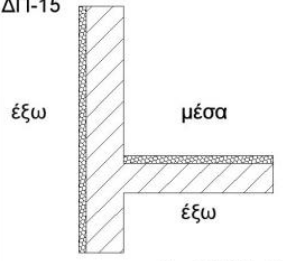
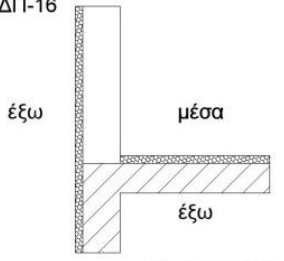
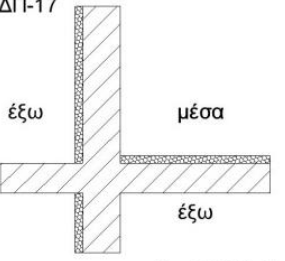
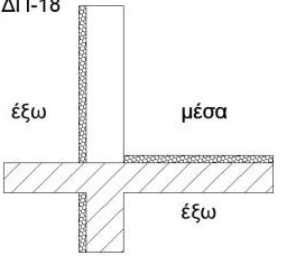
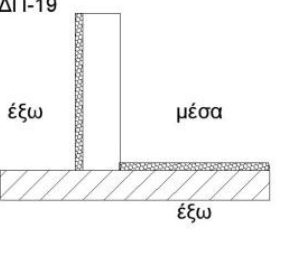
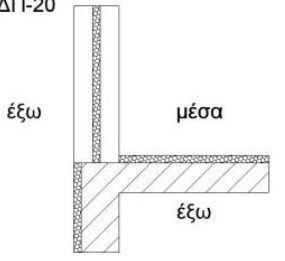
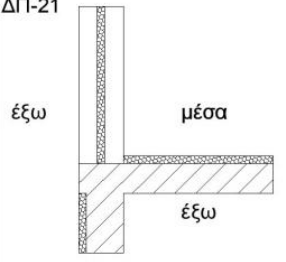
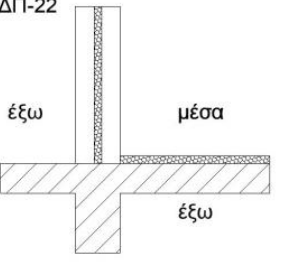
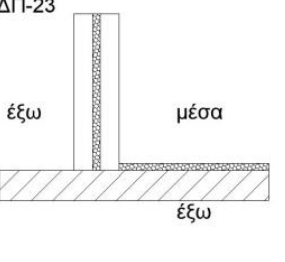
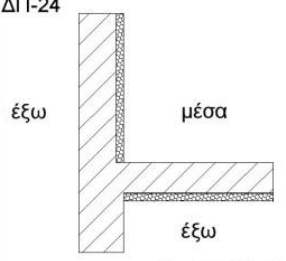
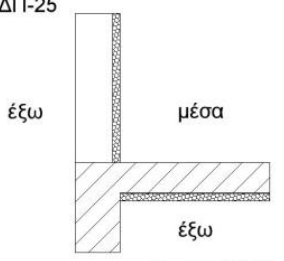
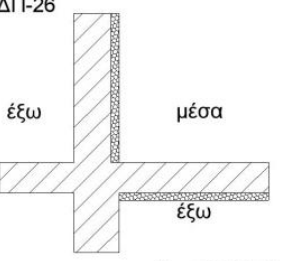
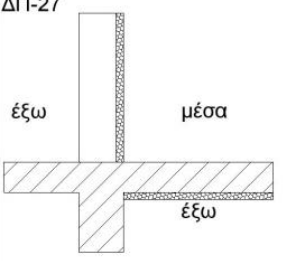
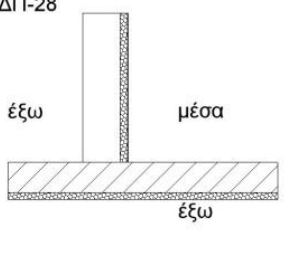
Πίνακας 16δ. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.

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

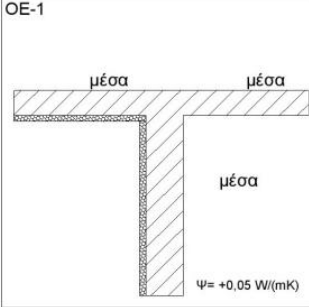
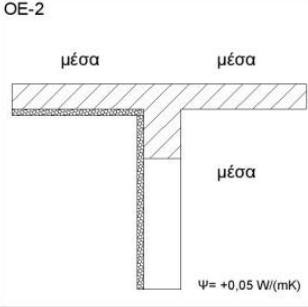
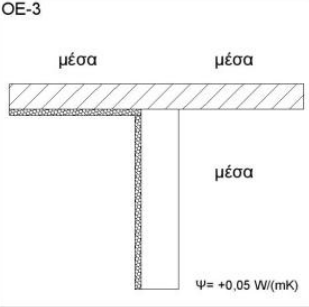
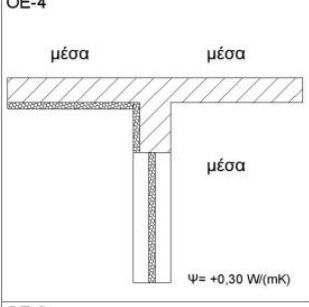
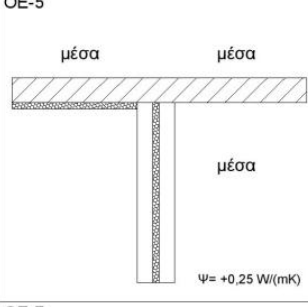
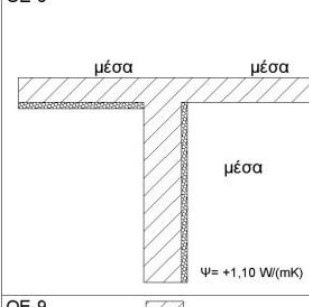
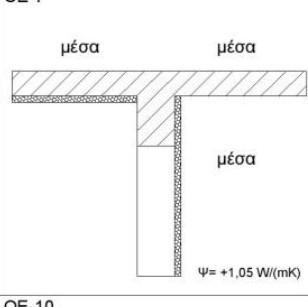
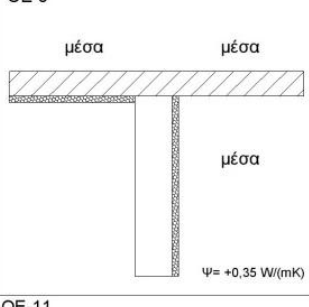
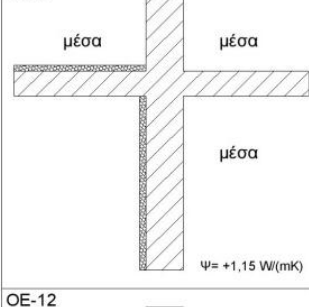
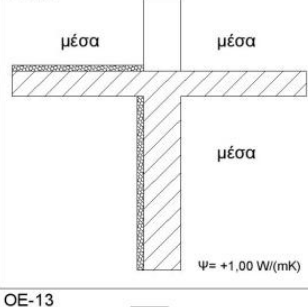
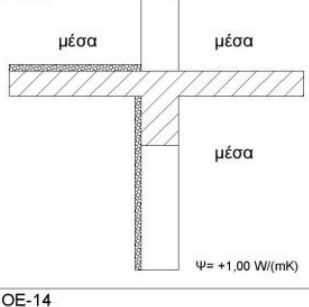
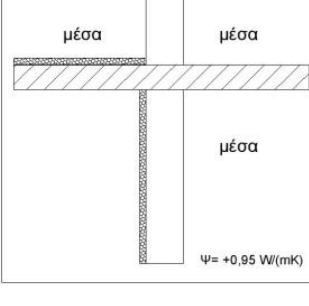
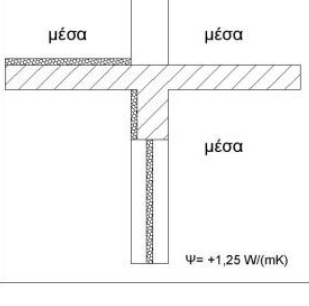
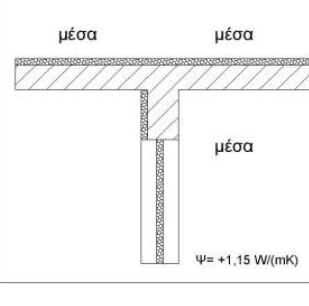
Πίνακας 16ε. Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή.

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

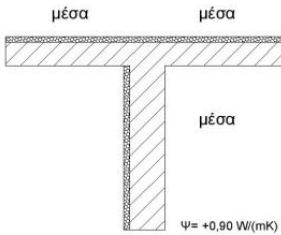
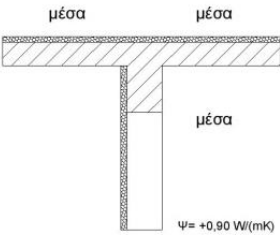
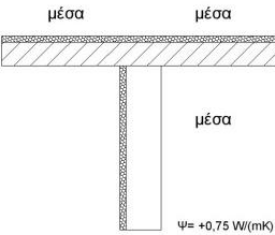
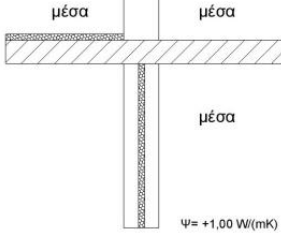
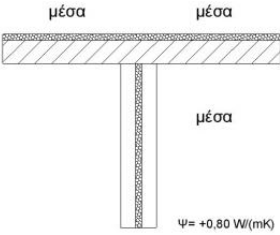
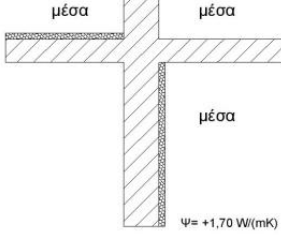
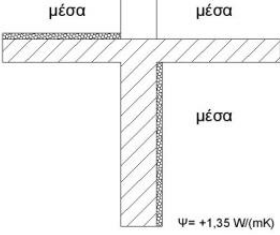
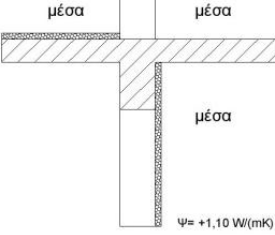
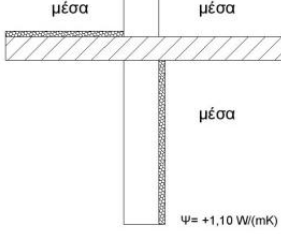
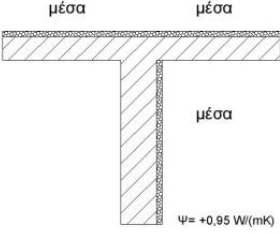
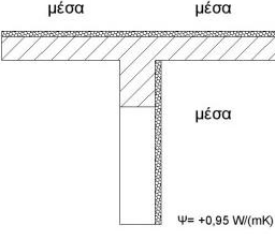
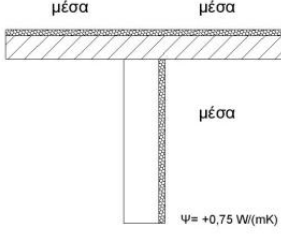
Πίνακας 16ε (συνέχεια). Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή.

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

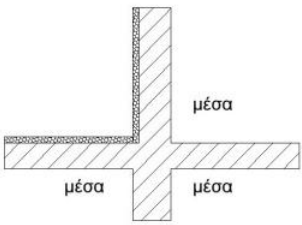
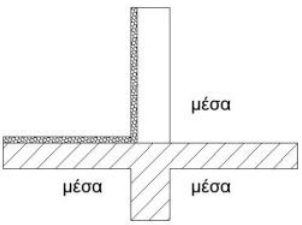
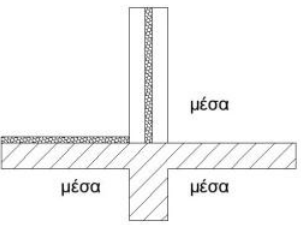
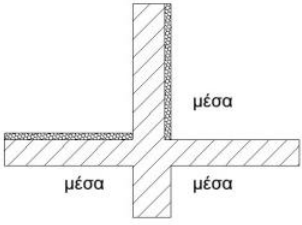
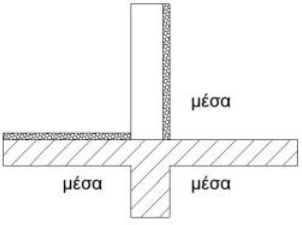
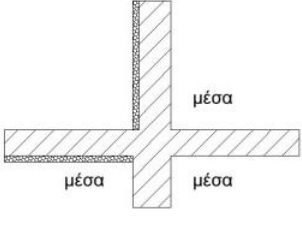
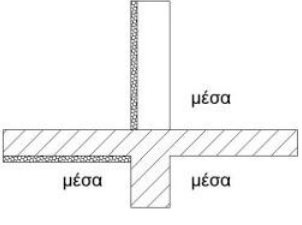
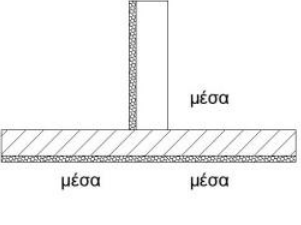
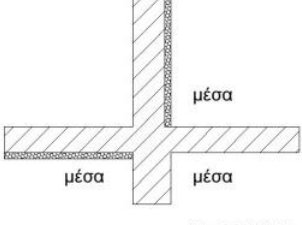
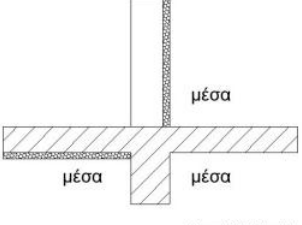
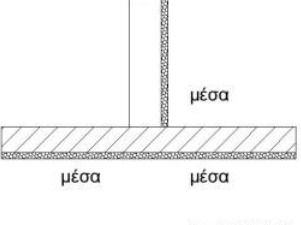
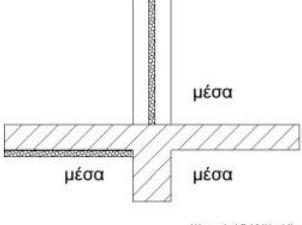
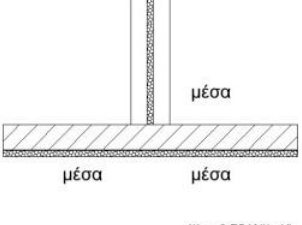
Πίνακας 16στ. Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή.

<p>ΟΕ-1</p>  <p>Ψ = +0,05 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-2</p>  <p>Ψ = +0,05 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-3</p>  <p>Ψ = +0,05 W/(mK)</p>
<p>ΟΕ-4</p>  <p>Ψ = +0,30 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-5</p>  <p>Ψ = +0,25 W/(mK)</p>	
<p>ΟΕ-6</p>  <p>Ψ = +1,10 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-7</p>  <p>Ψ = +1,05 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-8</p>  <p>Ψ = +0,35 W/(mK)</p>
<p>ΟΕ-9</p>  <p>Ψ = +1,15 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-10</p>  <p>Ψ = +1,00 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-11</p>  <p>Ψ = +1,00 W/(mK)</p>
<p>ΟΕ-12</p>  <p>Ψ = +0,95 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-13</p>  <p>Ψ = +1,25 W/(mK)</p>	<p>ΟΕ-14</p>  <p>Ψ = +1,15 W/(mK)</p>

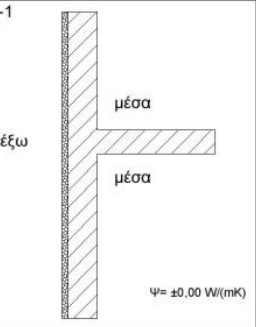
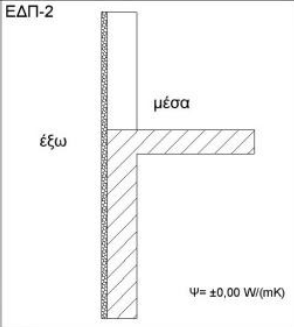
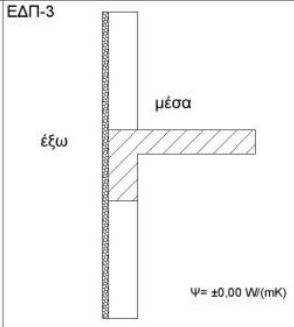
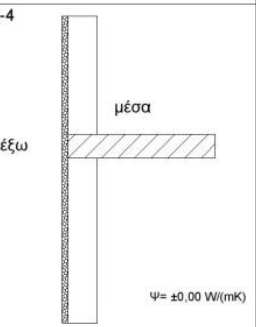
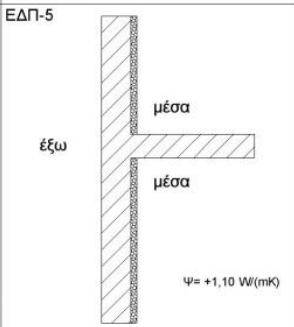
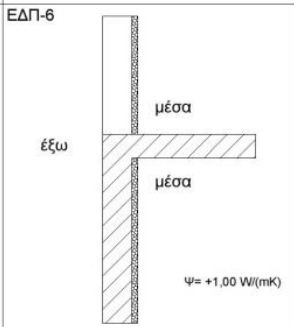
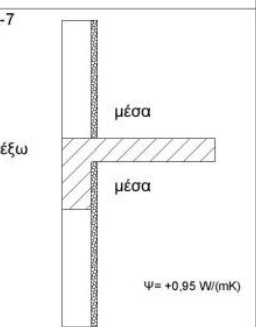
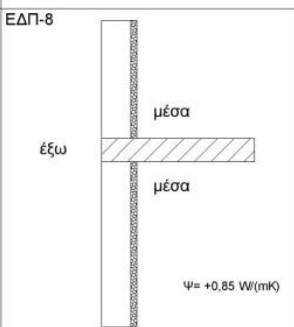
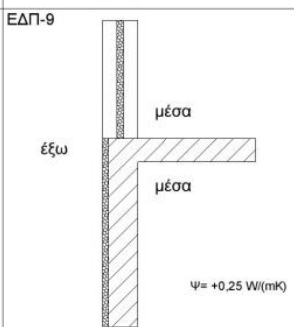
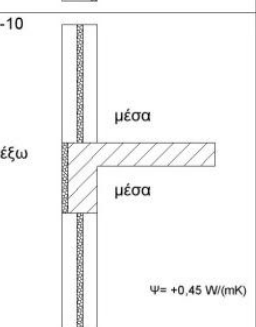
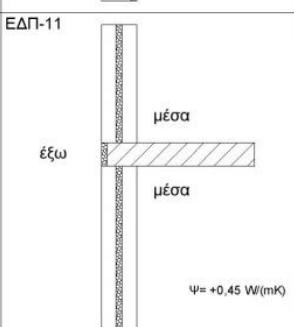
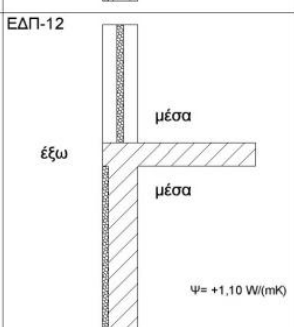
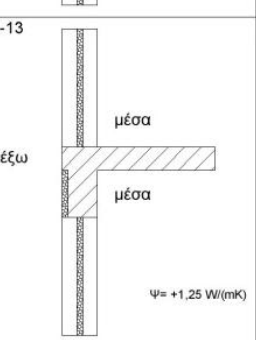
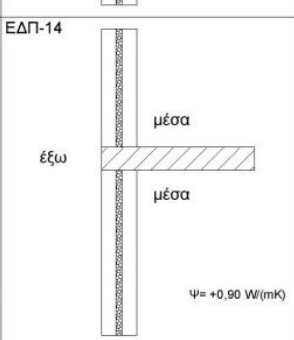
Πίνακας 16στ. (συνέχεια). Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή.

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

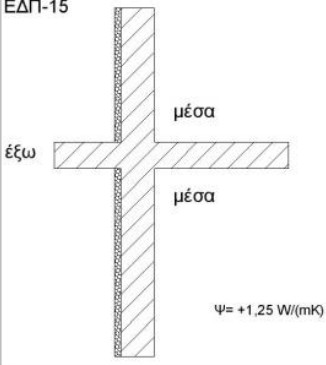
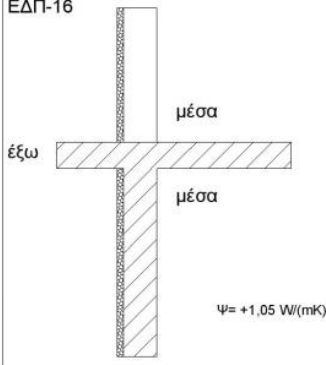
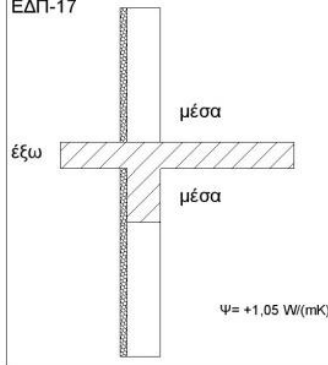
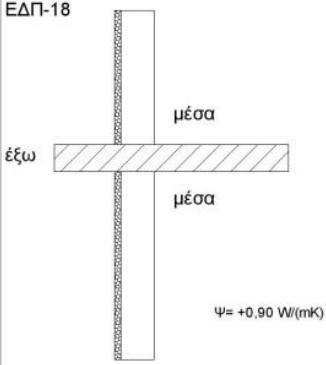
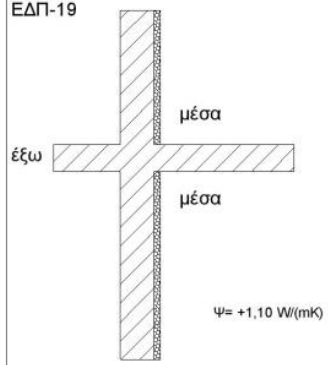
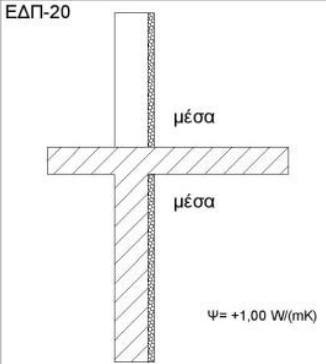
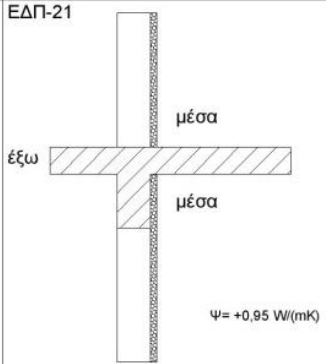
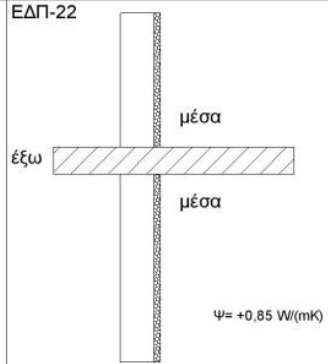
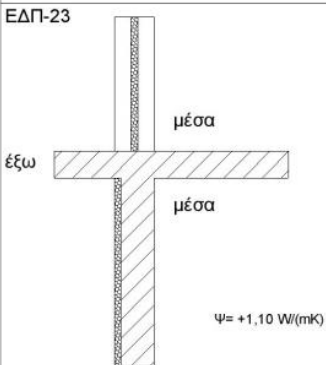
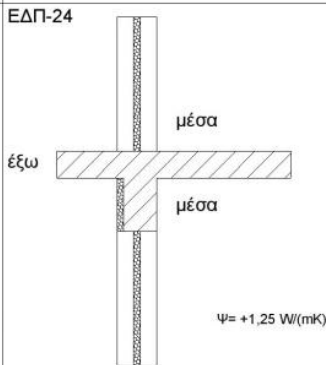
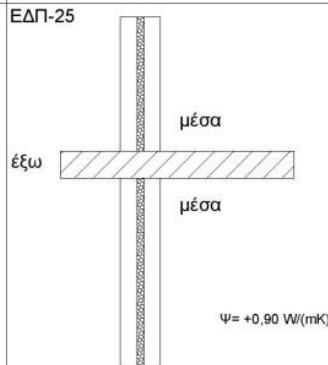
Πίνακας 16ζ. Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή.

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

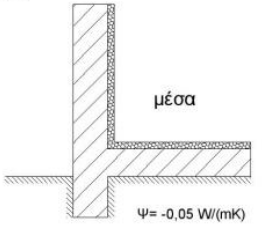
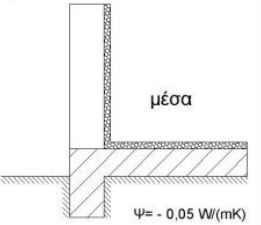
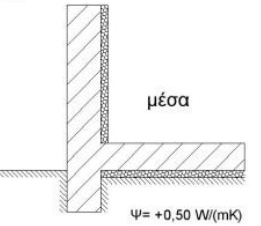
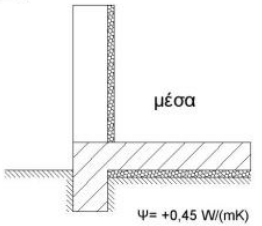
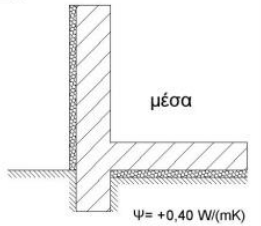
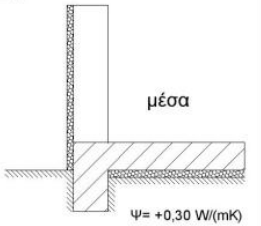
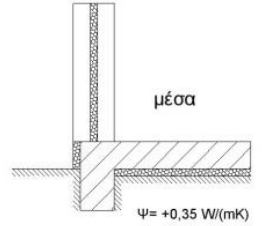
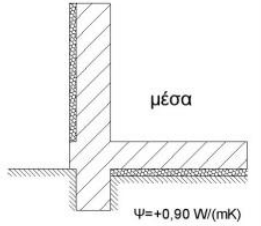
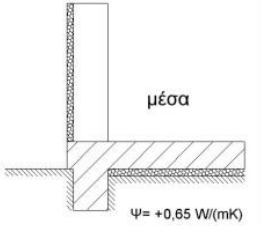
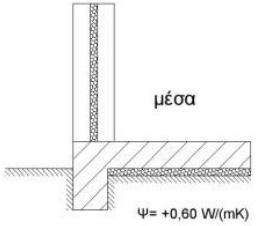
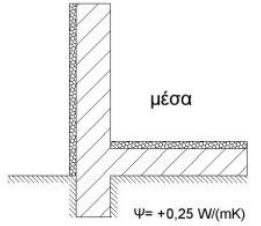
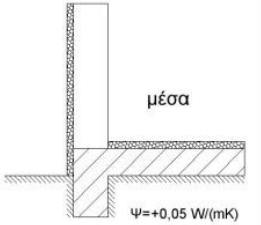
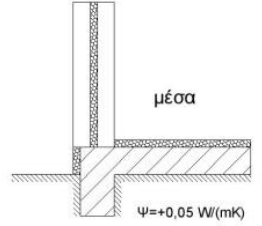
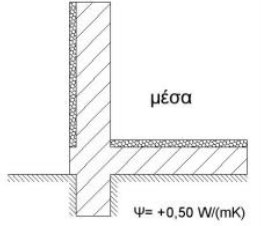
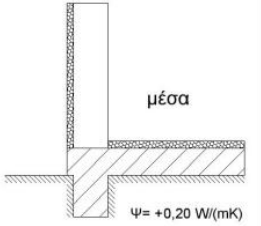
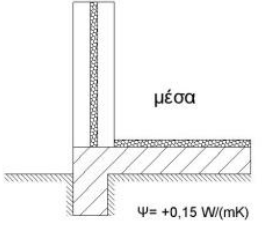
Πίνακας 16η. Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο.

<p>ΕΔΠ-1</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = ±0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-2</p>  <p>μέσα</p> <p>Ψ = ±0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-3</p>  <p>μέσα</p> <p>Ψ = ±0,00 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-4</p>  <p>μέσα</p> <p>Ψ = ±0,00 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-5</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +1,10 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-6</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +1,00 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-7</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,95 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-8</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,85 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-9</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,25 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-10</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,45 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-11</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,45 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-12</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +1,10 W/(mK)</p>
<p>ΕΔΠ-13</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +1,25 W/(mK)</p>	<p>ΕΔΠ-14</p>  <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,90 W/(mK)</p>	

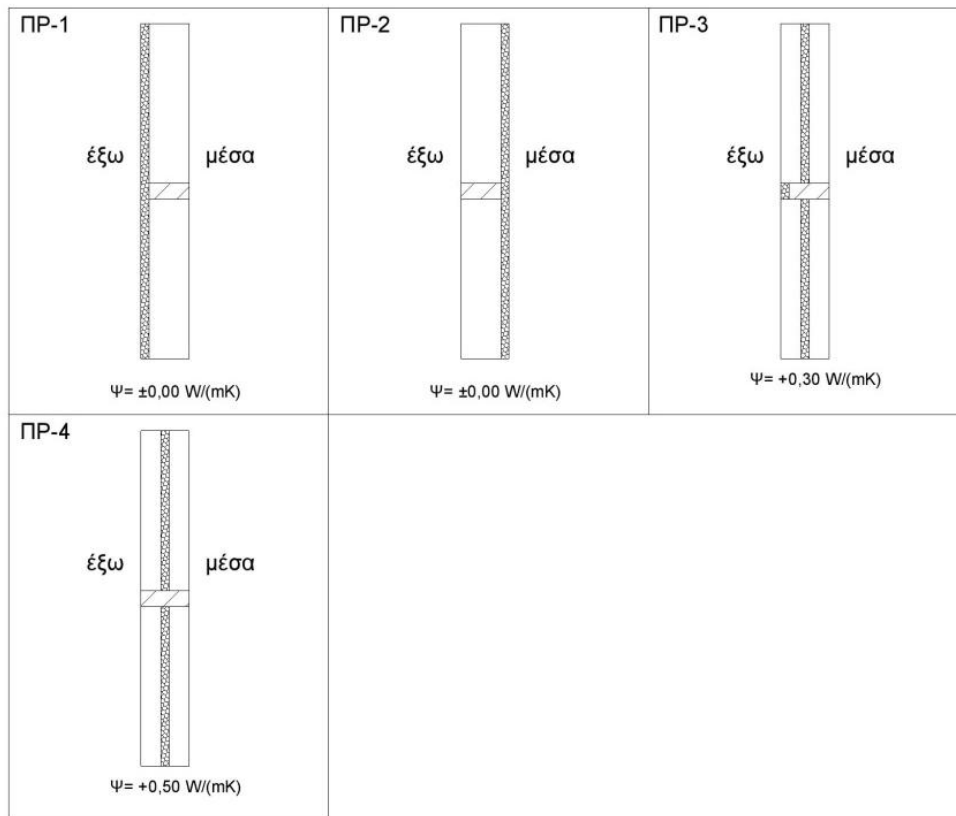
Πίνακας 16η (συνέχεια). Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο

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

Πίνακας 16θ. Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος.

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

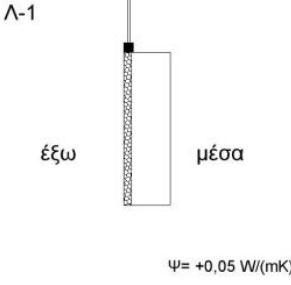
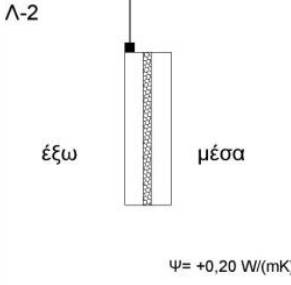
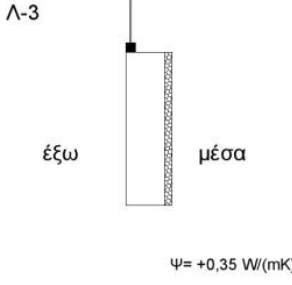
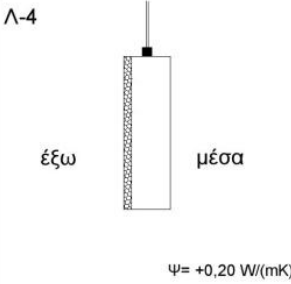
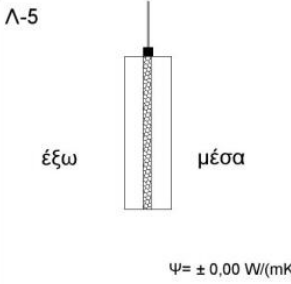
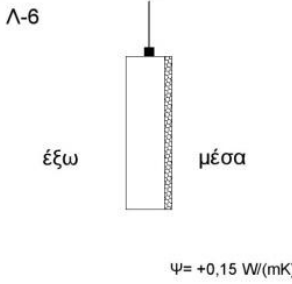
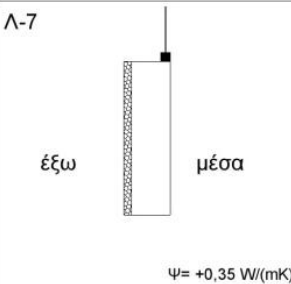
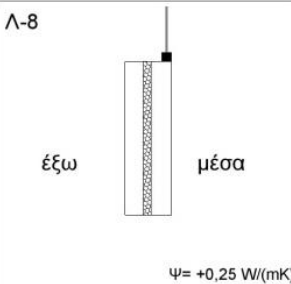
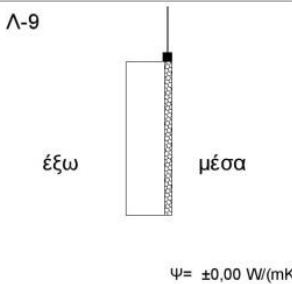
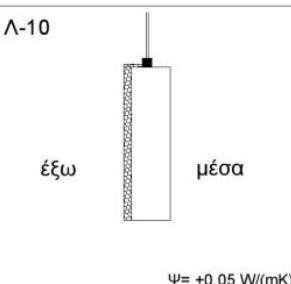
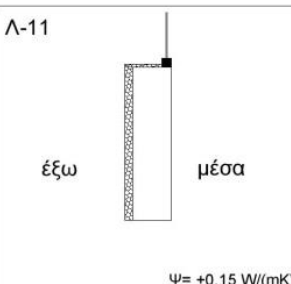
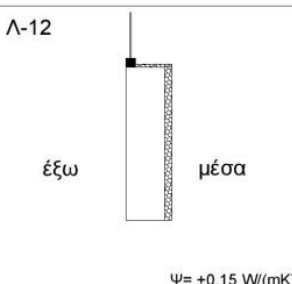
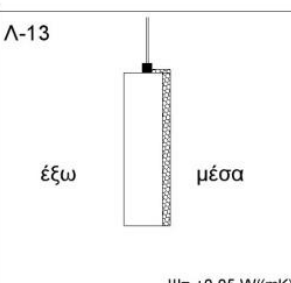
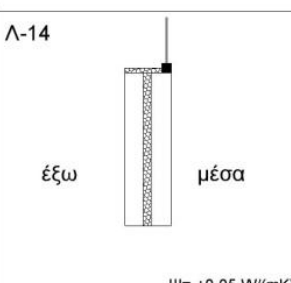
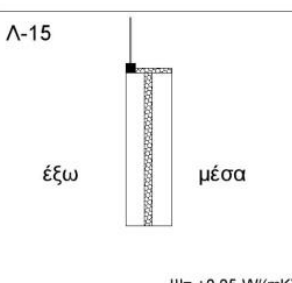
Πίνακας 16i. Θερμογέφυρες περίδεσμου ενίσχυσης.



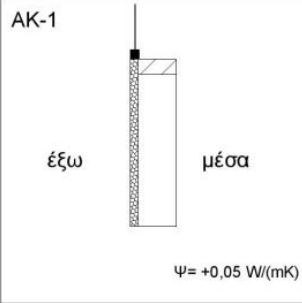
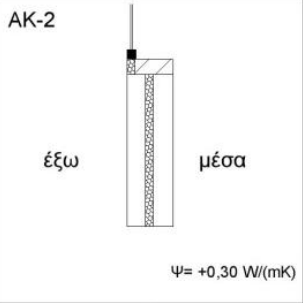
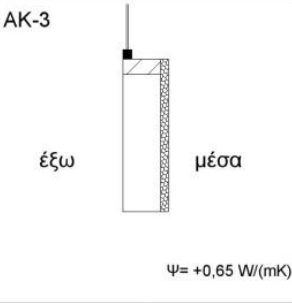
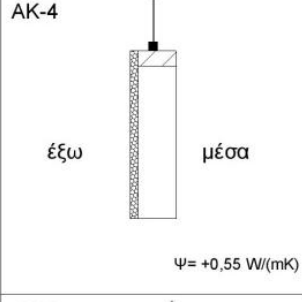
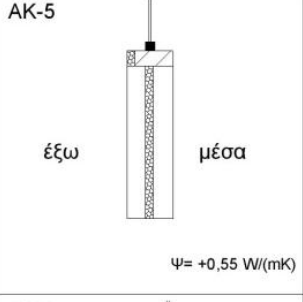
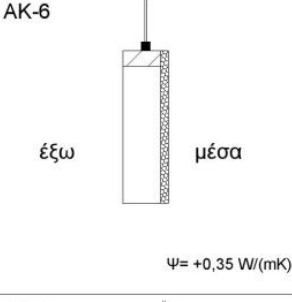
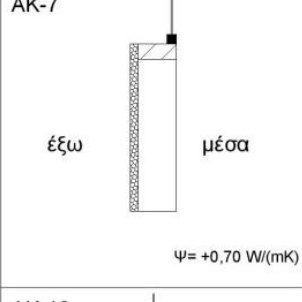
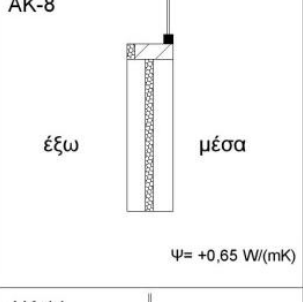
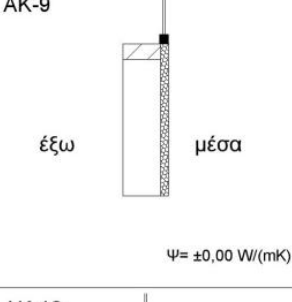
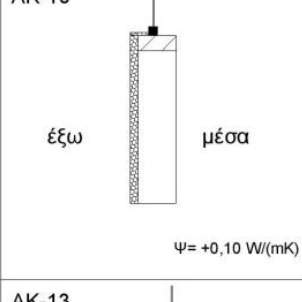
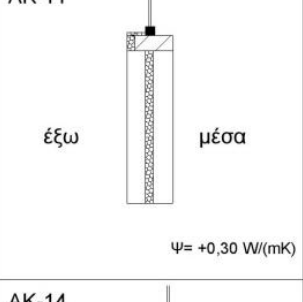
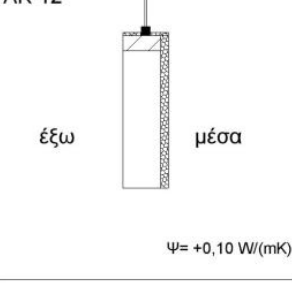
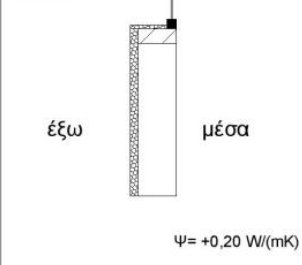
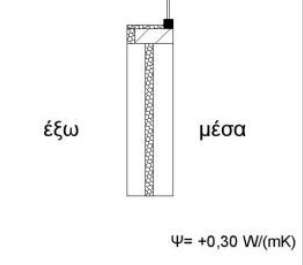
Παρατήρηση

- Στον υπολογισμό του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας του περίδεσμου ενίσχυσης έχει συμπεριληφθεί και η θεώρηση του οπλισμένου σκυροδέματος ως οπτοπλινθοδομή κατά τον υπολογισμό της μονοδιάστατης ροής θερμότητας.

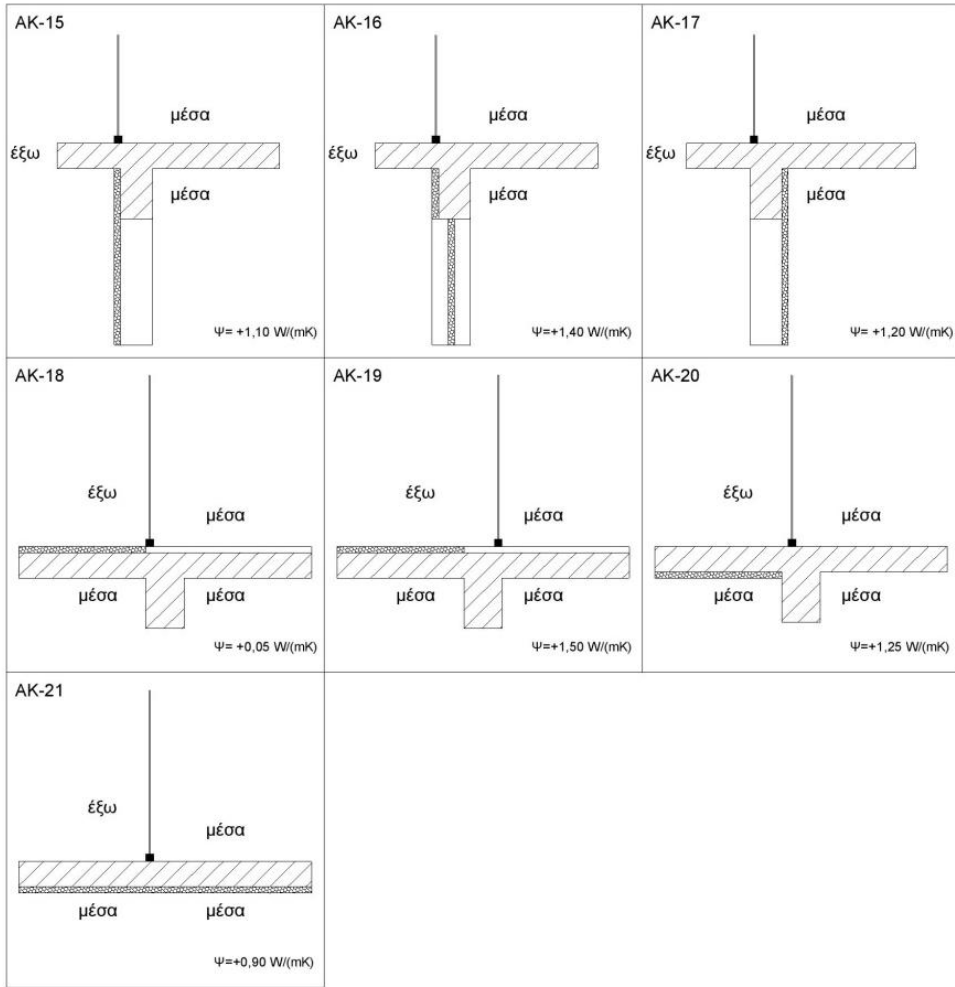
Πίνακας 16α. Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος.

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

Πίνακας 16ιβ. Θερμογέφυρες σε ανωκάσι / κατωκάσι κουφώματος.

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

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



Υπόμνημα υλικών

Οπλισμένο σκυρόδεμα



Οπτοπλινθοδομή



Θερμομονωτικό υλικό



Κουφώμα

