

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Οι αρχές μετάδοσης της θερμότητας έχουν μεγάλη εφαρμογή στις κτηριακές εγκαταστάσεις και η χρήση τους ποσοτικοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη. Η μετάδοση θερμότητας δύναται να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους: τη μετάδοση με αγωγή (αγωγιμότητα), τη μετάδοση με συναγωγή και τη μετάδοση με ακτινοβολία. Στην πράξη, σπάνια συναντάται μια μόνο μορφή μετάδοσης θερμότητας αλλά συνήθως τα φαινόμενα είναι συνδυασμός δύο ή και των τριών μορφών μετάδοσης θερμότητας.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή

Η μετάδοση θερμότητας με αγωγή πραγματοποιείται με άμεση επαφή μεταξύ των τμημάτων ενός στερεού ή μεταξύ δύο στερεών σωμάτων, μέσω της διάχυσης των ατόμων ή μορίων και διάχυσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Η θερμική αγωγή συμβαίνει πάντοτε από μια μάζα υψηλής θερμοκρασίας σε μια μάζα χαμηλότερης, ακολουθώντας τις αρχές του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.

Η θερμική αγωγή δίνεται από τη σχέση του Fourier, η οποία για μονοδιάστατη ροή υπό μόνιμες συνθήκες είναι:

$$q = -\lambda A \frac{dT}{dx} \quad (2.1.)$$

όπου	q	[W]	η ροή θερμότητας (W)
	A	[m ²]	επιφάνεια κάθετη προς τη μεταφερομένη θερμότητα (m ²)
	λ	[W/(mK)]	συντελεστής αναλογίας (W/(mK))
	dT/dx	[K/m]	διαφορική μεταβολή θερμοκρασίας και μήκους (K/m)

Η παραπάνω σχέση δηλώνει ότι η ροή θερμότητας είναι ανάλογη με τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο σημείων ενός υλικού, την απόσταση των δύο σημείων, το χρόνο και την επιφάνεια του υλικού που βρίσκεται κάθετα προς τη διεύθυνση της ροής θερμότητας. Η ισότητα επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός συντελεστή αναλογίας, λ, ο οποίος καλείται συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας και αποτελεί μια φυσική ιδιότητα του υλικού και χαρακτηρίζει την ικανότητα της μεταφοράς θερμότητας διά μέσου της μάζας του υλικού. Το αρνητικό πρόσημο στη σχέση υποδηλώνει ότι η ροή θερμότητας είναι θετική όταν η θερμοκρασία μειώνεται και η μονάδα μήκους αυξάνεται (σχήμα 2.1.).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή

Αγωγή θερμότητας σε ομογενές επίπεδο υλικό.

Στην περίπτωση ενός ομογενούς επιπέδου υλικού (σχήμα 2.2.) του οποίου ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι σταθερός και στις οριακές του επιφάνειες η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, τότε για μόνιμη μονοδιάστατη ροή θερμότητας ο νόμος του Fourier λαμβάνει την ακόλουθη διατύπωση:

$$q = \lambda A \frac{\Delta T}{dx} \Rightarrow q = \lambda A \frac{T_1 - T_2}{d} \quad (2.2.)$$

όπου d [m] το πάχος του υλικού
 T_1, T_2 [K] θερμοκρασίες επιφανείας υλικού

Η σχέση αυτή αποτελεί την απλούστερη μορφή της εξίσωσης μετάδοσης θερμότητας με αγωγή. Στην περίπτωση που η επιφάνεια του υλικού (A) δεν είναι γνωστή, χρησιμοποιείται η πυκνότητα ροής θερμότητας που δίνεται από τη σχέση:

$$\dot{q} = \frac{q}{A} \quad (2.3.)$$

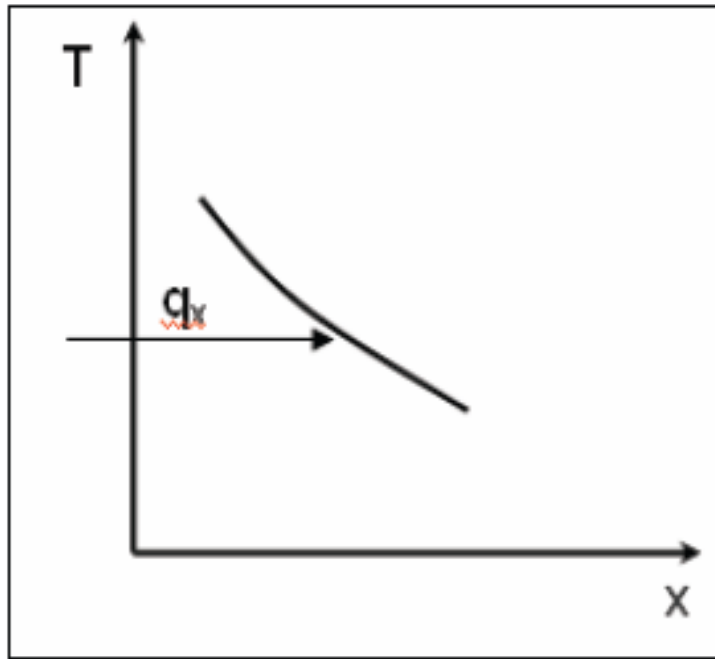
Οι μονάδες της πυκνότητας ροής θερμότητας δίδονται σε W/m^2 (συναντώνται και σε $kcal/(m^2 \cdot h)$).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

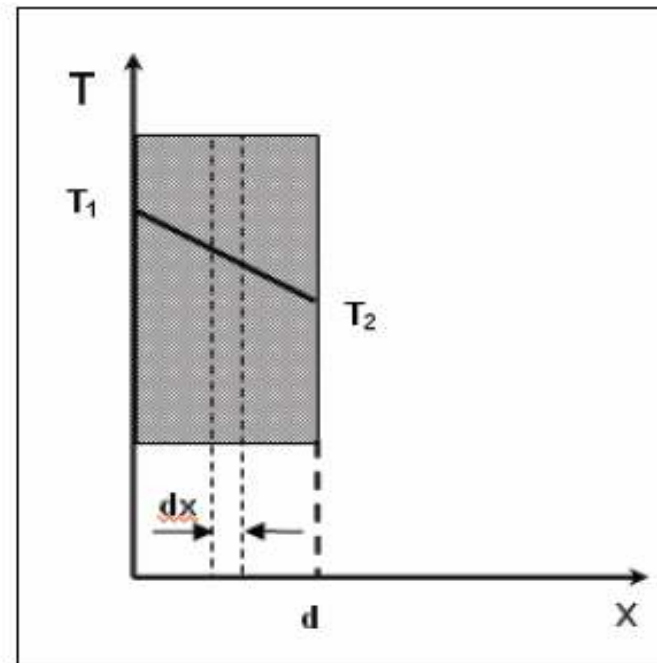
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή



Διεύθυνση ροής θερμότητας για μετάδοση με αγωγή.



Μεταφορά θερμότητας σε ομογενές επίπεδο υλικό.

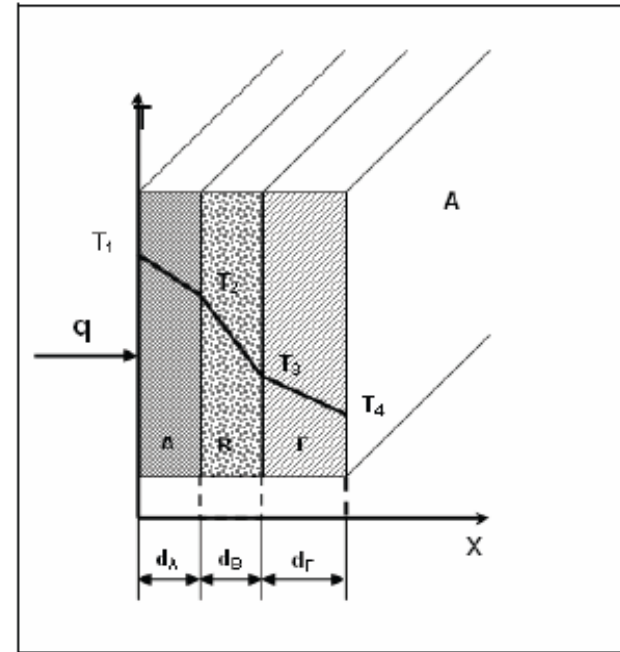
ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή

Αγωγή θερμότητας σε ομογενές επίπεδο υλικό.



Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα του ενός στρώματα υλικών (π.χ. τρία όπως απεικονίζονται στο σχήμα 2.3.), τότε σε μόνιμες συνθήκες η ροή θερμότητας ανά μονάδα επιφανείας είναι σταθερή ισχύουν οι κάτωθι σχέσεις:

$$q = \lambda_A A \frac{T_1 - T_2}{\Delta x_A} = \lambda_A A \frac{T_1 - T_2}{d_A} \quad (2.4.)$$

$$q = \lambda_B A \frac{T_2 - T_3}{\Delta x_B} = \lambda_B A \frac{T_2 - T_3}{d_B} \quad (2.5.)$$

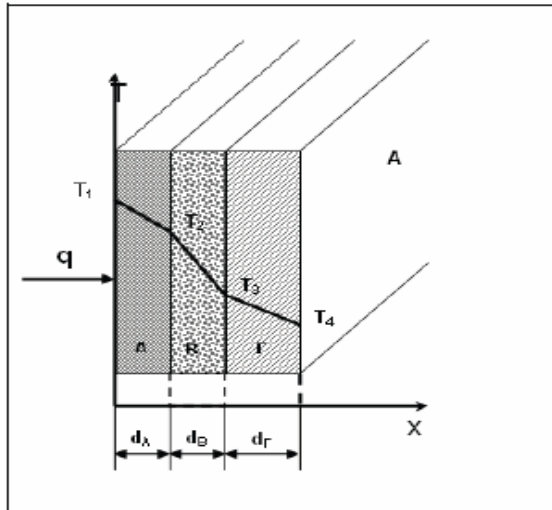
$$q = \lambda_\Gamma A \frac{T_3 - T_4}{\Delta x_\Gamma} = \lambda_\Gamma A \frac{T_3 - T_4}{d_\Gamma} \quad (2.6.)$$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή



Συνδυάζοντας τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει για τη ροή θερμότητας:

$$q = \frac{T_1 - T_4}{d_A / \lambda_A A + d_B / \lambda_B A + d_\Gamma / \lambda_\Gamma A} \quad (2.7.)$$

Θερμική αντίσταση δομικού υλικού

Στη σχέση 2.7. μπορεί να θεωρηθεί ότι ο αριθμητής εκφράζει το θερμικό δυναμικό ή την κινητήρια δύναμη της ροής θερμότητας και ο παρονομαστής, ο οποίος είναι συνάρτηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, του πάχους του υλικού και της επιφάνειας του, την αντίσταση σε αυτή τη ροή. Έτσι, η σχέση γίνεται:

Ροή θερμότητας = διαφορά θερμικού δυναμικού / θερμική αντίσταση

η οποία ομοιάζει κατά πολύ με το νόμο του Ohm για τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Η θερμική αντίσταση εξαρτάται από το πάχος του υλικού και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του και δίνεται από τη σχέση:

$$R = \frac{d}{\lambda A} \quad \text{σε KW} \quad (2.8.)$$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

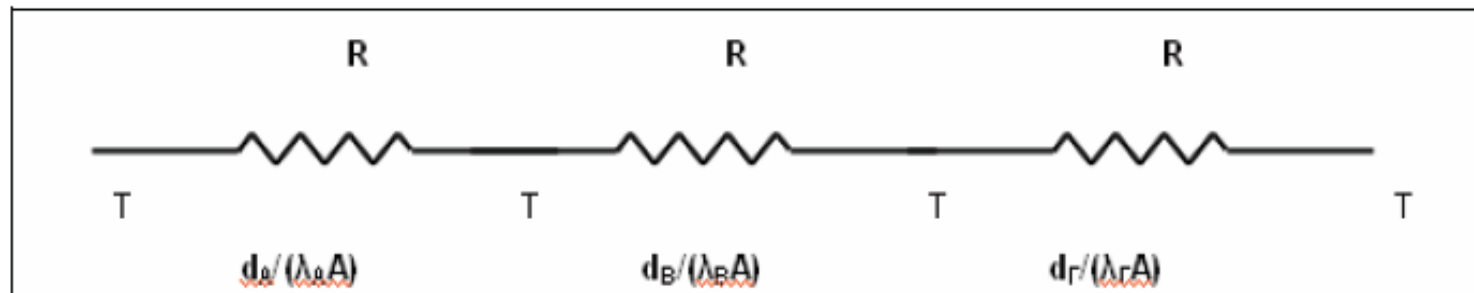
Θερμική αντίσταση δομικού υλικού

Στις δομικές κατασκευές η θερμική αντίσταση δίνεται βάσει της επιφάνειας του κάθε υλικού σε $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ ή $R = d/\lambda$. Οπότε η σχέση 2.7. γίνεται:

$$q = \frac{T_1 - T_4}{R_A + R_B + R_\Gamma} = \frac{T_1 - T_4}{R_{\text{ολ}}} \quad (2.9.)$$

όπου $R_{\text{ολ}}$ είναι η συνολική θερμική αντίσταση όλων των επιμέρους υλικών του στοιχείου.

Το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα του σύνθετου επίπεδου στοιχείου φαίνεται στο σχήμα 2.4.



Ηλεκτρικό ανάλογο.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΜΟΡΦΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με αγωγή

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δομικού υλικού

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (ή ειδική θερμική αγωγιμότητα), λ , ορίζει την ποσότητα θερμικής ροής η οποία διαπερνά σε 1 ώρα ένα σώμα επιφάνειας 1 m^2 και πάχους 1 m , το οποίο έχει σταθερή διαφορά θερμοκρασίας επιφανειών της διεύθυνσης της ροής θερμότητας της τάξεως του 1 K . Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δίδεται σε $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ενώ συναντάται και σε $\text{kcal}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C})$. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι μια σημαντική φυσική ιδιότητα του σώματος και η τιμή του αποτελεί σημαντικό κριτήριο της καταλληλότητας του για μια συγκεκριμένη χρήση. Το λ εξαρτάται από την εσωτερική δομή του, τη θερμοκρασία, την πυκνότητα, την υγρασία και την πίεση.

Για τα περισσότερα σώματα ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία με μια γραμμική σχέση, ήτοι:

$$\lambda = \lambda_0 (1 + bT) \quad (2.10.)$$

- όπου λ_0 ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας στους 0°C ,
 b η σταθερά που έχει προσδιορισθεί για το συγκεκριμένο σώμα.
 T η μέση τιμή της θερμοκρασίας στα άκρα των επιφανειών του σώματος.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με συναγωγή

Η μεταφορά θερμότητας με συναγωγή συμβαίνει όταν υπάρχει μακροσκοπική κίνηση των μορίων και του ίδιου του ρευστού και προϋποθέτει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο μαζών. Η μετακίνηση των στοιχειωδών σωματιδίων του ρευστού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες οι κυριότεροι των οποίων είναι οι συνθήκες της ροής και των αιτιών που την προκάλεσαν, το είδος και τις φυσικές ιδιότητες του ρευστού, το μέγεθος και το σχήμα της επιφάνειας που μεταδίδεται η θερμότητα.

Η σχέση που εκφράζει την μεταφορά θερμότητας με συναγωγή χρησιμοποιεί το νόμο του Newton για την ψύξη, καίτοι (σχήμα 2.6.):

$$q = h_c A (T_s - T_f) \quad (2.11.)$$

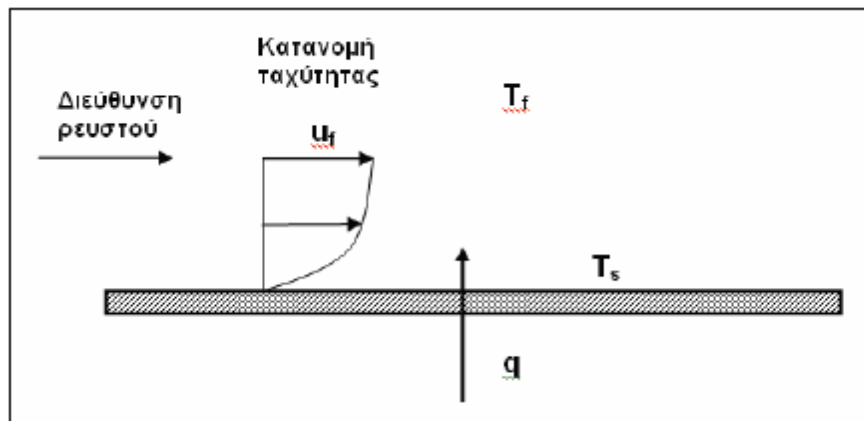
όπου	q	[W]	η ροή θερμότητας
	h_c	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής συναγωγής
	A	[m ²]	η επιφάνεια μετάδοσης της θερμότητας
	T_s	[K]	η θερμοκρασία επιφανείας
	T_f	[K]	η θερμοκρασία ρευστού

Η σχέση υποδεικνύει ότι η ροή θερμότητας από το σώμα στο ρευστό ή και αντίστροφα, είναι ανάλογη με τη διαφορά θερμοκρασίας των δύο σωμάτων και την επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας. Η ισότητα επιτυγχάνεται με τη χρήση του συντελεστή συναγωγής, h_c , ο οποίος ουσιαστικά καθορίζει την ένταση της μετάδοσης θερμότητας.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση με συναγωγή



Συντελεστής συναγωγής

Ο συντελεστής συναγωγής (συναντάται και ως ειδική συναγωγιμότητα), h_c , καθορίζει το μέγεθος της μετάδοσης θερμότητας με συναγωγή και δίδεται σε $W/(m^2 \cdot K)$ ή $kcal/(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)$.

Ο προσδιορισμός του είναι μια πολύπλοκη διαδικασία καθότι εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η ταχύτητα του ρευστού, οι συνθήκες της ροής, οι διαστάσεις και το είδος της επιφάνειας επαφής, το είδος και οι φυσικές ιδιότητες του ρευστού (π.χ. ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, η πυκνότητα, το δυναμικό ιξώδες, η ειδική θερμοχωρητικότητα κ.ά.). Συνήθως στη βιβλιογραφία συναντώνται τιμές του συντελεστή συναγωγής για συγκεκριμένες συνθήκες μετάδοσης θερμότητας και συγκεκριμένης γεωμετρίας υλικών.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.

Οποιοδήποτε αντικείμενο με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 0 K εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η ακτινοβολία αυτή οφείλεται στην εσωτερική ενέργεια του υλικού η οποία, σε κατάσταση ισορροπίας, είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία του υλικού (θερμική ακτινοβολία). Η μεταφορά θερμότητας μεταξύ σωμάτων η οποία συμβαίνει μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων καλείται μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία. Το δε μεγαλύτερο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας εκπέμπεται σε περιορισμένο πεδίο του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, ανάμεσα στα 0,1 μm και 100 μm .

Μέλαν σώμα. Ως μέλαν (μαύρο) σώμα ορίζεται ένα ιδανικό σώμα που απορροφά ολόκληρη την ποσότητα ακτινοβολίας που δέχεται για όλα τα μήκη κύματος και για όλες τις γωνίες πρόσπτωσης της ακτινοβολίας. Από τον ορισμό του, το μέλαν σώμα εκπέμπει και τη μέγιστη ενέργεια ακτινοβολίας σε κάθε μήκος κύματος. Οι φυσικοί νόμοι περιγράφουν την εκπομπή του μαύρου σώματος οπότε η εκπομπή των πραγματικών σωμάτων υπολογίζεται αντίστοιχα με την εκπομπή του μαύρου σώματος κάτω από όμοιες συνθήκες με τη χρήση ενός συντελεστή, του επονομαζόμενου συντελεστή εκπομπής.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.

Νόμος του Planck. Ο νόμος του Planck εκφράζει τη φασματική εκπομπή του μαύρου σώματος $E_{b\lambda}(T)$ σε $W/(m \cdot \mu m)$, σε θερμοκρασία T και ένα μήκος κύματος λ σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$E_{b\lambda}(T) = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1} \quad (2.12.)$$

όπου λ $[\mu m]$ το μήκος κύματος,
 T $[K]$ η απόλυτη θερμοκρασία,
 C_1 $[W \cdot \mu m^4/m^2]$ σταθερά ίση με $3,741 \cdot 10^8 W \cdot \mu m^4/m^2$ και
 C_2 $[\mu mK]$ σταθερά ίση με $14388 \mu mK$.

Βάσει του νόμου ο οποίος σχηματικά παριστάνεται στο σχήμα 2.7., όταν το μήκος κύματος είναι μηδέν τότε δεν υπάρχει ενέργεια ακτινοβολίας. Η ενέργεια αυτή αρχικά αυξάνεται συναρτήσει του μήκους κύματος έως μια μέγιστη τιμή και στη συνέχεια μειώνεται έως την τιμή μηδέν όταν το λ τείνει στο άπειρο.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.

Ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα, διαπερατότητα ακτινοβολούμενης θερμότητας.

Όταν ακτινοβολία προσπίπτει σε ένα σώμα, ένα ποσοστό της απορροφάται, ένα ποσοστό αντανακλάται και ένα ποσοστό το διαπερνά (σχήμα 2.8.). Τα ποσοστά της απορροφούμενης, ανακλώμενης και διαπερατής ακτινοβολίας ονομάζονται αντίστοιχα απορροφητικότητα (α), ανακλαστικότητα (ρ) και διαπερατότητα (τ).

$$\alpha = \frac{\text{απορροφούμενη ακτινοβολία}}{\text{προσπίπτουσα ακτινοβολία}}$$

$$\rho = \frac{\text{ανακλώμενη ακτινοβολία}}{\text{προσπίπτουσα ακτινοβολία}}$$

$$\tau = \frac{\text{διαφυγόμενη ακτινοβολία}}{\text{προσπίπτουσα ακτινοβολία}}$$

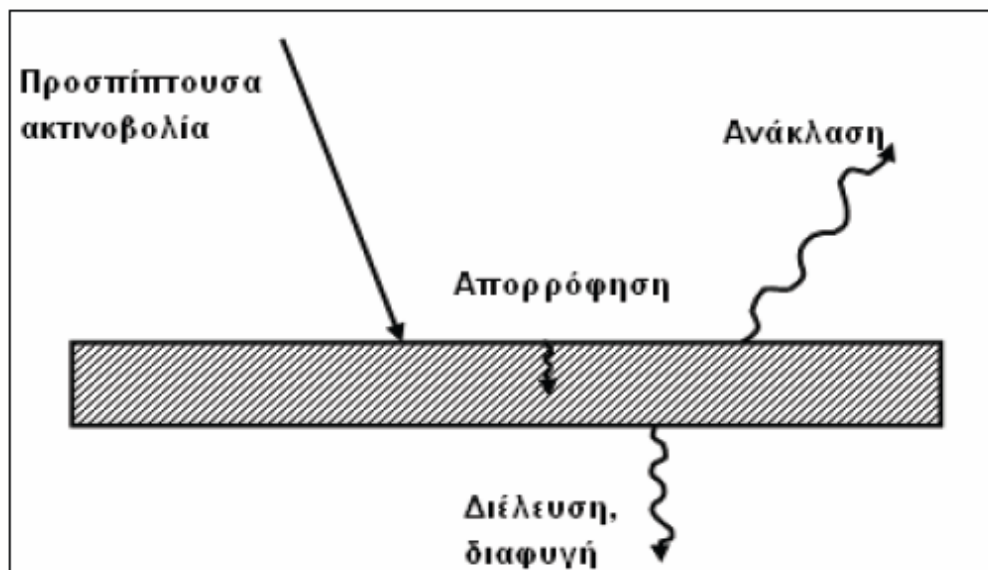
Οι παράμετροι αυτές σχετίζονται μεταξύ τους με τη σχέση:

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα, διαπερατότητα ακτινοβολούμενης θερμότητας.



Προσπίπτουσα ακτινοβολία σε ένα σώμα.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ως θερμοχωρητικότητα ενός υλικού, συστήματος ή δομικού στοιχείου καλείται η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 1 βαθμό K ή °C. Καταδεικνύει την ικανότητα του σώματος να αποθηκεύει θερμότητα και δίνεται από τη σχέση:

$$C = \frac{dQ}{dT} \quad (3.1.)$$

όπου C [J/K] η θερμοχωρητικότητα,
 dQ [J] η αποθηκευμένη θερμότητα,
 dT [K] η διαφορά θερμοκρασίας.

Ειδική θερμοχωρητικότητα, c , καλείται η ανοιγμένη τιμή της θερμοχωρητικότητας του σώματος ανά μονάδα μάζας (σε J/kg·K).

Η αποθηκευμένη θερμότητα αυξάνεται με την αύξηση της διαφοράς θερμοκρασίας καθώς επίσης με την αύξηση της θερμοχωρητικότητας και της μάζας του σώματος.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η θερμοχωρητικότητα ενός δομικού στοιχείου (τοιχοποιία, οροφή) που βρίσκεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον επηρεάζει τις θερμικές ανάγκες του χώρου και την θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειάς του όταν η θέρμανση του χώρου δεν είναι σταθερή και υπάρχει διακύμανση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Υψηλή τιμή της θερμοχωρητικότητας σημαίνει χαμηλό ρυθμό ροής θερμότητας ή ψύξης στο χώρο και μείωση των αναγκών θέρμανσής του.

Στην περίπτωση που ένα κτήριο έχει ανάγκη ταχείας θέρμανσης (αλλά και ψύξης) τότε τοποθετείται ένα θερμομονωτικό υλικό στο εσωτερικών των επιφανειών των εξωτερικών δομικών στοιχείων και η επίδραση της θερμοχωρητικότητας δεν λαμβάνεται υπόψη. Αντίθετα, εάν χρειάζεται / απαιτείται η επίδραση της θερμοχωρητικότητας, τότε το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του δομικού στοιχείου.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης/κτηρίου, C_m , υπολογίζεται από τη σχέση:

$$C_m = \sum (k_j \cdot A_j) \quad (3.2.)$$

όπου C_m [kJ/K] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης (kJ/K),
 k_j [(kJ/(m²·K))] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου j
 A_j [m²] η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου j .

Η τιμή του k_j υπολογίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των επιμέρους υλικών που αποτελούν το δομικό στοιχείο και βρίσκονται μέχρι το «μέγιστο» ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Ως ενεργό βάθος ορίζεται η μικρότερη τιμή μήκους από την εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου μέχρι:

- 1) τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης του δομικού στοιχείου,
- 2) το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή
- 3) το βάθος των 10 cm του δομικού στοιχείου από την εσωτερική του πλευρά.

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου δίνεται για όλες τις εσωτερικές επιφάνειες της θερμικής ζώνης / ορόφου / κτηρίου από την ακόλουθη σχέση:

$$k_j = \sum \rho_j c_j d_j \quad (3.3.)$$

όπου ρ_j [kg/m³] η πυκνότητα του υλικού j ,
 d_j [m] το πάχος του υλικού j και
 c_j [kJ/(kg·K)] η ειδική θερμοχωρητικότητα του υλικού.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΤΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Θερμομονωτικά χαρακτηρίζονται τα υλικά, τα οποία συντελούν στη μείωση της ροής θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων μιας κτιριακής κατασκευής, οδηγώντας με τον τρόπο αυτό στη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς της. Η θερμική προστασία που παρέχουν οφείλεται στον αέρα που είναι εγκλωβισμένος στη μάζα τους, είτε μέσα σε κλειστές ή ανοικτές κυψελίδες, είτε ανάμεσα σε πολλές μικρές και λεπτές ίνες, ο οποίος θεωρείται πρακτικά ακίνητος και ως εκ τούτου παρουσιάζει πολύ μικρή θερμική αγωγιμότητα. Σε ακραίες περιπτώσεις, ο αέρας μπορεί να καταλαμβάνει μέχρι και το 96% του όγκου των θερμομονωτικών υλικών, γι' αυτό το βάρος τους είναι συνήθως πολύ χαμηλότερο από αυτό των λοιπών οικοδομικών υλικών.

Όπως προκύπτει από τα σχετικά πρότυπα, ένα υλικό χαρακτηρίζεται ως θερμομονωτικό όταν ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του δεν υπερβαίνει μια ανώτερη τιμή, η οποία κυμαίνεται από 0,060 W/(m·K) έως 0,100 W/(m·K). Αλλά και αρκετά ακόμη υλικά που υπερβαίνουν αυτές τις καθοριζόμενες τιμές δεν παύουν να προσφέρουν θερμική προστασία και να συνυπολογίζονται στα θερμομονωτικά υλικά.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΤΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Τα θερμομονωτικά υλικά αναλόγως της πρώτης ύλης παραγωγής τους, του τρόπου επεξεργασίας της, της μορφής και των ιδιοτήτων των τελικών προϊόντων μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες.

Έτσι, ανάλογα με τα κριτήρια διαχωρισμού τους μπορούν να διακριθούν:

- σε **οργανικά** και **ανόργανα** (με βασικό κριτήριο την πρώτη ύλη παραγωγής τους),
- σε **ινώδη**, **κυψελώδη** και **κοκκώδη** (με βασικό κριτήριο τη μορφή τους),
- σε **προσβαλλόμενα** και **μη προσβαλλόμενα** από την υγρασία, ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες κ.τ.λ. (με βασικό κριτήριο τις ιδιότητές τους),
- σε **πλάκες**, **παπλώματα**, **χύδην**, **άκαμπτα** ή **εύκαμπτα** (με βασικό κριτήριο τη μορφή τους),
- σε **φυσικά** και **τεχνητά** (με βασικό κριτήριο την παραγωγή τους),
- σε **βαριά** και σε **ελαφρά** (με βασικό κριτήριο το βάρος τους).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η γνώση των ιδιοτήτων που παρουσιάζει το κάθε θερμομονωτικό υλικό αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ορθή επιλογή κατά τη χρήση του στη δόμηση.

Οι κυριότερες ιδιότητες που θα πρέπει να λάβει υπόψη του ο μηχανικός κατά την επιλογή ενός θερμομονωτικού υλικού είναι τα ιδιαίτερα θερμοτεχνικά του χαρακτηριστικά, οι μηχανικές του ιδιότητες, η ανθεκτικότητά του στην επίδραση των διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων, η φιλικότητα προς το περιβάλλον, οι δυνατότητες χρήσης και εφαρμογής του, η συνεργασιμότητά του με τα άλλα υλικά. Οι περισσότερες από τις ιδιότητες των θερμομονωτικών υλικών και τα όρια εντός των οποίων καθιστούν αυτά τα υλικά αποδεκτά στη δόμηση περιγράφονται στα διάφορα πρότυπα. Ωστόσο, σημαντικό κριτήριο για την επιλογή ενός υλικού αποτελεί το κόστος του, καθώς και το κόστος μεταφοράς και τοποθέτησης.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ ορίζει την ποσότητα της ροής θερμότητας, που διέρχεται από τη μονάδα επιφάνειας ενός υλικού, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο απέναντι επιφανειών του είναι ίση με τη μονάδα.

Η τιμή του υπολογίζεται εργαστηριακά σε θερμοκρασία 10°C και σε ξηρή κατάσταση και κατόπιν γίνεται μια προσαύξηση, ώστε να ληφθεί υπόψη η επίδραση της “**πρακτικής υγρασίας**”, δηλαδή της υγρασίας που προσλαμβάνει το υλικό από το περιβάλλον του υπό κανονικές συνθήκες.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η επίδραση της θερμοκρασίας

Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Άνοδος της θερμοκρασίας επιφέρει και άνοδο της τιμής του λ και άρα μείωση της θερμομονωτικής ικανότητας του υλικού. Όμως για συνηθισμένες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας (ημερήσιες ή εποχιακές) η μεταβολή της τιμής του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θεωρείται αμελητέα και δεν λαμβάνεται υπόψη.

Ωστόσο, κάποια θερμομονωτικά υλικά είναι ευπαθή σε πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές τιμές της θερμοκρασίας, καθώς προκαλείται αλλοίωση της υφής τους και θραύση των κυψελών τους. Τέτοια συμπεριφορά στη θερμότητα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την επιλογή του θερμομονωτικού υλικού, όπως για παράδειγμα στη θερμομόνωση ενός δώματος, στο οποίο αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες κατά τη θερινή περίοδο με έντονη ηλιακή ακτινοβολία (έχουν καταμετρηθεί τιμές μεγαλύτερες των 70°C), στη θερμομόνωση αεραγωγών θερμού αέρα (καπνοδόχου) ανοικτών εστιών καύσης (τζακιών) ή αγωγών μεταφοράς θερμού νερού κ.τ.λ.

Η επίδραση της υγρασίας

Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας επηρεάζεται άμεσα και από την υγρασία. Υλικά που έχουν εμποτισθεί με υγρασία μειώνουν ή ακόμη και χάνουν τις θερμομονωτικές τους ιδιότητες και αυξάνουν αντιστοίχως τη θερμική τους αγωγιμότητα.

Όταν ένα υλικό εμποτισθεί από την υγρασία ουσιαστικά το νερό εκτοπίζει τον αέρα που βρίσκεται ανάμεσα στις ίνες του ή στις ανοικτές κυψελίδες του και καταλαμβάνει τη θέση του. Δεδομένου δε ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του νερού ($\lambda = 0,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), είναι περίπου 24 φορές μεγαλύτερος αυτού του αέρα (ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του αέρα στους 20°C είναι ίσος με $\lambda = 0,025 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), αυξάνεται η θερμική αγωγιμότητα του εμποτισμένου υλικού.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας

Τα αφρώδη οργανικά θερμομονωτικά υλικά και κυρίως τα πολυστερινικά και πολυουρεθανικά επηρεάζονται από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, όταν παραμένουν επί μακρόν εκτεθειμένα σ' αυτήν. Οι ακτίνες του ηλίου αλλοιώνουν σταδιακά το υλικό, μειώνοντας την αντοχή του και καθιστώντας το πιο εύθραυστο. Τα συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως με ελαφρά απόχρωση της επιφάνειάς του και κατόπιν με θρυμματισμό του υλικού.

Προκειμένου να περιοριστεί η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα ευπρόσβλητα από τον ήλιο υλικά αυτά οφείλουν να παραμένουν μέχρι τη χρήση τους προφυλαγμένα σε υπόγειους χώρους ή τουλάχιστον σε χώρους σκιασμένους και με κατάλληλο προστατευτικό επικάλυμμα. Ομοίως μετά την τοποθέτησή τους στα δομικά στοιχεία πρέπει σε σύντομο χρονικό διάστημα να επικαλύπτονται από άλλα υλικά.

Η ηχομονωτική ικανότητα

Η ικανότητα των υλικών να περιορίζουν τη μετάδοση του αερόφερτου ήχου (δηλαδή του μεταφερόμενου μέσω του αέρα) και του κτυπογενούς (δηλαδή του παραγόμενου από την κρούση δύο στερεών υλικών) καθορίζει την ηχομονωτική του συμπεριφορά. Ορισμένα θερμομονωτικά υλικά απορροφούν τον ήχο περιορίζοντας την επίδρασή του. Τέτοια υλικά είναι τα διάφορα ανόργανα ινώδη (υαλοβάμβακας, πετροβάμβακας) ή οργανικά πορώδη ή ινώδη (φελλός, ξυλόμαλλο).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η διογκωμένη πολυστερίνη

Προέρχεται από την πετροχημική βιομηχανία και ανήκει στην κατηγορία των αφρωδών συνθετικών υλικών. Διεθνώς είναι γνωστή ως EPS (**expanded polystyrene**). Πρόκειται για άοσμο υλικό κι έχει δομή κλειστών κυψελίδων.

Η διογκωμένη πολυστερίνη που χρησιμοποιείται στη δόμηση κυκλοφορεί συνήθως σε δύο μορφές

- Σε κόκκους (χύμα).
- Σε ορθογωνισμένες πλάκες.

Οι ορθογωνισμένες πλάκες απαντώνται στην αγορά σε διάφορα πάχη, ανάλογα με την κάθε εταιρεία παραγωγής. Τα πλέον συνηθισμένα είναι μεταξύ 2 cm και 10 cm. Οι πλάκες μπορεί να είναι απόλυτα ορθογωνισμένες ή με περιμετρικό αναβαθμό (πατούρα), προκειμένου κατά τη συναρμογή να αποφεύγεται ο αρμός καθ' όλο το πάχος της στρώσης, που λειτουργεί ως θερμογέφυρα. Ανάλογα με τον τύπο τους οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης μπορεί να έχουν τελική επιδερμίδα ή όχι.

Τα προϊόντα διογκωμένης πολυστερίνης κυκλοφορούν στο εμπόριο συνήθως σε χρώμα λευκό. Ωστόσο, μπορεί κανείς να τα συναντήσει και σε άλλα χρώματα, όπως απαλό κίτρινο ή ροζ, που επιλέγουν ορισμένοι παραγωγοί για τα προϊόντα τους προς διάκριση από των υπολοίπων.

Στην αγορά κυκλοφορεί επίσης διογκωμένη πολυστερίνη με γραφίτη στη μάζα της. Το χρώμα της είναι συνήθως γκρι με απόκλιση προς το ασημί. Οι πλάκες με γραφίτη παρουσιάζουν καλύτερη τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η διογκωμένη πολυστερίνη

Πίνακας 4.1. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες της διογκωμένης πολυστερίνης.

Μορφή	Σε πλάκες. Συνήθη πάχη 2 - 10 cm Σε μορφή κόκκων (χύμα)
Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Ναι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Ναι: από ακετόνη (ασετόν), αιθέρα, βενζόλιο, βενζίνες, κετόνες, ρευστή ασφαλτο και υλικά που περιέχουν πίσσα
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Ναι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή περίπου από -80°C έως +80°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	Σε κόκκους 0,033 - 0,038 W/(m·K) Σε πλάκες 0,033 - 0,038 W/(m·K) Με γραφίτη, σε πλάκες 0,030 - 0,032 W/(m·K)
Απορρόφηση νερού (σύμφωνα με το πρότυπο EN 13163/2009)	Μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό απορροφώμενου νερού μικρότερο από 2% έως 5% κατ' όγκο.
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	Σε πλάκες $\mu = 20 - 100$ Με γραφίτη, σε πλάκες $\mu = 30 - 80$
Αντοχή στη συμπίεση	Ικανοποιητική
Μεταβολή διαστάσεων	Σχετική σταθερότητα. Σύμφωνα με το πρότυπο δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1% σε συγκεκριμένες συνθήκες υπό παραμονή 48 ωρών.
Συμπεριφορά σε φωτιά	Εύφλεκτο και αυτοσβεννόμενο υλικό Με γραφίτη: άφλεκτο υλικό

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη

Αποτελεί συγγενές προϊόν της διογκωμένης πολυστερίνης και προέρχεται και αυτή από την πετροχημική βιομηχανία. Ανήκει στην κατηγορία των αφρωδών συνθετικών υλικών και είναι διεθνώς γνωστή ως XPS (**extruded polystyrene**). Είναι άοσμο υλικό κι έχει δομή κλειστών πολυεδρικών κυψελίδων.

Κυκλοφορεί στο εμπόριο σε ορθογωνισμένες πλάκες, σε πάχη συνήθως μεταξύ 2 και 10 cm. Οι εταιρείες παραγωγής παράγουν, ωστόσο, και πλάκες σε μεγαλύτερα πάχη, συνήθως μετά από παραγγελία.

Οι πλάκες μπορεί να είναι απόλυτα ορθογωνισμένες ή να έχουν περιμετρικό αναβαθμό (πατούρα), προκειμένου κατά τη συναρμογή να αποφεύγεται ο αρμός καθ' όλο το πάχος της στρώσης, που λειτουργεί ως θερμογέφυρα. Μπορεί επίσης να είναι με εξωτερική επιδερμίδα ή όχι (εφόσον προέρχεται από την κοπή μεγαλύτερων τεμαχίων), με λεία ή τραχιά επιφάνεια.

Τα προϊόντα αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης απαντώνται στο εμπόριο συνήθως σε γαλάζιο ή ανοιχτό πράσινο χρώμα. Δεν αποκλείεται όμως και η παρουσία τους σε άλλα χρώματα, ανάλογα με τις επιλογές της παραγωγού εταιρείας.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη

Πίνακας 4.2. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες της αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης.

Μορφή	Πλάκες. Συνήθη πάχη 2 - 10 cm
Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Ναι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Ναι: από ακετόνη (ασετόν), αιθέρας, βενζόλιο, βενζίνες, κετόνες, ρευστή ασφαλτος και υλικά που περιέχουν πίσσα
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	ΝΑΙ
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή από -50°C ως +75°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	σε πλάκες: 0,031 - 0,038 W/(m·K) με άνθρακα σε πλάκες: 0,030 - 0,032 W/(m·K)
Απορρόφηση νερού (σύμφωνα με το πρότυπο EN 13163/2009)	Μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό απορροφώμενου νερού μικρότερο από 0,7% έως 3% κατ' όγκο.
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	$\mu = 80 - 250$
Αντοχή στη συμπίεση	Ικανοποιητική
Μεταβολή διαστάσεων	Σχετική σταθερότητα. Σύμφωνα με το πρότυπο δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 2% σε συγκεκριμένες συνθήκες υπό παραμονή 48 ωρών.
Συμπεριφορά σε φωτιά	Εύφλεκτο και αυτοσβεννόμενο υλικό

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η πολυουρεθάνη

Η πολυουρεθάνη ανήκει στην κατηγορία των σκληρών αφρωδών μονωτικών υλικών κλειστής κυψελωτής δομής. Διεθνώς ο συντετμημένος όρος του άκαμπτου αφρού πολυουρεθάνης είναι PUR (**polyurethane foam**).

Στο εμπόριο διατίθεται σε διάφορες μορφές:

- σε σκληρές πλάκες,
- σε αφρό σε φιάλες για ατομική χρήση ή σε κυλινδρικά κιβώτια για γενικό ψεκασμό),
- σε μορφοποιημένα κογχύλια,
- σε μορφή πετασμάτων τύπου σάντουιτς με εκατέρωθεν επικαλύψεις μεταλλικών φύλλων,
- σε πλάκες με επικάλυψη λεπτού φύλλου αλουμινίου επίπεδης ή τραπεζοειδούς μορφής.

Η πολυουρεθάνη έχει χρώμα κίτρινο σε αποχρώσεις προς το λευκό έως το κιτρινοπορτοκαλί.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η πολυουρεθάνη

Πίνακας 4.3. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες της πολυουρεθάνης

Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Ναι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Ναι: από ακετόνη (ασετόν) και άλλοι ισχυροί διαλύτες Όχι: από βενζίνη και πετρελαιοειδή, οξέα και βάσεις
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Ναι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή από -50°C έως +110°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	0,023 - 0,030 W/(m·K)
Απορρόφηση νερού	Όχι
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	$\mu = 50 - 100$
Αντοχή στη συμπίεση	Ικανοποιητική
Μεταβολή διαστάσεων	Σχετική σταθερότητα. Σύμφωνα με το πρότυπο Για μικρότερη διάσταση των 1000 mm η ανοχή στην απόκλιση είναι ± 5 mm σε συγκεκριμένες συνθήκες.
Συμπεριφορά σε φωτιά	Αυτοσβεννόμενο υλικό

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ο υαλοβάμβακας

Ανήκει στην κατηγορία των ανόργανων ινωδών υλικών.

Ο υαλοβάμβακας στο εμπόριο κυκλοφορεί σε διάφορες μορφές, ανάλογα με τη χρήση του, όπως: ως πάπλωμα σε ρολά, ως πάπλωμα προστατευμένο από τη μια του όψη με φύλλο αλουμινίου, ως πάπλωμα ενισχυμένο με μεταλλικό πλέγμα, ως απλές ή ενισχυμένες πλάκες, ως κογχύλια για θερμομονώσεις και ηχομονώσεις σωληνώσεων.

Τα προϊόντα υαλοβάμβακα έχουν κίτρινο χρώμα, που το αποκτούν κατά την επεξεργασία των ινών του γυαλιού με τη θερμοσκληρυνόμενη ρητίνη, ενώ ορισμένα προϊόντα του συναντώνται και σε λευκό χρώμα. Οι κυριότερες φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες του υαλοβάμβακα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες του υαλοβάμβακα.

Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Όχι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Όχι (προσβάλλεται όμως από το υδροχλωρικό οξύ)
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Όχι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή έως 400°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	Πάπλωμα 0,035 - 0,041 W/(m·K) Σκληρές πλάκες 0,033 - 0,041 W/(m·K)
Συγκράτηση νερού	Ναι
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	$\mu = 1,0 - 1,5$
Αντοχή στη συμπίεση	Όχι (το πάπλωμα)
Μεταβολή διαστάσεων	Σταθερότητα (όταν δεν συμπιέζεται)
Συμπεριφορά σε φωτιά	Άκαυστο

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ο πετροβάμβακας

Ανήκει όπως και ο υαλοβάμβακας στην κατηγορία των ανόργανων ινωδών υλικών.

Ο πετροβάμβακας παράγεται με την ίδια διαδικασία που παράγεται και ο υαλοβάμβακας με τη διαφορά ότι ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται δολομίτης, ασβεστόλιθος, βωξίτης και πλουτώνια πετρώματα που δεν περιέχουν χαλαζία.

Στο εμπόριο κυκλοφορεί σε διάφορες μορφές, ανάλογα με τη χρήση του: ως πάπλωμα σε ρολό, απλό ή ενισχυμένο με μεταλλικό πλέγμα, ως απλές ή ενισχυμένες πλάκες, ως κογχύλια για θερμομονώσεις και ηχομονώσεις σωληνώσεων, σε ακανόνιστη μορφή.

Παράγεται επίσης με διάφορες επικαλύψεις (π.χ. με υαλοϋφασμα, με φύλλο αλουμινίου, με ασφαλισμένο υαλοπίλημα) Τα προϊόντα πετροβάμβακα στο εμπόριο συναντώνται με ένα σκούρο κιτρινοπράσινο χρώμα.

Πίνακας 4.5. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες του πετροβάμβακα.

Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Όχι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Όχι (προσβάλλεται όμως από το υδροχλωρικό οξύ)
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Όχι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή έως 750°C
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	Πάπλωμα 0,035 - 0,041 W/(m·K) Σκληρές πλάκες 0,033 - 0,041 W/(m·K) Χύμα (κοκκώδης μορφή) 0,058 W/(m·K)
Συγκράτηση νερού	Ναι
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	$\mu = 1,0 - 1,5$
Αντοχή στη συμπίεση	Όχι
Μεταβολή διαστάσεων	Σταθερότητα (όταν δεν συμπιέζεται)
Συμπεριφορά σε φωτιά	Άκαυστο, πυράντοχο

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα

Πρόκειται για τούβλα στη μάζα των οποίων έχουν δημιουργηθεί πολλές μικρές κυψελίδες αέρα. Τα θερμομονωτικά τούβλα διαφέρουν από τα λοιπά θερμομονωτικά υλικά στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά υλικά για να προσδώσουν στην κατασκευή θερμική προστασία, αλλά ως κύρια δομικά υλικά που παρέχουν ταυτόχρονα και τη θερμική προστασία. Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα παράγονται με την πρόσμειξη κόκκων διογκωτικού υλικού στη μάζα της αργίλου πριν ακόμη αυτή να ψηθεί. Με το ψήσιμο των τούβλων σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας το διογκωτικό υλικό καίγεται και αφήνει στη μάζα της αργίλου κυψέλες με αέρα.

Δεν υπάρχουν κοινώς αποδεκτές προδιαγραφές για τις διαστάσεις των θερμομονωτικών τούβλων. Στο εμπόριο κυκλοφορούν σε πολλές διαστάσεις σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζει η κάθε εταιρεία παραγωγής.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα πορώδη θερμομονωτικά τούβλα

Πίνακας 4.8. Οι φυσικές, θερμικές και μηχανικές ιδιότητες των πορωδών οπτοπλίνθων.

Προσβολή από έντομα / πουλιά / τρωκτικά	Όχι
Προσβολή από χημικούς διαλύτες	Όχι
Προσβολή από την ηλιακή ακτινοβολία	Όχι
Συμπεριφορά στη θερμότητα	Αντοχή σε παγετό και υψηλές θερμοκρασίες
Θερμική αγωγιμότητα (σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010)	$\lambda = 0,260 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ για πυκνότητα $\rho = 940 \text{ kg/m}^3$ *
Απορρόφηση νερού	Ναι
Αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών	$\mu = 10$
Αντοχή στη συμπίεση	Ναι
Μεταβολή διαστάσεων	Σταθερότητα
Συμπεριφορά σε φωτιά	Άκαυστα

* Οι διάφορες εταιρείες παραγωγής πορωδών θερμομονωτικών οπτόπλινθων δίνουν καλύτερες τιμές για τα προϊόντα τους. Πάντως για τον προσδιορισμό της θερμομονωτικής ικανότητας των τούβλων είναι προτιμότερο να λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής θερμοδιαφυγής $U_{\lambda} = \lambda/d$ (όπου d το πάχος του τούβλου) και όχι ένας θεωρητικός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ του συμπαγούς τμήματος. Έτσι, ο συντελεστής θερμοδιαφυγής U_{λ} για τους διάφορους τύπους που δίνουν οι κατασκευάστριες εταιρείες:

- Για $d = 7,5 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 2,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Για $d = 10,0 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 1,71 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Για $d = 12,0 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 1,50 - 1,60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Για $d = 18,0 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 0,98 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Για $d = 20,0 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 0,65 - 0,70 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Για $d = 22,5 \text{ cm}$ $U_{\lambda} = 0,63 - 0,69 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η ΘΕΡΜΟΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

Είναι υλικά που έχουν την ικανότητα να ανακλούν την προσπίπτουσα επί της επιφάνειάς τους ακτινοβολία. Συνήθως συντίθενται από τρεις τουλάχιστον επάλληλες στρώσεις. Η κεντρική αποτελείται από κάποιο συνθετικό υλικό που σχηματίζει κλειστές κυψελίδες με αέρα (φυσαλίδες) και εκατέρωθεν έχει μια στρώση με υψηλή ανακλαστικότητα. Ως ανακλαστικό υλικό χρησιμοποιείται κυρίως το φύλλο αλουμινίου, του οποίου η ανακλαστικότητα φθάνει το 95% - 97%.

Τα θερμοανακλαστικά υλικά συνδυάζουν την ικανότητά τους να αντιδρούν τόσο στη μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα όσο και με ακτινοβολία.

Έτσι, οι θερμοανακλαστικές επιφάνειες λειτουργούν προς διπλή κατεύθυνση:

- Το καλοκαίρι παρεμποδίζουν την απορρόφηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας από τη μάζα του υλικού και την επανεκπέμπουν προς το εξωτερικό περιβάλλον.
- Το χειμώνα παρεμποδίζουν τη ροή της μεταδιδόμενης θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον και την επανεκπέμπουν προς τον εσωτερικό χώρο.

Τα θερμοανακλαστικά υλικά, προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματική, πρέπει μπροστά από την ανακλαστική τους επιφάνεια να έχουν ένα λεπτό στρώμα αέρα, μέσω του οποίου ανακλάται προς την ανακλαστική επιφάνεια η μεταδιδόμενη θερμότητα και από αυτήν επανανακλάται προς τα πίσω.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

ΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Κουφώματα και υαλοπετάσματα .

Τα εξωτερικά κουφώματα και υαλοπετάσματα αποτελούν ολοκληρωμένα δομικά στοιχεία που συμπληρώνουν τα ανοίγματα των τοίχων στις όψεις των κτηρίων. Ως στοιχεία του εξωτερικού κτιριακού περιβλήματος πρέπει να ικανοποιούν τις γενικότερες απαιτήσεις προστασίας των εσωτερικών χώρων από τις εξωτερικές επιδράσεις (θερμοκρασιακές μεταβολές, βροχή, χιόνι, άνεμο, θόρυβο, σκόνη) και επιπλέον να εξασφαλίζουν την επιθυμητή οπτική, ακουστική και γενικότερη επικοινωνία και κίνηση ανάμεσα στο εσωτερικό των κτηρίων και στο εξωτερικό περιβάλλον και να επιτρέπουν τον φυσικό φωτισμό, τον ηλιασμό και τον αερισμό των χώρων. Τέλος, αποτελούν σημαντικό χαρακτηριστικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής πρότασης του κτηρίου.

Τα **εξωτερικά κουφώματα** (παράθυρα, εξωστόθυρες / μπαλκονόπορτες, εξώθυρες) προσφέρουν το σύνολο ή μέρος των παραπάνω λειτουργιών και τοποθετούνται σε μεμονωμένα ανοίγματα των όψεων των κτηρίων, καταλαμβάνοντας μικρά κατά κανόνα ποσοστά της συνολικής επιφάνειας των εξωτερικών τοίχων. Τα κύρια κατασκευαστικά μέρη ενός κουφώματος είναι το σταθερό πλαίσιο (κάσα) –που προσαρμόζεται μόνιμα στο οικοδομικό άνοιγμα– και τα κινητά φύλλα. Τα τελευταία είτε είναι αδιαφανή στοιχεία (π.χ. φύλλα πόρτας) είτε αποτελούνται από πλαίσια που δέχονται υαλοπίνακες (υαλοστάσια / τζαμιλίκια) ή/και αδιαφανή στοιχεία. Σπανιότερες είναι οι μορφές των σταθερών κουφωμάτων (χωρίς κινητό τμήμα) και των κουφωμάτων χωρίς κάσα (όπως υαλοπίνακες ή υαλόθυρες) που προσαρμόζονται κατευθείαν στο άνοιγμα.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

ΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Κουφώματα και υαλοπετάσματα .

Τα **υαλοπετάσματα** εντάσσονται στα μικρού βάρους, μη φέροντα, τοιχοπετάσματα, στα οποία κυριαρχούν τα διαφανή στοιχεία πλήρωσης. Καταλαμβάνουν το ύψος μεταξύ τουλάχιστον δύο ορόφων, διαμορφώνοντας μεγάλα τμήματα όψεων ή και ολόκληρες όψεις. Τα υαλοπετάσματα κατασκευάζονται με τη μορφή πλαισίου από μέταλλο, ξύλο συνθετικό υλικό ή συνδυασμούς τους. Το σκελετό του συνολικού δομικού στοιχείου συνθέτουν κατακόρυφα και οριζόντια μέλη (ορθοστάτες και τραβέρσες) που συνδέονται μεταξύ τους και αγκυρώνονται στο φέροντα οργανισμό, εκπληρώνοντας σε συνεργασία με στοιχεία πλήρωσης της κατασκευής (παράθυρα, αδιαφανή τμήματα - ποδιές, ηλιοπροστατευτικές διατάξεις κ.τ.λ.) όλες τις λειτουργίες ενός εξωτερικού στοιχείου, χωρίς να συμμετέχουν στη φέρουσα λειτουργία του κτηρίου. Στη σύγχρονη οικοδομική πρακτική τα εξωτερικά κουφώματα και τα υαλοπετάσματα αναπτύσσονται ως ολοκληρωμένα πιστοποιημένα προϊόντα που παράγονται σε εξειδικευμένες μονάδες παραγωγής και έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν τις ποικίλες και διαφοροποιημένες απαιτήσεις του πεδίου των κτιριακών εφαρμογών, ανάμεσα στις οποίες οι απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων έχουν βαρύνουσα σημασία.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων

Γενικά, κάτω από το πρίσμα της εξοικονόμησης ενέργειας, τα κουφώματα & τα υαλοπετάσματα θα πρέπει:

- Σε κλιματικές συνθήκες που απαιτούν θέρμανση (δηλ. τη χειμερινή περίοδο) να συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών, με εξασφάλιση της δυνατότητας επαρκούς αερισμού των εσωτερικών χώρων και να μεγιστοποιούν τα ηλιακά κέρδη, ώστε να αντισταθμίζονται ή ακόμη και να υπερκαλύπτονται οι θερμικές τους απώλειες,
- Σε κλιματικές συνθήκες που απαιτούν ψύξη (δηλ. τη θερινή περίοδο) να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση του θερμικού κέρδους και τη συνεπακόλουθη μείωση των ψυκτικών φορτίων, ενώ ταυτόχρονα να εξυπηρετούν την απομάκρυνση της θερμότητας μέσω φυσικού αερισμού και παθητικού δροσισμού.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τις τιμές δύο συντελεστών:

- Του συντελεστή θερμοπερατότητας του στοιχείου (U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] για τα κουφώματα / U_{cw} [$W/(m^2 \cdot K)$] για τα υαλοπετάσματα).
- Του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους του στοιχείου (g_w).

A. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του στοιχείου αντιπροσωπεύει το βαθμό της ροής θερμότητας διά μέσου του δομικού στοιχείου, του κουφώματος ή υαλοπετάσματος και την ικανότητα του να μειώνει τις θερμικές απώλειες των εσωτερικών χώρων. Μικρότερες τιμές του σημαίνουν αυξημένο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Με δεδομένο ότι στην κατασκευή του στοιχείου συμμετέχουν πλαίσιο και υαλοπίνακες, ο συντελεστής U_w αποτελεί στην ουσία ένα μέσο συντελεστή, που συντίθεται από τους επί μέρους συντελεστές U_f του πλαισίου και U_g του υαλοπίνακα, σε αναλογία που προσδιορίζεται από ποσοστό συμμετοχής της κάθε μιας από τις επιφάνειες πλαισίου και υαλοπινάκων στη συνολική επιφάνεια του στοιχείου. (βλ. παρ. 2.2., 2.3. και πίνακες 10α, 10β, 10γ, 11, 12 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»). Στη συνολική απόδοση του στοιχείου θα πρέπει να συνυπολογίζεται και ο συντελεστής Ψ_g των γραμμικών απωλειών εξαιτίας θερμογεφυρών διά μέσου του περιγράμματος επαφής υαλοπίνακα - πλαισίου, ενώ για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή θα πρέπει να υπεισέρχεται και ο αντίστοιχος συντελεστής που χαρακτηρίζει τις απώλειες εξαιτίας θερμογεφυρών διά μέσου του περιγράμματος επαφής του ολοκληρωμένου στοιχείου με το οικοδομικό άνοιγμα. (βλ. παρ. 3.2.7. και πίνακες 3.16. και 3.17. στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων

Β. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του στοιχείου (g_w) εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που διαπερνά την επιφάνειά του κουφώματος ή του υαλοπετάσματος προς το σύνολο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην ίδια επιφάνεια. Λαμβάνεται ίση με το 90% του συντελεστή ηλιακού κέρδους g , σε κάθετη πρόσπτωση και πρακτικά αντιπροσωπεύει την ικανότητά του δομικού στοιχείου να μεταφέρει τη θερμότητα που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία στους εσωτερικούς χώρους. (βλ. πίνακες 13, 14α, 14β, 14γ, 14δ στο Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»).

Οι τιμές του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w διαμορφώνονται καθοριστικά από το συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους g_{gl} των υαλοπινάκων, ενώ επηρεάζονται από το ποσοστό συμμετοχής της επιφάνειας του πλαισίου στη συνολική επιφάνεια του στοιχείου, γεγονός που σημαίνει ότι κουφώματα ίδιων διαστάσεων με υαλοπίνακες με ίδια χαρακτηριστικά, μπορούν, ανάλογα με το πλάτος του πλαισίου τους, να έχουν διαφορετικούς συντελεστές. Οι τιμές του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1. Μεγαλύτερες τιμές του σημαίνουν μεγαλύτερες ποσότητες αξιοποιήσιμων θερμικών ηλιακών κερδών που προσφέρει το κούφωμα ή το υαλοπέτασμα, με συνέπεια στοιχεία με μεγαλύτερες τιμές να είναι επιθυμητά σε κλιματικές συνθήκες που απαιτούν θέρμανση, ενώ αντίθετα για κλιματικές συνθήκες που κυριαρχούν απαιτήσεις ψύξης να προτιμώνται στοιχεία με μικρότερες τιμές, ώστε να μειώνονται οι απαιτήσεις των ψυκτικών φορτίων.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων

Συνοπτικά, με βάση τα παραπάνω, σημειώνεται ότι:

- Για κτήρια στα οποία η θέρμανση αποτελεί προτεραιότητα, οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U_w των κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων θα πρέπει να είναι οι μικρότερες δυνατές και οι τιμές του συντελεστή θερμικού κέρδους ηλιακής ακτινοβολίας g οι υψηλότερες δυνατές.
- Για κτήρια στα οποία προτεραιότητα έχει η ψύξη, οι τιμές του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους (g_w), θα πρέπει να είναι οι χαμηλότερες δυνατές, με πρόνοια για την εξασφάλιση ικανοποιητικών επιπέδων διαπερατότητας στο φυσικό φως.
- Για κτήρια που απαιτούν και θέρμανση και ψύξη, η χρήση κουφωμάτων και υαλοπετασμάτων με χαμηλές τιμές τόσο του συντελεστή θερμοπερατότητας U_w , όσο και του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους (g_w), εξοικονομούν ενέργεια. Στην ίδια περίπτωση, εφόσον χρησιμοποιηθούν στοιχεία σκίασης, θα πρέπει να επιλέγονται υψηλές τιμές του (g_w), σε συνδυασμό με χαμηλές τιμές του U_w .

Σε πολλές περιπτώσεις η βέλτιστη λύση οδηγεί στην επιλογή στοιχείων με διάφορους συντελεστές για διαφορετικές θέσεις και προσανατολισμούς:

- Σε ψυχρά κλίματα, θα πρέπει να επιλέγεται η τοποθέτηση στοιχείων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας U_w στο βορρά και στοιχείων με υψηλό συντελεστή κέρδους ηλιακής ακτινοβολίας (g_w), στο νότο.
- Σε θερμά κλίματα, στα οποία η υπερθέρμανση αποτελεί σημαντικό και συνηθισμένο πρόβλημα, επιδιώκεται η επιλογή στοιχείων που εξασφαλίζουν υψηλή διαπερατότητα στην ορατή ακτινοβολία (που σημαίνει ανεμπόδιστο φυσικό φωτισμό), ενώ εμποδίζουν την είσοδο της ανεπιθύμητης, εκτός του ορατού φάσματος, θερμικής κυρίως ακτινοβολίας.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

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

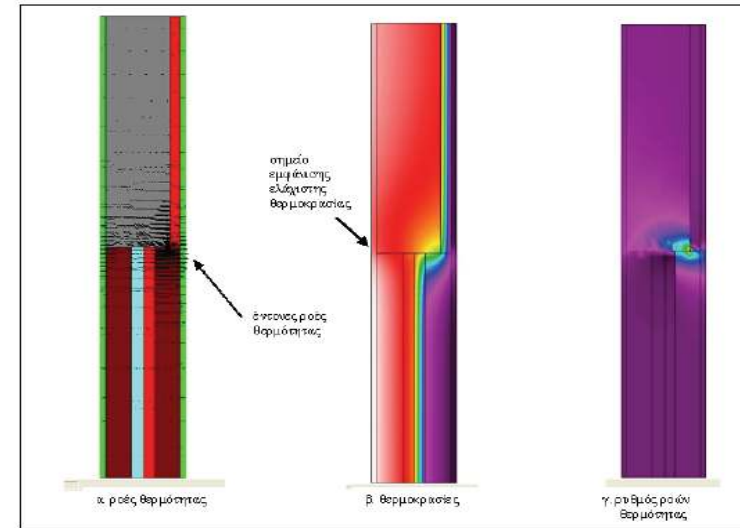
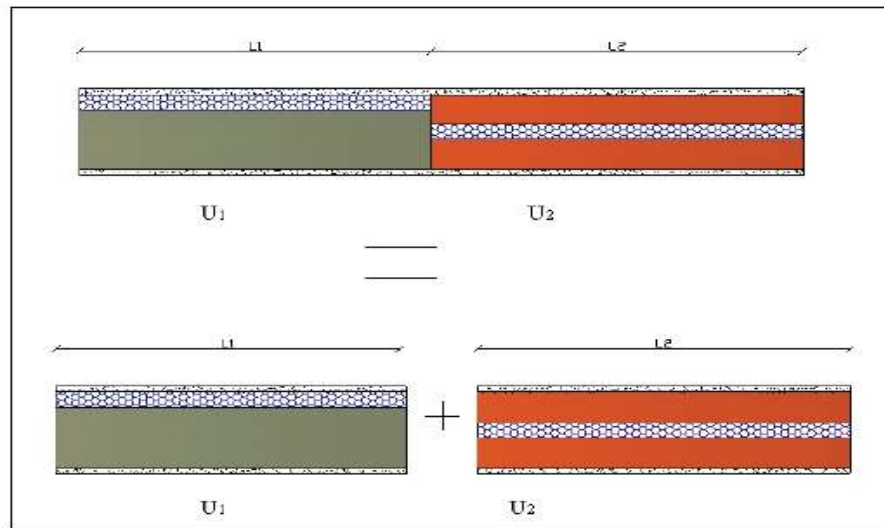
Ως προς τις αιτίες δημιουργίας τους οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε τρεις τύπους:

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

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ



Στην πραγματικότητα ο μελετητής κάνοντας παραδοχή μονοδιάστατης ροής θερμότητας θεωρεί τα δομικά στοιχεία τοιχώματος και οπτοπλινθοδομής ως ανεξάρτητα όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Εάν ορίσουμε ως ℓ το μήκος για το οποίο συμβαίνει η ένωση των δομικών στοιχείων και L^{1D} τη ροή θερμότητας που συμβαίνει κάνοντας παραδοχή μονοδιάστατα της ροής τότε έχουμε:

$$L^{1D} = U_1 \cdot L_1 \cdot \ell + U_2 \cdot L_2 \cdot \ell \quad (6.1.)$$

Η πραγματική όμως ροή θερμότητας L^{2D} είναι δισδιάστατη και διαφοροποιείται από τη μονοδιάστατη L^{1D} . Η διαφορά της L^{2D} από την L^{1D} ορίζεται ως η ροή θερμότητας από τη θερμογέφυρα.

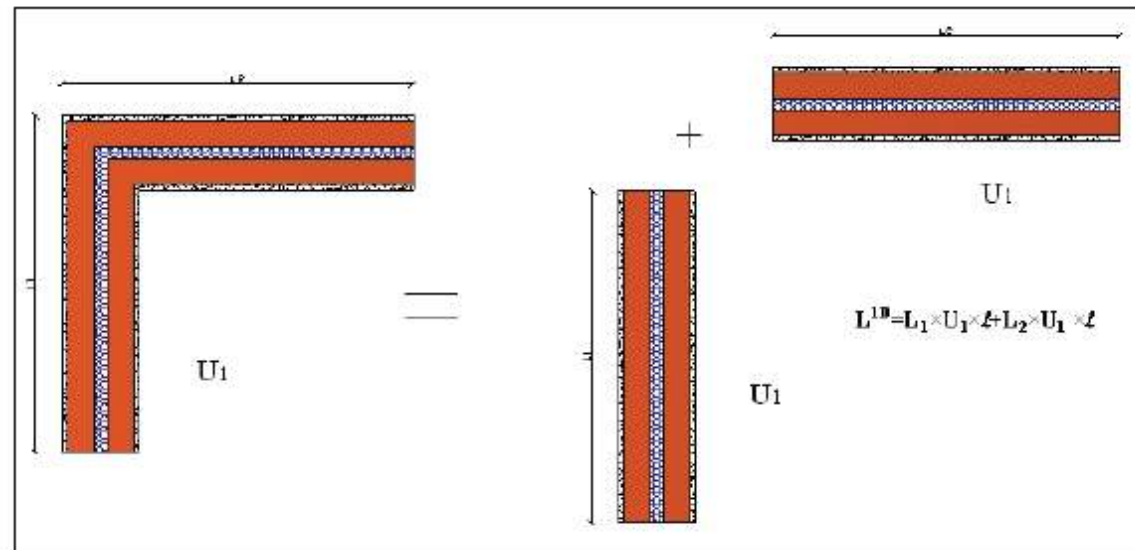
$$L^{2D} - L^{1D} = \psi \cdot \ell \quad (6.2.)$$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

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 μη διακόπτεται (εικόνα 6.3.). 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 (παραδοχή μονοδιάστατης ροής), 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.

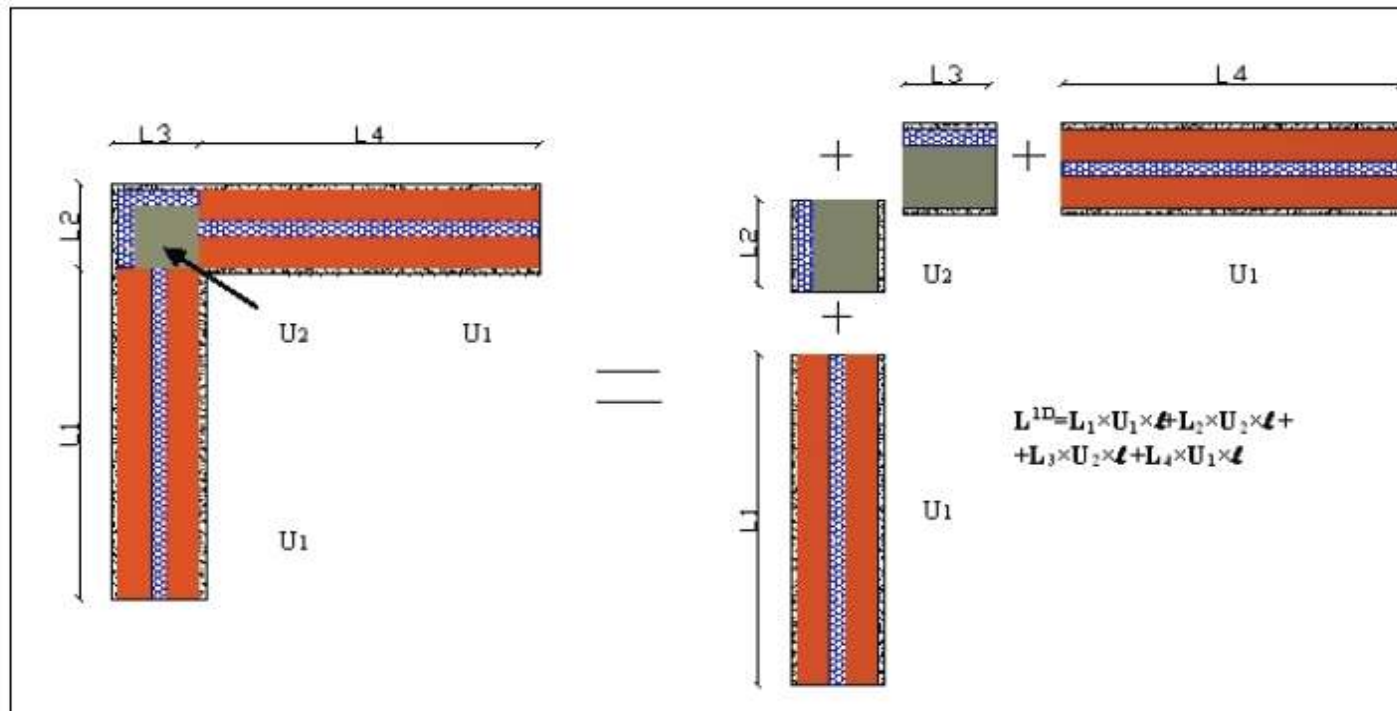


ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

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.



ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

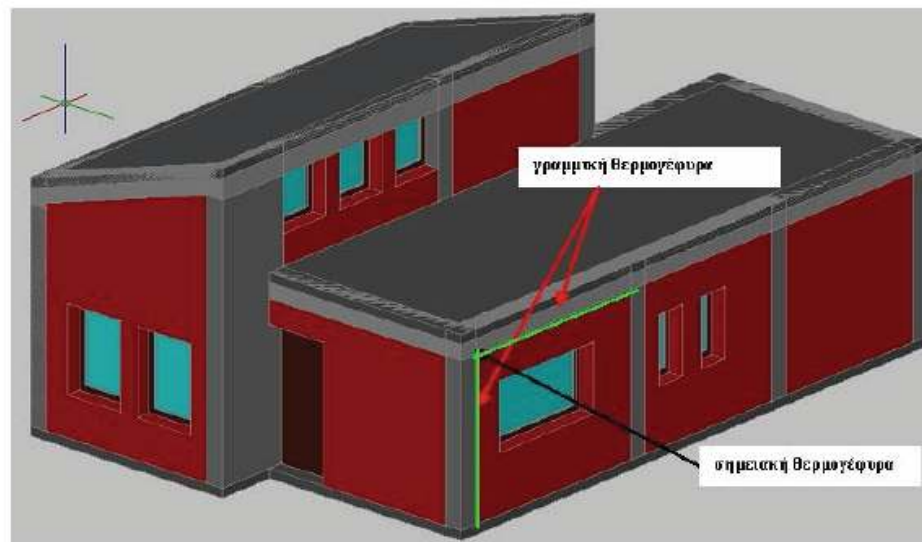
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Ανάλογα με τη μορφή μιας διατομής 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 για τα ελληνικά δεδομένα πρακτικά αμελητέα· γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2.



ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

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

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

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

Διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες (σχήμα 6.1.):

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

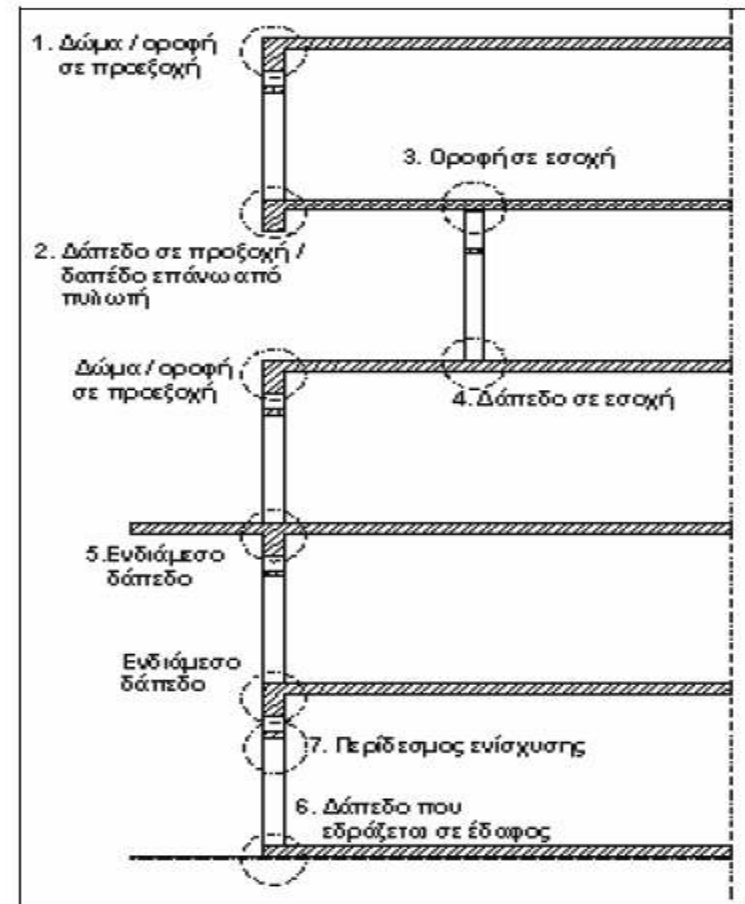
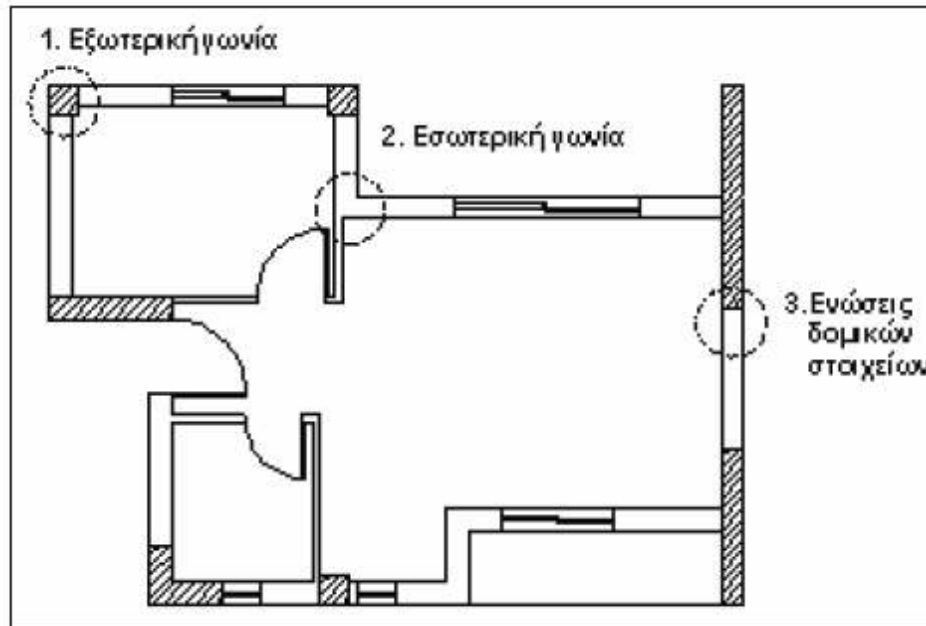
Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις τομές του κτηρίου. Δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται κατά μήκος των δομικών στοιχείων, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των κατόψεων. Διακρίνονται επτά υποκατηγορίες (σχήμα 6.2):

- 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).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ



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).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για τον υπολογισμό της προβαλλόμενης αντίστασης στη ροή θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου ο Κ.Εν.Α.Κ. κάνει ορισμένες απλοποιητικές παραδοχές σύμφωνα με τις οποίες:

- Η ροή θερμότητας είναι μονοδιάστατο μέγεθος και κάθετο στην επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου.
- Η ροή θερμότητας είναι ανεπηρέαστη από άλλες πηγές θερμότητας στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου και στο γειτονικό του περιβάλλον.
- Οι φυσικές ιδιότητες των υλικών είναι ανεπηρέαστες από τη θερμοκρασία.
- Τα δομικά υλικά είναι ομογενή και μισότροπα και βρίσκονται μεταξύ του σε τέλεια θερμική επαφή.

Βάσει των παραπάνω απλοποιητικών παραδοχών η αντίσταση που προβάλλει ένα μονοστρωματικό δομικό στοιχείο στη ροή θερμότητας είναι ίση με:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (7.3.)$$

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

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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

$$R_{\Lambda} = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \sum_j R_j \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (7.4.)$$

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 επηρεάζει τη θερμοχωρητικότητά του.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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

$$R_{ολ} = R_i + R_1 + R_2 + + R_n + R_a \quad [m^2 \cdot K/W] \quad (7.5.)$$

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.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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:

$$U = \frac{1}{R_{\text{ολ.}}} \quad \text{W/(m}^2\text{·K)} \quad (7.6.)$$

ή, σύμφωνα και με τη σχέση 7.5., στη γενική της έκφραση θα είναι:

$$\frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a \quad \text{[m}^2\text{·K/W)} \quad (7.7.)$$

όπου:	U	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
	n	[-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
	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.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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.

Ο κανονισμός εξειδικεύει την παραπάνω σχέση 7.7. λαμβάνοντας υπόψη και την ύπαρξη στρώματος αέρα μεταξύ των λοιπών στρώσεων του δομικού στοιχείου. Τότε, ορίζοντας ως R_s την προβαλλόμενη αντίσταση αυτού του στρώματος αέρα, η σχέση 7.7. γίνεται:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (7.8.)$$

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

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ U ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ο αναλυτικός υπολογισμός του συντελεστή U_w ενός κουφώματος όπως ορίζεται στην ενότητα 2.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2 δίνεται από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (7.9.)$$

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

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας αποτελεί το πρώτο βήμα της ενεργειακής μελέτης

Για την ορθή θερμομονωτική προστασία του κελύφους απαιτείται η επιλογή αφενός των κατάλληλων θερμομονωτικών υλικών που θα τοποθετηθούν με τη σωστή σειρά στρώσεων στα αδιαφανή δομικά στοιχεία και αφετέρου των κατάλληλου τύπου κουφωμάτων που θα καλύψουν τις θέσεις των ανοιγμάτων. Η καταλληλότητα του θερμομονωτικού υλικού ορίζεται από πλήθος παραμέτρων, ως βασικότερες των οποίων μπορούν να αξιολογηθούν η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ , το πάχος της θερμομονωτικής στρώσης, η συνεργασιμότητα του θερμομονωτικού υλικού με τα υλικά των υπολοίπων στρώσεων κτλ. Ομοίως, η καταλληλότητα του κουφώματος ορίζεται από τις διαστάσεις του κουφώματος, το υλικό και τον τύπο του πλαισίου (της κάσας του κουφώματος), τον τύπο του υαλοπίνακα (διπλός ή τριπλός) και το αέριο πλήρωσης μεταξύ των υαλοπινάκων.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. το κάθε δομικό στοιχείο, διαφανές ή αδιαφανές, οφείλει να δίνει τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερη μιας μέγιστης επιτρεπόμενης.

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. το κάθε δομικό στοιχείο, διαφανές ή αδιαφανές, οφείλει να δίνει τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερη μιας μέγιστης επιτρεπόμενης.

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας γίνεται σε δύο στάδια (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2, § 1.1.):

- 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:

$$U_{\text{εξεταζ.}} \leq U_{\text{max}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (7.1.)$$

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

$$U_m \leq U_{m, \text{max}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (7.2.)$$

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

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

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

Από τη μαθηματική σχέση A/V , που ορίζει το λόγο του εμβαδού των επιφανειών όλου του εξωτερικού κελύφους του κτηρίου (A) προς τον όγκο που αυτό περικλείει (V), προκύπτει ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{m, max}$, από την τιμή του οποίου ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερος.

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

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΛΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (U_m)

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

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

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (7.12.)$$

όπου	U_m	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτηρίου,
	n	$[-]$	το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτηρίου,
	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 κτηρίου,
	U_m	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτηρίου,
	l_j	$[m]$	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,
	Ψ_j	$[W/(m \cdot K)]$	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου,
	b	$[-]$	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου).

ΚΕΝΑΚ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΛΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (U_m)

Το ευρισκόμενο πηλίκιο 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:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (7.13.)$$

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, περιορισμό των θερμογεφυρών κ.ά.).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τιμή που λαμβάνει ο μειωτικός συντελεστής b για κάθε διαφορετική μορφή δομικού στοιχείου: ερχόμενου σε επαφή με τον αέρα, σε επαφή με το έδαφος, σε επαφή με χώρο χαμηλότερης θερμοκρασίας (μη θερμαινόμενο χώρο) ή με θερμαινόμενο χώρο του ίδιου κτηρίου που δεν συμπεριλαμβάνεται στο χώρο θερμικής προστασίας κτλ.

Αναλυτικά, ο τρόπος υπολογισμού του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου παρουσιάζεται στην ενότητα 2.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2.

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιριακού κελύφους είναι απαραίτητο να προηγηθεί της επεξεργασίας των στοιχείων στο λογισμικό πρόγραμμα που θα δώσει τις ενεργειακές καταναλώσεις, καθώς πολλά στοιχεία του υπολογισμού (εμβαδά, τιμές του U κ.τ.λ.), ζητούνται να εισαχθούν ως δεδομένα για τη ροή του λογισμικού προγράμματος.

ΚΕΝΑΚ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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

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

Παραδοχές:

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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που δίνει ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. είναι ενδεικτικές.

Πίνακας 2: Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (γιας σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστήν αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών για διάφορα δομικά υλικά

Δομικά υλικά	Παχυνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, Τιμές σχεδιασμού	Ειδική θερμ. χωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
		λ	c _p	μ	
		W/mK	J/kgK	από	εγώ
6. Θερμομονωτικά υλικά					
6.1. Ψευδοεξονογενή υλικά					
6.1.1. Ψευδοεξονογενή					
6.1.1.1 Ψευδοεξονογενή σε μορφή πετρώματος	13 - 50	0,335 - 0,041	840	10 - 1,5	
6.1.1.2 Ψευδοεξονογενή σε μορφή πλάκων	20 - 110	0,333 - 0,041	840	10 - 1,5	
6.1.2. Περικεραμικά					
6.1.2.1 Περικεραμικά σε μορφή πετρώματος	40 - 100	0,335 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.2.2 Περικεραμικά σε μορφή πλάκων	50 - 180	0,333 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3. Ορυκτοεξονογενή					
6.1.3.1 Ορυκτοεξονογενή σε μορφή πετρώματος		0,335 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.1.3.2 Ορυκτοεξονογενή σε μορφή πλάκων		0,337 - 0,041	840	1,0 - 1,5	
6.2. Ανόργανα υλικά κατασκευής δομής					
6.2.1. Απορρόδες υλικά	135 - 140	0,940 - 0,052	1.030	100.000	100.000
6.2.2. Υμεικτα διαμερίστη υλ.	110 - 230	0,860 - 0,080	1.030		
6.3. Στερεά υλικά οργανικά υλικά κατασκευής δομής					
6.3.1. Πλάκες διαμερίστη με κενό σκελετό φ ≤ 25 mm	510	0,160	1.470	2 - 5	
6.3.1. Πλάκες διαμερίστη με κενό σκελετό φ > 25 mm	360 - 480	0,360 - 0,100	1.470	2 - 5	
6.3.2. Φύλλα					
6.3.2.1 Στερεά φύλλα από φελί	≥ 400	0,360	1.500	40	30
6.3.2.2 Φύλλα και πλάκες από φελί	120 - 110	0,342 - 0,040	1.500	10 - 30	
6.3.3. Διαμερίστη πολυστρώφη	12 - 35				
6.3.3.1 Διαμερίστη πολυστρώφη σε κενό		0,333 - 0,038	1.400		
6.3.3.2 Διαμερίστη πολυστρώφη σε κενό		0,333 - 0,038	1.500	20 - 100	
6.3.3.3 Διαμερίστη πολυστρώφη με υγρασία σε κενό		0,330 - 0,030	1.500	30 - 80	
6.3.4. Απορρόδες εφελκόμενη πολυστρώφη	30-40				
6.3.4.1 Απορρόδες εφελκόμενη πολυστρώφη σε κενό		0,331 - 0,038	1.400	60 - 100	
6.3.4.2 Απορρόδες εφελκόμενη πολυστρώφη με υγρασία σε κενό		0,330 - 0,032	1.400	60 - 100	
6.3.5. Πολυστρώφη με σκελετό κυκλίδας σε κενό (ή κενό)	30 - 80	0,327 - 0,038	1400 - 1500	50 - 100	
6.3.6. Φωσφορική εφελκόμενη	40 - 50	0,328 - 0,038	1.400	50	30
6.4. Υλικά φρεσκάς και θερμής κεραιότητας					
6.4.1. Πλάκες χυμώδης πολυστρώφη-εξονογενή	200	0,040 - 0,019		2	
6.4.2. Φύλλα διαμερίστη					
6.4.3. Πλάκες από κελύφη					
6.4.4. Κυματοειδή (αλκυλίδες)					
6.4.5. Άλλες					
6.4.6. Στερεά					
6.4.7. Άλλες					

Στο φάκελο της ενεργειακής μελέτης που βεβαιώνουν την τιμή λ των υλικών

Στο φάκελο της ενεργειακής μελέτης συνυποβάλλονται τα πιστοποιητικά που βεβαιώνουν την τιμή λ των χρησιμοποιούμενων θερμομονωτικών υλικών.



Όταν τα υλικά 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.



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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Βασική
σχέση

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

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

Πρέπει $U \leq U_{\max}$, επιτρ.

Αν η συνθήκη
δεν
ικανοποιείται

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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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

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

όπου:	U	[W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
	n	[-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
	d	[m]	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
	λ	[W/(m·K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
	R _s	[m ² ·K/W]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
	R _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.

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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία

ΑΣΒΕΣΤΟΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΙ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΙ

ΑΣΒΕΣΤΟΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ

ΖΩΝΗ Γ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_0):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπτοπλινθοδομή	1500	0,060	0,510	0,118
3	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
4	Οπτοπλινθοδομή	1500	0,090	0,510	0,176
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
$\Sigma d =$			0,260	$R_0 =$	2,340

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilots)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2,340
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0,040
Αντίσταση θερμοπερατότητας		$R_{0,1}$	(m ² K)/W	2,510

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,398
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,450

Πρέπει:

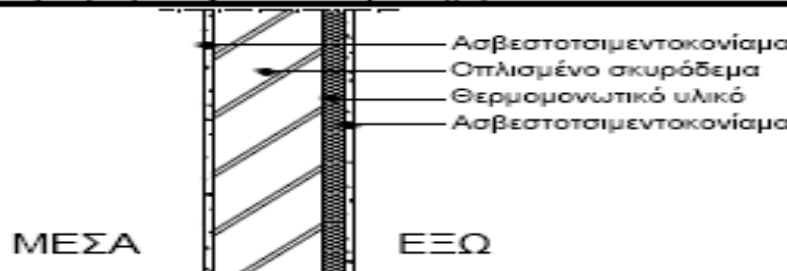
$U \leq U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός / υποστυλώμα / τοίχωμα ΖΩΝΗ Γ



Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα

Οπλισμένο σκυρόδεμα

Θερμομονωτικό υλικό

Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα

ΜΕΣΑ ΕΞΩ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_0):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,250	2,500	0,100
3	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
5					
6					
7					
8					
9					
$\Sigma d =$			0,360	$R_0 =$	2,146

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_{se} (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διαβάση (pilots)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2,146
3	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εξωτερικά)	R_{se}	(m ² K)/W	0,040
Αντίσταση θερμοπερατότητας		$R_{0\lambda}$	(m ² K)/W	2,316

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,432
Μεγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,450

Πρέπει:
 $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δώμα βατό

στην εσωτερική πλευρά της θερμομόνωσης
θα τοποθετηθεί φράγμα υδρατμών

ΖΩΝΗ Γ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_0):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
3	Ελαφροσκυρόδεμα κλίσεων	500	0,050	0,200	0,250
4	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
5	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
6					
7					
8					
9					
			$\Sigma d =$	0,360	$R_0 =$
					2,376

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_{si} (εσωτερ.)	R_{se} (εξωτερ.)
Δομικά στοιχεία	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilots)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_{si}	(m ² K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_0	(m ² K)/W	2,376
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_{se}	(m ² K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{0\lambda}$	(m ² K)/W	2,516

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,397
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,400

Πρέπει:
 $U \leq U_{max}$
ΙΕΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε προεξοχή /Πιλωτή

Πλακίδια
Τσιμεντοκονίαμα
Ελαφροσκυρόδεμα
Οπλισμένο σκυρόδεμα
Θερμομονωτικό υλικό
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα

ΜΕΣΑ

ΕΞΩ

ΖΩΝΗ Γ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_s):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια	2000	0,005	1,050	0,005
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
3	Ελαφροσκυρόδεμα	500	0,050	0,200	0,250
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
5	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,015	0,870	0,017
7					
8					
9					
$\Sigma d =$			0,360	$R_s =$	2,375

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_s	(m ² K)/W	2,375
3	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{tot}	(m ² K)/W	2,585

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,387
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,400

Πρέπει:
 $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

ΜΕΣΑ

ΜΟΧ

Πλακίδια
Τσιμεντοκονίαμα
Ελαφροσκυρόδεμα
Οπλισμένο σκυρόδεμα
Θερμομονωτικό υλικό
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα

ΖΩΝΗ Γ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_A):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια	2000	0,005	1,050	0,005
2	Τσιμεντοκονία	1800	0,020	0,870	0,023
3	Ελαφροσκυρόδεμα	500	0,050	0,200	0,250
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
5	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035	2,000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,015	0,870	0,017
7					
8					
9					
			$\Sigma d =$	0,360	$R_A =$ 2,375

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

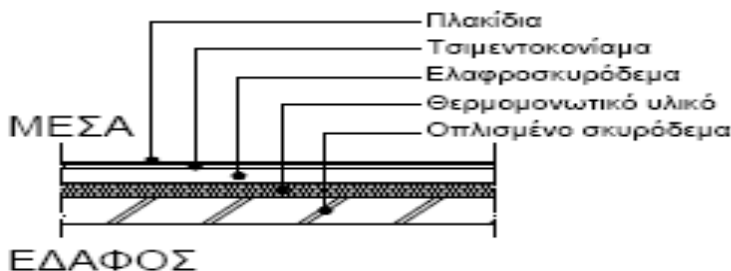
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)	
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040	
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130	
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000	
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040	
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100	
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διαβάση (pilots)	0,170	0,040	
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170	
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000	
1	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2,375
3	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0,040
Αντίσταση θερμοπερατότητας		R_{0A}	(m ² K)/W	2,585
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0,367
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας		U_{max}	W/(m ² K)	0,750

Πρέπει:
 $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος ΖΩΝΗ Γ



Πλακίδια

Τσιμεντοκονίαμα

Ελαφροσκυρόδεμα

Θερμομονωτικό υλικό

Οπλισμένο σκυρόδεμα

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_s):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια	2000	0,005	1,050	0,005
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
3	Ελαφροσκυρόδεμα	500	0,050	0,200	0,250
4	Θερμομονωτικό υλικό		0,040	0,035	1,143
5	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
6					
7					
8					
9					
$\Sigma d =$			0,315	$R_s =$	1,501

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_{se} (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συναντάει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συναντάει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilots)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,170
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1,501
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_{se}	(m ² K)/W	0,000
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oth}	(m ² K)/W	1,671

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,599
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,750

Πρόσθις:

$U \leq U_{max}$

ΙΣΧΥΕΙ

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

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

Βήματα υπολογισμού

Για κατακόρυφο δομικό στοιχείο

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

Για οριζόντιο δομικό στοιχείο

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

Η τιμή του **U'** είναι αυτή που θα υπεισέλθει στη σχέση για τον υπολογισμό του **U_m**

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑ

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

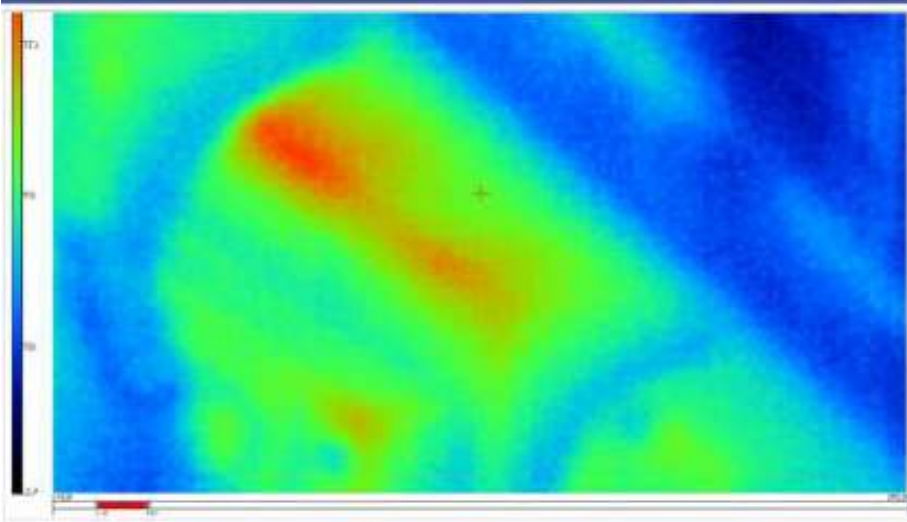


Στη θέση της θερμογέφυρας η θερμική ροή είναι αυξημένη.

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ



Τη δημιουργία θερμογέφυρας
μπορεί να προκαλέσουν:

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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Στη θέση της θερμογέφυρας το δομικό στοιχείο εμφανίζει περιορισμένη θερμική προστασία

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ



Αύξηση των **θερμικών απωλειών**

Μείωση του αισθήματος **θερμικής άνεσης**

Πτώση της **επιφανειακής θερμοκρασίας**

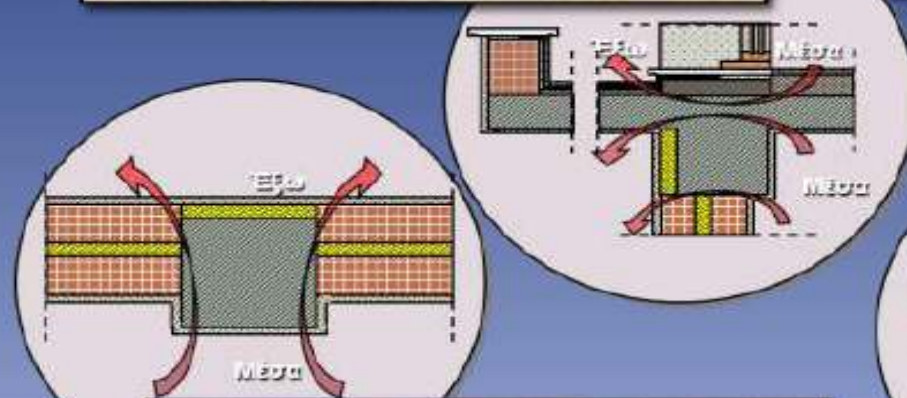
Εκδήλωση του **φαινομένου συμπύκνωσης**

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

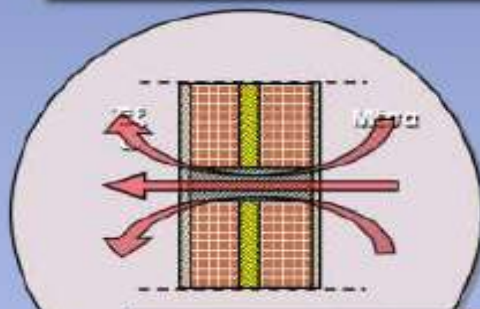
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Δυσχερούς ή πρακτικά αδύνατης
θερμομονωτικής προστασίας.

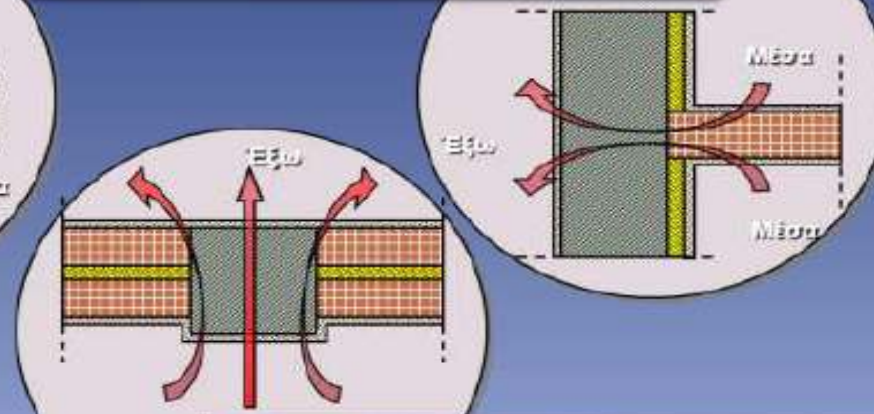


Αλλαγής σύνθεσης των υλικών σε
φαινομενικά ενιαίο δομικό στοιχείο.



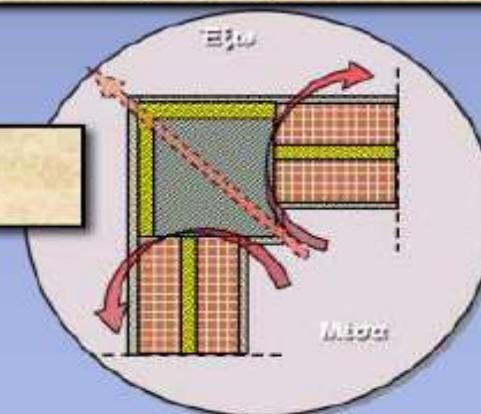
Διακοπής της συνέχειας της
θερμομονωτικής στρώσης.

Συνάντησης δύο κάθετων μεταξύ
τους δομικών στοιχείων.



Απουσίας θερμομονωτικής στρώσης
ή μείωσης του πάχους της.

Διέδρων ή τριέδρων εξωτερικών
γωνιών του περιβλήματος.



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε δύο τύπους:

► Γραμμικές θερμογέφυρες

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

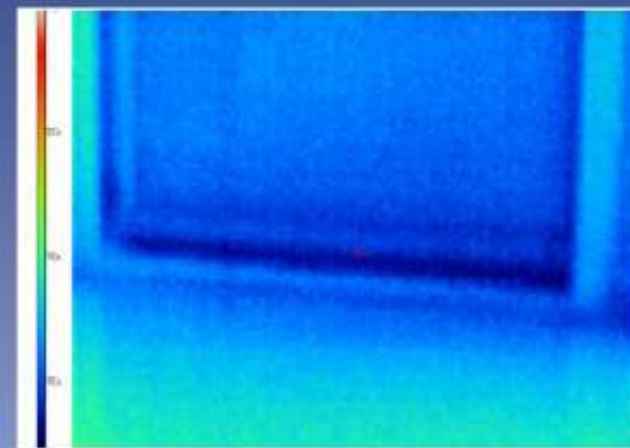
όπου:

Ψ ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας [W/(m·K)]

l το μήκος της θερμογέφυρας [m]

► Σημειακές θερμογέφυρες

Θεωρούνται πρακτικά αμελητέες
και δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥΣ

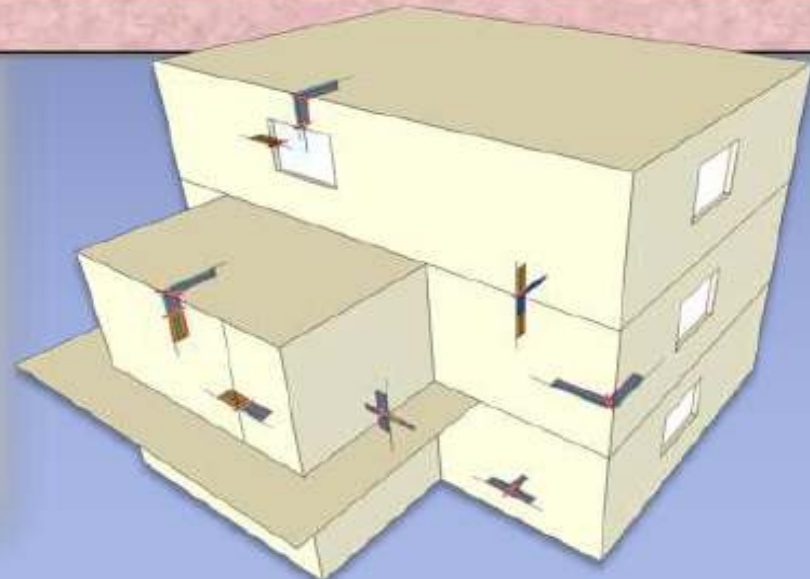
Για την ευκολία υπολογισμού, ανάλογα με τη θέση εμφάνισής τους στο κτίριο, διαχωρίζονται σε:

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

Οι τιμές των Ψ δίνονται από πίνακες

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

1. Εξωτερικές γωνίες		Ψ [W/mK]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	-0,10
	α. προέκταση ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,30
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω υπερέχοντος δομικού στοιχείου	+0,90
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	-0,25
3	ψύξη οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση και ταχυστάτες πλήρωσης με θερμομόνωση στον πυρήνα	+0,15
	α. προέκταση ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,05
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω υπερέχοντος δομικού στοιχείου	+0,65
2. Εσωτερικές γωνίες		Ψ [W/mK]
1	εξωτερική συνεχής θερμομόνωση	+0,65
2	εσωτερική συνεχής θερμομόνωση	+0,25
	α. προέκταση ενός εκ των δύο δομικών στοιχείων που συμβάλλουν στη γωνία χωρίς διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης	+0,35
	β. διακοπή της θερμομονωτικής στρώσης λόγω υπερέχοντος δομικού στοιχείου	+0,75



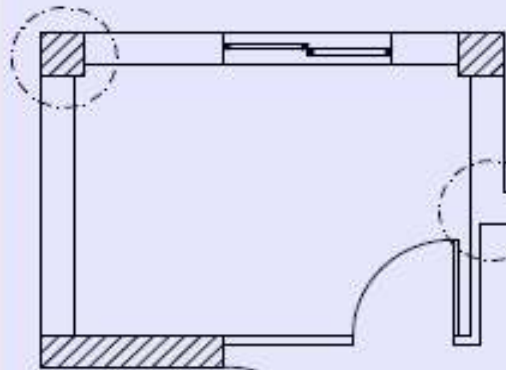
ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

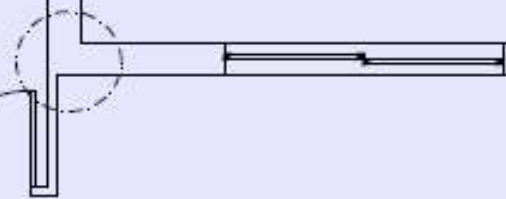
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

κατακόρυφες θερμογέφυρες (3 τύποι)

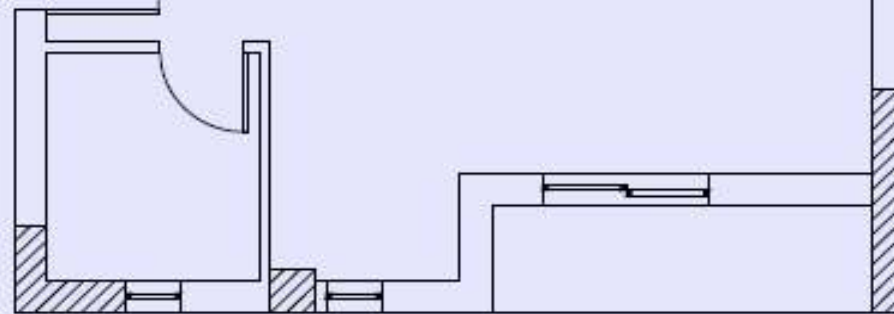
1. Εξωτερική γωνία



2. Εσωτερική γωνία



3. Ενώσεις
δομικών
στοιχείων



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

ΕΞΓ-1  μέσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-2  μέσα $\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-3  μέσα $\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}$
ΕΞΓ-4  μέσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-5  μέσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-6  μέσα $\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}$
ΕΞΓ-7  μέσα $\Psi = -0,35 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-8  μέσα $\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}$	ΕΞΓ-9  μέσα $\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}$

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

οριζόντιες θερμογέφυρες (7 τύποι)

1. Δώμα / οροφή
σε προεξοχή

2. Δάπεδο σε προεξοχή /
δαπέδο επάνω από
πυλωτή

Δώμα / οροφή
σε προεξοχή

3. Οροφή σε εσοχή

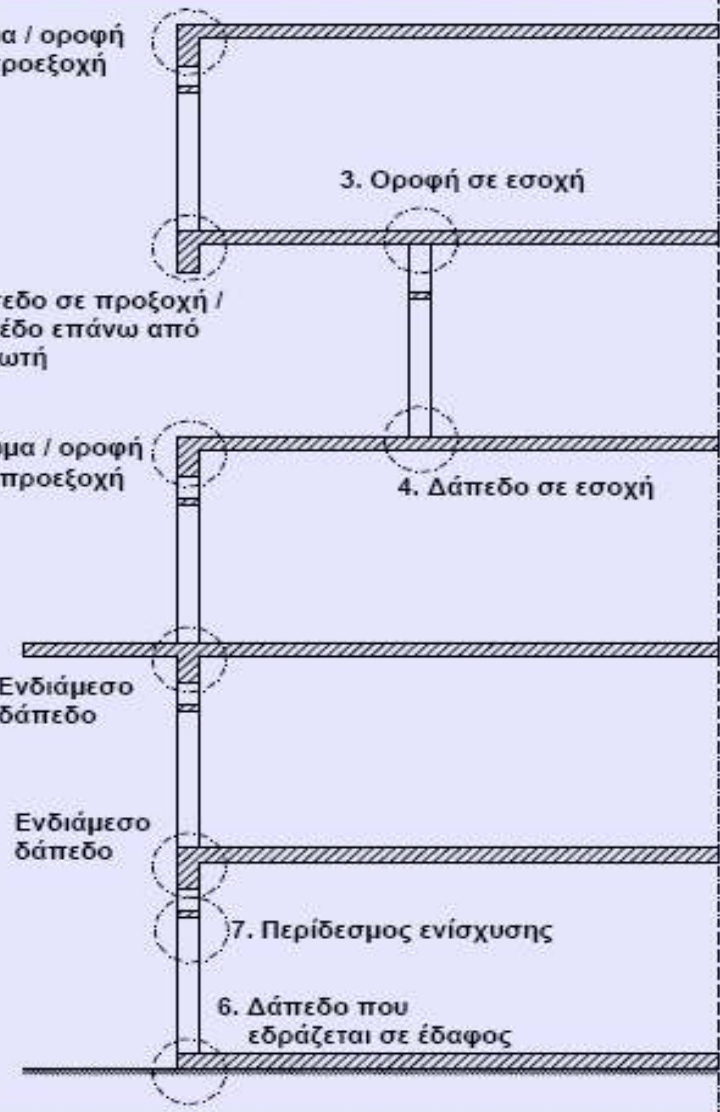
4. Δάπεδο σε εσοχή

5. Ενδιάμεσο
δάπεδο

Ενδιάμεσο
δάπεδο

7. Περίδεσμος ενίσχυσης

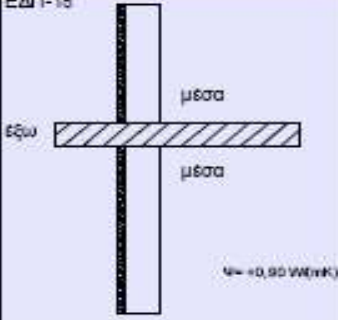
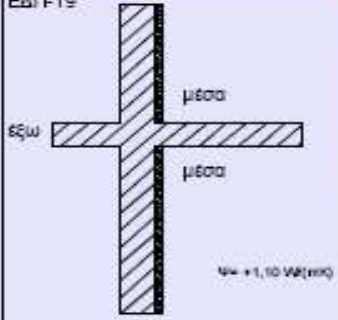
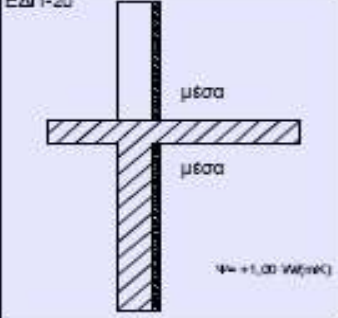
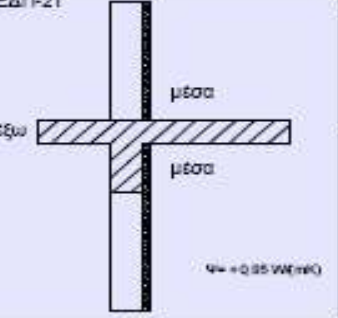
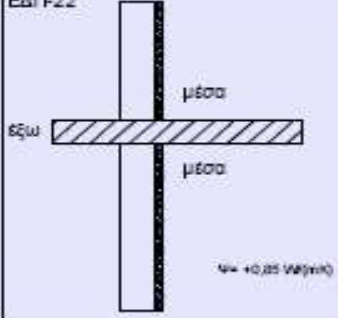
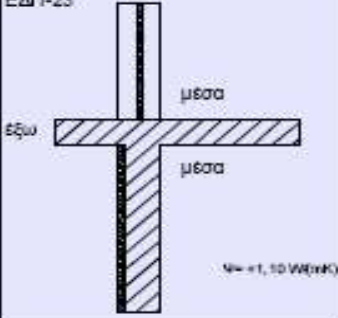
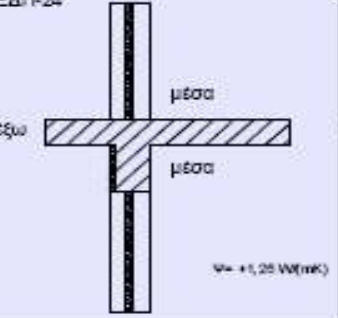
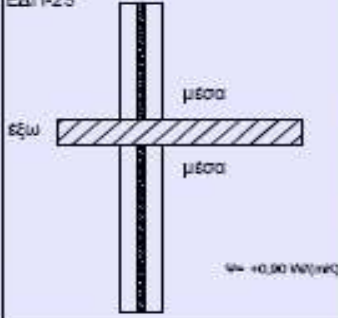
6. Δάπεδο που
εδράζεται σε έδαφος



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

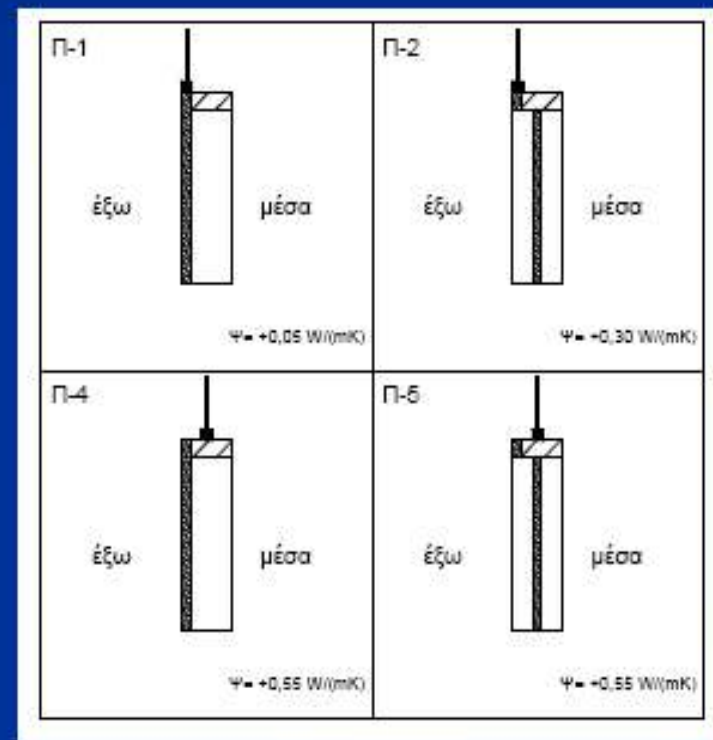
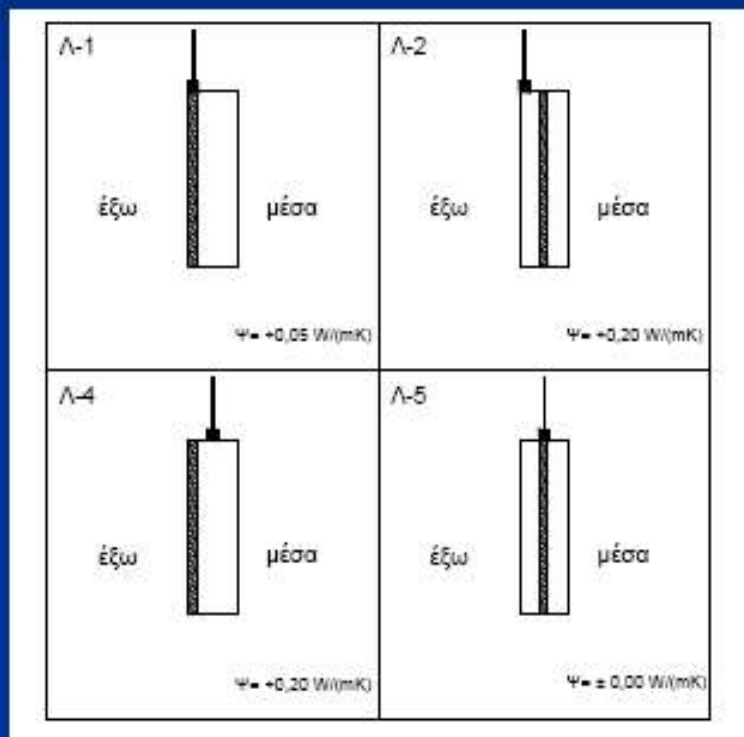
ΕΔΠ-18  $\psi = +0,90 \text{ W/(mK)}$		ΕΔΠ-19  $\psi = +1,10 \text{ W/(mK)}$
ΕΔΠ-20  $\psi = +1,00 \text{ W/(mK)}$	ΕΔΠ-21  $\psi = +0,95 \text{ W/(mK)}$	ΕΔΠ-22  $\psi = +0,85 \text{ W/(mK)}$
ΕΔΠ-23  $\psi = +1,10 \text{ W/(mK)}$	ΕΔΠ-24  $\psi = +1,25 \text{ W/(mK)}$	ΕΔΠ-25  $\psi = +0,90 \text{ W/(mK)}$

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

θερμογέφυρες κουφωμάτων (2 τύποι)



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

1. Εξωτερικές γωνίες		Ψ [W/(mK)]
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/(mK)]
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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

4. Δώμα / οροφή σε προεξοχή	Ψ [W/(mK)]
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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ)

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

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



Εύρεση της τιμής του U_w με αναλυτικό υπολογισμό

Χρήση της σχέσης:

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



Αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που παρέχει ο κατασκευαστής

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

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

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

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_s + R_o}$$

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

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

Ψ [W/(m²·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας στη θέση της θερμογέφυρας

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μονού κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_w} \quad [3.2.]$$

- όπου: U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
- U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
- U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
- A_f [m²] η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
- A_g [m²] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος
- Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- A_w [m²] το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος ($A_w = A_f + A_g$).

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Πίνακας 9. 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 [mm]	Αέρας	Αργό	Κρυπτό
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής. Συνήθεις υαλοπίνακες	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,10	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,4
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής. Συνήθεις υαλοπίνακες	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,10	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤ 0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Πίνακας 10. Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου (πηγή: EN ISO 10077-1).

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U_f [W/(m ² ·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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ_g [W/(m·K)]	
	Διπλή ή τριπλή υάλωση	Διπλή με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Τριπλή υάλωση με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Τύπος πλαισίου: Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή

U_f πλαισίου: $2,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Τύπος υαλοπίνακα: Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 με επίστρωση low-e στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο

U_g υαλοπίνακα: $1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0,67

g υαλοπίνακα: 0,60

γραμμική θερμοπερατότητα
συναρμογής υαλοπινάκων και
πλαισίου Ψ_g : $0,11 \text{ W/(mK)}$

μέσο πλάτος πλαισίου: 10 cm

αα κουφώματος	Πλάτος ανοιγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Πλάτος υαλοπίνακα [m]	Ύψος υαλοπίνακα [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
1	0,90	2,20	1	0,70	2,00	1,98
2	1,60	2,20	2	0,60	2,00	3,52
3	2,00	2,20	2	0,80	2,00	4,40
4	2,20	2,20	2	0,90	2,00	4,84
5	2,40	2,20	2	1,00	2,00	5,28
6	2,80	2,20	2	1,20	2,00	6,16
7	0,90	1,00	1	0,70	0,80	0,90
8	0,90	1,10	1	0,70	0,90	0,99
9	1,00	1,00	1	0,80	0,80	1,00
10	0,50	0,70	1	0,30	0,50	0,35
11	0,60	0,80	1	0,40	0,60	0,48

αα κουφώματος	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g_w κουφώματος
1	1,40	0,58	29%	5,40	2,23	0,43
2	2,40	1,12	32%	10,40	2,28	0,41
3	3,20	1,20	27%	11,20	2,20	0,44
4	3,60	1,24	26%	11,60	2,17	0,45
5	4,00	1,28	24%	12,00	2,14	0,46
6	4,80	1,36	22%	12,80	2,11	0,47
7	0,56	0,34	38%	3,00	2,37	0,38
8	0,63	0,36	36%	3,20	2,35	0,38
9	0,64	0,36	36%	3,20	2,34	0,39
10	0,15	0,20	57%	1,60	2,66	0,26
11	0,24	0,24	50%	2,00	2,56	0,30

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Τύπος πλαισίου: Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή

U_f πλαισίου: $2,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Τύπος υαλοπίνακα: Δίδυμος υαλοπίνακας 4-16-4 με επίστρωση low-e στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο

U_g υαλοπίνακα: $1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0,67

g υαλοπίνακα: 0,60

γραμμική θερμοπερατότητα
συναρμογής υαλοπινάκων και
πλαισίου Ψ_g : $0,11 \text{ W/(mK)}$

μέσο πλάτος πλαισίου: 10 cm

αα κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	κατακόρυφα τμήματα	οριζόντια τμήματα	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
1	1,40	5,34	2	1	7,48
2	16,20	5,34	2	5	86,51
3	9,85	5,34	2	4	52,60
4	18,00	5,34	2	6	96,12
5	3,45	5,34	2	1	18,42
6	2,40	5,74	2	1	13,78
7	4,60	3,00	1	1	13,80
8	3,00	5,34	2	1	16,02

αα κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g_w κουφ.
1	1,49	5,99	20%	16,28	1,76	0,48
2	8,08	78,44	9%	118,20	1,61	0,55
3	5,63	46,97	11%	82,12	1,64	0,54
4	9,14	86,98	10%	136,08	1,61	0,55
5	2,10	16,32	11%	24,48	1,61	0,53
6	1,87	11,91	14%	21,08	1,65	0,52
7	1,52	12,28	11%	15,20	1,59	0,54
8	1,97	14,05	12%	22,68	1,63	0,53

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- ☐ Προσδιορισμός του θεωρούμενου ως θερμαινόμενου όγκου του κτιρίου
 - ☒ Οι κοινόχρηστοι διάδρομοι και το κλιμακοστάσιο με την απόληξή του στο δώμα και στο υπόγειο μπορούν συμβατικά να θεωρηθούν:
 - ▶ είτε ως θερμαινόμενοι
 - ▶ είτε ως μη θερμαινόμενοι
- ☐ Υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων
- ☐ Υπολογισμός των μηκών των γραμμικών θερμογεφυρών.
- ☐ Υπολογισμός του όγκου του κτιρίου
 - Στον όγκο δεν συμπεριλαμβάνονται:
 - ▶ Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πυλωτή.
 - ▶ Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαινόμενοι.
 - ▶ Οι χώροι των αποθηκών, εφόσον δεν θεωρούνται θερμαινόμενοι.
 - ▶ Ο χώρος του προσαρτημένου θερμοκηπίου, που λειτουργεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα.
 - ▶ Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται μεταξύ στέγης και οροφής.
 - ▶ Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΟΙ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_m ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

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

Άθροισμα
συντελεστών
μεταφοράς
θερμότητας

Άθροισμα
θερμογεφυρών

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

Περιμετρική
επιφάνεια
κτιρίου

Πρέπει $U_m \leq U_{m, επιτρ.}$

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

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ U_m ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

Αν η παραπάνω συνθήκη δεν ικανοποιείται:

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

Για παράδειγμα:

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

... και ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται από την αρχή



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

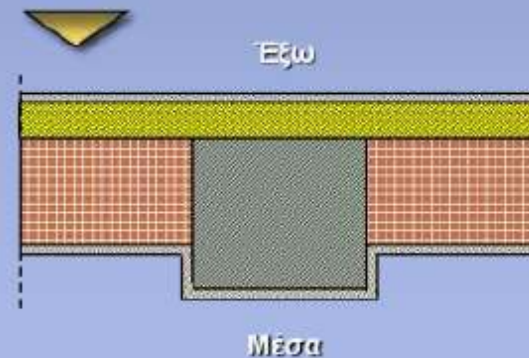
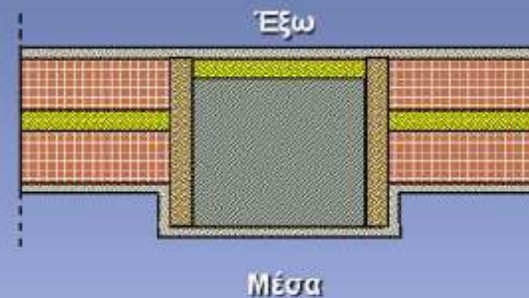
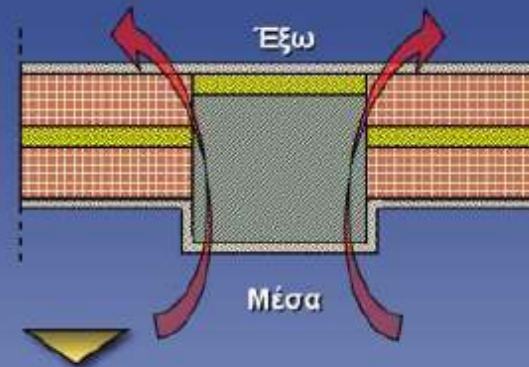
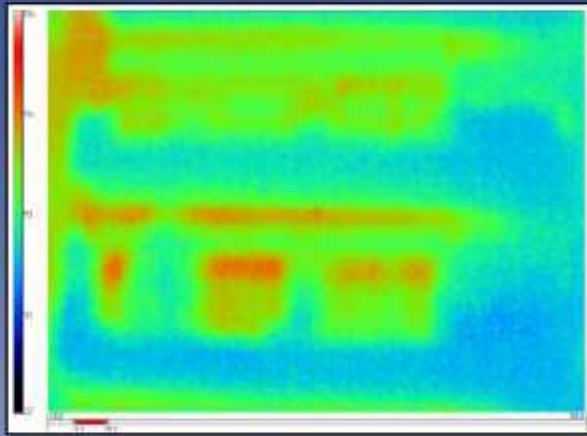
Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma(b \times U \times A) \text{ [W/K]} \text{ ή } \Sigma(b \times \Psi \times l) \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	1511	625
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	966	285
διαφανή δομικά στοιχεία	584	1115
θερμογέφυρες	-	868
Συνολικά	3061	2893
	$[\Sigma(b \times U \times A) + \Sigma(b \times \Psi \times l)] / \Sigma A$	0,945

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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

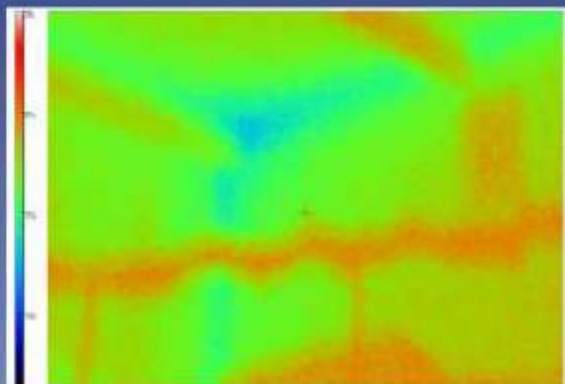


**Βέλτιστη
Λύση**

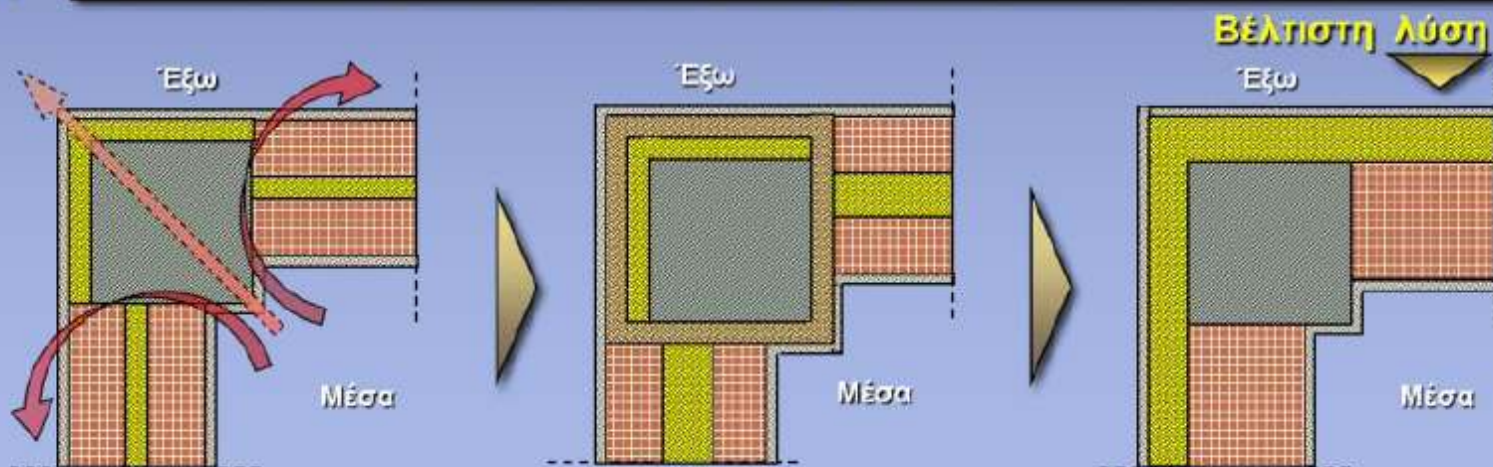
ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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



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

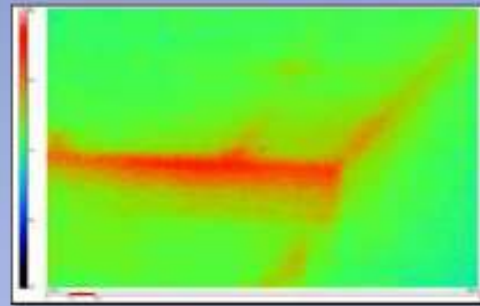
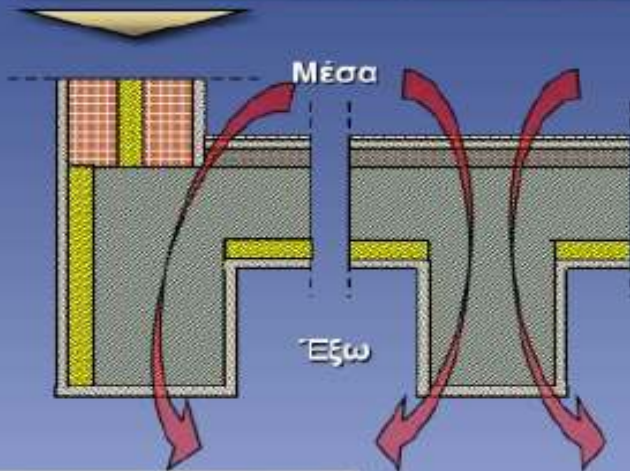


ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

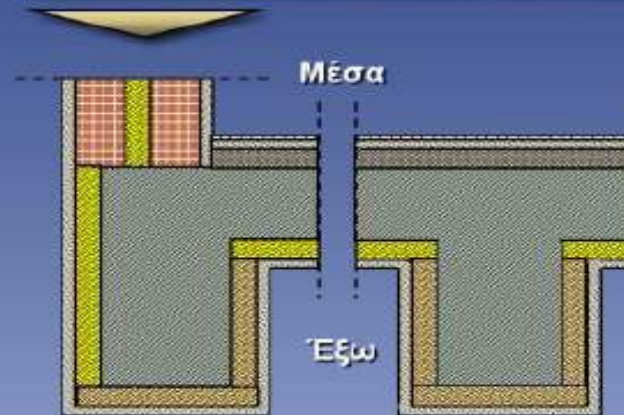
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

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

Η ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ



ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ



Προτιμότερη η επικάλυψη της θερμομονωτικής στρώσης με γυψοσανίδα αντί για επίχρισμα

ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Η θέση της θερμομονωτικής στρώσης στην τοιχοποιία

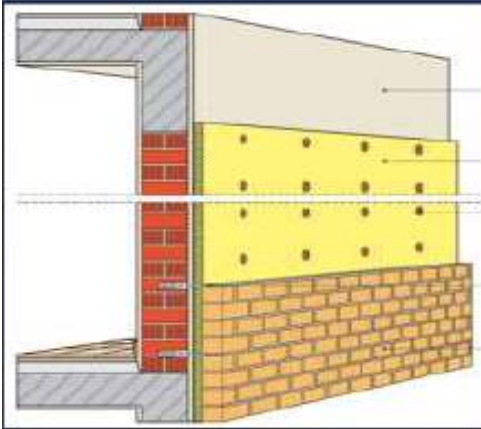
- ▶ Τοιχοποιία με εξωτερική θερμομόνωση
- ▶ Τοιχοποιία με εσωτερική θερμομόνωση
- ▶ Τοιχοποιία με θερμομόνωση στον πυρήνα
- ▶ Τοιχοποιία από θερμομονωτικά πορώδη υλικά
- ▶ Δικέλυφη αεριζόμενη τοιχοποιία



ΚΕΝΑΚ – ΚΕΛΥΦΟΣ – ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

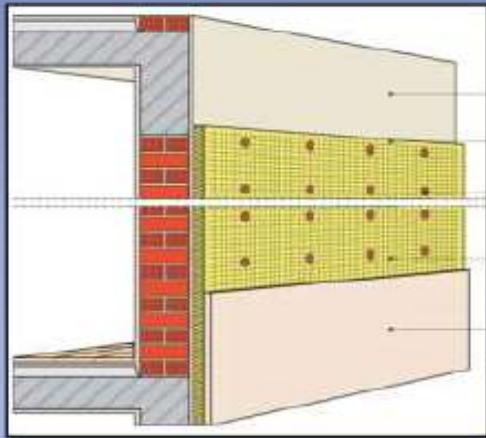
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



+ Πλεονεκτήματα

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



- Μειονεκτήματα

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

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΦΟΡΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Ο κλιματισμός είναι η πλέον σύνθετη, πολυέξοδη και κυρίως ενεργοβόρα ηλεκτρική εγκατάσταση στον κτιριακό τομέα.

Το 40% της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια οφείλεται σύμφωνα με στατιστικά δεδομένα στις εγκαταστάσεις κλιματισμού. Όλες οι εγκαταστάσεις κλιματισμού είναι εξαρτημένες από την ηλεκτρική ενέργεια λιγότερο ή περισσότερο

Συνεπώς η επιλογή κατάλληλου συστήματος κλιματισμού για ένα κτίριο είναι μία στρατηγικής σημασίας απόφαση του μελετητή μηχανικού καθώς θα καθορίσει τη μετέπειτα λειτουργία σε επίπεδο κατανάλωσης του κτιρίου η οποία θα περιγράφεται στα τιμολόγια ρεύματος της ΔΕΗ που θα λαμβάνει ο χρήστης του κτιρίου.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- **ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Η ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΑΙΖΕΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΤΟΣΟ ΣΤΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΣΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΑΙΖΕΙ ΤΟΝ ΠΛΕΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΘΩΣ ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΑ ΕΞΗΣ

- 1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΑΕΡΑ, ΝΕΡΟΥ, ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ, ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ, ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ, ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ, ΚΛΠ)**
- 2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (ΨΥΚΤΕΣ, ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ, ΛΕΒΗΤΕΣ, ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ)**
- 3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΕΡΟΥ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΕΡΑ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ, ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΟ, ΜΙΚΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ, ΚΛΠ)**
- 4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΓΩΓΩΝ (ΔΙΑΝΟΜΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ, ΝΕΡΟΥ, ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ, ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ, ΚΛΠ).**

ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΛΟΓΟΥΣ ΚΑΙ ΕΦΟΣΟΝ Ο ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΕΊΝΑΙ ΤΟ ΠΛΕΟΝ ΕΝΕΡΓΟΒΟΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ, Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ/ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΤΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

ΚΑΘΕ ΚΤΙΡΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΈΝΑ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΊΝΑΙ ΈΝΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΠΡΩΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΤΗΝ ΕΝ ΓΕΝΕΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΕΊΝΑΙ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΠΟΥ ΑΝΑΓΟΝΤΑΙ ΣΕ ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ)

1. **ΡΥΘΜΙΖΕΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**
2. **ΜΕΤΑΚΙΝΕΙ ΤΙΣ ΑΕΡΙΕΣ ΜΑΖΕΣ**
3. **ΠΡΟΣΑΓΕΙ ΚΑΙ ΑΠΑΓΕΙ ΑΕΡΑ**
4. **ΕΠΙΔΡΑ ΣΤΗΝ ΠΙΕΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**
5. **ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ**

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- **ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Η ΥΠΑΡΞΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΝΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ Η/ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΘΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

- 1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ**
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ ΟΠΟΥ ΖΗΤΕΙΤΑΙ Η ΠΡΟΣΔΟΣΗ/ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ
- 2. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΑ ΠΟΥ ΖΗΤΕΙΤΑΙ ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΘΟΥΝ ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΠΕΛΘΕΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ/ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΑΚΡΙΒΕΙΑ. ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΤΟΣΟ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (ΚΕΛΥΦΟΥΣ) ΟΣΟ ΚΑΙ ΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ (ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ)

Η ΨΥΞΗ Η Η ΘΕΡΜΑΝΣΗ (ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ) ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΒΑΣΙΚΟ ΚΟΡΜΟ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ. ΜΕ ΑΝΑΛΟΓΟ ΤΡΟΠΟ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΤΗ ΡΑΧΟΚΟΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΧΩΡΟ. ΜΕ ΤΟΝ ΙΔΙΟ ΤΡΟΠΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΧΩΡΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΒΛΕΠΕΤΑΙ Ο ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.

ΠΡΕΠΕΙ ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΟΥΝ

1. ΟΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ, FCU, ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ, ΚΛΠ)
2. Η ΠΑΡΟΧΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ
3. ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ
4. ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ
5. ΤΑ ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.

ΒΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΕΊΝΑΙ Ο ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΩΡΟ.

ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΕΙΤΑΙ, ΣΧΕΔΙΑΖΕΤΑΙ ΚΑΙ ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ Ο ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ/ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- **ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

1. **ΥΠΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ**

ΕΑΝ ΈΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΊΝΑΙ ΥΠΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΜΕΝΟ ΤΟΤΕ ΔΕΝ ΘΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΡΚΕΤΑ ΓΡΗΓΟΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ, ΜΕ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΥΝΕΧΩΣ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΠΙΑΣΕΙ ΤΟ ΣΤΟΧΟ ΤΟΥ ΔΗΛΑΔΗ ΝΑ ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ Η ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ (SET POINT).

ΕΑΝ ΔΕ Η ΥΠΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΊΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΕΊΝΑΙ ΠΙΘΑΝΟΝ ΝΑ ΜΗΝ ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ ΠΟΤΕ Ο ΣΤΟΧΟΣ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΤΕΘΕΙ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΜΕ ΣΥΝΕΠΕΙΑ Ο ΧΡΗΣΤΗΣ ΝΑ ΚΡΥΩΝΕΙ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ ΚΑΙ ΝΑ ΖΕΣΤΑΙΝΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ)

ΈΝΑ ΥΠΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΣΥΝΕΧΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΟΝ ΑΔΙΑΛΛΕΙΠΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΧΕΙ ΣΑΦΩΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΛΟΓΩ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΥΞΗΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

2. ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΈΝΑ ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΘΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΕΙ ΣΕ ΠΟΛΥ ΣΥΝΤΟΜΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΤΟ ΧΩΡΟ, ΠΙΘΑΝΩΣ ΤΟΣΟ ΓΡΗΓΟΡΑ ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ Η ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΙΣ ΌΜΩΣ ΝΑ ΣΥΜΒΕΙ ΤΟ ΙΔΙΟ ΜΕ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑ (ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ).

ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΤΑΧΕΙΑΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΊΝΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΧΕΙΣ ΕΝΑΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΒΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ. Η ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΤΑΠΟΝΕΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΩΡΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΔΕΙ ΠΛΗΡΩΣ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ+ΥΓΡΑΣΙΑ).

Η ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΣΕ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΟΓΚΟ Ή ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΧΩΡΙΣ ΌΜΩΣ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΌΠΩΣ ΕΊΝΑΙ Ο ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ, ΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ, ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ, Η ΥΓΡΑΣΙΑ, ΤΑ ΩΡΑΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΤΑ ΠΡΟΦΙΛ ΧΡΗΣΗΣ, ΚΛΠ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ



- 4.1 Δομικά υλικά, Δομικά συστήματα, θερμική συμπεριφορά-ιδιότητες (Θερμική αγωγιμότητα-Θερμοπερατότητα – Θερμοχωρητικότητα)
- 4.2. Θερμομονωτικά υλικά
- 4.3. Υαλοπίνακες – υαλοστάσια
- 4.4. Στοιχεία τοιχοποιίας, οροφής, στέγης, δαπέδου, φέροντος οργανισμού.
- 4.5. Θερμογέφυρες – σημασία και σημεία εμφάνισης.
- 4.6. Αεροστεγανότητα / αεροπερατότητα κατασκευής

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η Θερμική συμπεριφορά των υλικών δόμησης εξαρτάται από τις φυσικές τους ιδιότητες, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τους πιο κάτω **μηχανισμούς μετάδοσης θερμότητας**.

- **Αγωγή (Conduction)**

Η αγωγή είναι η μεταφορά ενέργειας εξαιτίας των αλληλεπιδράσεων (ταλαντώσεων ή ελαστικών κρούσεων), μεταξύ των μορίων ενός σώματος, τα οποία βρίσκονται σε επαφή και σε διαφορετική θερμοκρασία.

- **Μεταφορά ή Συναγωγή (Convection)**

Το φαινόμενο της συναγωγής ή μεταφοράς συνδέεται με την κίνηση ενός ρευστού και την απορρέουσα από αυτήν μεταφορά μάζας, ενέργειας και ορμής.

Φυσική Μεταφορά – Εξαναγκασμένη Μεταφορά

- **Ακτινοβολία (Radiation)**

Ροή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (φωτόνια) που κινούνται με ταχύτητα φωτός $C_L = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/sec} = \lambda \times f$ (μήκος κύματος $\times$ συχνότητα). Το φάσμα της ακτινοβολίας από την υπεριώδη, την ορατή και την υπέρυθρη εκτείνεται σε μήκη κύματος ($\lambda = 0,3$ έως $50 \mu\text{m}$). Ορατή ακτινοβολία, $\lambda = 0,4$ έως $0,8 \mu\text{m}$,

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

1. ΑΓΩΓΗ-ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (CONDUCTION)

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ) ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΜΟΡΙΩΝ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΟΤΑΝ ΑΥΤΑ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ. ΤΟ ΣΩΜΑ ΕΊΝΑΙ ΑΚΙΝΗΤΟ

ΔΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΑΕΡΑ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ-ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ) ΟΤΑΝ ΜΕΤΑΞΥ ΑΥΤΩΝ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΑΛΛΟ ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ (ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ). Η ΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΙΝΑΙ ΕΥΘΕΩΣ ΑΝΑΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.

2. ΜΕΤΑΒΑΣΗ (CONVECTION)

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ) ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΕΝΟΣ ΡΕΥΣΤΟΥ (ΑΕΡΑΣ) ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΕΟΥΣΑ ΜΑΖΑ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΚΑΙ ΟΡΜΗ

ΔΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΑΦΗΣ ΤΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ (ΤΟΙΧΟΣ, ΚΛΠ). Η ΚΙΝΗΣΗ ΕΙΝΑΙ ΒΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ. Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΛΟΓΩ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΤΗΝ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

3. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΡΟΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.

ΔΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΚΥΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΟΠΩΣ ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΥΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΕΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ, ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΕΦΟΣΟΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ
ΜΕ ΜΟΝΟ ΚΑΙ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ

1. ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ.
2. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ.
3. ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΚΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ
4. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΚΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ.
5. ΑΓΩΓΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ ΔΗΛΑΔΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ.
6. ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ) ΓΥΑΛΙΟΥ Η ΤΟΥ ΜΟΝΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.
7. ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΥΣΑ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ. ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΛΟΓΩ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΕΊΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ. ΣΤΑΘΕΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΚΕΝΑΚ Β')

«Συντελεστής θερμοπερατότητας k »: χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου, λαμβάνοντας υπόψη τη μετάδοση θερμότητας μέσω **αγωγής και μετάβασης** εκατέρωθεν του στοιχείου. Η θερμοπερατότητα καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας η οποία μεταδίδεται μεταξύ των εκατέρωθεν στρωμάτων αέρα που είναι σε επαφή με μια επιφάνεια (π.χ. **εξωτερικός αέρας και αέρας εσωτερικού χώρου**) και παρατηρείται λόγω της επίδρασης της διαφοράς θερμοκρασίας των δύο στρωμάτων αέρα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας k καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίνει την ποσότητα θερμότητας σε (Wh) η οποία μεταδίδεται, υπό **σταθερά θερμική κατάσταση**, στη διάρκεια μίας ώρας από επιφάνεια 1m^2 του στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των αμφοτέρων στρωμάτων αέρα που είναι σε επαφή με το στοιχείο είναι 1 K . Μονάδες k : ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$).

Το κτιριακό κέλυφος πρέπει να πληροί τα παρακάτω όρια:

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- 1. ΟΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U-VALUE ($\text{W/m}^2\text{K}$)
ΕΙΝΑΙ Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΕΝΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ ΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ. ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΑΕΡΑ ΠΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (ΤΟΙΧΟΣ, ΔΑΠΕΔΟ, ΟΡΟΦΗ) ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (ΑΕΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ-ΑΕΡΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ). Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Wh), Η ΟΠΟΙΑ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΩΡΑ, ΣΕ ΜΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 1m^2 ΟΤΑΝ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΝΑΙ 1K (1°C)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ λ (W/mK)

ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΗΝ ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ-ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΑΝΑ ΜΕΤΡΟ ΜΗΚΟΥΣ ΕΝΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 1 ΩΡΑΣ ΟΤΑΝ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΝΑΙ 1K (1°C).

3. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R (m²K/W)

ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

4. ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C_p (KJ/Kg*k)

5. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ρ (Kg/m³)

6. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U_m – value (W/m²*K)

ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΛΟΓΩ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΑ, ΛΟΓΩ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ, ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΔΙΑΡΡΕΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΤΟΙΧΟΙ, ΔΑΠΕΔΑ, ΟΡΟΦΕΣ, ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ), ΚΑΙ ΥΠΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ 1K (1°C). ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΙ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΠΟΥ ΚΑΛΕΙΤΑΙ ΝΑ ΥΛΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΩΣΤΕ ΝΑ ΠΛΗΡΟΙ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ (ΤΟΤΕΕ 20701/2010)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

$$Q = U A (\Delta t)$$

ΦΟΡΤΙΟ Q =

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

X ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

X ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΑΕΡΑ

$W = (W/m^2 \cdot K) \times m^2 \times K$

Η ΕΞΙΣΩΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ
ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτιριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή 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.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Η απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτιριακών κατασκευών που επιβάλλει ο Κ.Εν.Α.Κ. συμβάλλει προς αυτήν την κατεύθυνση, επιβάλλοντας τον έλεγχο επάρκειας της θερμομονωτικής προστασίας του κτιρίου σε δύο στάδια:

- Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\text{εξετοζ.}}$ 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:

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

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του 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 εντασσόμενου 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 της εξωτερικής περιμετρικής επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (F/V). Πρέπει δηλαδή να ισχύει:

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

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k_D	0,50	0,40	0,38	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k_W	0,60	0,50	0,44	0,33
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	k_{DL}	0,50	0,40	0,40	0,30
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k_G	1,50	1,00	0,38	0,35
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k_{WE}	1,50	1,00	0,70	0,50
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	k_F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	k_{GF}	1,80	1,80	1,80	1,80

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

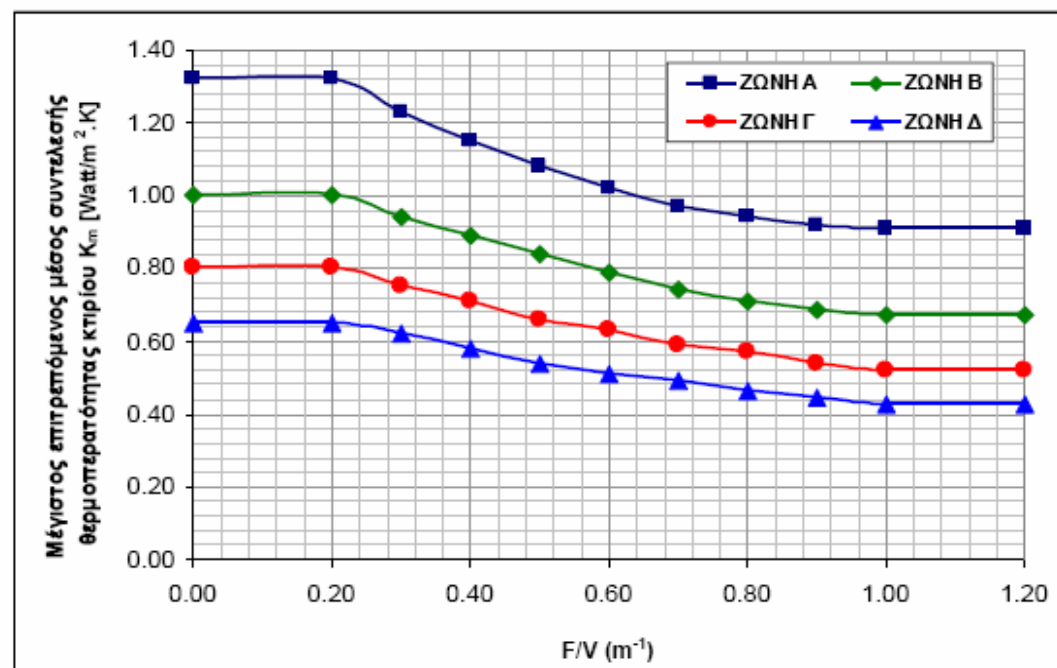
F/V (m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε [W/m ² .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,32	1,00	0,80	0,65
0,3	1,23	0,94	0,75	0,62
0,4	1,15	0,89	0,71	0,58
0,5	1,08	0,84	0,66	0,55
0,6	1,02	0,79	0,63	0,51
0,7	0,97	0,74	0,59	0,49
0,8	0,94	0,71	0,57	0,47
0,9	0,92	0,69	0,54	0,45
≥ 1,0	0,91	0,67	0,52	0,43

*Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας k_m
κατά κλιματική ζώνη*

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

*Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας
km κατά κλιματική ζώνη*



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- **ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΧΩΡΟΥ (HEAT GAIN)**

ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΡΟΩΝ (ΙΣΧΥΩΝ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ) ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΕ ΈΝΑ ΧΩΡΟ Ή ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΑΥΤΟΝ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ (ΡΥΘΜΟΣ ΕΙΣΡΟΗΣ Ή ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ – HEAT RATE)

- **ΟΡΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (COOLING LOAD)**

ΨΥΚΤΙΚΟ/ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΤΕΘΕΙ (ΧΕΙΜΩΝΑΣ) Ή ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ (ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ) ΠΡΟΣ Ή ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ Ή ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.

ΥΠΑΡΧΕΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΣΤΙΓΜΗΣ ΕΙΣΡΟΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΤΙΓΜΗΣ ΟΠΟΥ ΑΥΤΟ ΜΕΤΑΤΡΕΠΕΤΑΙ ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

ΣΚΟΠΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΌΠΩΣ ΑΥΤΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΕΣ Ή/ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟΤΕΕ 20701/2010 (ΚΕΝΑΚ) ΚΑΙ ΤΟΤΕΕ 2423/86 ΚΑΙ ΤΟΤΕΕ 2425/86)

ΟΤΑΝ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ/ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΟΔΗΓΕΙ ΤΙΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΟΡΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (HVAC-HEATING, VENTILATING, AIR CONDITIONING SYSTEMS), ΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΝΑ ΕΠΑΝΑΦΕΡΟΥΝ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΛΙΜΑ ΠΙΣΩ ΣΤΙΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ – ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ Ή/ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΗΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΘΩΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΤΟ ΠΛΕΟΝ ΕΝΕΡΓΟΒΟΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

1.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ (ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ, ΚΑΤΟΨΕΙΣ, ΟΨΕΙΣ, ΤΟΜΕΣ)

1.1.1. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΧΩΡΩΝ

1.1.2. ΥΨΟΣ ΟΡΟΦΗΣ,

1.1.3. ΧΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ

1.2. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

(ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΕΛΕΓΧΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ)

1.2.1. ΤΟΙΧΟΙ (ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΕΣ, ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ, ΠΕΤΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ, ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ)

1.2.2. ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΑ-ΔΟΚΟΙ

1.2.3. ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ (ΠΟΡΤΕΣ, ΠΑΡΑΘΥΡΑ)

1.2.4. ΔΑΠΕΔΑ (ΠΡΟΣ ΕΔΑΦΟΣ, ΠΡΟΣ Μ.Θ.Χ., ΠΡΟΣ ΡΙΛΟΤΙΣ, ΚΛΠ)

1.2.5. ΟΡΟΦΕΣ (ΔΩΜΑ, ΞΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ, ΠΛΑΚΑ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΣΤΕΓΗ)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

2. ΘΕΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ, ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ, ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΚΙΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΓΕΙΤΟΝΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ, ΚΤΗΡΙΑ. (ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ + ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΚΙΑΣΜΟΥ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΥΓΡΑΣΙΑ, ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ) (ΤΟΤΕΕ 20703/2010)
4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΥΓΡΑΣΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ), ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΚΑΘΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΕΙΜΕΝΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (ΤΟΤΕΕ 20701/2010, ΤΟΤΕΕ 2423,2425/86)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ. ΩΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΝΟΟΥΝΤΑΙ:
 - 5.1. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ (ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ W/m^2 , ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ, ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ – ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ)
 - 5.2. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ (ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ, ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ)
 - 5.3. ΣΥΣΚΕΥΕΣ (ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ, ΘΕΣΗ, ΧΡΗΣΗ)
 - 5.4. ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ)
 - 5.5. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (ΕΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ)
 - 5.6. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΣΥΝΕΧΗΣ Η ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

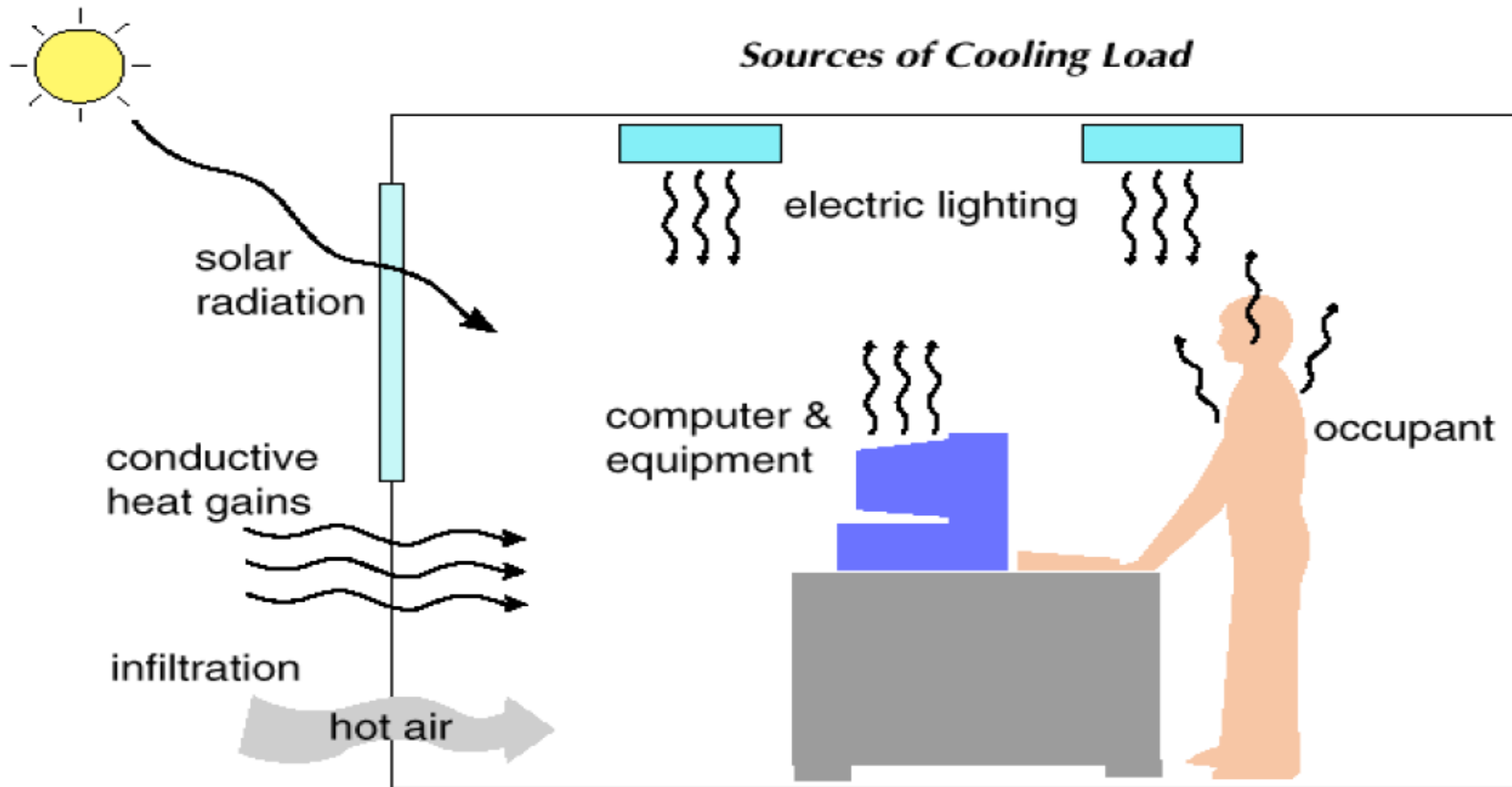
6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΩΡΑΣ, ΜΕΡΑΣ, ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΣΥΝΗΘΩΣ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΑ
7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΟΤΕΕ 20701/2010 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΘΕΩΡΟΥΝΤΑΙ ΕΚΕΙΝΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΟ 0.5%-1% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΤΩΝ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΩΝ ΜΗΝΩΝ (ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΓΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ)

ΒΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ/ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΗΛΑΔΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΠΑΝΙΑ, ΓΙΑ ΛΟΓΟΥΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΦΥΓΗ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

1. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ

1. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ(ΤΟΙΧΩΝ, ΔΑΠΕΔΩΝ, ΚΛΠ)
2. ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ
3. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ (CONVECTION) ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ
4. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΥΡΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ

2.1. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ (ΑΤΟΜΑ)

2.2. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΦΩΤΙΣΜΟ

2.3. ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ (ΠΛΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ)

3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ

ΔΙΑΡΡΟΗ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΑΠΟΡΡΕΟΥΝ ΑΠΟ
ΡΟΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ
ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΥΡΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

- 4.1. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΝΩΠΟΣ ΑΕΡΑΣ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ
- 4.2. ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΑΠΟ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ
- 4.3. ΜΕΤΑΘΕΡΜΑΝΣΗ
- 4.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ, ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ, ΚΛΠ
- 4.5. ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΟΛΙΚΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ =

ΑΙΣΘΗΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ + ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΡΙΑ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΑ

1. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ)
2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΑΤΟΜΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ, ΦΩΤΙΣΜΟΣ)
3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ+ΤΕΧΝΗΤΟΣ)

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

1. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (SPACE COOLING LOAD VS COOLING COIL LOAD)
2. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΧΩΡΟΥ (COOLING LOAD VS HEAT GAIN)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- **ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ**

- **1. ΑΙΣΘΗΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ)**

- 1.1. ΤΑ ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ, ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ, ΦΩΤΑΓΩΓΩΝ
- 1.2. Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ (ΤΟΙΧΟΙ, ΟΡΟΦΕΣ, ΘΥΡΕΣ), ΑΠΟ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
- 1.3. Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ (ΤΟΙΧΟΙ, ΟΡΟΦΕΣ, ΘΥΡΕΣ), ΑΠΟ ΓΕΙΤΟΝΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.
- 1.4. Η ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΛΟΓΩ ΑΝΕΠΑΡΚΟΥΣ ΑΕΡΑΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ
- 1.5. Ο ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ Η ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
- 1.6. ΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ
- 1.7. Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ
- 1.8. ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.

- **2. ΛΑΝΘΑΝΟΝΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ (ΑΛΛΑΓΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ)**

- 2.1. Η ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΛΟΓΩ ΑΝΕΠΑΡΚΟΥΣ ΑΕΡΑΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ
- 2.2. Ο ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ Η ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
- 2.3. ΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ
- 2.4. ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ

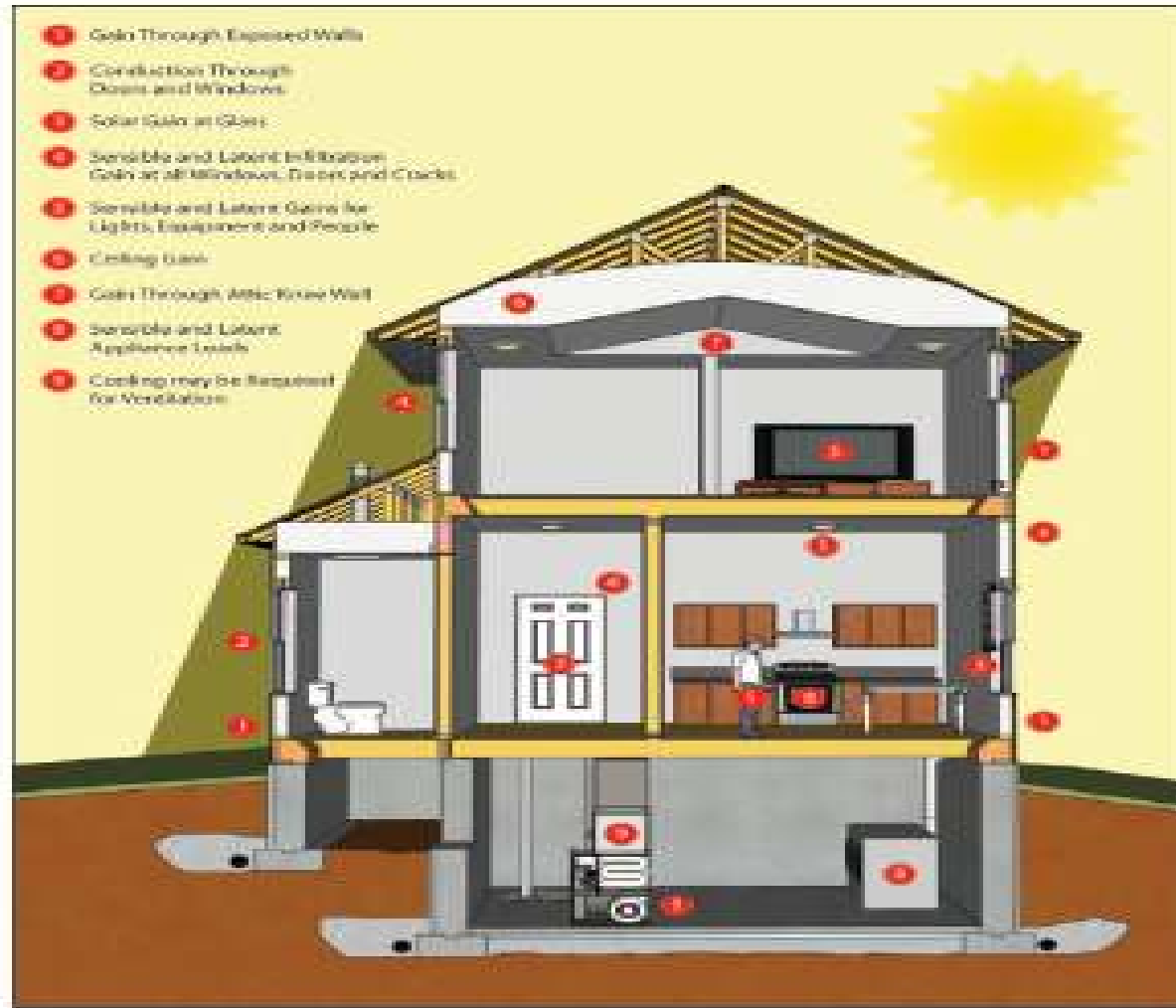


Figure 6. Heat Gain Locations

**ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ
ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ
ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ = ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ+ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ,**

ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΣΕ ΈΝΑ ΚΤΗΡΙΟ ΚΆΘΕ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΜΟΝΟ ΈΝΑ ΜΕΡΟΣ ΘΕΡΜΑΙΝΕΙ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΑΜΕΣΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΣΥΝΑΓΩΓΗΣ (CONVECTION)

ΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΕΡΟΣ (ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ) ΘΕΡΜΑΙΝΕΙ ΤΗ ΜΑΖΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΤΟΙΧΟΙ, ΟΡΟΦΗ, ΠΑΤΩΜΑΤΑ, ΕΠΙΠΛΑ). ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.

ΜΟΝΟ ΑΡΓΟΤΕΡΑ ΔΗΛΑΔΗ ΜΕ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΑΥΤΗ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΙΣΦΕΡΕΙ ΣΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.

ΤΟ ΜΕΣΗΜΕΡΙ ΟΠΟΥ ΤΑ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΕΊΝΑΙ ΥΨΗΛΟΤΕΡΑ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΊΝΑΙ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ. ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΜΑΖΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΌΧΙ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ.

ΑΡΓΟΤΕΡΑ ΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ ΜΕΡΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΚΑΠΟΙΑ ΝΕΑ, ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΑΥΞΑΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ. ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΤΙΣ ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΕΣ ΩΡΕΣ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΊΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ

ΣΥΝΕΠΩΣ

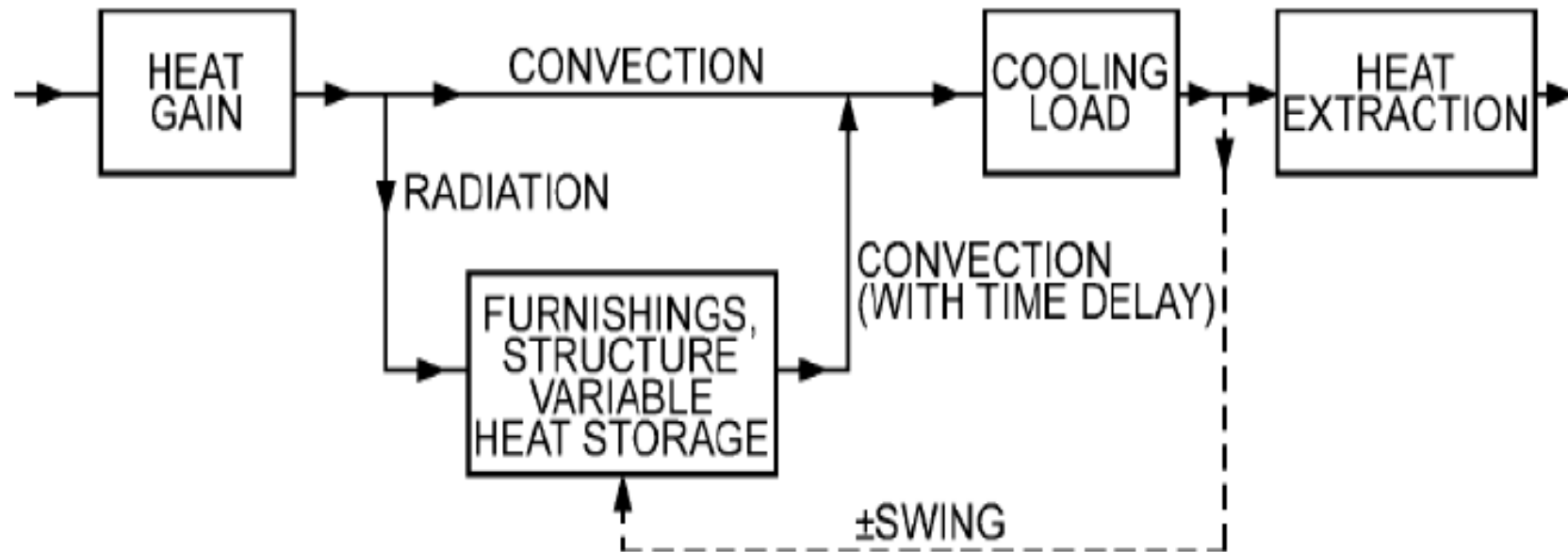
ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

ΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (CONDUCTION) ΤΗΣ ΣΥΝΑΓΩΓΗΣ (CONVECTION) ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (RADIATION)

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

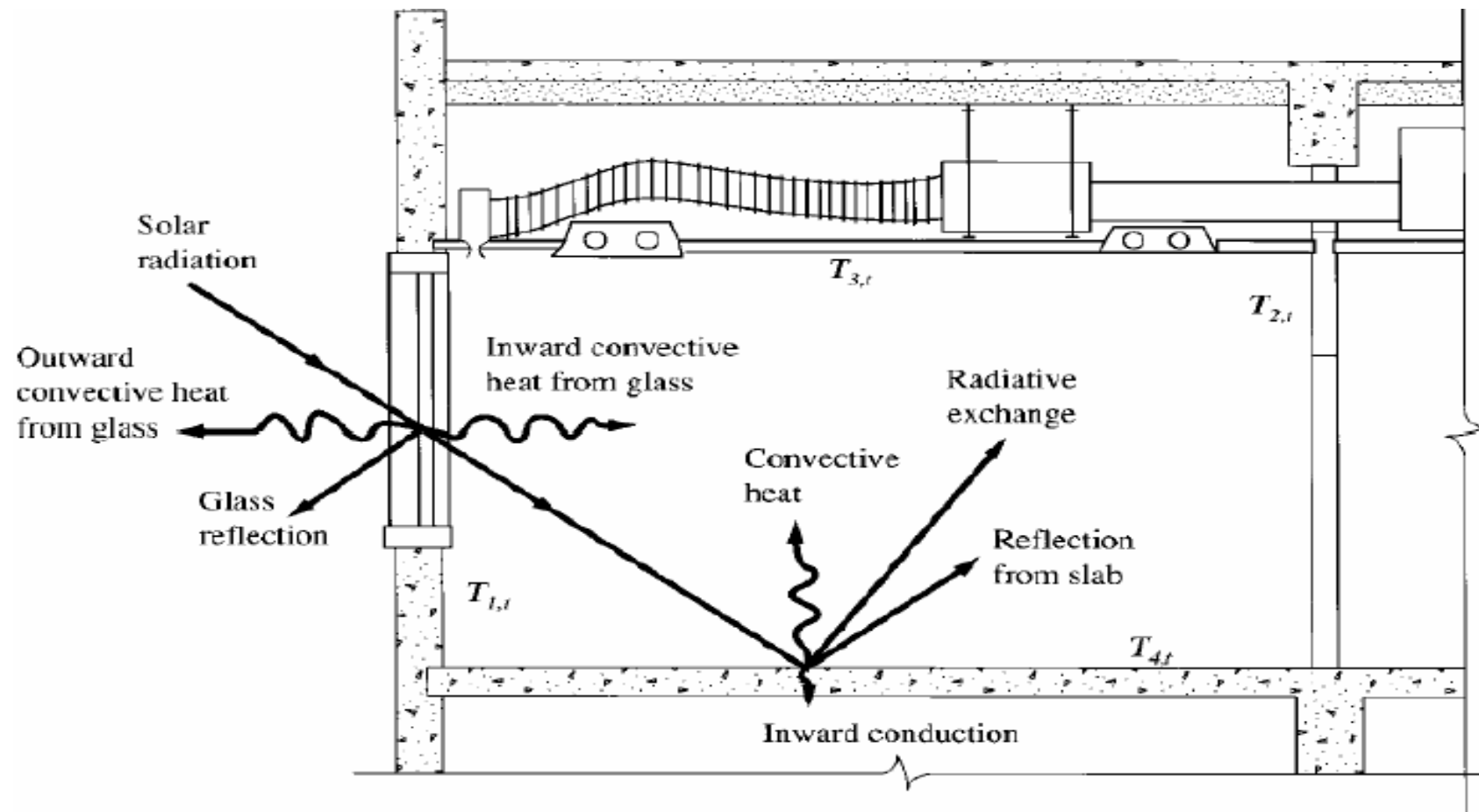


Conversion of heat gain into cooling load

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΧΩΡΟΥ (SPACE HEAT GAINS)

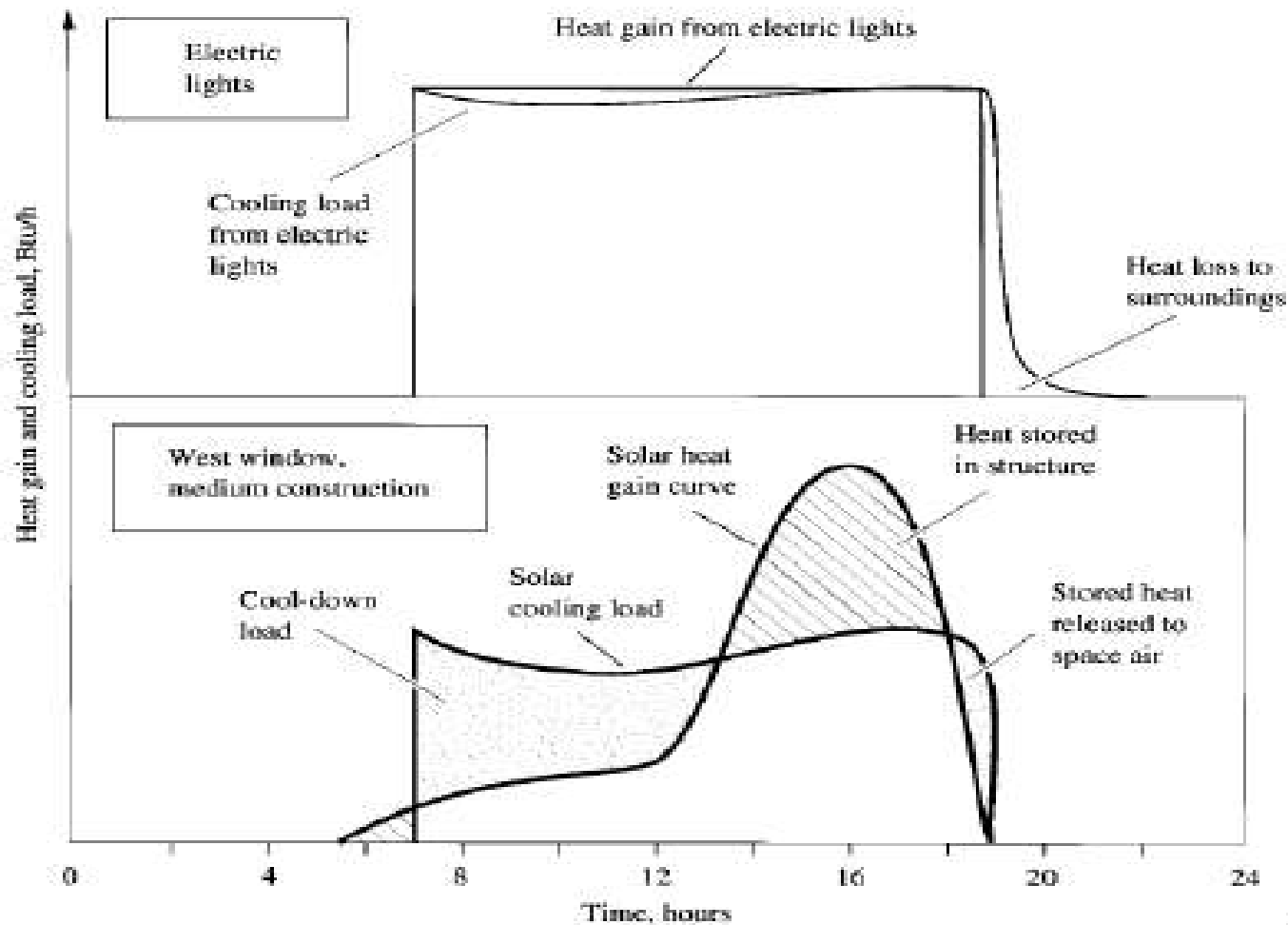


Convective and radiative heat in a conditioned space

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΧΩΡΟΥ (SPACE HEAT GAINS)

Sensible heat gains	Convective (%)	Radiative (%)
Solar radiation with internal shading	42	58
Fluorescent lights	50	50
Occupants	67	33
External wall, inner surface	40	60

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (SPACE COOLING LOAD VS COOLING COIL LOAD)

ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ) (COOLING COIL LOAD)

- ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ (ΑΙΣΘΗΤΟ+ΛΑΝΘΑΝΟΝ)
- ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ (ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ+ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ)
- ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ (ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ+ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ)
ΦΟΡΤΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΓΩΝ)

ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ ΕΙΝΑΙ ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΘΩΣ ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (VENTILATION) ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ, ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ, ΚΚΜ, ΚΛΠ.

ΣΥΝΕΠΩΣ

- ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ FCU, ΚΚΜ, ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ, ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ, ΚΑΙ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ, ΣΤΟΜΙΩΝ, ΚΛΠ)

ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ) ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΨΥΚΤΕΣ, ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΦΟΡΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Τα φορτία κλιματισμού διακρίνονται σε

1. Αισθητό φορτίο χώρου το οποίο προκύπτει από τις απώλειες λόγω θερμοπερατότητας κυρίως λόγω του κελύφους του κτιρίου. Το αισθητό φορτίο είναι αλληλένδετο με τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Στο φορτίο συμμετέχουν ο πληθυσμός του χώρου, οι συσκευές, ο φωτισμός, κλπ.
2. Λανθάνον φορτίο χώρου το οποίο είναι αλληλένδετο με τη διαφορά της υγρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Στο φορτίο συμμετέχουν ο πληθυσμός του χώρου.
3. Ολικό φορτίο χώρου το οποίο προκύπτει ως άθροισμα του αισθητού και λανθάνοντος φορτίου. Ονομάζεται και ολικό φορτίο ψύξης.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΦΟΡΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Τα φορτία κλιματισμού διακρίνονται σε

4. Φορτίο αερισμού. Είναι το φορτίο που απαιτείται για τη ψύξη/θέρμανση του εξωτερικού νωπού αέρα, ο οποίος εισέρχεται στο χώρο για να ανανεώσει τον υπάρχοντα αέρα προσδίδοντας του χαρακτηριστικά εξωτερικού περιβάλλοντος. Το φορτίο αερισμού διακρίνεται επίσης σε αισθητό και λανθάνον φορτίο.

Το φορτίο αερισμού εξαρτάται από τη γεωμετρία του χώρου, τον όγκο του αέρα του χώρου και προφανώς τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται με συγκεκριμένα μαθηματικά μοντέλα τα οποία αναλύονται στη βιβλιογραφία.

Παράλληλα με το φορτίο του αερισμού υπολογίζεται για κάθε χώρο και η απαιτούμενη παροχή αέρα βάσει του πίνακα των προδιαγραφών του ΚΕΝΑΚ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΦΟΡΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Ο υπολογισμός των φορτίων χώρου και αερισμού γίνεται για κάθε χώρο χωριστά.

Με τον τρόπο αυτό υπάρχει η ευελιξία στο μελετητή μηχανικό να επιλέξει ανάλογα με το σύστημα κλιματισμού το φορτίο των τερματικών (εσωτερικών) μονάδων, κατά τη φάση διαστασιολόγησης τους.

Διακρίνουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις

1. Η εσωτερική τερματική μονάδα καλύπτει τα φορτία χώρου και η εξωτερική τερματική μονάδα τα φορτία αερισμού
2. Η εσωτερική τερματική μονάδα καλύπτει τα φορτία χώρου και τα φορτία αερισμού
3. Η εσωτερική τερματική μονάδα καλύπτει τα φορτία χώρου και μέρος των φορτίων αερισμού που δεν ανακτώνται από συσκευές ανάκτησης.
4. Η εξωτερική τερματική μονάδα καλύπτει πλήρως τα φορτία χώρου και αερισμού

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΦΟΡΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Το άθροισμα των φορτίων χώρου και αερισμού χρησιμοποιείται στη διαστασιολόγηση των κεντρικών μονάδων κλιματισμού (αντλία θερμότητας, ψύκτης)

Το ίδιο άθροισμα φορτίων χώρου και αερισμού χρησιμοποιείται στη διαστασιολόγηση τερματικής μονάδας αέρα πλήρους κλιματισμού

Στην περίπτωση τερματικής μονάδας αέρα που εξυπηρετεί μόνον φορτία αερισμού ομάδας – ζώνης χώρων, η διαστασιολόγηση αφορά στο άθροισμα των φορτίων αερισμού των επιμέρους χώρων.

Στην περίπτωση εσωτερικών τερματικών μονάδων που εξυπηρετούν περισσότερους του ενός χώρους, η διαστασιολόγηση γίνεται για το άθροισμα των φορτίων χώρου ή/και αερισμού ολικώς ή μερικώς των επιμέρους χώρων.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ASHRAE)

1. ΜΕΘΟΔΟΣ HEAT BALANCE/RTS (RADIANT TIME SERIES METHOD) (ASHRAE 2009)
2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (TFM-TRANSFER FUNCTION METHOD)
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ CLTD/SCL/CLF ΟΠΟΥ
CLTD = COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE =
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ
ΦΟΡΤΙΟΥ
SCL = SOLAR COOLING = ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ
ΦΟΡΤΙΟΥ
CLF = COOLING LOAD FACTOR = ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ
ΦΟΡΤΙΟΥ

ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΡΟΚΥΨΕΙ
ΒΑΣΕΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ASHRAE)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΕΝΟΣ ΧΩΡΟΥ ΕΊΝΑΙ ΜΙΑ ΑΡΚΕΤΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΘΩΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΒΕΙ ΥΠΟΨΗ ΤΟΥΣ ΕΞΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

- 1. ΤΟΥΣ ΤΡΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (CONDUCTION), ΣΥΝΑΓΩΓΗ (CONVECTION) ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (RADIATION).**
- 2. ΤΙΣ ΠΟΛΛΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ Η ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΠΟΙΚΙΛΕΙ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΕΧΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΟΥΣ.**
- 3. Η ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΊΝΑΙ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΌΠΩΣ ΕΚΔΗΛΩΝΕΤΑΙ ΣΕ ΈΝΑ ΧΩΡΟ ΜΕ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΟΒΟΛΗΣ.**

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ASHRAE)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΔΙΕΠΟΥΝ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

1. ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ

ΕΊΝΑΙ Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΣΕ ΈΝΑ ΧΩΡΟ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΤΑΙ ΣΕ ΑΥΤΟΝ ΜΕΣΩ ΜΙΑΣ Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΣΥΝΑΓΩΓΗΣ, ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.

2. ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

ΕΊΝΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΜΕΤΑΦΕΡΘΕΙ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ Η ΟΠΟΙΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΩΣΤΕ Ο ΧΩΡΟΣ ΝΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΕΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

3. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΕΊΝΑΙ Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΈΝΑ ΧΩΡΟ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΟΣΟ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗΣ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ASHRAE)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΈΝΑ ΧΩΡΟ –
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΙΣΜΟ**

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΕΧΕΙ ΔΥΟ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ, ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΑΙΝΕΙ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΕΠΕΤΑΙ ΑΠΥΘΕΙΑΣ ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΗΛΑΔΗ ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ

ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΠΟΡΡΟΦΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΚΛΕΙΟΥΝ ΤΟ ΧΩΡΟ, ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ, ΟΡΟΦΩΝ, ΔΑΠΕΔΩΝ ΌΠΩΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΕΠΙΠΛΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΠΡΟΑΝΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΕΙΤΑΙ ΣΤΙΣ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΜΑΖΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.

Η ΠΡΟΑΝΑΦΕΡΟΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ, ΕΠΑΝΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ, ΚΑΙ ΣΥΝΑΓΩΓΗΣ ΔΕ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΛΛΑ ΣΕ ΒΑΘΟΣ ΧΡΟΝΟΥ.

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΚΤΙΚΑ/ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ASHRAE)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ ΤΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΕΝΟΣ ΧΩΡΟΥ ΚΑΠΟΙΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΜΕΤΑΤΡΕΠΕΤΑΙ ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΠΟΜΕΝΕΣ ΩΡΕΣ ΠΟΥ ΕΊΝΑΙ ΔΥΣΚΟΛΟ ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΘΟΥΝ ΑΚΡΙΒΩΣ.

ΕΠΟΜΕΝΩΣ Η ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΕΊΝΑΙ ΈΝΑ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ.

Η ΜΟΝΑΔΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΚΑΛΕΙΤΑΙ ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΣΕΙ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ, ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΦΑΙΡΕΣΕΙ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΣΤΙΓΜΗ ΠΟΥ ΕΠΕΝΕΡΓΕΙ. ΟΣΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΕ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΙ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΑ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΙΜΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ.

ΣΕ ΒΑΘΟΣ ΧΡΟΝΟΥ Η ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΙΣΟΥΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΛΛΑ ΔΕΝ ΕΊΝΑΙ ΤΑΥΤΟΣΗΜΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΝΑ ΠΑΣΑ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ
- ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΟΤΑΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ
- ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ – ΧΩΡΟΥ
- ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΕΝΑΚ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ
- ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ