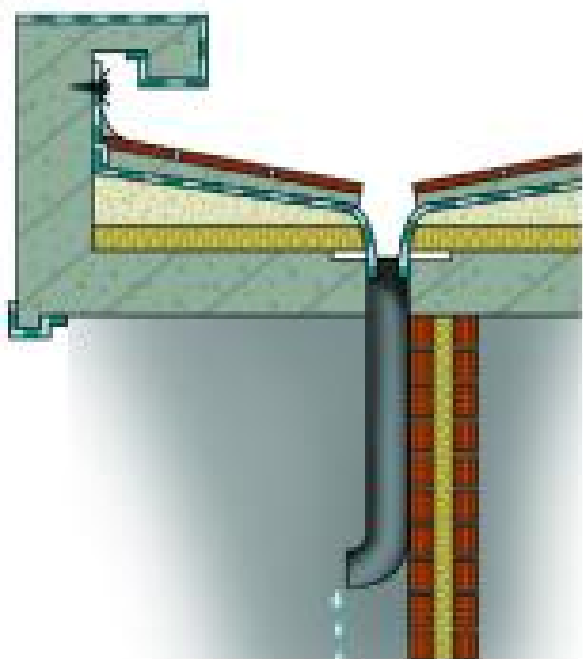


# ΠΩΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΥΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U) ΕΝΟΣ ΔΩΜΑΤΟΣ Ή ΕΝΟΣ ΤΟΙΧΟΥ (του Γιώργου Μαυρουλέα)



Ο όρος **θερμοπερατότητα U** προσδιορίζει πόσο εύκολα διαπερνά η θερμότητα (μετρούμενη σε Watt), μέσα σε μία ώρα, ένα υλικό είτε στρώσεις ίδιων ή διαφορετικών υλικών ορισμένου πάχους **d** και εμβαδού ενός τετραγωνικού μέτρου. Προσδιορίζει δηλαδή ως όρος το ακριβώς αντίστροφο από τη **θερμική αντίσταση R**, η οποία αποτυπώνει πόσο δύσκολα διαπερνά η θερμότητα ένα υλικό (την αντίσταση δηλαδή που παρουσιάζει

σε αυτήν) είτε στρώσεις ίδιων ή διαφορετικών υλικών ορισμένου πάχους.

Μαθηματικά αυτή η αντίστροφη σχέση εκφράζεται με τον τύπο  **$U=1/R$** . [Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι η ροή της θερμότητας παρουσιάζει πάντα την κατεύθυνση από το θερμότερο προς το πιο ψυχρό.]

Η θερμική αντίσταση ενός υλικού εξαρτάται από δύο παράγοντες: από το πάχος του υλικού **d** και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας **λ**. Μαθηματικά η σχέση αυτή εκφράζεται από τον τύπο  **$R= d/\lambda$** . Ο τύπος αυτός μας λέει ουσιαστικά ότι για να προσδιορίσουμε την αντίσταση που παρουσιάζει ένας δομικό υλικό (για παράδειγμα) πρέπει να διαιρέσουμε το πάχος του υλικού

(εκφραζόμενο σε μέτρα) με το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητάς του.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δίνει το ποσό των Watt που διέρχεται μέσα από ένα υλικό εμβαδού επιφανείας ενός τετραγωνικού μέτρου και πάχους υλικού ενός μέτρου, όταν μεταξύ των δύο παρειών του υλικού (προς την κατεύθυνση ροής της θερμότητας) υπάρχει διαφορά ενός βαθμού Κέλβιν, σε κατάσταση ισορροπίας.

Κάθε υλικό συνεπώς έχει έναν συγκεκριμένο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που μας επιτρέπει τη χρήση του για τον ορισμό της θερμικής αντίστασης κάποιου υλικού με ορισμένο πάχος.

Οι παραδεδεγμένοι – επίσημοι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας των υλικών αναγράφονται στον ΤΟΤΕΕ του ΤΕΕ (Ιούλιος 2010) και αποτελούν στοιχείο του ΚΕΝΑΚ (κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων) με βάση τον οποίο γίνεται η ενεργειακή βαθμονόμηση ενός κτηρίου.

Σε έναν τοίχο ή σε ένα δώμα έχουμε αρκετές στρώσεις δομικών υλικών διαφορετικού πάχους. Για να μπορέσουμε λοιπόν να προσδιορίσουμε το συνολικό U Value (τιμή θερμοπερατότητας δηλαδή) πρέπει να βρούμε αρχικά τη θερμική αντίσταση κάθε στρώσης υλικού να τις προσθέσουμε και αυτό που θα βρεθεί να μπει ως παρονομαστής σε κλάσμα με αριθμητή τον αριθμό 1.

**Παράδειγμα: Ζητάμε να προσδιορίσουμε το U value του δώματος ενός κτηρίου στην κλιματική ζώνη Β με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:**

- 1) πλάκα σκυροδέματος 12 εκατοστά πάχους
- 2) Διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 5 εκατοστών
- 3) Αφρομπετόν κλίσεων μέσου πάχους 10 εκατοστών και
- 4) Ασφαλτικής μεμβράνης πάχους 5 χιλιοστών.

**Προσδιορισμός του συνολικού U value:**

- 1) Εύρεση θερμομονωτικής αντίστασης πλάκας σκυροδέματος:  $R1=$

$d/\lambda \text{ σκυρ.} = 0,12 / 2,3 = 0,05 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

2) Εύρεση θερμομονωτικής αντίστασης διογκωμένης πολυστερίνης:  
 $R_2 = d/\lambda \delta. \pi. = 0,05/0.036 = 1,39 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

3) Εύρεση θερμομονωτικής αντίστασης αφρομπετόν:  $R_3 = d/\lambda \text{ αφρ.} = 0,10 / 0,2 = 0,50 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

4) Εύρεση θερμομονωτικής αντίστασης ασφατικής μεμβράνης:  $R_4 = d/\lambda \text{ ασφ.} = 0,005/0,23 = 0,02 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

**Σύνολο θερμικής αντίστασης των στρώσεων:  $\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 2,5 \text{ [m}^2\text{K/W]}$**

**Συνολικό U Value του δώματος:  $U = 1/R = 1/2,5 = 0,4 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$**

Διαπιστώνουμε συνεπώς πως το πιο πάνω δώμα δεν καταφέρνει να πιάσει την κατώτατη τιμή του KENAK για την κλιματική ζώνη Β που βρίσκεται το κτήριο του παραδείγματός μας και που είναι κάτω από  $0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Μια πολύ απλή επέμβαση κατά την κατασκευή με την αντικατάσταση της πολυστερίνης με γραφιτούχο αντίστοιχη και με ένα εκατοστό παραπάνω ελαφρομπετόν θα έπιανε το στόχο του να έχουμε U Value κάτω από  $0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Σε περίπτωση που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ή έχουμε χρησιμοποιήσει θερμοανакλαστικό υλικό λαμβάνουμε την τιμή της θερμικής του αντίστασης από τα πιστοποιητικά (από ανεξάρτητα πιστοποιημένα εργαστήρια) του παρασκευαστή.

Τέλος σε περίπτωση που έχουμε διάκενα με ακίνητο αέρα που δεν επικοινωνούν με το περιβάλλον, τότε αυτά λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς που κάνουμε για τη συνολική θερμική αντίσταση του τμήματος του κελύφους που εξετάζουμε.

Αν υπάρχουν κενά που επικοινωνούν με το περιβάλλον τότε υπεισέρχονται μειωτικοί συντελεστές στους υπολογισμούς μας που

περιγράφονται από τον ΤΟΤΕΕ.

**Γιώργος Μαυρουλέας, Πολιτικός Επιστήμονας,  
Μέλος της Μ.Κ.Ο. Σόλων  
gmauvrouleas@solon.org.gr**

**5 Σεπτεμβρίου 2011**

Για περισσότερες πληροφορίες: [www.monotech.gr](http://www.monotech.gr)