



## Θερμογέφυρες

---

### Θερμομόνωση

Η θέση της θερμομόνωσης μπορεί να είναι:

- Εξωτερική
- Εσωτερική
- Στον πυρήνα της κατασκευής
- Το ίδιο το δομικό στοιχείο ως θερμομονωτικό

## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

#### Κτίρια:

- Πριν το 1979: Απουσία Θερμομόνωσης
- 1980-1990: Μόνωση είτε στη φέρουσα κατασκευή είτε στην οροφή
- Μετά το 1990: Πλημμελώς θερμομονωμένα
- Μη επαρκές πάχος
- Απουσία θερμομόνωσης από δομικά στοιχεία



## Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

Θερμομόνωση – Θερμογέφυρες

Ανάλογα με την κατασκευή και λειτουργία του κτιρίου, τις εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες και την γενικότερη έκθεση του κελύφους, οι απώλειες από τις θερμογέφυρες μπορεί να αντιπροσωπεύει το 5-30% των συνολικών θερμικών απωλειών του κτιρίου.



## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

### Θερμομόνωση – Θερμογέφυρες

Το πρόβλημα της υγρασίας προκύπτει καθώς οι υδρατμοί του εσωτερικού αέρα έρχονται σε επαφή με τις κρύες επιφάνειες (λόγω ελλιπούς θερμομόνωσης) και υγροποιούνται όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας είναι μικρότερη από το σημείο δρόσου του αέρα. Συνέπεια αυτού του φαινομένου είναι να δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη μυκήτων (μούχλας). Το πρόβλημα επιδεινώνεται όταν δεν υπάρχει καλός αερισμός και ανανέωση του εσωτερικού αέρα, ή σε χώρους που ο αέρας έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υδρατμούς (πχ μπάνια).



## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

### Θερμομόνωση – Θερμογέφυρες

Σε δείγμα 105 κτιρίων που κτίστηκαν μετά το 2002, η προβλεπόμενη μελέτη θερμομόνωσης εφαρμόστηκε:

- στο σύνολό της σε 11 (10,5%)
- σε «ανεκτό» βαθμό, με εκπτώσεις στην ποιότητα και στο πάχος του υλικού σε 57 (54,3%).
- στα 37 (35,3%) υπήρχαν ουσιαστικές παραλείψεις.



## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

### Θερμομόνωση – Θερμογέφυρες

Σε κάθε περίπτωση οι επιπτώσεις βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα είναι παρόμοιες και συνοψίζονται στις εξής:

- Οικονομική επιβάρυνση: Αύξηση της εξάρτησης από καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και υπερδιαστασιολόγηση του Η/Μ εξοπλισμού
- Περιβαλλοντική επιβάρυνση: αύξηση εκπεμπόμενων ρύπων
- Μείωση αισθήματος θερμικής άνεσης και ποιότητας εσωτερικού αέρα
- Κίνδυνος εμφάνισης υγρασίας
- Πρόκληση βλαβών στα δομικά στοιχεία

## Θερμογέφυρες

### Θερμογέφυρες

Στην βιβλιογραφία, παρουσιάζονται δύο βασικές κατηγορίες θερμογεφυρών (ISO 14683):

- οι γραμμικές θερμογέφυρες
- οι σημειακές θερμογέφυρες

**Οι γραμμικές θερμογέφυρες**, εμφανίζονται κατά μήκος μιας επιφάνειας, δηλαδή σε μια διεύθυνση, στην οποία συνενώνονται διάφορα δομικά στοιχεία ή ίδια διαφορετικού

πάχους (διεπιφάνεια). Παραδείγματα τέτοιων θερμογεφυρών αποτελούν οι ενώσεις δαπέδων με κάθετα στοιχεία ή οι ενώσεις δοκών ή υποστυλωμάτων με οπτοπλινθοδομή.

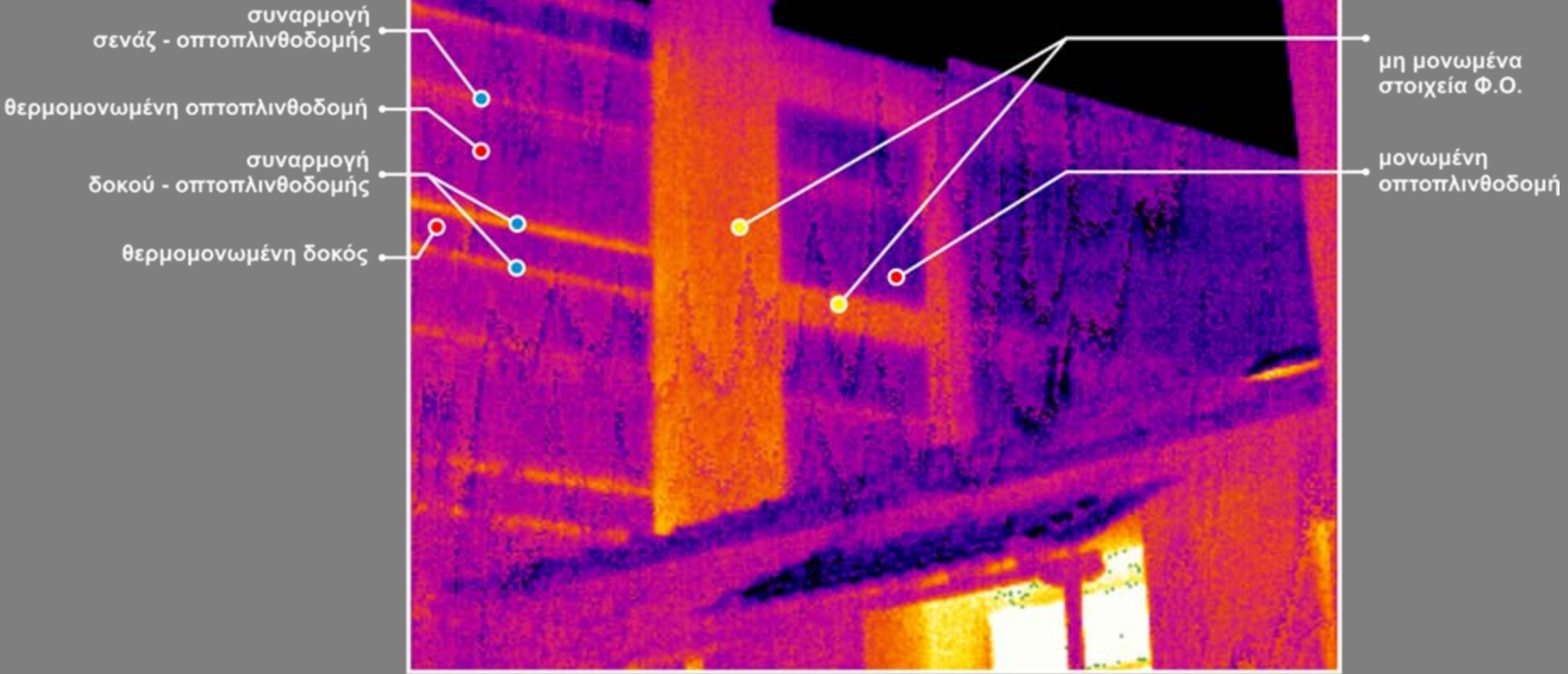
**Οι σημειακές θερμογέφυρες**, εμφανίζονται τοπικά σε ένα σημείο, και δεν υπάρχει ομοιογενής ροή θερμότητας κατά μήκος μιας διεύθυνσης, όπως στις γραμμικές. Σημειακές θερμογέφυρες εμφανίζονται σε γωνιακές κατασκευές όπως για παράδειγμα



# Θερμογέφυρες

## Θερμομόνωση

Νεόδμητο κτίριο στην Κοζάνη



## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

#### Θερμογέφυρες

Με τη θερμοφωτογράφιση είναι δυνατόν να επισημανθούν και να καταγραφούν οι ατέλειες, τα κατασκευαστικά λάθη και οι αβλεψίες σε μια κατασκευή, όταν αυτές σχετίζονται με τη θερμική της συμπεριφορά.

Μπορούν να καταγραφούν οι παντός τύπου **θερμογέφυρες** και γενικώς οι θέσεις ή οι ευρύτερες περιοχές μειωμένης θερμομονωτικής προστασίας.

Μπορούν επίσης να επισημανθούν **προβλήματα υγρασίας** που δεν είναι άμεσα ορατά ή ακόμη δεν έχουν εκδηλωθεί στις εξωτερικές επιφάνειες των δομικών στοιχείων, δεδομένου ότι στο προσβεβλημένο τμήμα ο εγκλωβισμένος αέρας στους πόρους του δομικού στοιχείου θα έχει παραχωρήσει τη θέση του στο νερό, το οποίο παρουσιάζει περίπου 24 φορές μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από αυτήν του αέρα και άρα μεγαλύτερες ροές θερμότητας στην προσβεβλημένη περιοχή.

## Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

Θερμογέφυρες

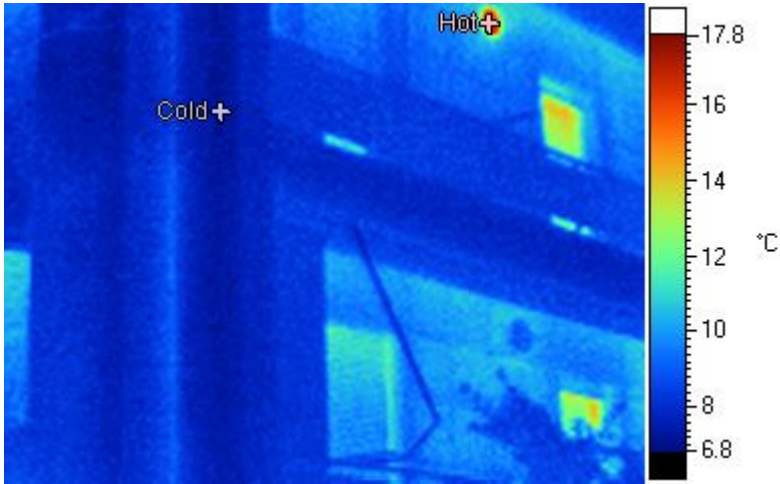
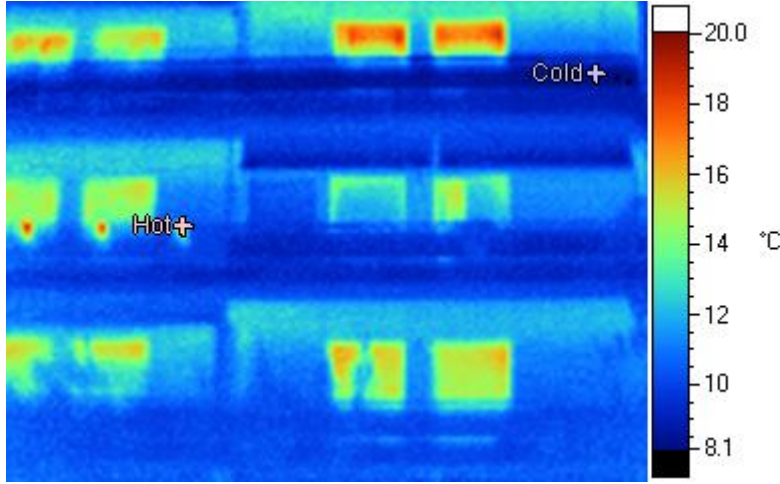
Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξεταζόμενου σώματος και του περιβάλλοντός του, τόσο μεγαλύτερες είναι οι εκπεμπόμενες ροές θερμότητας και άρα τόσο πιο ευκρινείς οι χρωματικές διαφοροποιήσεις στο θερμογράφημα της θερμοκάμερας.

Για το λόγο αυτό οι θερμοφωτογραφήσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές, όταν διεξάγονται σε ψυχρή περίοδο και κατά τη διάρκεια της νύχτας.

# Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

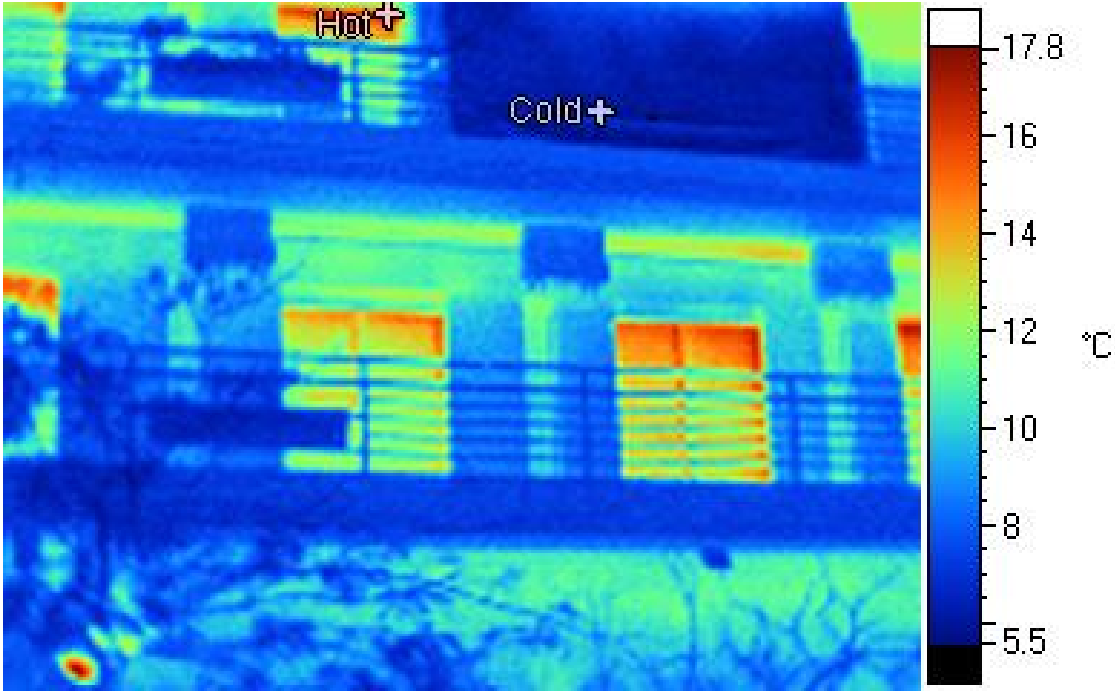
Θερμογέφυρες



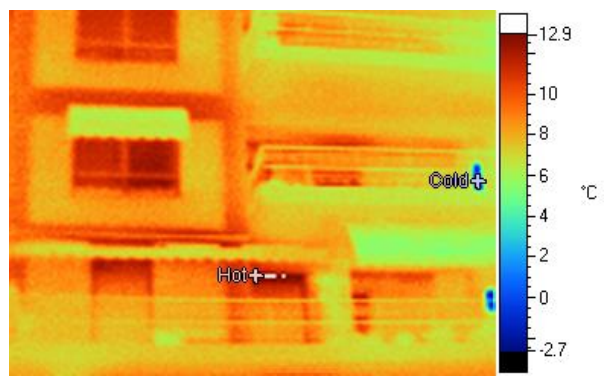
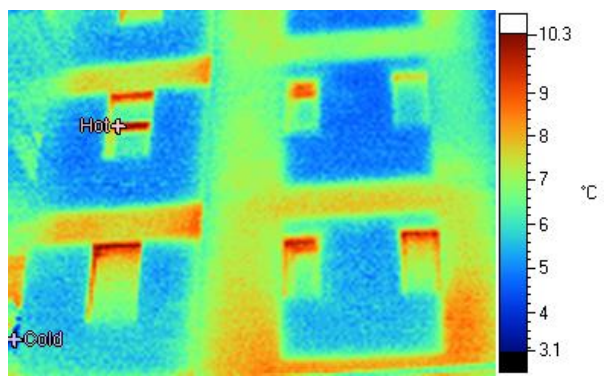
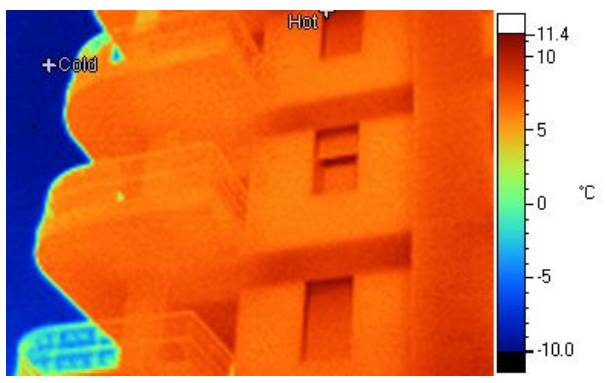
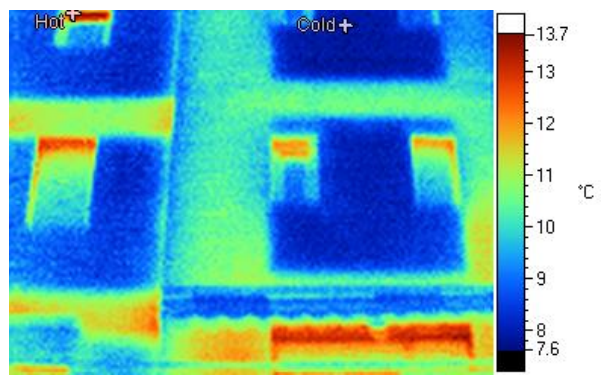
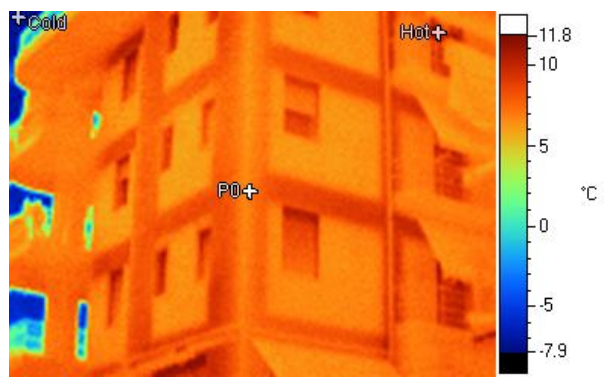
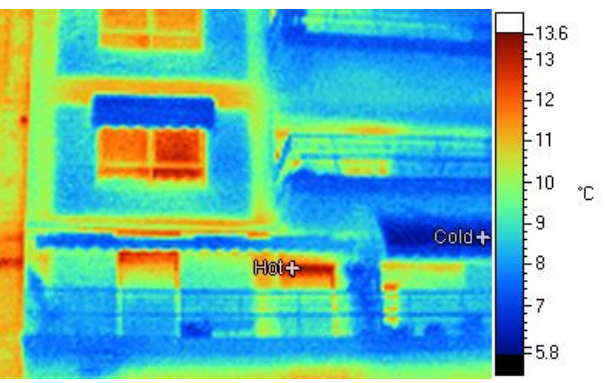
# Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

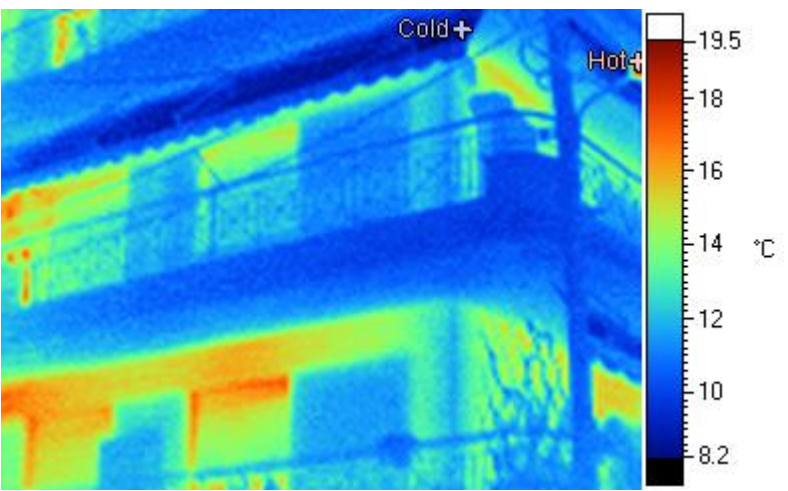
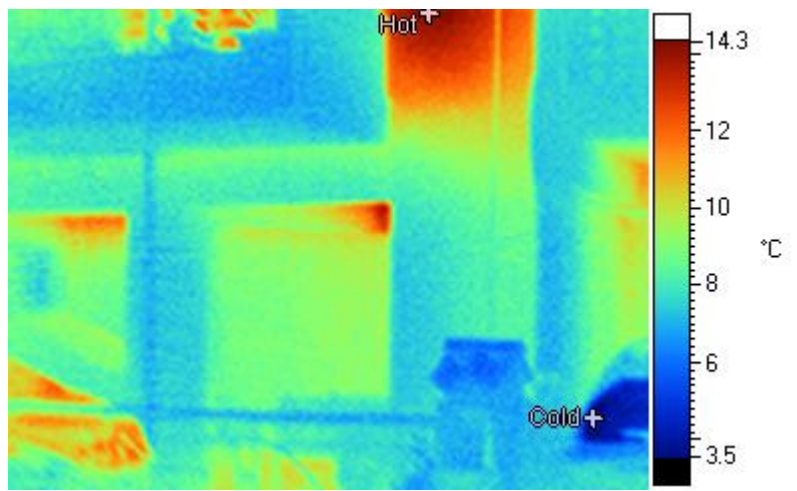
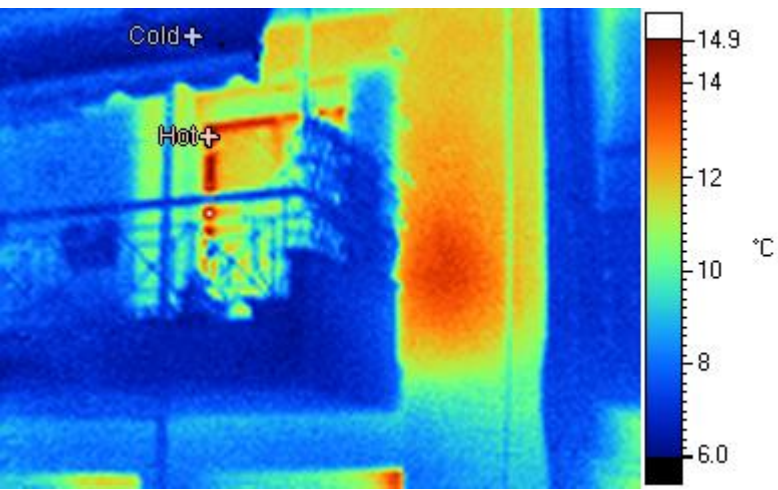
Θερμογέφυρες



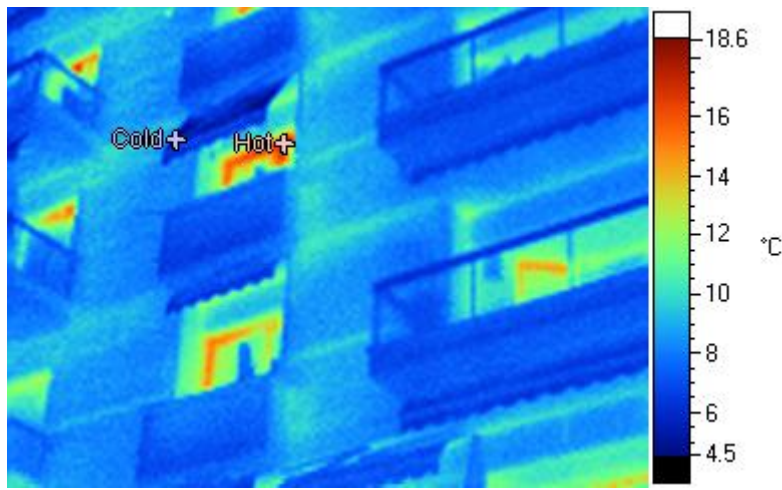
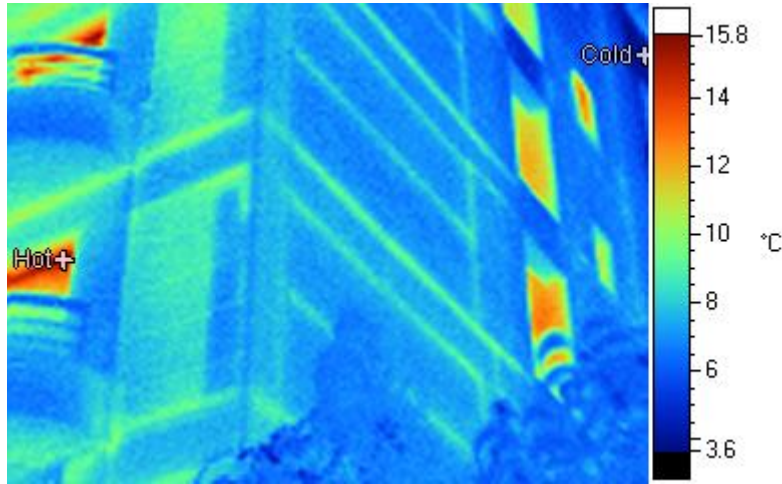
# Θερμογέφυρες



# Θερμογέφυρες

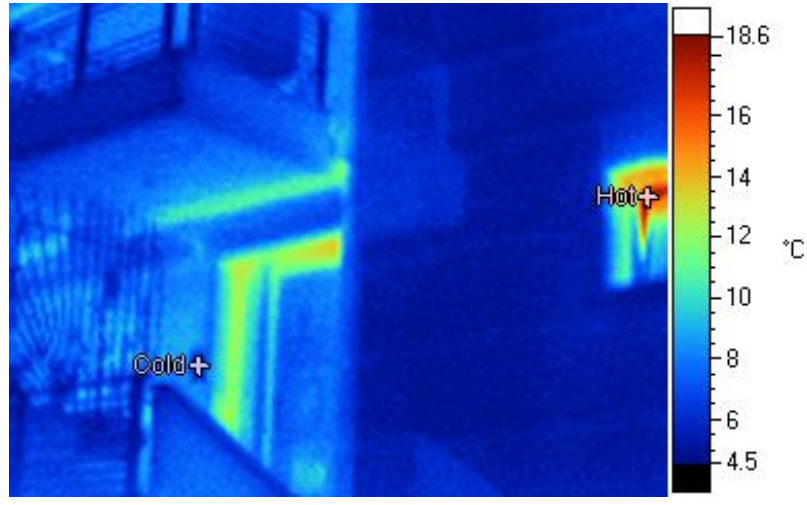
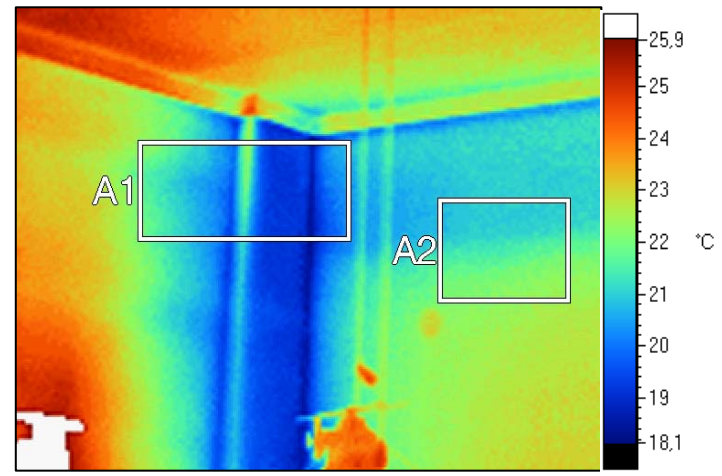
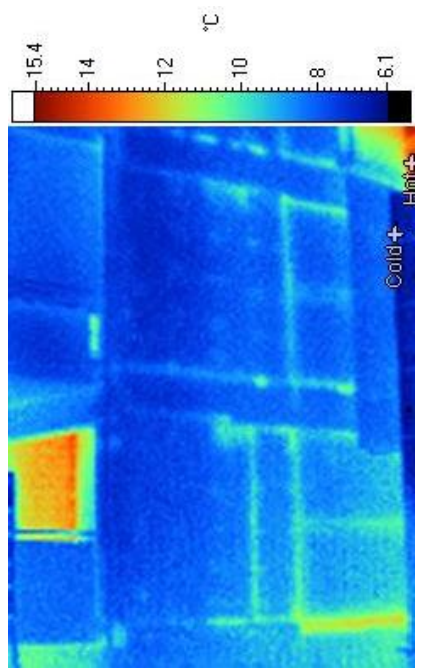


# Θερμογέφυρες





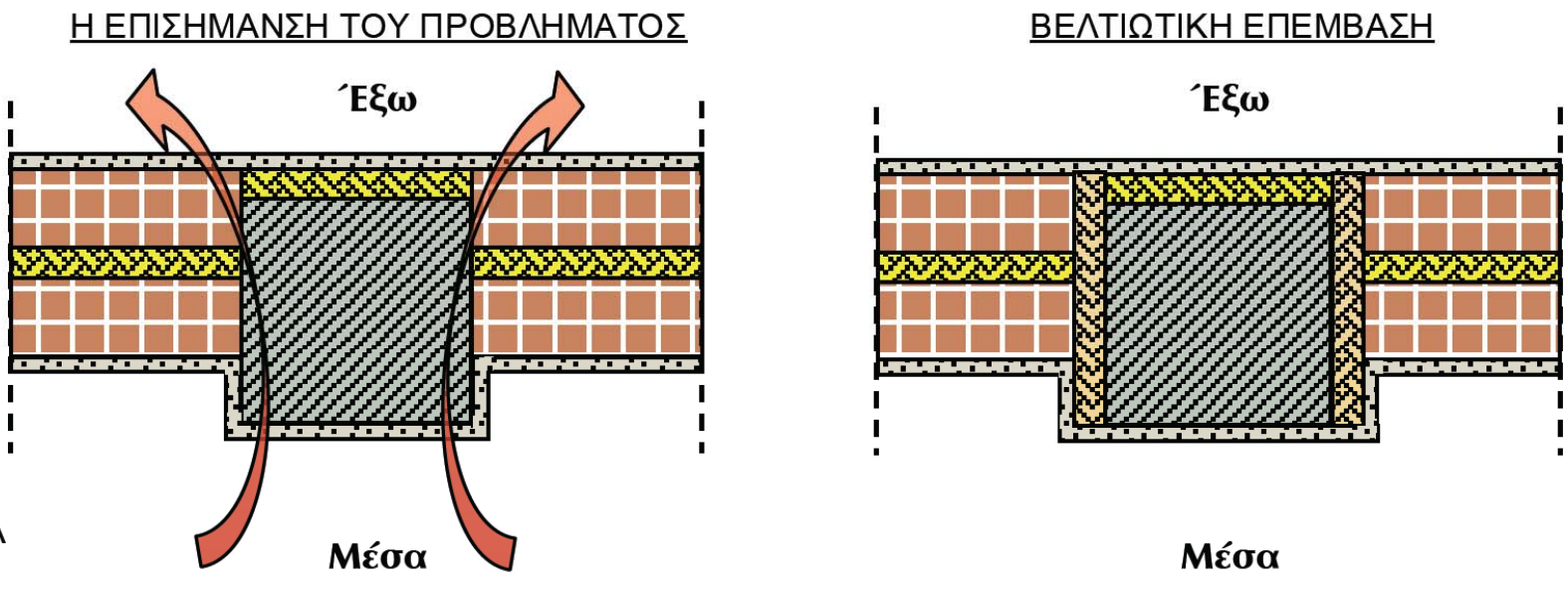
# Θερμογέφυρες



# Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

Θερμογέφυρες



Σχήμα 5. Θερμογέφυρα στο σημείο σύνδεσης φέροντος οργανισμού και τοιχοποιίας πλήρωσης.

Αραβαντινός Δ. Σημειώσεις από το μάθημα «Οικοδομική».

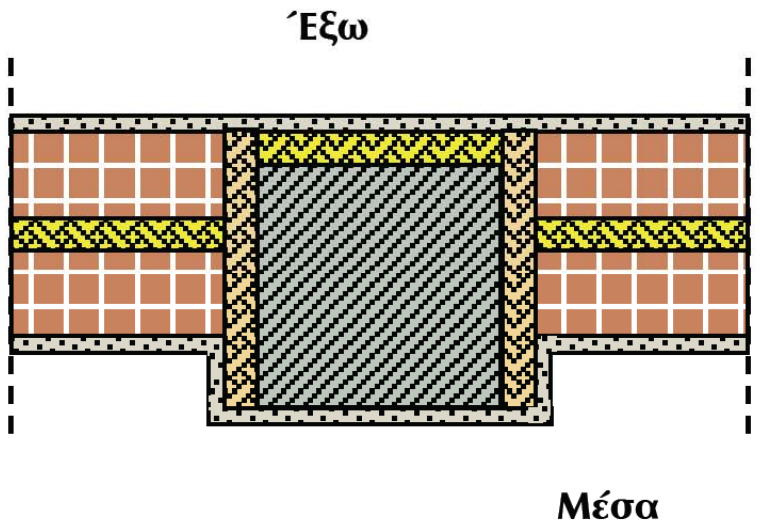
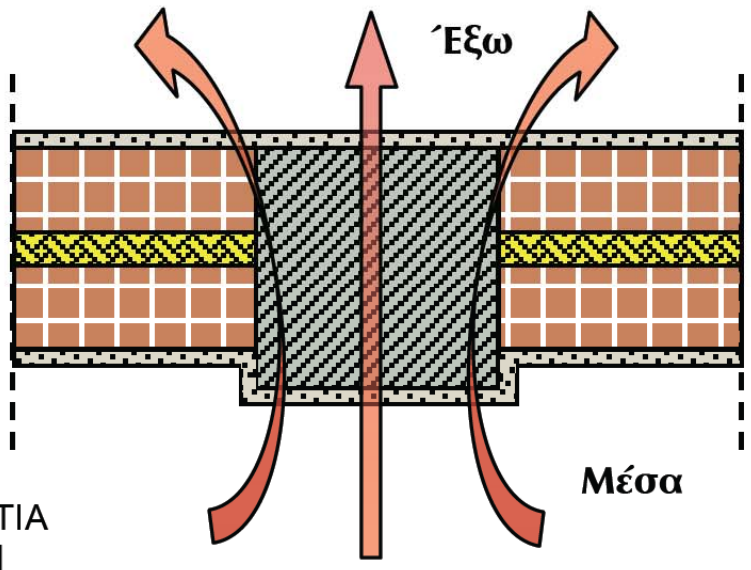
# Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

Θερμογέφυρες

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

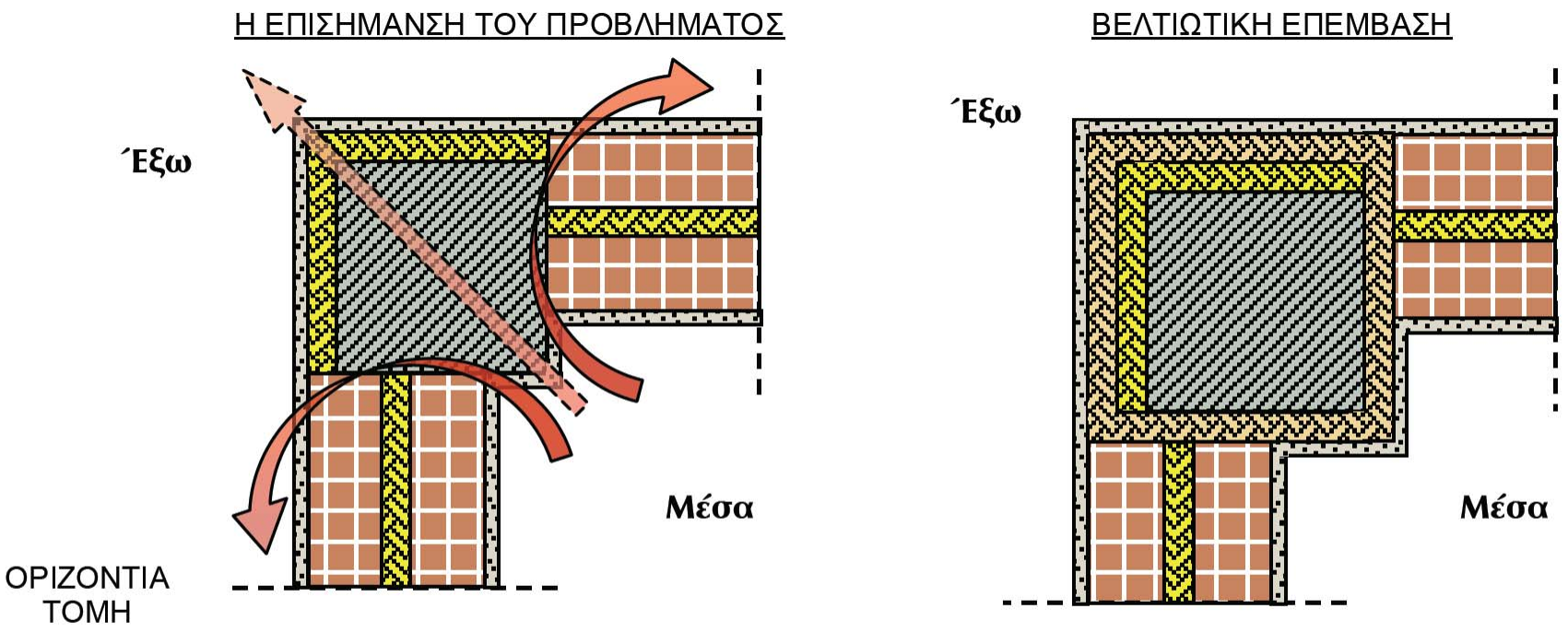
ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Σχήμα 6. Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε στοιχείο του φέροντος οργανισμού.

# Θερμογέφυρες

## Θερμομόνωση



Σχήμα 7. Θερμογέφυρα λόγω διαφοράς εμβαδού μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής επιφάνειας ενός γωνιακού δομικού στοιχείου.

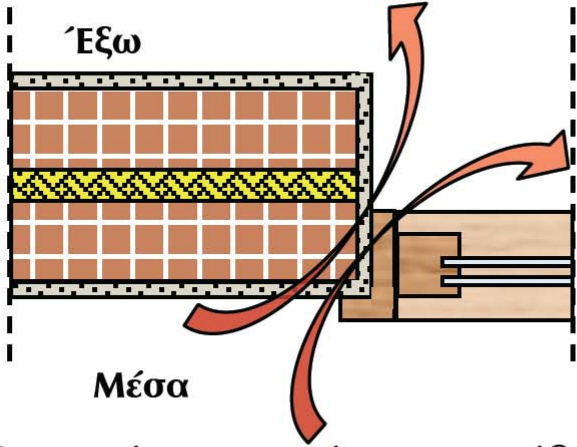
# Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

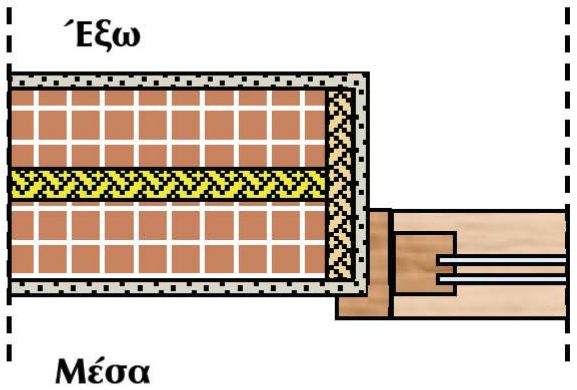
Θερμογέφυρες

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ  
ΤΟΜΗ



ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



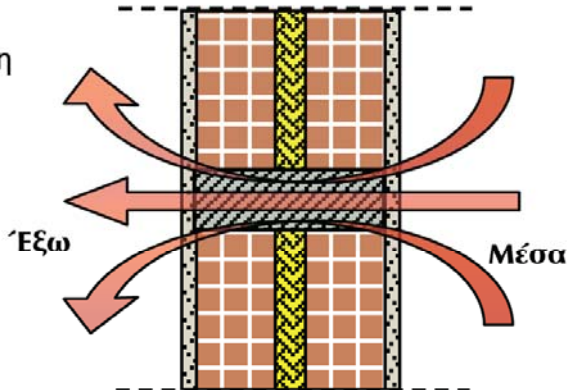
Σχήμα 8. Θερμογέφυρα στους παραστάδες των κουφωμάτων.

# Θερμογέφυρες

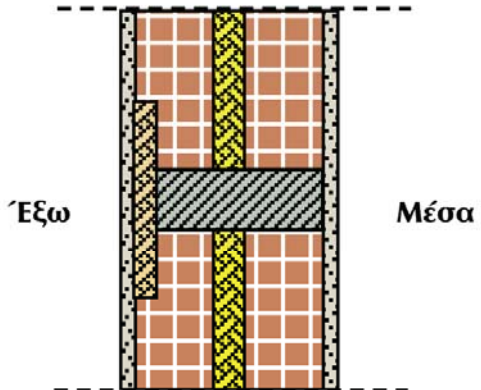
## Θερμομόνωση

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

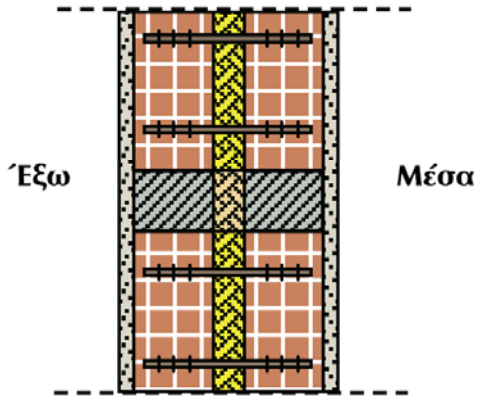
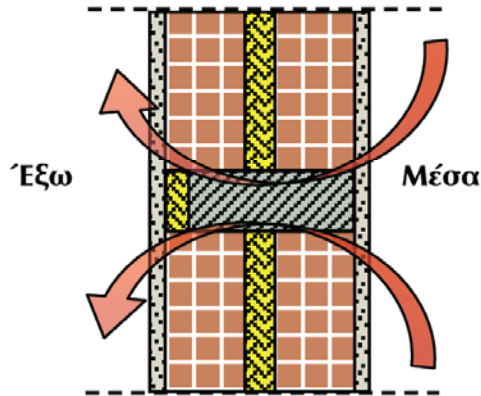
Α' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ  
Χωρίς θερμομόνωση  
στον περίδεσμο  
ενίσχυσης



ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Β' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ  
Με θερμομόνωση  
στον περίδεσμο  
ενίσχυσης



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ  
ΤΟΜΗ

Σχήμα 9. Θερμογέφυρα στον περίδεσμο ενίσχυσης (σενάζ).

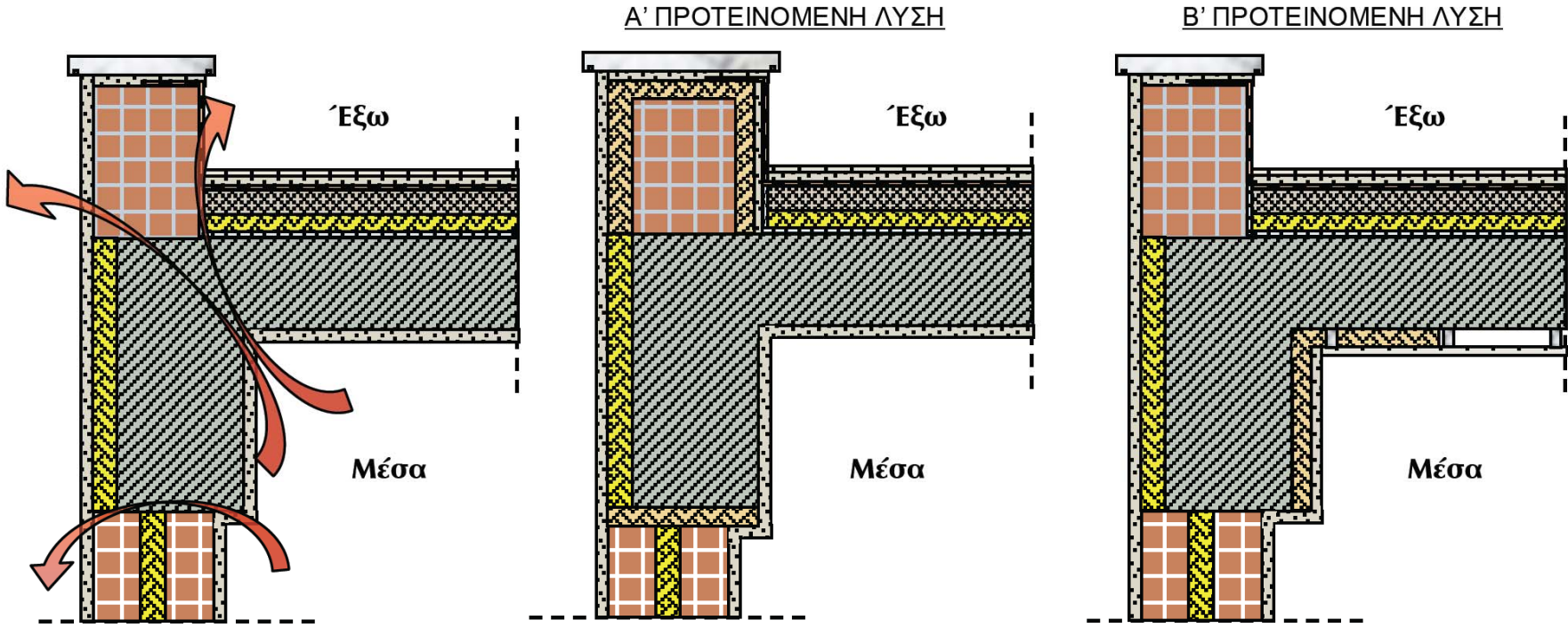
Αραβαντινός Δ. Σημειώσεις από το μάθημα «Οικοδομική».

# Θερμογέφυρες

## Θερμομόνωση

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ

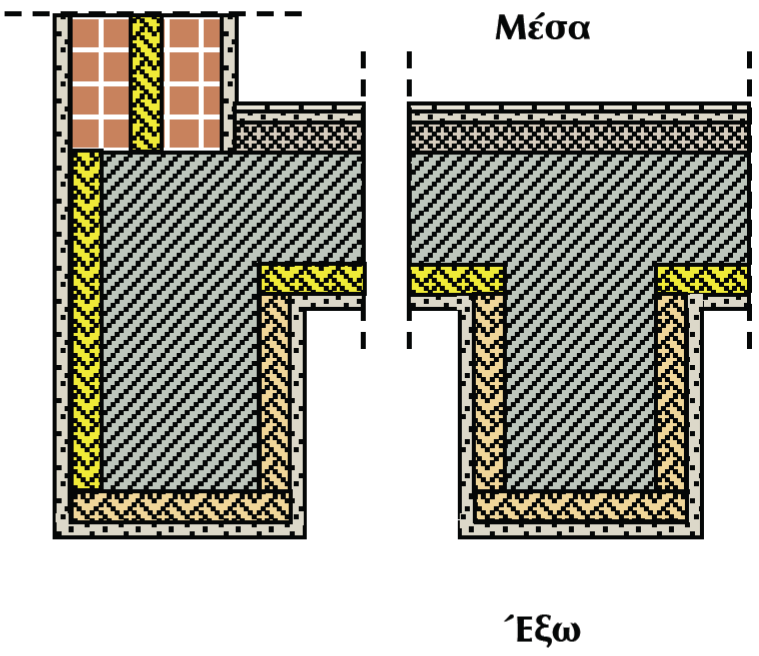
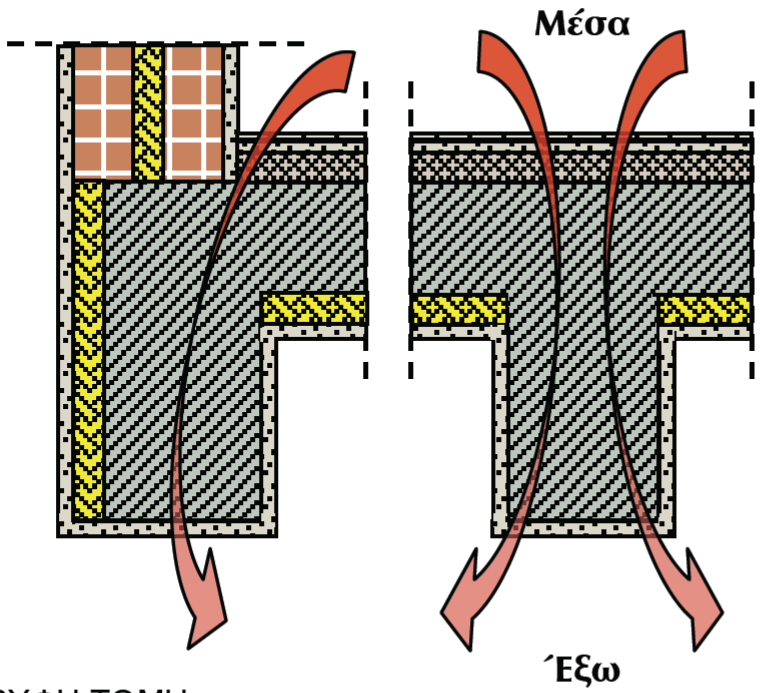
Σχήμα 10. Θερμογέφυρα στο στηθαίο δώματος με δύο προτεινόμενες βελτιωτικές επεμβάσεις.

# Θερμογέφυρες

## Θερμομόνωση

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Σχήμα 12. Θερμογέφυρα στα περιμετρικά και ενδιάμεσα δοκάρια του υπογείου και της πιλοτής.

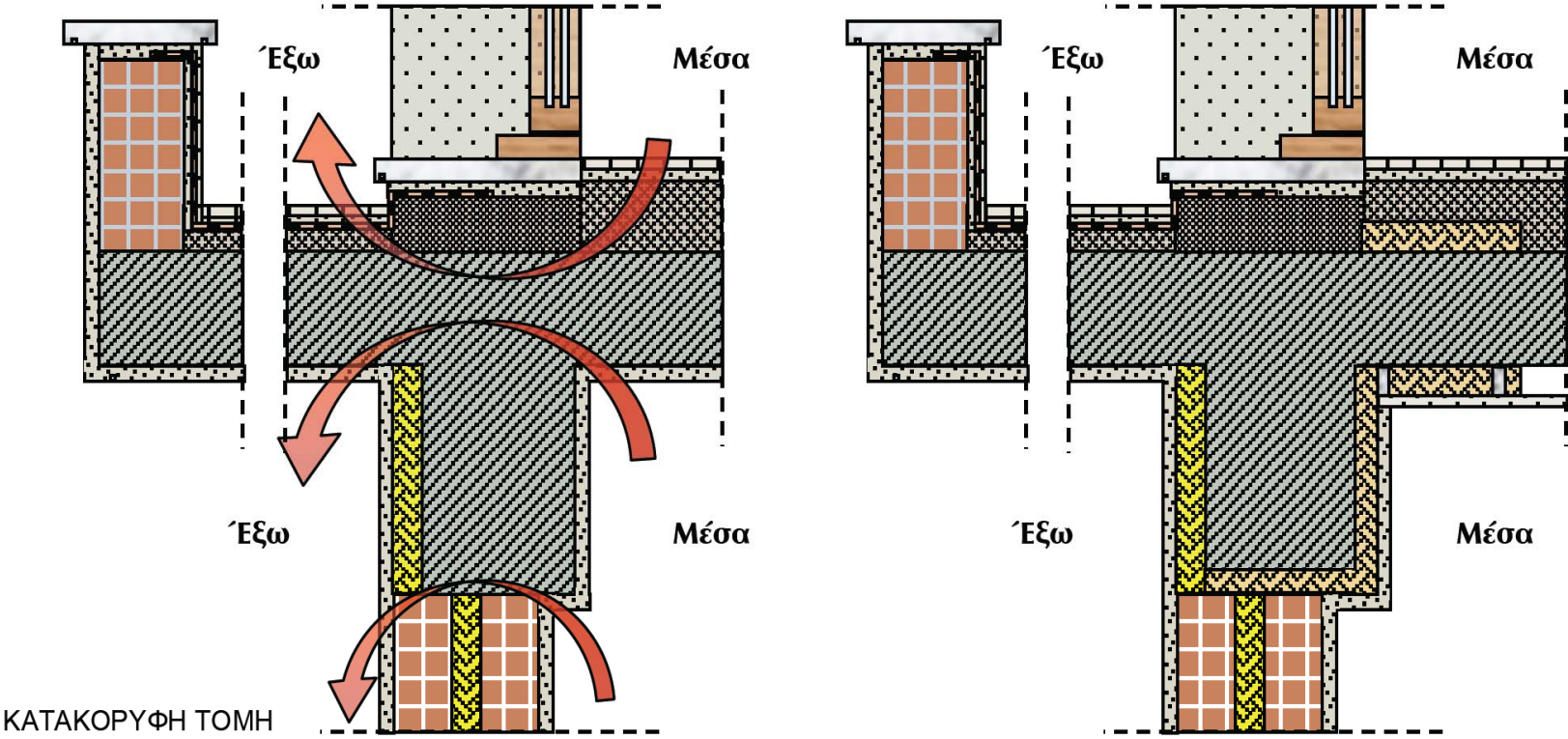


# Θερμογέφυρες

## Θερμομόνωση

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Σχήμα 13. Θερμογέφυρα στον πρόβολο ως προέκταση της φέρουσας πλάκας.

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

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

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

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

$$\Psi \cdot l \quad [W/K]$$

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

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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

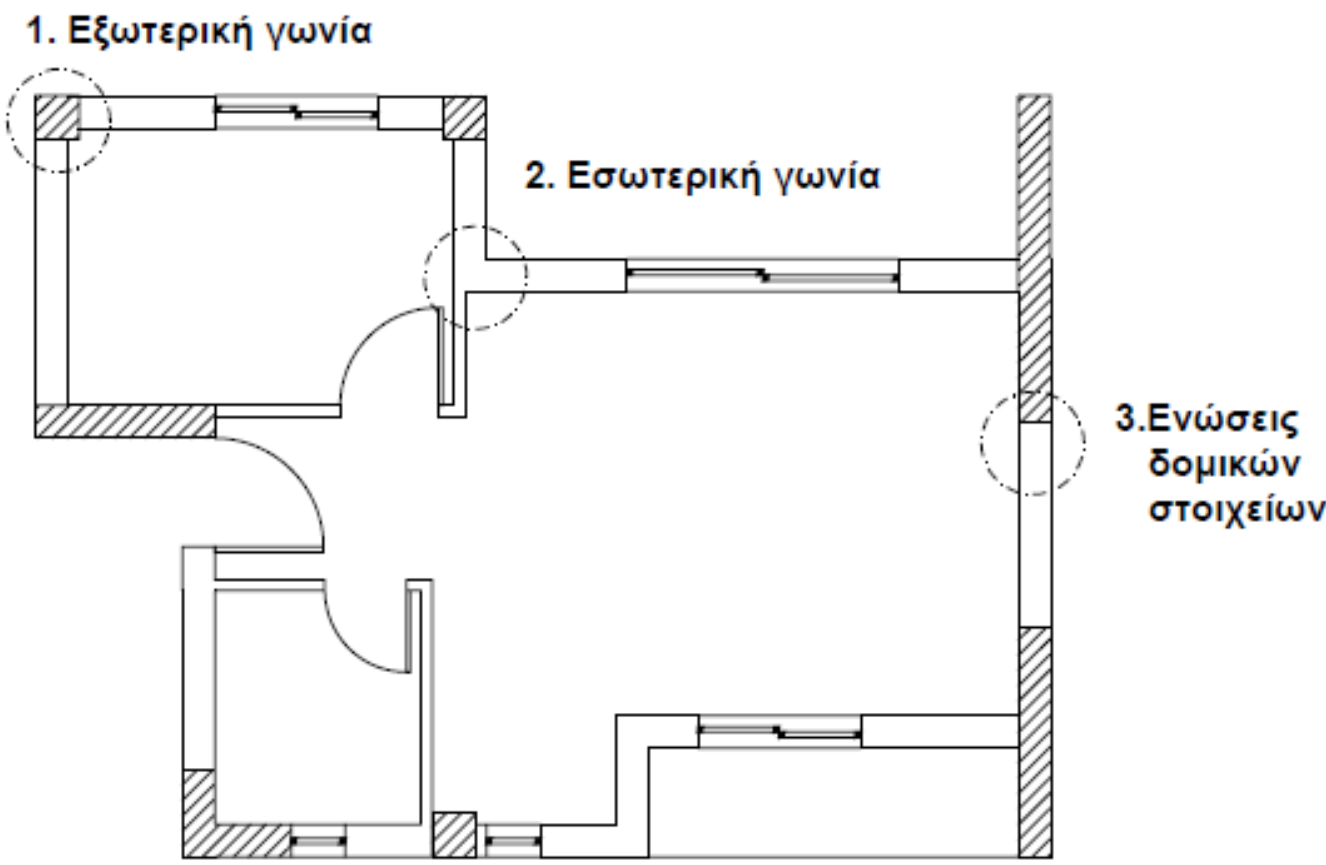
Οι κατακόρυφες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις κατόψεις του κτηρίου, δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται **καθ' ύψος**, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των **τομών**.

Διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες :

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

# Θερμογέφυρες

Υπολογισμός των θερμογεφυρών:



Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης **κατακόρυφων** θερμογεφυρών

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις τομές του κτηρίου. Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται **κατά μήκος** των δομικών στοιχείων, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των **κατόψεων**.

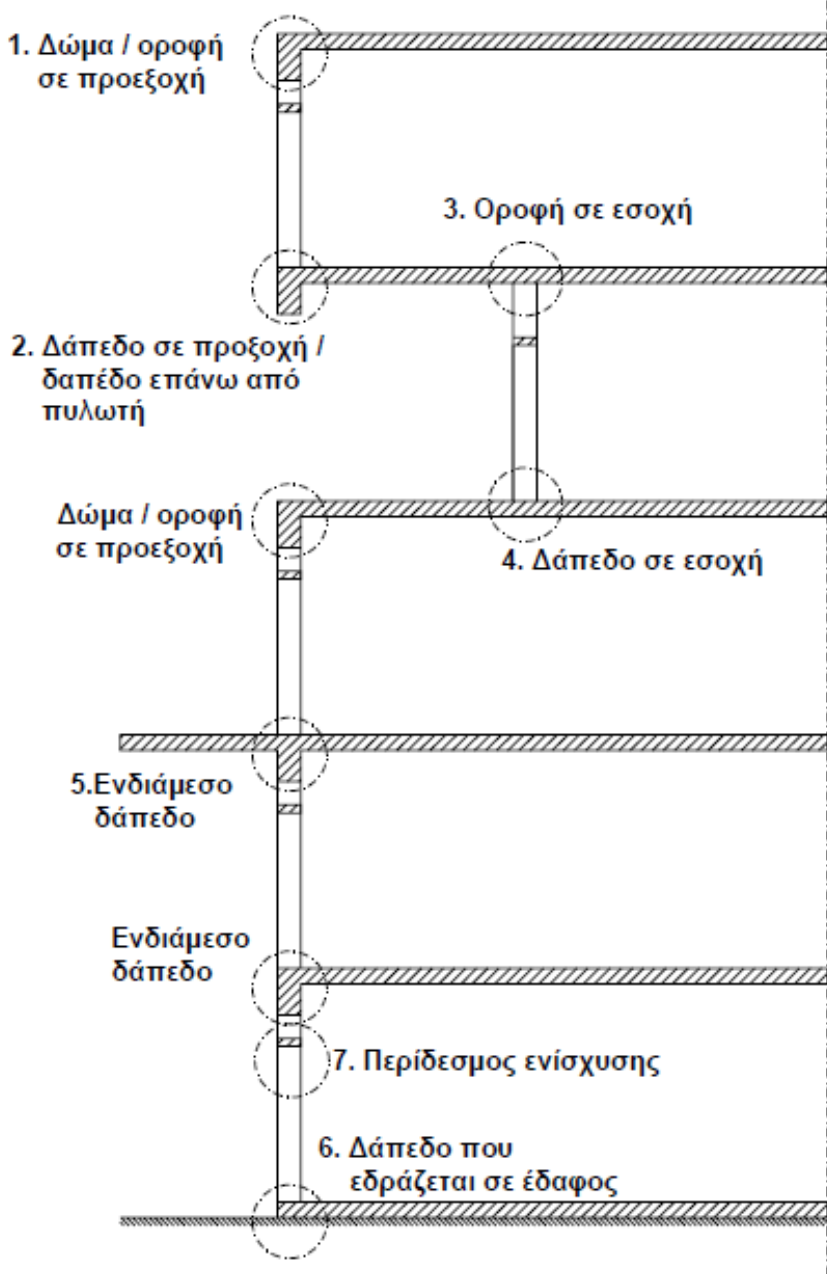
Διακρίνονται επτά υποκατηγορίες :

- 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).

# Θερμογέφυρες

## Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης  
**οριζόντιων** θερμογεφυρών



# Θερμογέφυρες

## Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

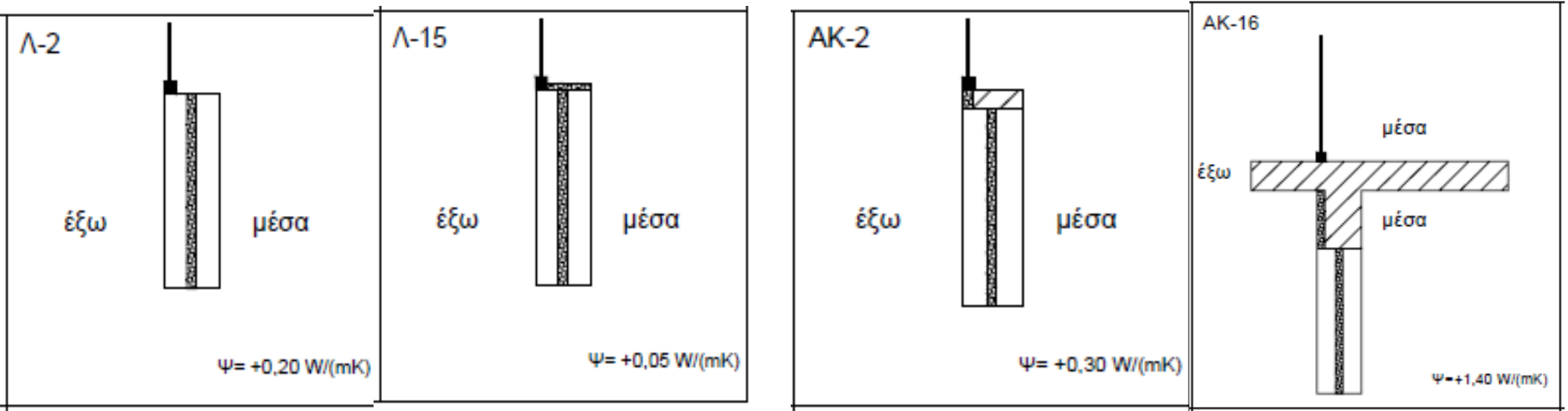
Οι θερμογέφυρες κουφωμάτων εντοπίζονται στις θέσεις συναρμογής των κουφωμάτων με τα

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)

Πίνακας 16κ. Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος.

Πίνακας 16λ. Θερμογέφυρες σε ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος.



# Θερμογέφυρες

## Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

### 1. Με αναλυτικό υπολογισμό

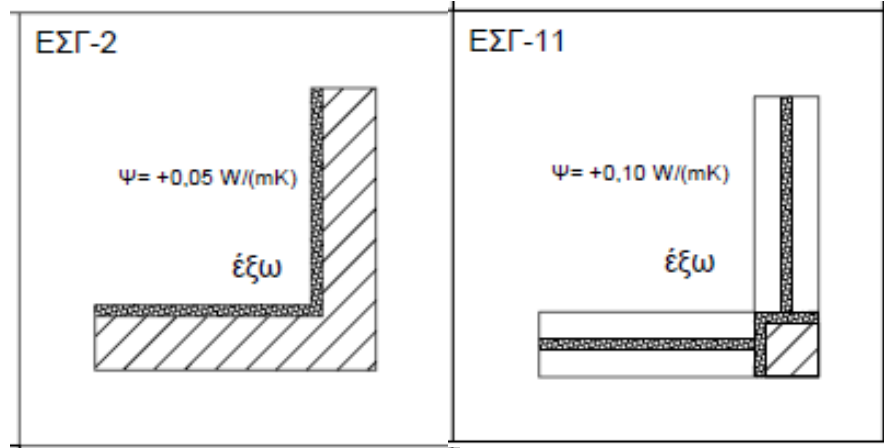
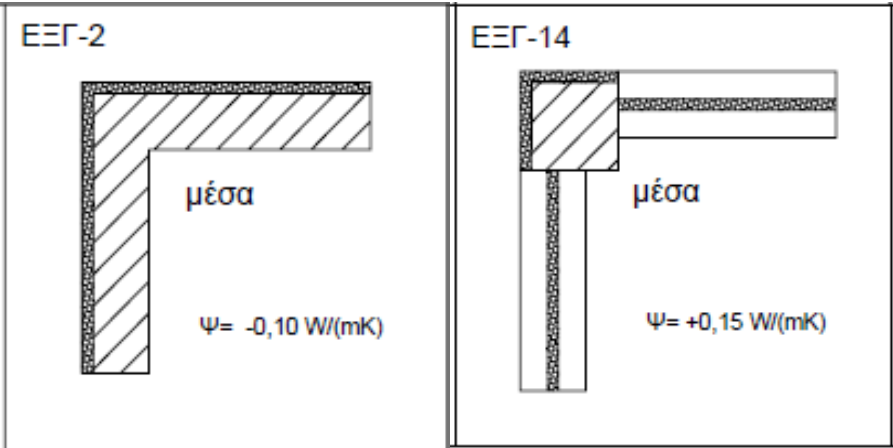
– Επιλογή της τιμής του **συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$**  μέσω **πινάκων** που δίνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τις πλέον συνήθεις περιπτώσεις θερμογεφυρών που

απαντώνται στις ελληνικές κατασκευές.

– Υπολογισμός του μήκους της θερμογέφυρας από τον μελετητή,

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

**Πίνακας 16β** Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας.

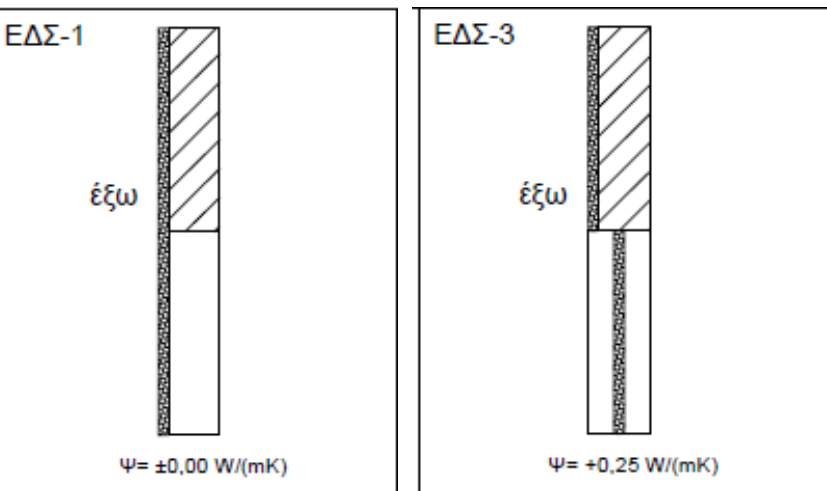




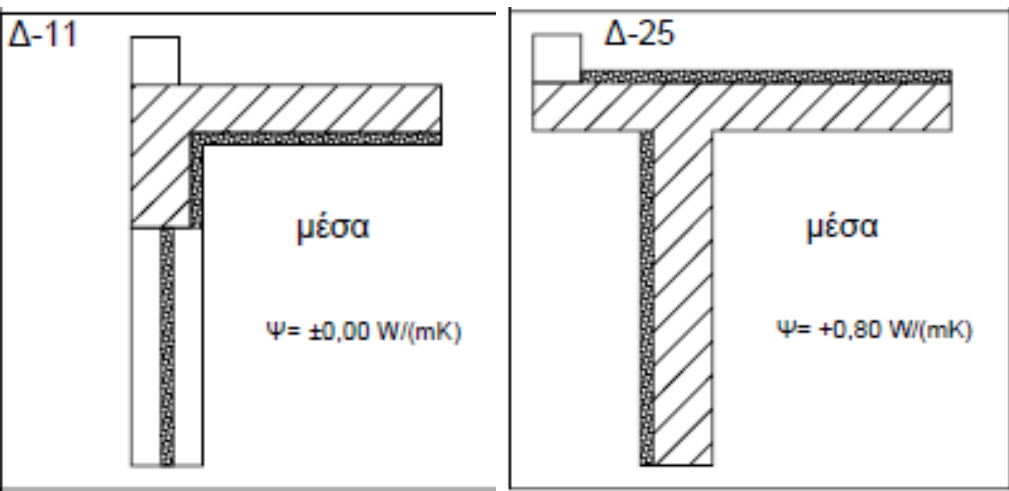
# Θερμογέφυρες

## Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

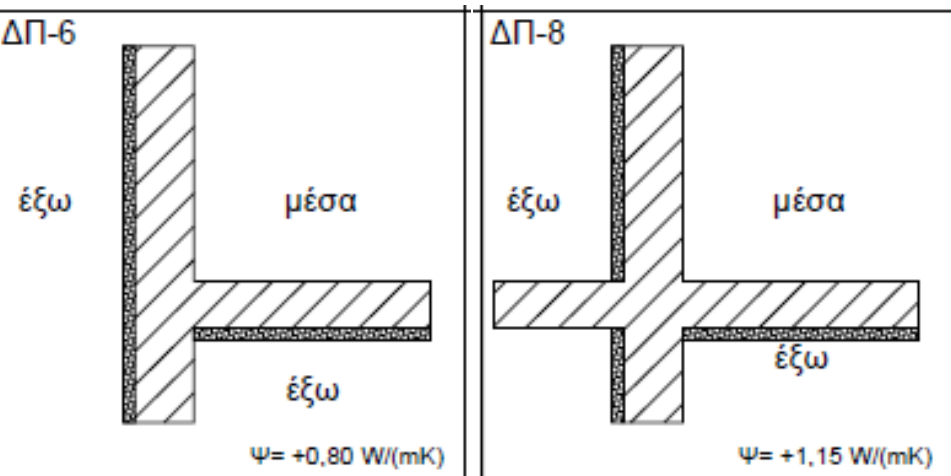
**Πίνακας 16γ.** Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων.



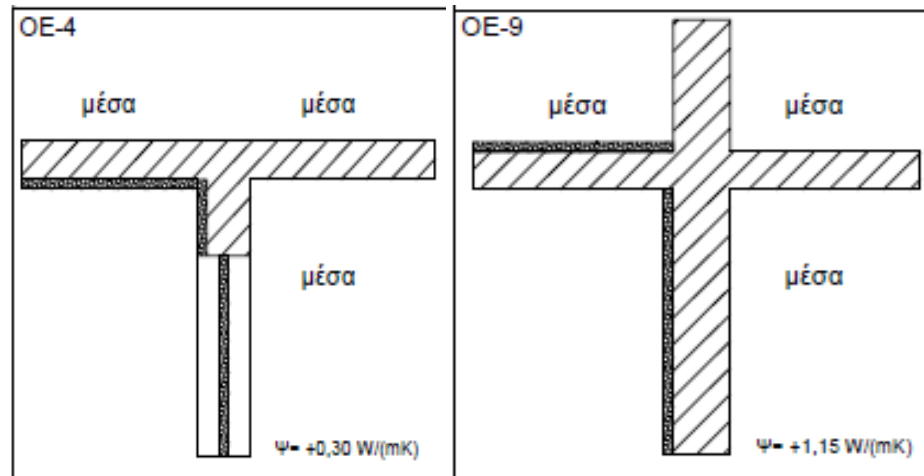
**Πίνακας 16δ.** Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή.



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



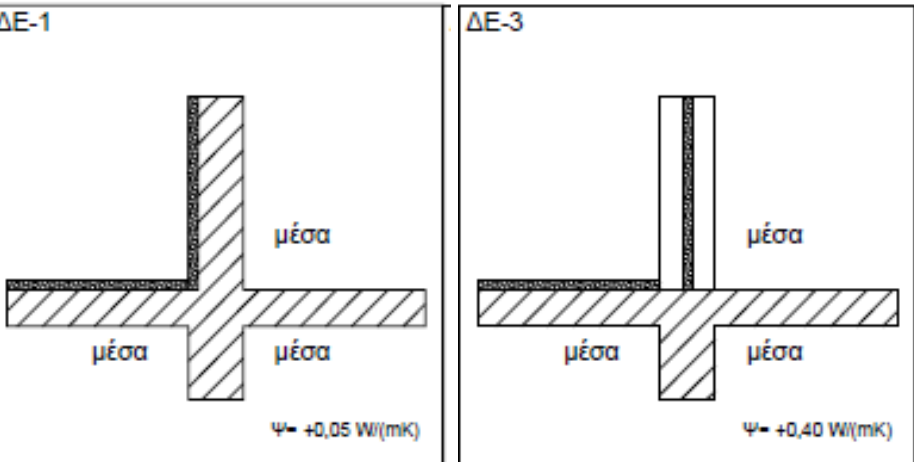
**Πίνακας 16στ.** Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή.



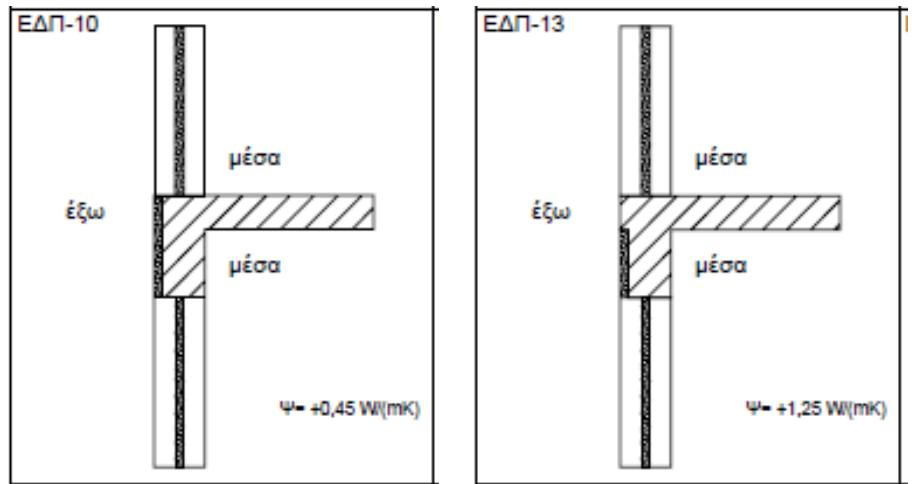
# Θερμογέφυρες

## Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

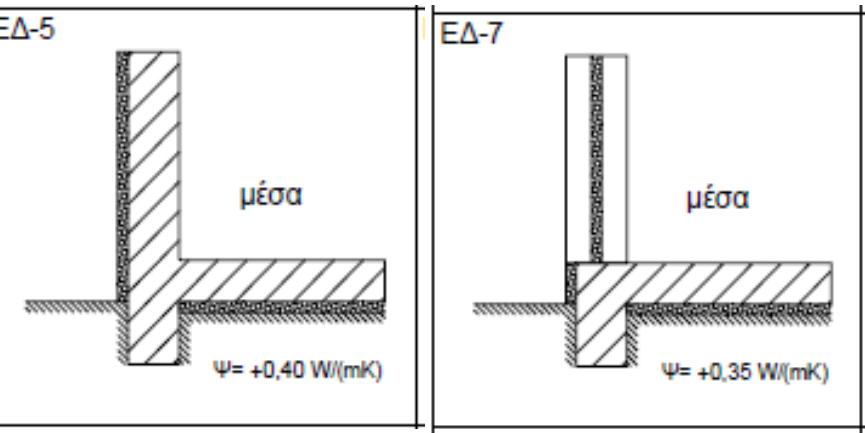
**Πίνακας 16ζ.** Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή.



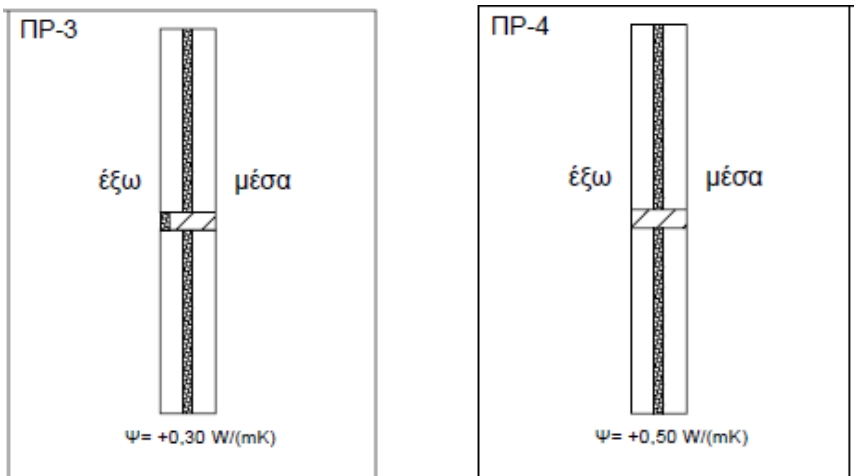
**Πίνακας 16η.** Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο.



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



**Πίνακας 16ι.** Θερμογέφυρες περίδεσμου ενίσχυσης.



## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

#### 2. Χρήση γενικών συνθηκών (Απλοποιητική μέθοδος)

- Εύρεση του συντελεστή  $\Psi$  των υπό μελέτη θερμογεφυρών ανάλογα με τις βασικές κατηγορίες του σχετικού πίνακα που δίνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.
- Επιλογή των κατάλληλων προσαυξήσεων/μειώσεων ανάλογα με την κατασκευαστική πρακτική που συναντάται.

**Μειονέκτημα:** Οι συνολικές ροές θερμότητας που προκύπτουν είναι **αυξημένες** σε σχέση με τον αναλυτικό υπολογισμό.

1. Εξωτερικές γωνίες	$\Psi$ [W/(mK)]
<b>1</b> <i>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	-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
<b>2</b> <i>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	-0,25
<b>3</b> <i>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</i>	+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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

2. Εσωτερικές γωνίες		Ψ [W/(mK)]
1	<i>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	+0,05
2	<i>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	+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	<i>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</i>	+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/(mK)]
1	<i>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	±0,00
2	<i>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	±0,00
	α. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
3	<i>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</i>	+0,25

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

4. Δώμα / οροφή σε προεξοχή		Ψ [W/(mK)]
<b>1</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>-0,05</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου	+0,30
	β. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,85
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης πλάκας λόγω ύπαρξης στηθαίου και συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,95
<b>2</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά</b>	<b>+0,55</b>
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας	+0,10
	β. ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
	γ. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας και ένωση οπτοπλινθοδομής απευθείας με πλάκα (χωρίς ύπαρξη δοκού)	-0,50
<b>3</b>	<b>κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εσωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά</b>	<b>+0,65</b>

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

6. Οροφή σε εσοχή		Ψ [W/(mK)]
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



## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

7. Δάπεδο σε εσοχή	Ψ [W/(mK)]
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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

8. Ενδιάμεσο δάπεδο		Ψ [W/(mK)]
1	<i>εξωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	±0,00
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+1,25
2	<i>εσωτερική συνεχής θερμομόνωση</i>	+1,10
3	<i>φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα</i>	+0,45
	α. διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας	+0,80

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

9. Δάπεδο επί εδάφους		Ψ [W/(mK)]
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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

10. Περίδεσμος ενίσχυσης		Ψ [W/(mK)]
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 περιδέσμου ενίσχυσης	+0,80

11. Λαμπάς κουφώματος		Ψ [W/(mK)]
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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

12. Ανωκάσι/κατωκάσι κουφώματος		Ψ [W/(mK)]
1	κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία	+0,05
	α. διακοπή της θερμομόνωσης στην θέση συναρμογής περίδεσμου 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 πλάκα <sup>1</sup>	±0,00

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

## Θερμογέφυρες

### Υπολογισμός των θερμογεφυρών:

#### Ειδικές περιπτώσεις:

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



## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου  $U_m$ :

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

$U_m$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]: ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους του κτηρίου,

$n$  [-]: το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτηρίου,

$v$  [-]: το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα όρια του κελύφους,

$A_j$  [m<sup>2</sup>]: το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο,

$U_j$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]: ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου  $j$ ,

$l_j$  [m]: το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,

$\Psi_j$  [W/(m·K)]: ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας,



## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο μειωτικός συντελεστής ( $b$ ):

**• 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.

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο μειωτικός συντελεστής (b):

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

Αν και στην περίπτωση ενός όμορου κτηρίου η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που εφάπτεται σε αντίστοιχο δομικό στοιχείο του όμορου είναι μειωμένη συγκριτικά με τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας θα πρέπει να παραμένει υπερεκτιμημένη με τιμή συντελεστή **b = 1.0**, διότι είναι απροσδιόριστος ο χρόνος ζωής του όμορου κτηρίου. Ίδια θα είναι η αντιμετώπιση είτε οι χώροι του όμορου κτηρίου είναι θερμαινόμενοι είτε όχι.

Αντίθετα, στην ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμάται η **πραγματική κατάσταση** του κτηρίου και

αποτιμάται η πραγματική μεταφερόμενη ποσότητα ενέργειας μέσω των δομικών στοιχείων των δοσόμενων σε επαφή με τα δομικά στοιχεία του όμορου κτηρίου.

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο μειωτικός συντελεστής ( $b$ ):

•**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 του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης.

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

Για επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με έδαφος θεωρείται ότι η διόρθωση των θερμικών ροών με χρήση του ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας είναι επαρκής και επομένως δεν απαιτείται περαιτέρω διόρθωση. Συνεπώς σ' αυτήν την περίπτωση λαμβάνεται  $b=1.0$ .

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο μειωτικός συντελεστής (b):

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

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

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται είτε αναλυτικά από τον σχετικό τύπο, είτε 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 = 0.50**.

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο μειωτικός συντελεστής (b):

$$b_u = \frac{\sum (U_{ua} \cdot A_{ua}) + (n_u \cdot V_u \cdot c_{\alpha\epsilon\rho\alpha})}{\sum (U_{ua} \cdot A_{ua}) + \sum (U_{iu} \cdot A_{iu})} \quad [ - ]$$

$U_{ua}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,

$U_{iu}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] : ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,

$A_{ua}$  [m<sup>2</sup>] : το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,

$A_{iu}$  [m<sup>2</sup>] : το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,

$n_u$  [h<sup>-1</sup>] : το πλήθος των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα,

$V_u$  [m<sup>3</sup>] : ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,

$c_{\alpha\epsilon\rho\alpha}$  [J/(m<sup>3</sup>·K)] : η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου:  $c_{\alpha\epsilon\rho\alpha} = 0,33$  W/(m<sup>3</sup>·K).

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

Ο ΚΕΝΑΚ επιβάλλει **έλεγχο** του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου

$U_m$  Το ανώτατο όριο του  $U_m$ , που επιβάλλει ο ΚΕΝΑΚ, εξαρτάται από τον λόγο A/V και από την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει το κτίριο.

Πρέπει πάντα να ισχύει:  $U_m \leq U_{m,max}$

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

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

### Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του $U_m$ :

- Διευκρινίζεται, ότι στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτηρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτήριο ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση (όταν ο όγκος τους είναι τουλάχιστον **10%** του συνόλου του κτηρίου).
- Ο τοίχος Trombe, ο τοίχος θερμικής μάζας και γενικώς οποιοσδήποτε τοίχος ή άλλο στοιχείο θερμικής συσσώρευσης υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου ( $U_m$ ) κατά παραδοχή με τιμή τη **μέγιστη επιτρεπόμενη**, την προβλεπόμενη για εξωτερικό τοίχο σε επαφή με εξωτερικό αέρα της αντίστοιχης κλιματικής ζώνης.

## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

### Παρατηρήσεις κατά τον υπολογισμό του $U_m$ :

- Το προσαρτημένο θερμοκήπιο θεωρείται **μη θερμαινόμενος χώρος** και ως εξωτερικό στοιχείο του κελύφους λαμβάνεται το διαχωριστικό δομικό στοιχείο μεταξύ του κυρίως χώρου του κτηρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου. Αυτό το δομικό στοιχείο θα υπεισέρχεται στον υπολογισμό κατά παραδοχή με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή  $U$  που προβλέπεται ανά ζώνη ως εξής:
  - Για αδιαφανές δομικό στοιχείο (τοιχοποιία) με την τιμή της τοιχοποιίας της ερχόμενης σε επαφή με **μη θερμαινόμενο χώρο**.
  - Για διαφανή δομικά στοιχεία (κουφώματα) με την τιμή του **κουφώματος ανοίγματος**.

Αν ωστόσο ένα δομικό στοιχείο του ενδιάμεσου διαχωριστικού τοίχου του προσαρτημένου

θερμοκηπίου παρουσιάζει τιμή  $U$  μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης, υπεισέρχεται στον υπολογισμό με αυτήν την καλύτερη τιμή.

Όλα τα δομικά στοιχεία του προσαρτημένου θερμοκηπίου, ως δομικά στοιχεία προς μη



## Αρχές υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m$

### Ένα μικρό παράδοξο...

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτήριο μελέτης		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών
Περίοδος 1979 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.4.	όχι	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.4.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με $k_{max}$ κατά Κ.Θ.Κ.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Κάλυψη των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m <sup>2</sup> ·K)
Μετά το 2010 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	ναι	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι
	Πλήρης εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με $U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι	$U_{max}$ κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι

## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

#### •Θερμογέφυρες

Αξιολόγηση εναλλακτικών θερμομονωτικών λύσεων

- Υφιστάμενη μεθοδολογία (δίχως συνυπολογισμό θερμογεφυρών)
- Νέα πρότυπα

### Αντικείμενο

- Τυπικό ελληνικό κτίριο κατοικίας
- 3 όροφοι & pilotis
- κύριος άξονας : Α-Δ
- επιφάνεια ορόφου 250m<sup>2</sup>

### Μεθοδολογία

- Ενεργειακή προσομοίωση
  - TRNSYS 16.0
  - Energy +
- Ελέγχονται 4 κατασκευαστικές δυνατότητες με & χωρίς συνυπολογισμό θερμογεφυρών

### Στόχος

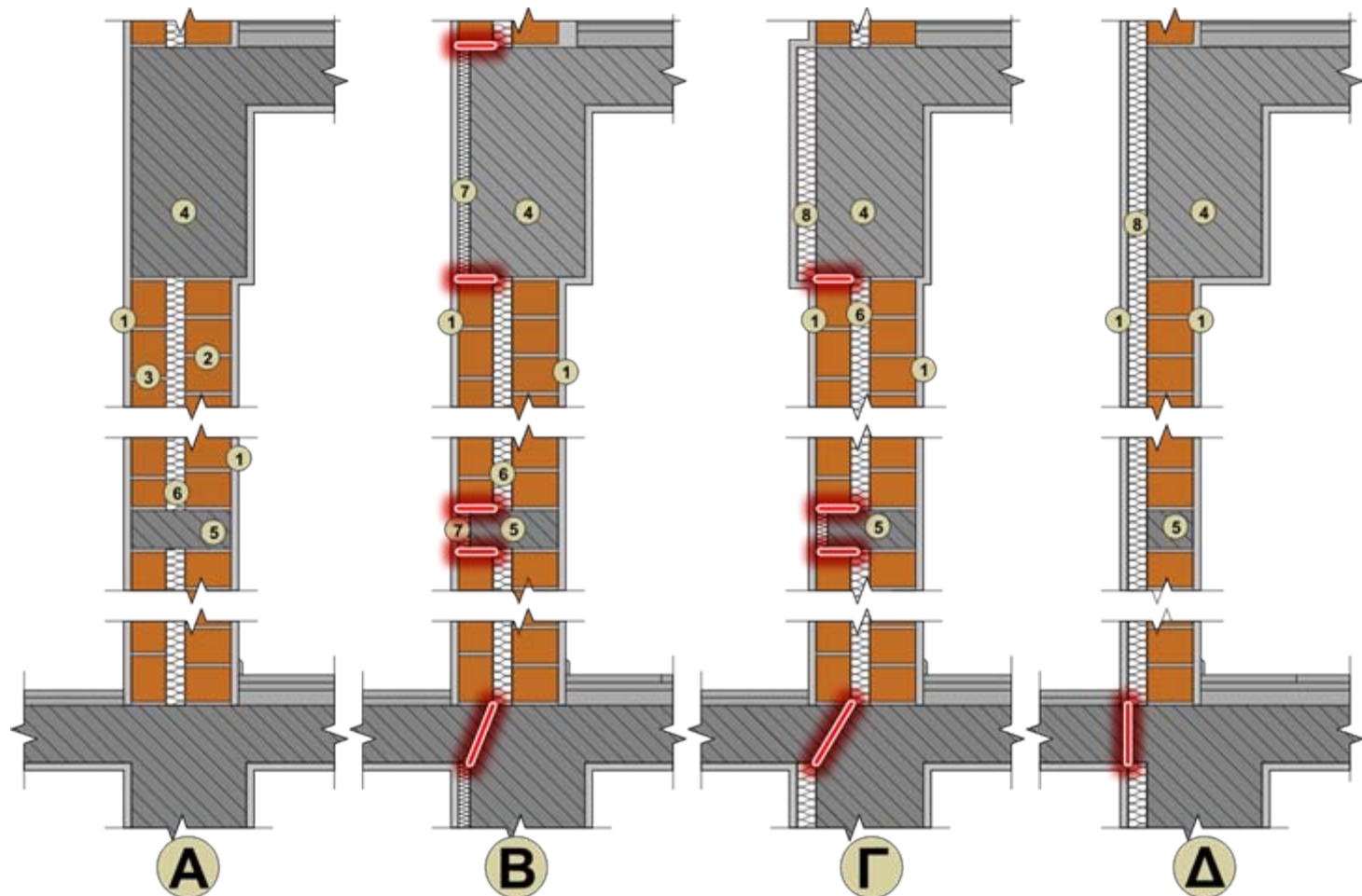
- Εκτίμηση σφαλμάτων υφιστάμενης μεθοδολογίας
- Αξιολόγηση διαφόρων τεχνικών θερμικής προστασίας
- Εκτίμηση του ρόλου των θερμογεφυρών



## Θερμογέφυρες

Θερμομόνωση

Σενάρια ελέγχου



**A** Θερμομόνωση μόνο σε τοιχοποιία  
**B** Θερμομόνωση σε τοιχοποιία και αναταράξεις (Kam) σε  $\Phi.0$ .  
**Γ** Εμπροσθεν Θερμομόνωση καλύπτουσα κατά Κ.Σ.Κ.  
**Δ** Θερμομόνωση στην

- 1 επίχρωμα
- 2 σπασίματος τζαμ
- 3 σπασίματος  $\Phi.0$
- 4 κοιλός
- 5 σαρτζάκι
- 6 διαμεριστική στρώση,  $\Phi.0$
- 7 διαμεριστική στρώση,  $\Phi.0$
- 8 διαμεριστική στρώση διαμεριστική,  $\Phi.0$

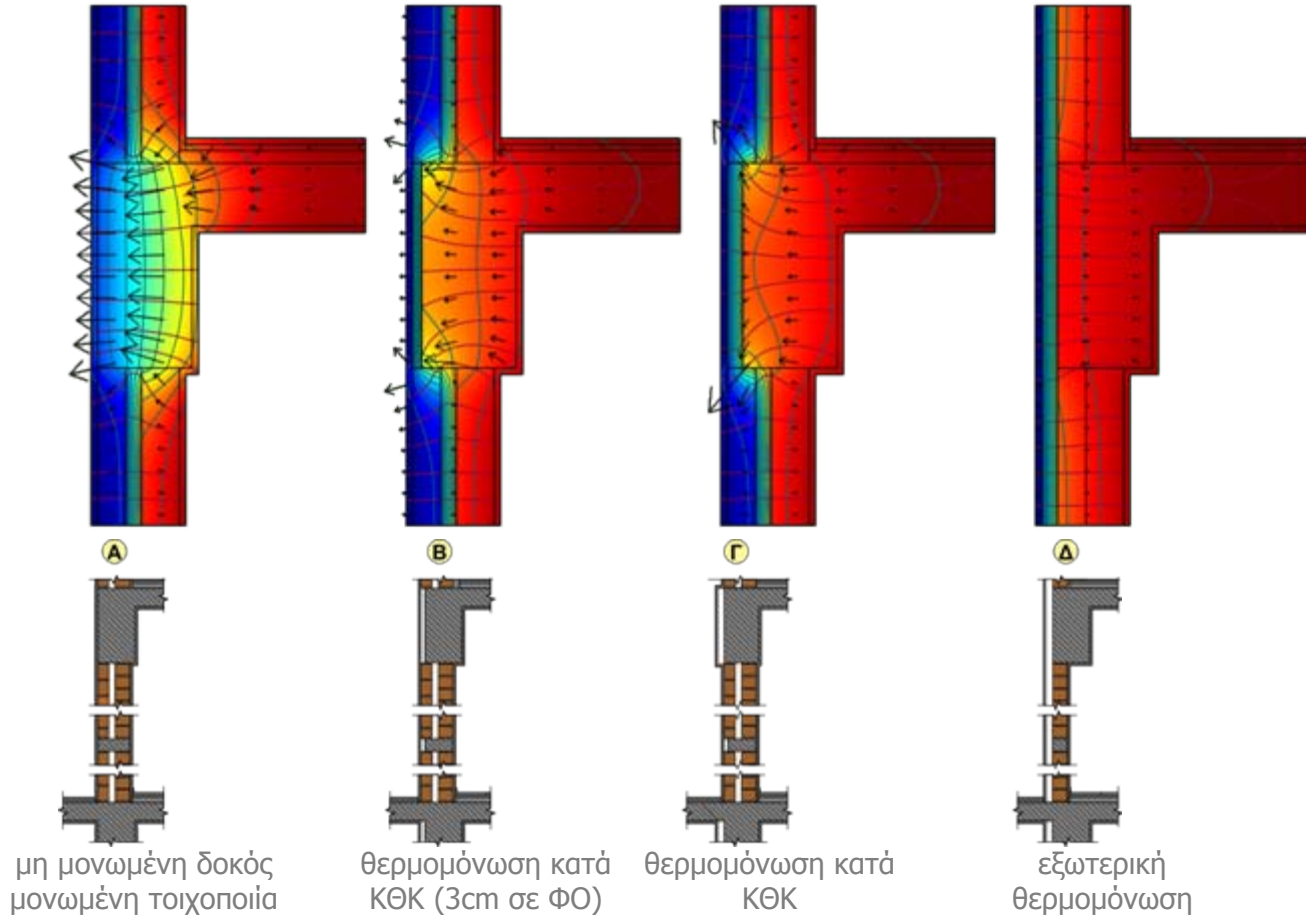
## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

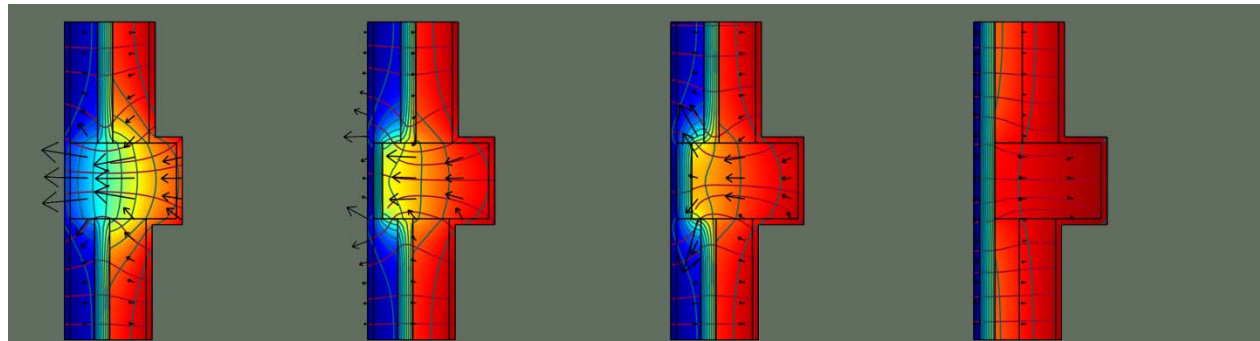
Επίδραση των  
θερμογεφυρών  
στη ροή  
θερμότητας  
και τις  
θερμοκρασίες  
υλικού

τομή στη θέση  
της εξωτερικής  
δοκού

εξεταζόμενο  
σενάριο



οριζόντια τομή  
στη θέση του  
υποστηλώματος

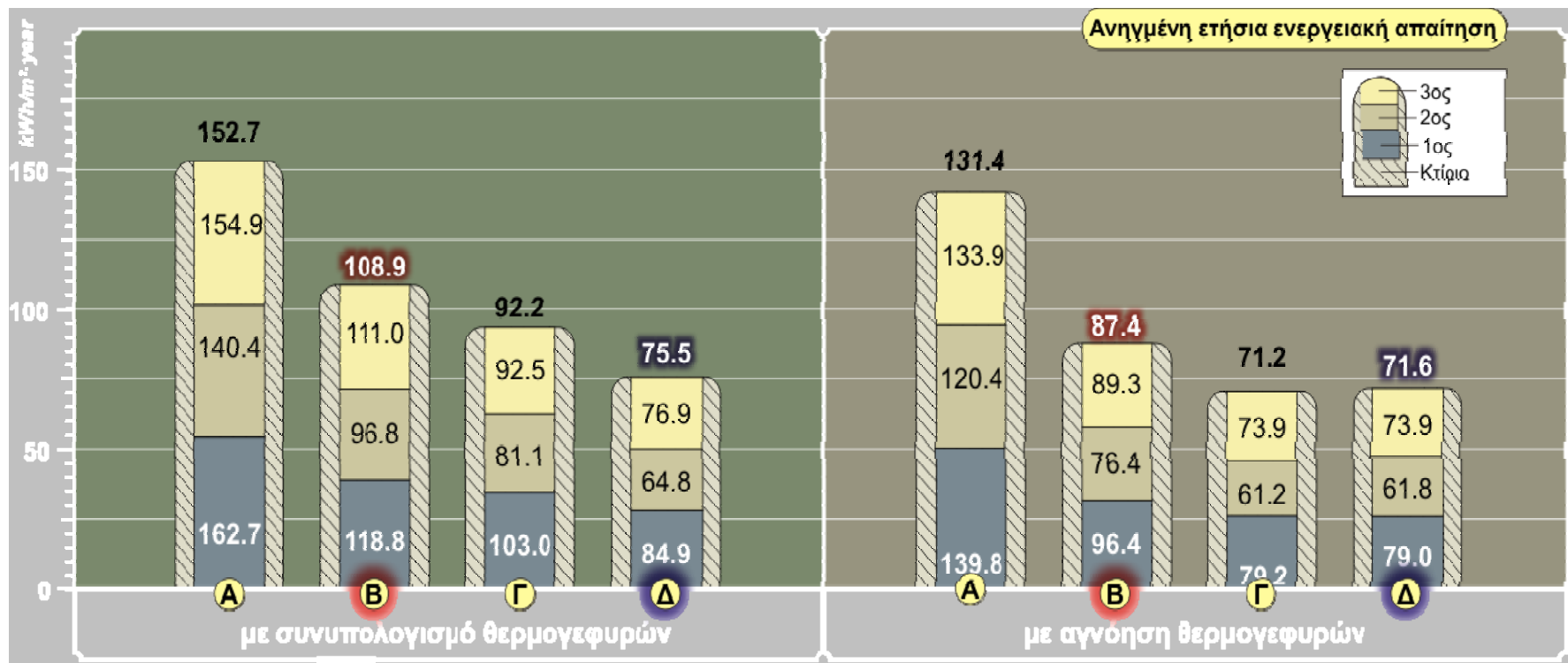


## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

Αγνόηση επίδρασης θερμογεφυρών:

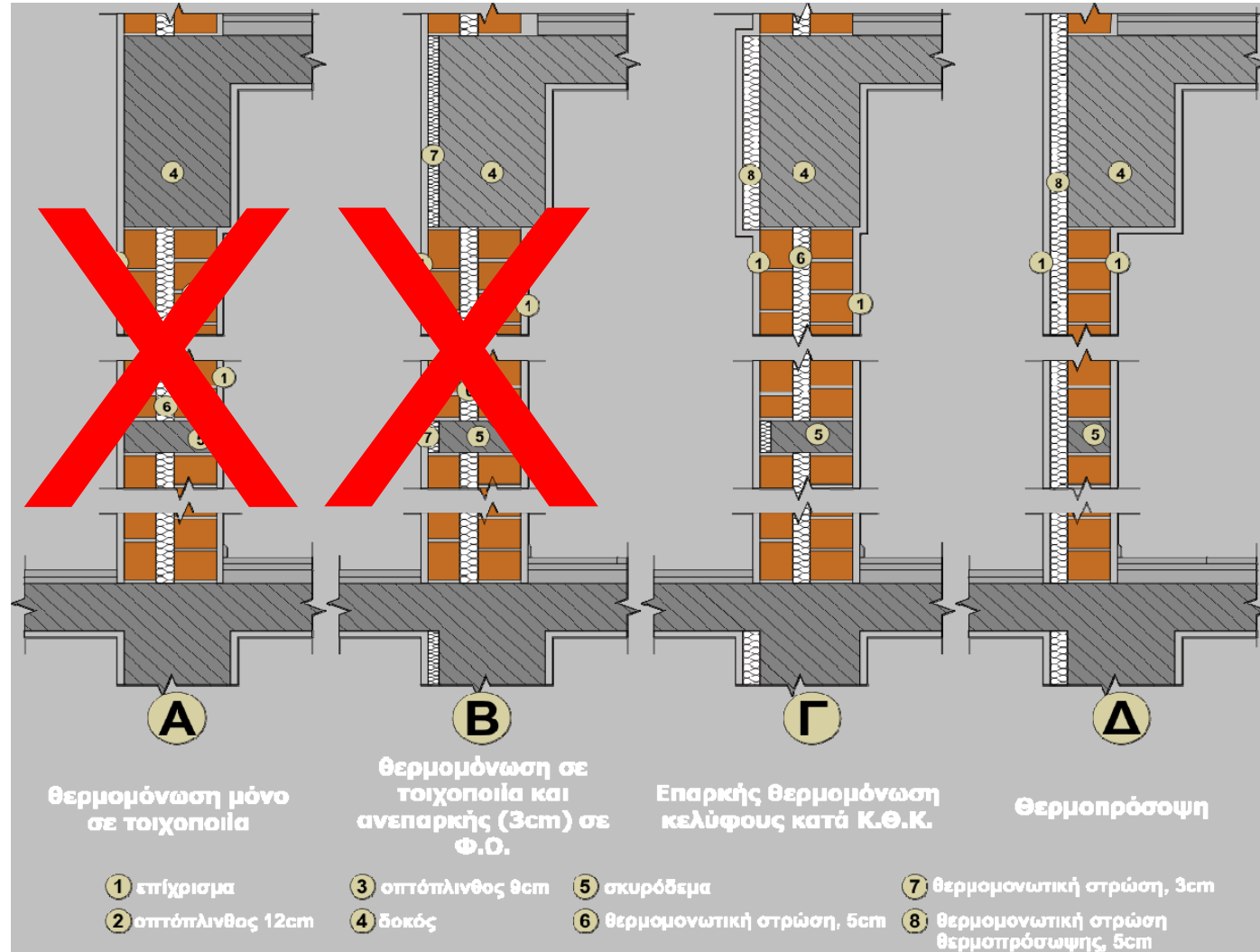
- Έως 25% υπο-εκτίμηση των θερμικών απωλειών
- ή 10% στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση



## Θερμογέφυρες

### Θερμομόνωση

Μεγαλύτερα πάχη  
θερμομόνωσης και  
Προσοχή στη  
λεπτομέρεια



# Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ενημερωτική Ημερίδα  
Σύλλογος Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων Βορείου Ελλάδος  
(ΣΜΗΒΕ)

**Δημήτριος Αναστασέλος**

**Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός**

[jimanas@aix.meng.auth.gr](mailto:jimanas@aix.meng.auth.gr)