

Εισαγωγή στο iSBEM-CY

Παρουσίαση της Μεθοδολογίας και του
Λογισμικού για τον Υπολογισμό της
Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων



Δρ. Γρηγόρης Π. Παναγιώτου

Κέντρο Εκπαίδευσης ΕΤΕΚ

20 Νοεμβρίου 2014

Περιεχόμενα

- Διάταγμα Απαιτήσεων Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης
- Εισαγωγή στο SBEM-Cy
- Κτίριο Αναφοράς
- Συλλογή πληροφοριών
 - Διαχωρισμός σε ζώνες
 - Γεωμετρία του κτιρίου
 - Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας
 - Συστήματα ΘΨΚ του κτιρίου
- Διεπαφή iSBEM-Cy - Παράδειγμα εφαρμογής
- Ανασκόπηση προηγούμενων εξεταστικών δοκιμών



Διάταγμα Απαιτήσεων Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΔΠ 432/2013)

- **Εξωτερικοί Τοίχοι:** $U \leq 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **Εξωτερικά οριζόντια δομικά στοιχεία:** $U \leq 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **Δάπεδα υπερκ. κλειστ. μη-θερμ. χώρου:** $U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **Εξωτερικά κουφώματα:** $U \leq 3,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Για κατοικίες $U_{\text{mean}} \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Για μη κατοικίες $U_{\text{mean}} \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ):

Από την 1/1/2010 καθίσταται υποχρεωτική η ύπαρξη ΠΕΑ κατά την κατασκευή, πώληση και ενοικίαση κάθε κτιρίου.

Εισαγωγή στο SBEM-Cy



Εισαγωγή

Ο σκοπός του SBEM-Cy και της διεπαφής του iSBEM-Cy είναι να γίνονται ακριβείς και αξιόπιστες αξιολογήσεις της χρήσης ενέργειας για τα οικιστικά και μη οικιστικά κτίρια για σκοπούς πιστοποίησης της ενεργειακής τους απόδοσης.

→ [Οδηγίες εγκατάστασης SBEM-Cy](#)

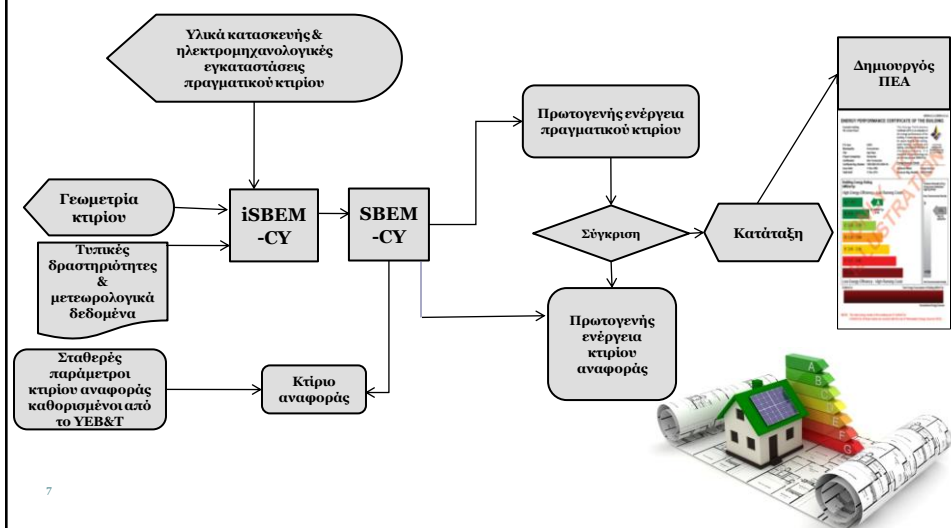


Εισαγωγή (συνέχεια)

- Εκτίμηση της κατανάλωσης της πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου βάσει τυπικής χρήσης.
- Σύγκριση της πιο πάνω εκτίμησης με την πρωτογενή ενέργεια του κτιρίου αναφοράς και κατηγοριοποίηση.
- Παραγωγή Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)
- Παραγωγή εκθέσεων:
 - Συμβουλευτική
 - Συμπληρωματική
 - Στοιχείων Πραγματικού κτιρίου
 - Αποτελεσμάτων SBEM.



Διαδικασία παραγωγής ΠΕΑ



Κτίριο αναφοράς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: Κτίριο Αναφοράς (ΜΥΕΑΚ)

Το κτίριο αναφοράς έχει:

- Την ίδια γεωμετρία, προσανατολισμό και χρήση με το κτίριο που αξιολογείται
- Τις ίδιες τυποποιημένες λειτουργίες
- Τα ίδια κλιματικά δεδομένα
- Την ίδια αεροστεγανότητα
- Καθορισμένες ιδιότητες των δομικών στοιχείων, των τύπων υαλοπινάκων, και των εγκαταστάσεων θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού και ζεστού νερού χρήσης

Κτίριο αναφοράς



Πίνακας Ε1: Συντελεστές θερμοπερατότητας του κτιρίου αναφοράς

Εκτεθειμένο στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m ² ·K) οικιακός	Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m ² ·K) μη οικιακός
Οροφή ¹ (κεκλιμένη ή μη)	0.6375	0.6375
Τοίχος	0.7225	0.7225
Πάτωμα (υπόκειται στην παράγραφο 8 πιο κάτω)	0.6375	0.6375
Πάτωμα ισογείου	1.6	1.6
Παράθυρα, παράθυρα οροφής, φωταγωγοί, θύρες πεζών	3.23	3.23
Ανοίγματα αυτοκινήτων ή παρόμοιες μεγάλες θύρες	Ίσος με του πραγματικού κτιρίου	Ίσος με του πραγματικού κτιρίου

¹ Αν κάποιο στοιχείο της οροφής έχει κλίση ίση ή μεγαλύτερη με 70° τότε θεωρείται τοίχος

Πίνακας Ε2: Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²·K) ** των δομικών στοιχείων του κτιρίου αναφοράς

Στοιχείο	οικιακή	μη οικιακή
Εξωτερικός τοίχος	94	94
Οροφή	188	188
Πάτωμα ισογείου	232	232
Εσωτερικός τοίχος	94	94
Εσωτερικό πάτωμα	232	232
Εσωτερικό ταβάνι	218	218

** Η ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται στο prEN ISO 13790

Βήματα που ακολουθούνται στον υπολογισμό

- ✓ **Βήμα 1** : Αποφασίστε αν το SBEM είναι το κατάλληλο εργαλείο για τη συγκεκριμένη περίπτωση.
- ✓ **Βήμα 2** : Συγκεντρώνετε τα ακατέργαστα στοιχεία που αφορούν το κτίριο.
- ✓ **Βήμα 3** : Αναλύετε τις πληροφορίες και προσδιορίστε τις διάφορες κτιριακές ζώνες.
- ✓ **Βήμα 4** : Εισάγετε τις πληροφορίες στη διεπαφή και τρέξετε το λογισμικό.



Η διαδικασία υπολογισμού μέσα στο SBEM

- Υπολογισμός μηνιαίων αναγκών ενέργειας σε:
 - Θέρμανση, Εξαερισμό, Ψύξη, Φωτισμό, Ζεστό νερό χρήσης
- Βασίζεται στη:
 - Γεωμετρία, Κατασκευές, Τυπική χρήση
- Υπολογισμός ενέργειας που χρειάζεται για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες βάσει των:
 - Τύπων συστημάτων, Αποδόσεων των συστημάτων, Διορθώσεων από συστήματα ελέγχου κτλ
- Μετατροπή της κατανάλωσης ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια

Ελάχιστες Απαιτήσεις συστήματος iSBEM-CY

- Υπολογιστής Pentium 4 με 512 MB μνήμη
- Έκδοση MS Access/Excel 2000 ή νεότερες εκδόσεις
- Adobe Acrobat Reader
- Microsoft Internet Explorer
- Λειτουργικό σύστημα Windows 98/2000/XP/ VISTA



Συλλογή πληροφοριών



Απαιτούμενες πληροφορίες

- **Γεωμετρία κτιρίου** : το εμβαδό του πατώματος, τα εμβαδά των δομικών στοιχείων που το περιβάλλουν, τον προσανατολισμό και τη θέση τους σε σχέση με παρακείμενους εξωτερικούς ή μη κλιματιζόμενους χώρους.
- Θερμικά χαρακτηριστικά των **δομικών στοιχείων** του κτιρίου.
- **Συστήματα** θέρμανσης, κλιματισμού, μηχανικού εξαερισμού, ZNX και φωτισμού του κτιρίου.
- Μετεωρολογική **τοποθεσία**.



Απαιτούμενες πληροφορίες - Πηγές

- **Γεωμετρία κτιρίου:**

- Αρχιτεκτονικά σχέδια (Όψεις, Κατόψεις, Τομές).
- Στατική μελέτη.
- Αν είναι υφιστάμενο κτίριο απαιτείται οπωσδήποτε και επιτόπου επίσκεψη στο κτίριο.

- **Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων του κτιρίου:**

- Δίνονται από τον υπεύθυνο μηχανικό του έργου ή αν δεν ξέρει τα χαρακτηριστικά τους τότε τα ζητάμε από τον κατασκευαστή.

- **Μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά συστήματα:**

- Μηχανολογικές μελέτες.
- Μελέτη φωτισμού (αν υπάρχει).
- Πληροφορίες από τον υπεύθυνο μηχανικό του έργου.

- **Τοποθεσία:**

- Ακριβής διεύθυνση υποστατικού (αριθμός Φύλλου, Σχεδίου κτλ.) και ιδιοκτήτη.

Κατασκευές κτιρίου:

- Αρχιτεκτονικά σχέδια (όψεις, κατόψεις, τομές) όπου θα φαίνονται και οι κολώνες.
- Περιγραφή κατασκευών κτιρίου σε περίπτωση που δεν φαίνονται οι λεπτομέρειες στα σχέδια (εξωτερικοί τοίχοι, πάτωμα, οροφή, ταβάνι, ενδιάμεσο πάτωμα, είδος και πάχος θερμομόνωσης σε κάθε στοιχείο).
- Είδος και πάχος υαλοπινάκων και πλαισίων αλουμινίου μαζί με τα πιστοποιητικά του κατασκευαστή για την θερμική τους απόδοση.

Μηχανολογικά/Ηλεκτρολογικά:

- Τι σύστημα θέρμανσης θα έχει και ποιους χώρους θα εξυπηρετεί (είδος και αποδόσεις μηχανημάτων);
- Τι σύστημα κλιματισμού θα έχει και ποιους χώρους θα εξυπηρετεί (είδος και αποδόσεις μηχανημάτων);
- Αν θα έχει ηλιακούς συλλέκτες (πόσους, διαστάσεις και όγκο κυλίνδρου ZNX);
- Τι δευτερεύων σύστημα θα έχει για παραγωγή ZNX;
- Αν θα έχει μηχανικό εξαερισμό και που;
- Τι είδος φωτισμού θα έχει και που (αν υπάρχει μελέτη φωτισμού βοηθάει πάρα πολύ στην μείωση των φορτίων του φωτισμού);

Στοιχεία κτιρίου/ιδιοκτήτη:

- Ιδιοκτήτες:
- Διεύθυνση:
- Φύλλο/Σχέδιο:
- Τμήμα:.....
- Τεμάχιο:.....
- Τηλέφωνο επικοινωνίας και διεύθυνση ιδιοκτήτη

Βήματα επεξεργασίας

1. Διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες.
2. Καταγραφή όλων των κατασκευών που υπάρχουν στο κτίριο.
3. Μέτρηση του κτιρίου (Γεωμετρία).
4. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας όλων των κατασκευών.
5. Εισαγωγή των στοιχείων στο iSBEM και διεξαγωγή υπολογισμού.



1. Διαχωρισμός σε ζώνες



Διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες

Κανόνες διαχωρισμού του κτιρίου σε ζώνες:

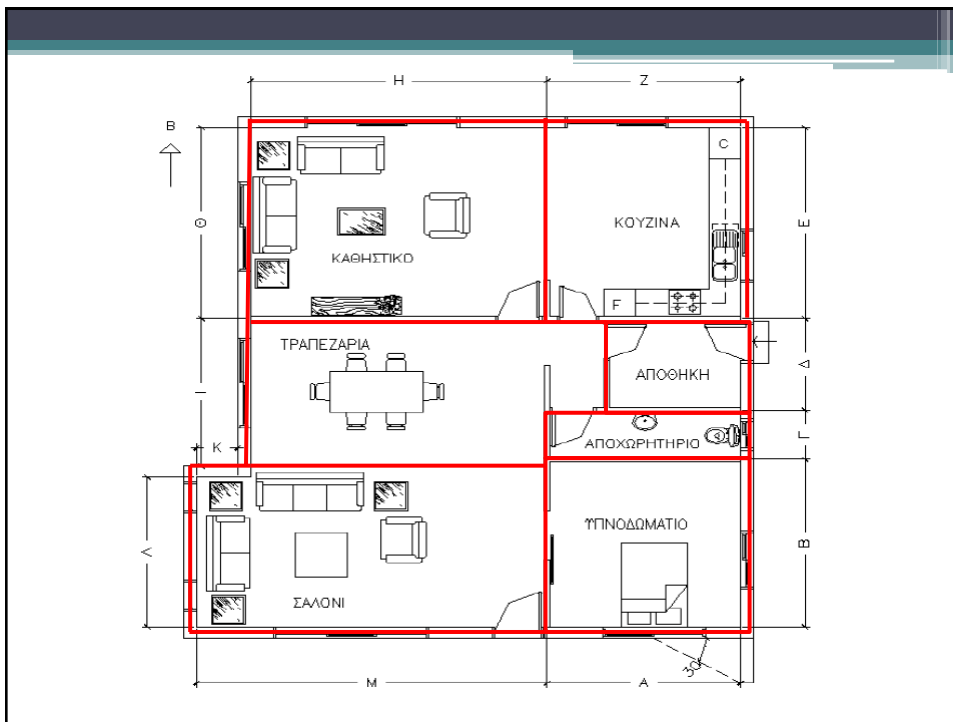
1. Τα φυσικά όρια του κτιρίου.
2. Η δραστηριότητα της κάθε περιοχής.
3. Το σύστημα HVAC που εξυπηρετεί την κάθε περιοχή.
4. Το ενσωματωμένο σύστημα φωτισμού.
5. Η πρόσβαση στο φως της ημέρας.



Διαδικασία διαχωρισμού ζωνών:

1. Χωρίστε τη κάτοψη σε περιοχές ακολουθώντας τα φυσικά όρια.
2. Διαχωρίστε ξανά μια περιοχή αν έχει διαφορετικό είδος φωτισμού ή/και κλιματισμού (HVAC).
3. Καθορίστε μόνο μία δραστηριότητα στη προκύπτουσα περιοχή.





Διαδικασία διαχωρισμού ζωνών:

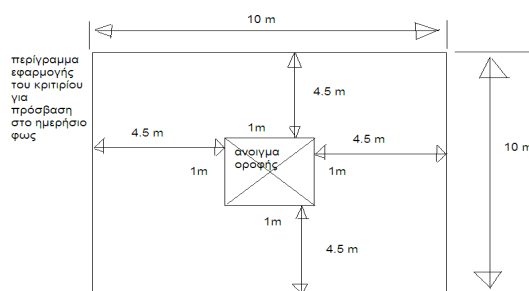
4. Διαχωρίστε την κάθε περιοχή ξανά ανάλογα με το **φυσικό φωτισμό**:
 - 6 μέτρα μακριά από εξωτερικό τοίχο με τουλάχιστον 20% υαλοκάλυψη.
 - 1.5 φορά το ύψος του δωματίου από την άκρη ανοιγμάτων οροφής εάν τα ανοίγματα καλύπτουν πάνω από 10% της οροφής.





Διαδικασία διαχωρισμού ζωνών:

Αν έχουμε ένα άνοιγμα οροφής 1m x 1m με ύψος οροφής 3m και είναι >10% της επιφάνειας οροφής τότε βάση του κριτηρίου παίρνουμε 1.5 φορές το ύψος δωματίου. (1.5 επί 3 = 4.5) από την άκρη του ανοίγματος. Δηλαδή καταλήγουμε να έχουμε μια περιοχή 10 επί 10.



Διαδικασία διαχωρισμού ζωνών:

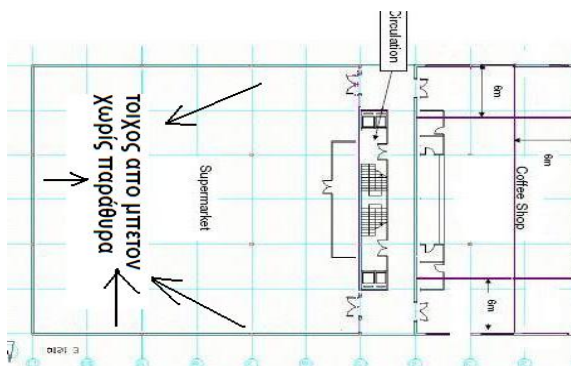
5. Αν κάποια ζώνη είναι στενότερη από 3 μέτρα απορροφήστε την στις γύρω ζώνες.
6. Συμπύξτε οποιεσδήποτε συνεχόμενες ζώνες έχουν τις ίδιες παραμέτρους.



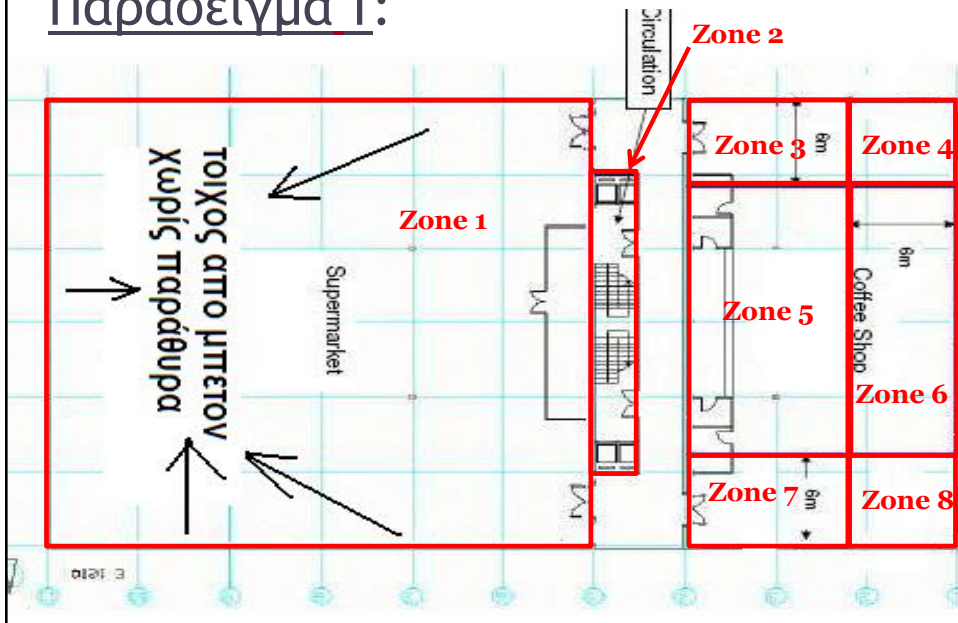
Παράδειγμα 1: διαχωρισμός με βάση την πρόσβαση στο φυσικό φωτισμό.

Η καφετέρια έχει στις 3 πλευρές της παράθυρα πάνω από 20%.

Το σύστημα κλιματισμού είναι ενιαίο, με εξαίρεση τους χώρους διακίνησης όπου δεν κλιματίζονται και το σύστημα φωτισμού είναι παντού με ίδιους λαμπτήρες.

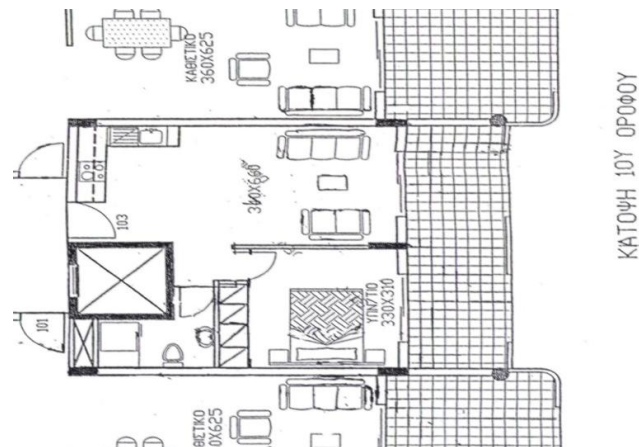


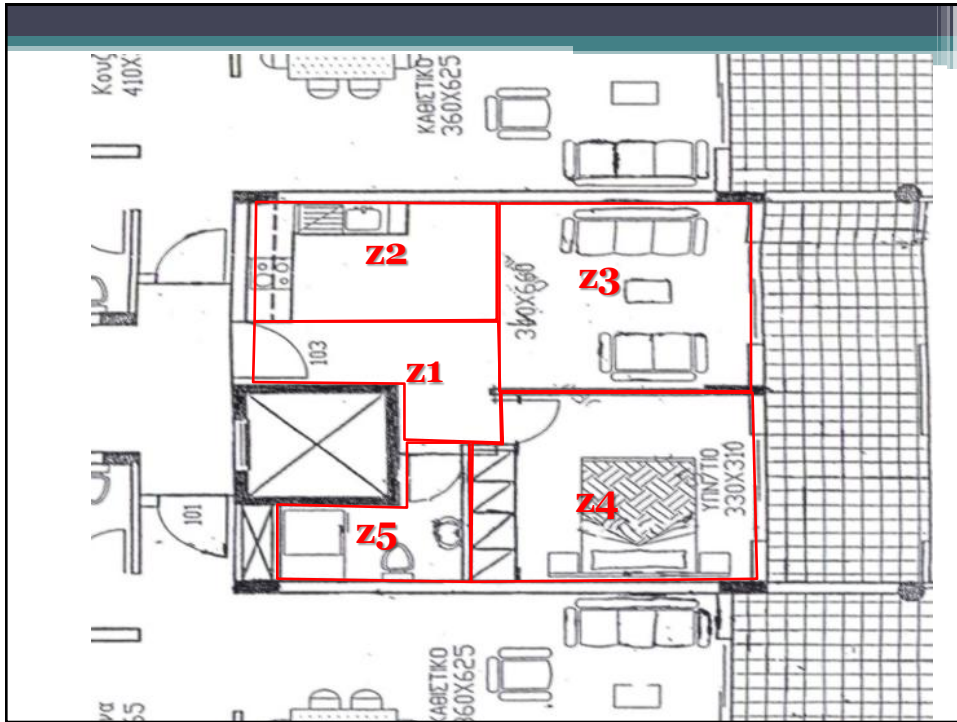
Παράδειγμα 1:



Παράδειγμα 2: Διαμέρισμα

Πληροφορίες: υπάρχουν 3 μονάδες κλιματισμού διαιρούμενου τύπου, στην κουζίνα, το σαλόνι και το υπνοδωμάτιο. Το σύστημα φωτισμού είναι παντού το ίδιο. Ο εξαερισμός είναι παντού φυσικός εξαερισμός.





2. Γεωμετρία του κτιρίου



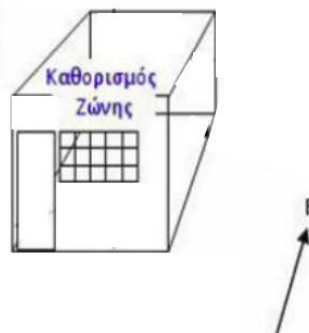
Γεωμετρία του κτιρίου

- Αναγνώριση και προσδιορισμός κατασκευών
- Μετρήσεις
- Ονοματολογία

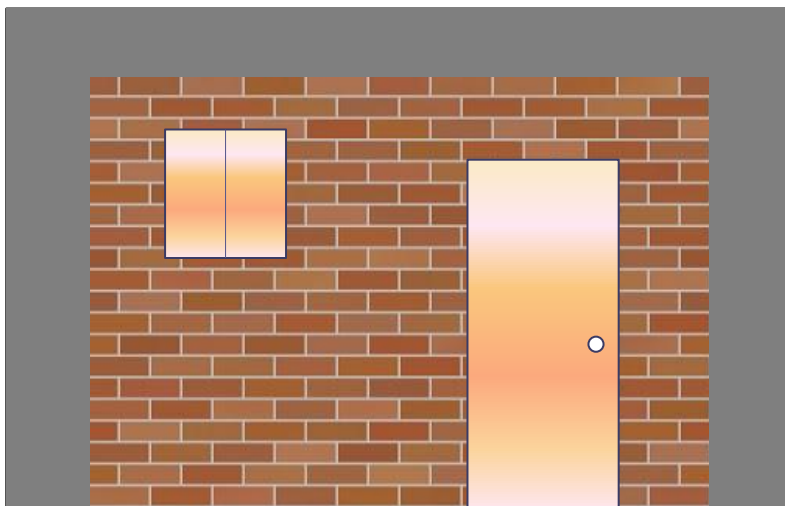


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΙΑΣ ΖΩΝΗΣ

Διάγραμμα μιας απλής ζώνης που δείχνει τα κτιριακά αντικείμενα που απαιτούνται για τον καθορισμό μιας ζώνης και πώς συνδέονται μεταξύ τους.

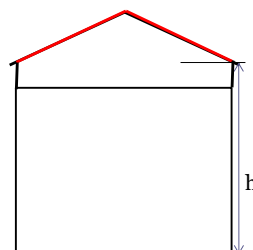
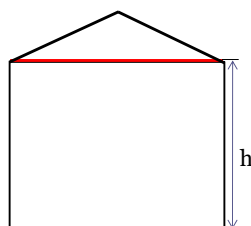
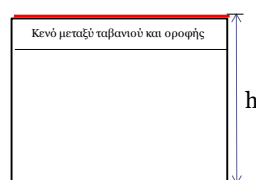


Αναγνώριση και προσδιορισμός κατασκευών

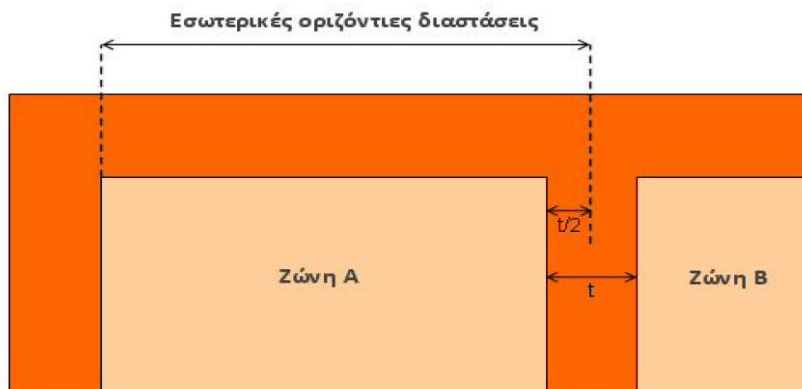


Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις

Για σκοπούς συνοχής και συνέπειας όλα τα δεδομένα/μετρήσεις πρέπει να εισάγονται χρησιμοποιώντας τον ενδειγμένο τρόπο



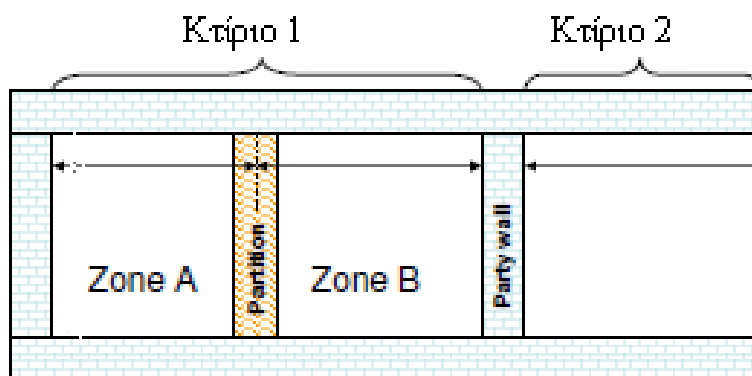
Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις



Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις

(Κτίριο) Ολικό εμβαδό δαπέδου	Άθροισμα όλων των εμβαδών των ζωνών. Χρησιμοποιείται για να ελέγξει ότι όλες οι ζώνες έχουν εισαχθεί.
Εμβαδό κελύφους	Εμβαδό κάθετων κελυφών (τοιχοί) = $h * w$, where: h=ύψος από δάπεδο σε δάπεδο (Ύψος από δάπεδο σε δάπεδο (δάπεδο ως τη σοφίτα για τον τελευταίο όροφο)), δηλ. συμπεριλαμβανομένου του κενού διαστήματος του δαπέδου, του κενού του ταβανιού και της πλάκας πατωμάτων w= οριζόντια διάσταση του τοίχου. Τα όρια για εκείνη την οριζόντια διάσταση καθορίζονται από τον τύπο των παρακείμενων τοίχων. Εάν ο παρακείμενος τοίχος είναι εξωτερικός το όριο θα είναι η εσωτερική πλευρά του παρακείμενου τοίχου. Εάν ο παρακείμενος τοίχος είναι εσωτερικός, το όριο θα είναι στα μισά του πάχους του. <u>Σημ..</u> Τα εμβαδά των δαπέδων, ταβανιών και επίπεδων οροφών υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως το εμβαδό ζώνης. Το εμβαδό μιας κεκλιμένης εκτεθειμένης οροφής (δηλ. χωρίς ένα εσωτερικό οριζόντιο ταβάνι) θα είναι η εσωτερική περιοχή επιφάνειας της οροφής. Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απώλειας θερμότητας του υλικού κατασκευής, επομένως αυτό είναι το εμβαδό για το οποίο εφαρμόζεται ο συντελεστής

Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις



Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις

Επίπεδη οροφή	Οροφή με κλίση 10 μοίρες ή λιγότερο.
Κεκλιμένη οροφή	Οροφή με κλίση μεγαλύτερη από 10 μοίρες ή μικρότερη ή ίση με 70 μοίρες. το κέλυφος πρέπει να θεωρείται τοίχος.
Βιτρίνα	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Είσοδος Προσωπικού	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα Εισόδου υψηλής χρήσης	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα πρόσβασης οχημάτων	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα από υαλοπίνακες	Όταν οι πόρτες έχουν περισσότερο από 50% υαλοπίνακες, τότε τα κέρδη από φως/ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να περιληφθούν στον υπολογισμό. Αυτό επιτυγχάνεται με τον καθορισμό αυτών των πορτών ως παράθυρα. (Αλλιώς, ορίζονται ως αδιαφανείς πόρτες.)

Γεωμετρία του κτιρίου – Μετρήσεις

Βιτρίνα	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Είσοδος Προσωπικού	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα Εισόδου υψηλής χρήσης	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα πρόσβασης οχημάτων	Όπως ορίζεται στο ADL2A
Πόρτα από υαλοπίνακες	Όταν οι πόρτες έχουν περισσότερο από 50% υαλοπίνακες, τότε τα κέρδη από φως/ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να περιληφθούν στον υπολογισμό. Αυτό επιτυγχάνεται με τον καθορισμό αυτών των πορτών ως παράθυρα. (Αλλιώς, ορίζονται ως αδιαφανείς πόρτες.)

Γεωμετρία του κτιρίου – Ονοματολογία

- Δεν υπάρχει υποχρεωτική ονοματολογία.
- Η μόνη απαίτηση είναι όλα τα ονόματα να είναι μοναδικά.
- Εντούτοις σε ένα μεγάλο κτίριο μια συστηματική ονοματολογία μας διευκολύνει.



Γεωμετρία του κτιρίου – Ονοματολογία

Στοιχείο	Προτειν. Όνομα	Επεξήγηση
Z	z#/#	Το z συμβολίζει τη ζώνη, και ο πρώτος αριθμός είναι ο αριθμός ορόφων (0 για το ισόγειο και 1 για το πρώτο πάτωμα κτλ.). Μετά από την κάθετο(/), ο αριθμός αντιπροσωπεύει τον αριθμό της ζώνης σε εκείνο το πάτωμα. Αυτοί μπορούν να τρέχουν διαδοχικά σε όλο το κτίριο ή να αρχίσουν πάλι από το 1 για κάθε πάτωμα.
Τοίχοι	z#/#/ot	Οι πρώτες δύο ομάδες αριθμών όπως περιγράφεται πιο πάνω προσδιορίζουν σε ποια ζώνη ανήκει ο τοίχος. Μετά το o είναι ο προσανατολισμός (n/nw/e/se etc.) και το t είναι ο τύπος (i σημαίνει εσωτερικό(internal), το u σημαίνει ισόγειο(underground), και κανένα γράμμα σημαίνει εξωτερικό).
Δάπεδα	z#/#/ft	Όπως και στους τοίχους, οι πρώτες δύο ομάδες αριθμών προσδιορίζουν τη ζώνη. Αυτό ακολουθείται από το f για το πάτωμα(floor) και μετά από τον τύπο (i εσωτερικό δάπεδο(internal floor), e για πάνω από εξωτερικό χώρο(over external space), και κανένα γράμμα για το ισόγειο).

Γεωμετρία του κτιρίου – Ονοματολογία

Ταβάνια/ οροφές	z#/#/ct	Οι πρώτες δύο ομάδες αριθμών προσδιορίζουν τη ζώνη. Αυτό ακολουθείται από το c για το ταβάνι (ceiling) και το t είναι ο τύπος (i σημαίνει εσωτερικό(internal), και κανένα γράμμα σημαίνει ότι το ταβάνι δεν έχει κανέναν κατειλημμένο χώρο επάνω από την, δηλ., αυτό είναι μια οροφή)
Παράθυρο	z#/#/ot/g	Οι πρώτες τρεις ομάδες αριθμών προσδιορίζουν σε ποιο κελυφος ανήκει το παράθυρο όπως περιγράφεται πιο πάνω. Το g αναφέρεται στους υαλοπίνακες.
Πόρτα	z#/#/ot/d	Οι πρώτες τρεις ομάδες αριθμών προσδιορίζουν σε ποιο κελυφος ανήκει η πόρτα όπως περιγράφεται πιο πάνω. Το d αναφέρεται στην πόρτα.
Όλα από το πιο πάνω στοιχεία.	(name).#	Εάν υπάρχουν περισσότερα από ένα στοιχεία που θα είχαν το ίδιο όνομα μετά από την πιο πάνω ονοματολογία, «.1» προστίθεται για το δεύτερο στοιχείο και «.2» προστίθεται στο τρίτο κτλ. Π.χ. αν υπήρχαν δύο βόρειοι τοίχοι σε μια ζώνη (z0/01), με τον ίδιους προσανατολισμό και τον τύπο, μετά ο πρώτος τοίχος θα ονομαζόταν «z0/01/nδεύτερος» και δεύτερος θα πρόσθετε ένα «.1» στο τέλος και επομένως να ονομαστεί «z0/01/n.1».

Γεωμετρία του κτιρίου – Ονοματολογία

Όνομα
z0/01
z0/01/n
z0/01/n.1
z0/01/n.2
z0/01/ni

z0/01/nu
z0/01/n/g
z0/01/n/d
z0/01/f
z0/01/fi
z0/01/fe
z0/01/c
z0/01/ci

Παράδειγμα μετρήσεων

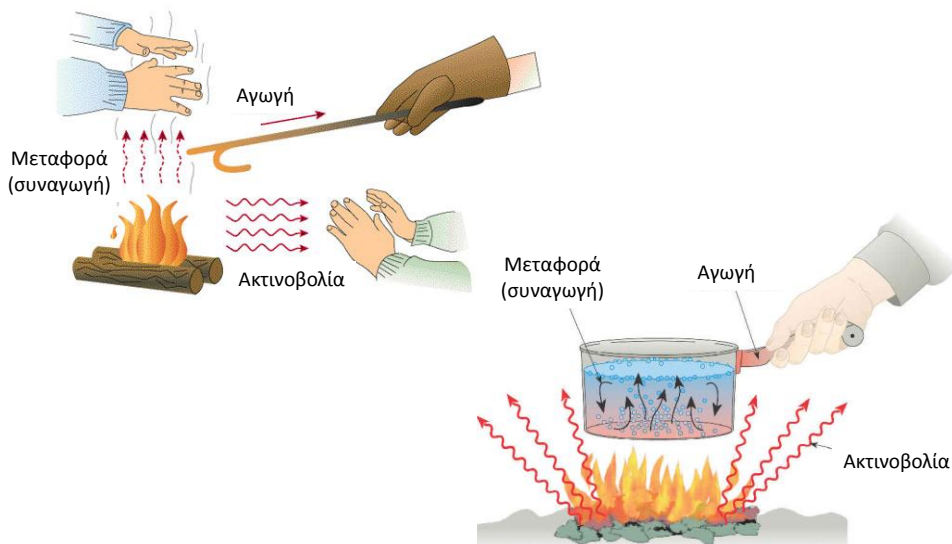
- [Measurements-Datasheet](#)



3. Συντελεστές θερμοπερατότητας (U-value)



Μετάδοση Θερμότητας



Ορισμοί

- **Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας (λ):** Είναι η ποσότητα θερμότητας ανα μονάδα χρόνου που περνά μέσα από τις απέναντι πλευρές ομοιογενούς υλικού πάχους 1m όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με $1^\circ\text{K}(\text{W}/\text{mK})$
- **Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U-Value):** Είναι η ποσότητα θερμότητας ανα μονάδα χρόνου που περνά μέσα από 1m^2 στοιχείου κατασκευής με πάχος d (m) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών αυτών είναι ίση με $1^\circ\text{K}(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$
- **Θερμική Αντίσταση(R):** Είναι η αντίσταση των στοιχείων στην ροή θερμότητας διαμέσου ομοιογενούς υλικού για διαφορά θερμοκρασίας στις δυο πλευρές του στοιχείου $1^\circ\text{K}(\text{m}^2\text{K}/\text{W})$
- **Εσωτερική Επιφανειακή Αντίσταση (R_{si}):** Είναι η αντίσταση στη ροή θερμότητας πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του κατασκευαστικού στοιχείου. ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)
- **Εξωτερική Επιφανειακή Αντίσταση(R_{se}):** Είναι η αντίσταση στη ροή θερμότητας πάνω στην εξωτερική επιφάνεια του κατασκευαστικού στοιχείου. ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)

Ορισμοί

- **Θερμογέφυρα:** Είναι το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου που ο βαθμός θερμομόνωσης του υπολείπεται σημαντικά της μέσης συνολικής τιμής του στοιχείου.
- **Ειδική Θερμότητα(C_p):** Είναι η ποσότητα θερμότητας ενός σώματος που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία της μονάδας μάζας του σώματος αυτού κατά 1°K . ($\text{J}/\text{Kg } ^\circ\text{K}$)
- **Αποτελεσματική Θερμοχωρητικότητα(C):** Είναι η ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύει ένα στοιχείο κατασκευής ενός χώρου που θερμαίνεται (ή κλιματίζεται) όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των επιφανειών του είναι πάντα ίση με 1°K ($\text{KJ}/ ^\circ\text{K}$)
- **Συντελεστής Εκπομπής Θερμικής Ακτινοβολίας (ϵ):** Είναι η αναλογία εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός σώματος προς την θερμική ακτινοβολία μελανού σώματος. (0-1)

Ορισμοί

- **Τυπικός Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας:** Είναι η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ενός δομικού υλικού ή προϊόντος κάτω από καθορισμένες εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες που μπορεί να θεωρηθούν ως τυπικές για την συμπεριφορά του υλικού όταν ενσωματωθεί σε ένα δομικό στοιχείο.

Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μπορεί να εξαχθεί μόνο από :

- Παράρτημα Α του Οδηγού Θερμομόνωσης
- Σήμανση CE του δομικού υλικού ή προϊόντος που δίνει ο κατασκευαστής του {Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Προϊόντα Δομικών Κατασκευών) Κανονισμοί του 2003}
- [Παράδειγμα](#)
- [Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων](#)



Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου γίνεται για κάθε ένα δομικό στοιχείο ξεχωριστά (τοιχοί, πατώματα, οροφές και στέγες), σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN ISO 6946: 2007.

Για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου που αποτελούνται από ομοιογενείς στρώσεις υλικών και διαχωρίζουν το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U_i δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

R_{si} : η εσωτερική επιφανειακή αντίσταση (Πίνακας 6.1)

R_{se} : η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση (Πίνακας 6.1)

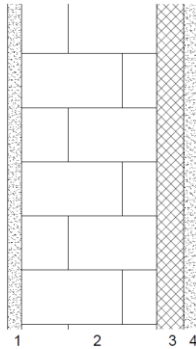
d_i : πάχος υλικού [m]

λ_i : θερμική αγωγιμότητα υλικού [W / mK]

Οι τιμές των επιφανειακών θερμικών αντιστάσεων ($R=d/\lambda$) σε ενδιάμεσους υπολογισμούς πρέπει να υπολογίζονται σε τουλάχιστον τρία δεκαδικά ψηφία.

Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Παράδειγμα:



Nº of layer	Material (internal to external)	Material thickness (m)	Thermal conductivity (W/mK)
1	Portland cement plaster	0.025	1.39
2	Hollow clay brick	0.2	0.4
3	Expanded polystyrene	0.02	0.04
4	Plaster	0.025	1.39
Heat flow direction		Horizontal	
Rsi (m²K/W)		0.13	
Rse (m²K/W)		0.04	

$$U_{value} = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

$$\rightarrow U_{value} = \frac{1}{0.13 + \frac{0.025}{1.39} + \frac{0.2}{0.4} + \frac{0.02}{0.04} + \frac{0.025}{1.39} + 0.04}$$

$$\rightarrow U_{value} = \frac{1}{0.13 + 0.018 + 0.5 + 0.5 + 0.018 + 0.04}$$

$$\rightarrow U_{value} = \frac{1}{1.206} \rightarrow U_{value} = 0.829 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Πίνακας 6.1 Τιμές αναφοράς επιφανειακών αντιστάσεων αδιαφανών δομικών στοιχείων (για συνθήκες μη αναλυστικές επιφάνειες, με συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας $\epsilon \geq 0.8$)

R_s (m²K / W)			R_{se} (m²K / W)
Διεύθυνση ροής θερμότητας			
0.13	0.10	0.17	0.04
ΣΗΜ. 1	Οριζόντια επίπεδη επιφάνεια οριζείται η επιφάνεια με κλίση μέχρι και $\pm 30^\circ$ από το οριζόντιο επίπεδο.		
ΣΗΜ. 2	Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας για επίπεδα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου όπου δεν ορίζεται η ροή θερμότητας, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές για οριζόντια ροή θερμότητας.		
ΣΗΜ. 3	Οι πιο πάνω τιμές για τις επιφανειακές αντιστάσεις υπολογίζονται με: $\epsilon=0.9$, το h_a υπολογισμένο για θερμοκρασία 10°C , και ταχύτητα αέρα $v=4\text{m/s}$.		
ΣΗΜ. 4	Για συνθήκες που δεν ανταποκρίνονται στις πιο πάνω απαιτήσεις τότε οι συντελεστές R_s και R_{se} θα πρέπει να υπολογίζονται με τη μέθοδο που περιγράφεται στο Πρότυπο CYS EN ISO 6946:2007.		

Πίνακας 6.2.1 Τιμές αναφοράς θερμικής αντίστασης στρώματος αέρα που βρίσκεται εγκλωβισμένο ενδιάμεσα σε αδιαφανή δομικά στοιχεία που έχουν επιφάνειες μη αναλυστικές επιφάνειες (μη αεριζόμενο στρώμα αέρα)

R_a για MH αναλυστική επιφάνεια και στις δύο πλευρές ($\epsilon \geq 0.8$) (m²K / W)			
Πάχος στρώματος αέρα (mm)	Διεύθυνση ροής θερμότητας		
0	0.00	0.00	0.00
3	0.11	0.11	0.11
7	0.13	0.13	0.13
10	0.13	0.13	0.13
15	0.17	0.16	0.17
25	0.18	0.16	0.19
50	0.18	0.16	0.21
100	0.18	0.16	0.22
300	0.18	0.16	0.23
Ενδιάμεσες τιμές μπορούν να υπολογιστούν με τη μέθοδο της γραμμικής παρεμβολής			
ΣΗΜ. 1	Οι πιο πάνω τιμές ισχύουν για στρώματα αέρα που:		
	*περιβάλλονται από δύο παράλληλες επιφάνειες που είναι κάθετες προς τη ροή θερμότητας για συνθήκες μη αναλυστικές επιφάνειες με συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας $\epsilon \geq 0.8$ (για αναλυστικές στη μία πλευρά επιφάνειες με συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας $\epsilon < 0.2$ βλέπε Πίνακα 6.2.2) *έχουν πάχος (παράλληλα με τη ροή θερμότητας) όχι μεγαλύτερο από 0.3 m (για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας για επίπεδα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου με στρώμα αέρα πάχους μεγαλύτερο από 0.3 m θα πρέπει να ακολουθείται η μέθοδος που περιγράφεται στο Πρότυπο ISO 13789) *δεν θα πρέπει να υπάρχει εναλλαγή αέρα με το εσωτερικό περιβάλλον $\epsilon=0.9$, το h_a υπολογισμένο για θερμοκρασία 10°C, και ταχύτητα αέρα $v=4\text{m/s}$.		

Μέθοδος υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικών οριζόντιων δομικών στοιχείων (δώματα, στέγες, εκτεθειμένα δάπεδα) και οροφών που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου

Πρέπει να ακολουθείται η ίδια μέθοδος με αυτή των αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Οι θερμικές επιφανειακές αντιστάσεις R_{si} και R_{se} λαμβάνονται από τον Πίνακα 6.1

Όταν κεκλιμένη οροφή έχει κλίση μέχρι και 30° από το οριζόντιο επίπεδο τότε αυτή θεωρείται οριζόντια και η διεύθυνση της ροής θερμότητας λαμβάνεται από τον Πίνακα 6.1 ως κατακόρυφη προς τα πάνω, οπότε $R_{si}=0.10$ και το $R_{se}=0.04$.

Όταν κεκλιμένη οροφή έχει κλίση μεγαλύτερη από 30° από το οριζόντιο επίπεδο τότε αυτή θεωρείται κάθετη και η διεύθυνση της ροής θερμότητας λαμβάνεται από τον Πίνακα 6.1 ως οριζόντια, οπότε $R_{si}=0.13$ και το $R_{se}=0.04$.

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας αεριζόμενης στέγης (Μη θερμαινόμενος χώρος)

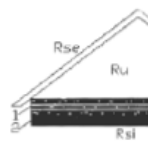
$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_U + R_{se}}$$

Πίνακας 6.3: Θερμική αντίσταση του χώρου που περιλείεται από οριζόντια θερμομονωμένη επιφάνεια και κεκλιμένη στέγη, R_U

Χαρακτηριστικό της στέγης		R_U (m ² K / W)
1	Στέγη με κεραμίδια τοποθετημένα απ' ευθείας σε μορίνες χωρίς πύλημα (τσόχα) ή πλακάτζ	0.06
2	Στέγη με κεραμίδια τοποθετημένα με πύλημα (τσόχα) ή πλακάτζ	0.2
3	Όπως στο 2 αλλά με επιφάνεια επικαλυμμένη από αλουμίνιο ή άλλη επιφάνεια χαμηλής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (low emissivity)	0.3
4	Στέγη με επικάλυψη από πύλημα (τσόχα) ή πλακάτζ	0.3

Οι τιμές στον Πίνακα 6.3 συμπεριλαμβάνουν τη θερμική αντίσταση του αεριζόμενου χώρου καθώς και τη θερμική αντίσταση της κεκλιμένης κατασκευής της οροφής. Δεν περιλαμβάνει την εξωτερική επιφανειακή θερμική αντίσταση (R_{se}).

Παράδειγμα 11: Ταβάνι θερμομονωμένο πάχους 2 cm με 5 cm πάχος θερμομόνωσης και με αεριζόμενη κεκλιμένη στέγη με κεραμίδια τοποθετημένα με πύλημα και πλακάτζ

Τύπος κατασκευής		Ταβάνι θερμομονωμένο με αεριζόμενη κεκλιμένη στέγη			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού d (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού λ (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού R (m ² K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρεια
1	OSB	0.020	0.140	0.143	
2	Θερμομονωτικό υλικό*	-	-	1.220	
3	R_u (βλέπε πίνακα 6.3)	-	-	0.300	
4	**	-	-	-	
5					
Ροή Θερμότητας		R_{si} (m ² K/W)	R_{se} (m ² K/W)	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m ² K)	
Προς τα πάνω		0.10	0.04	0.555	
Σημείωση		Ικανοποιείται η απαίτηση του διατάγματος που είναι $U \leq 0.75$			

Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας πατωμάτων σε επαφή με το έδαφος υπολογίζονται σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN ISO 13370:1998.

Για αυτούς τους υπολογισμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα θερμικά χαρακτηριστικά του εδάφους που δίνονται για την κάθε περιοχή παίρνοντας το μέσο όρο σε βάθος ίσο με το πλάτος του κτιρίου και για κανονικές συνθήκες υγρασίας για την κάθε περιοχή.

Αν τα παραπάνω δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα να χρησιμοποιηθούν οι τιμές από τον πιο κάτω πίνακα.

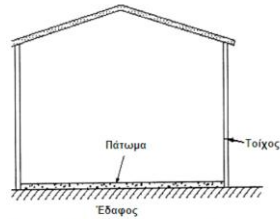
Πίνακας 6.6 Θερμικές ιδιότητες εδάφους

Κατηγορία	Περιγραφή εδάφους	Θερμική αγωγιμότητα υλικού λ (W / mK)	Ειδική θερμότητα ανά όγκο $J/(m^3.K)$
1	Άργιλος-ίλος	1.5	3.0
2	Άμμος-χαλίκι	2.0	2.0
3	Ομοιογενής βράχος	3.5	2.0

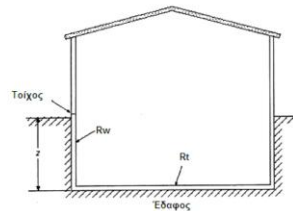
Σε περίπτωση που ο τύπος του εδάφους δεν είναι γνωστός τότε να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τιμές: $\lambda = 2.0 \text{ W/(m.K)}$, $\rho_c = 2.0 \cdot 10^6 \text{ J/(m}^3\text{K)}$

Περισσότερες λεπτομέρειες για τους συντελεστές θερμοπερατότητας διαπέδων δίνονται στο πρότυπο CYS EN ISO 13370:1998.

Τύπος πατώματος	Για όλους τους τύπους πατώματος η χαρακτηριστική διάσταση B' δίνεται από	$B' = \frac{A}{0.5P}$ Α: το εμβαδόν του πατώματος P*: η περίμετρος του θερμαινόμενου κτιρίου που είναι εκτεθειμένη στο εξωτερικό περιβάλλον
Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος (Σχήμα 6.4.1)	Οο ο συντελεστής θερμοπερατότητας πατώματος σε επαφή με το έδαφος $d_t = w + \lambda(R_{d_i} + R_f + R_{d_w})$ όπου d_i συνολικό ισοδύναμο πάχος πατώματος w το πάχος των εξωτερικών τοίχων. R_f είναι η θερμική αντίσταση των στρωμάτων του πατώματος από μονωτικό υλικό.	αν $d_t \geq B'$ δηλαδή αν το πάτωμα είναι μέτρια ή καθόλου μονωμένο ο συντελεστής θερμοπερατότητας U_o υπολογίζεται από τη σχέση $U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_i} \cdot \ln\left(\frac{\pi B' + 1}{d_i}\right)$ αν $d_t \leq B'$ δηλαδή αν το πάτωμα είναι καλά μονωμένο ο συντελεστής θερμοπερατότητας U_o υπολογίζεται από τη σχέση $U_o = \frac{\lambda}{0.457 \cdot B' + d_i}$
Πάτωμα θερμαινόμενο υπογείου (Σχήμα 6.4.2)	$d_i = w + \lambda(R_{d_i} + R_f + R_{d_w})$ όπου d_i συνολικό ισοδύναμο πάχος πατώματος (πάτωμα) w το πάχος των εξωτερικών τοίχων. R_f είναι η θερμική αντίσταση των στρωμάτων του πατώματος από μονωτικό υλικό. $d_w = \lambda(R_{d_i} + R_{d_w})$ d_i συνολικό ισοδύναμο πάχος πατώματος (τοίχος υπογείου) R_{d_i} θερμική αντίσταση όλων των στοιχείων του υπογείου z^* είναι το βάθος του πατώματος από την επιφάνεια του εδάφους U_w ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πατώματος U_{wz} ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων του υπογείου.	αν $d_i + \frac{1}{2}z < B'$ (δηλαδή αν το πάτωμα είναι μέτρια ή καθόλου μονωμένο) ο συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{wz} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_i + \frac{1}{2}z} \ln\left(\frac{\pi B' + \frac{1}{2}z + 1}{d_i + \frac{1}{2}z}\right)$ αν $d_i + \frac{1}{2}z \geq B'$ (δηλαδή αν το πάτωμα είναι καλά μονωμένο ο συντελεστής θερμοπερατότητας) $U_{wz} = \frac{\lambda}{0.457 \cdot B' + d_i + \frac{1}{2}z}$ Αν $d_i \geq d$, τότε: $U_{wz} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0.5d_i}{d_i + z}\right) \ln\left(\frac{z}{d_i} + 1\right)$ Αν $d_i < d$, τότε το d_i πρέπει να αντικατασταθεί από d_i



Σχήμα 6.4.1 Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος.



Σχήμα 6.4.2 Πάτωμα υπογείου

[Εργαλείο υπολογισμού](#)

Παράδειγμα 14: Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος.

(α) Στο παράδειγμα εξετάζεται πάτωμα σχήματος L όπως φαίνεται στο σχήμα 6.4.3 χωρίς μόνωση.

Το πάχος των τοίχων είναι $w=0.3\text{m}$ και η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους $\lambda=2\text{ W/(m.K)}$.

Η περίμετρος δίνεται από:

$$P=10+6+6+3+4+9=38\text{m}$$

$$\text{Το εμβαδόν } A=(10 \times 6)+(3 \times 4)=72\text{m}^2.$$

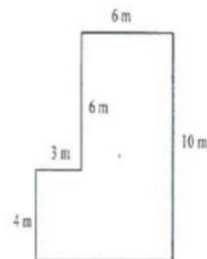
$$\text{Υπολογίζεται η χαρακτηριστική διάσταση } B'=72/0.5 \times 38=3.789\text{m}$$

Για πάτωμα χωρίς μόνωση η θερμική αντίσταση του πατώματος δεν λαμβάνεται υπόψη.

$$d_i=0.3+2(0.17+0+0.04)=0.72\text{m}$$

$$d_i < B' \text{ (χωρίς μόνωση)}$$

$$U_o = (2 \times 2) / (3.142 \times 3.789 + 0.72) \times \ln(3.142 \times 3.789 / 0.72 + 1) = 0.91\text{ W/(m}^2\text{.K)}$$



(β) Σε περίπτωση που το πάτωμα περιέχει μονωτικό υλικό πάχους 100mm με θερμική αγωγιμότητα 0.04 W/(m.K) τότε $R_f=0.1/0.04=2.5\text{ m}^2\text{.K/W}$.

$$d_i=0.3+2(0.17+2.5+0.04)=5.72\text{m}$$

$$d_i \geq B'$$

$$U_o = 2 / (0.457 \times 3.789 + 5.72) = 0.27\text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Μέθοδος υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας εξωτερικών κουφωμάτων (πόρτες-παράθυρα) που συνιστούν μέρος του κελύφους

Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κουφώματος:

1. Η αριθμητική μέθοδος
2. Η σύντομη μέθοδος

Για να καταστεί δυνατός ο υπολογισμός του ολικού συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος με την χρήση της σύντομης μεθόδου ο μελετητής θα πρέπει να έχει τουλάχιστον στην διάθεση του:

- Την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοστασίου (U_g)
- Την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου (U_f)
- Τύπο εξαρτήματος διαχωρισμού υαλοπινάκων
- Ποσοστό εμβαδού πλαισίων σε σχέση με το συνολικό εμβαδό του κουφώματος

Μέθοδος υπολογισμού εξωτερικών κουφωμάτων μέρος του κελύφους

(α) Συντελεστής θερμικής εκπομπής

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας εφόσον υπάρχουν δι-

- Κατά πόσο το υαλοστάσιο είναι διπλό ή τριπλό.
- Κατά πόσο υπάρχει ή όχι εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας επιφάνειας.
- Ο συντελεστής εκπομπής
- Το πάχος των υαλοπινάκων
- Το είδος του αερίου στο υαλοστάσιο

Πίνακας 6.12: Συντελεστής θερμοπερατότητας διπλών και τριπλών υαλοστασίων με διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο

Υαλοστάσιο			Συντελεστής θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο U_g					
Τύπος	Υαλοπινάκας	Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας [ε]	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργόν (Argon)	Κρυπτόν (Krypton)	SF ₆ b	Άλλων (Άλλων)
Διπλό Υαλοστάσιο	Χαρίς προστασία (μονήφικες υαλοπινάκες)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0	2.6
			4-8-4	3.1	2.9	2.7	3.1	2.6
			4-12-4	2.8	2.7	2.6	3.1	2.6
			4-16-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.2	4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3	1.6
			4-8-4	2.4	2.1	1.7	2.4	1.6
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.15	4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4
			4-12-4	1.9	1.6	1.5	2.3	1.5
			4-16-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
			4-20-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.1	4-6-4	2.6	2.2	1.7	2.1	1.4
			4-8-4	2.2	1.9	1.4	2.2	1.3
			4-12-4	1.8	1.5	1.3	2.3	1.3
			4-16-4	1.6	1.4	1.3	2.3	1.4
			4-20-4	1.6	1.4	1.4	2.3	1.4
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.05	4-6-4	2.5	2.1	1.5	2.0	1.2
			4-8-4	2.1	1.7	1.3	2.1	1.1
			4-12-4	1.7	1.3	1.1	2.1	1.2
			4-16-4	1.4	1.2	1.2	2.2	1.2
			4-20-4	1.5	1.2	1.2	2.2	1.2
Τριπλό Υαλοστάσιο	Χαρίς προστασία (μονήφικες υαλοπινάκες)	0.89	4-6-4-6-4	2.3	2.1	1.8	1.9	1.7
			4-8-4-8-4	2.1	1.9	1.7	1.9	1.6
			4-12-4-12-4	1.9	1.8	1.6	2.0	1.6
			4-16-4-16-4	1.8	1.5	1.1	1.3	0.9
			4-20-4-20-4	1.5	1.3	1.0	1.3	0.8
	Με προστασία σε δύο πλευρές	≤0.2	4-12-4-12-4	1.2	1.0	0.8	1.3	0.8
			4-16-4-16-4	1.7	1.4	1.1	1.2	0.9
			4-8-4-8-4	1.5	1.2	0.9	1.2	0.8
			4-12-4-12-4	1.2	1.0	0.7	1.3	0.7
			4-16-4-16-4	1.7	1.3	1.0	1.1	0.8
	Με προστασία σε δύο πλευρές	≤0.1	4-6-4-6-4	1.4	1.1	0.8	1.1	0.7
			4-12-4-12-4	1.1	0.9	0.6	1.2	0.6
			4-8-4-8-4	1.6	1.2	0.9	1.1	0.7
			4-16-4-16-4	1.3	1.0	0.7	1.1	0.5
			4-20-4-20-4	1.0	0.8	0.5	1.1	0.5

τότητας
ου συνιστούν

πό τον Πίνακα 6.9.

και σε πόσες

σίου.

→ Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η ιστοσελίδα: www.yourglass.com

(β) Συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος U_f

Σε περίπτωση που το υλικό κατασκευής του πλαισίου είναι από μέταλλο (π.χ. αλουμίνιο) χωρίς φράγμα ροής θερμότητας (thermal break) τότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου ισούται με $U_f = 7.0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

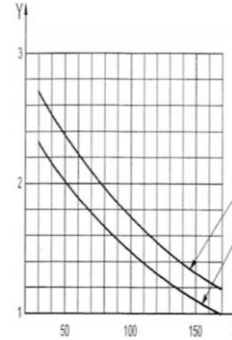
Σε περίπτωση που το υλικό κατασκευής του πλαισίου είναι από πλαστικό (π.χ. PVC) τότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου δίδεται στον Πίνακα 6.11.

Πίνακας 6.11: Συντελεστές θερμοπερατότητας πλαστικών πλαισίων με μεταλλική ενίσχυση

Υλικό πλαισίου	Τύπος πλαισίου	U_f W/(m ² ·K)
Πολυουρεθάνη	με μεταλλικό πυρήνα πάχους του PUR $\geq 5 \text{ mm}$	2.8
PVC - με κοίλο προφίλ °	Δύο κοίλοι θαλάμοι Εξωτερικά  Εσωτερικά	2.2
	Τρεις κοίλοι θαλάμοι Εξωτερικά  Εσωτερικά	2.0

° Με ελάχιστο διάστημα μεταξύ εσωτερικών επιφανειών κοίλου θαλάμου 5 mm (βλέπε Σχήμα 6.4.2)

→ Παράδειγμα CE marking



X είναι το πάχος του πλαισίου δ_f σε mm
Y είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου U_f , σε W/(m²·K)
1 για ασηρέζιο ξύλο [πυκνότητα 700kg/m³], λ=0.18 W/(m·K)
2 για μαλακό ξύλο [πυκνότητα 500kg/m³], λ=0.13 W/(m·K)

Πίνακες υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας εξωτερικών κουφωμάτων (πόρτες-παράθυρα)

Πίνακας 6.13: Συντελεστές θερμοπερατότητας για κάθετα κουφώματα με ποσοστό εμβάδου πλαισίου ως προς το συνολικό εμβάδον του κουφώματος 30% για ανιχνισμένο τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων

Τύπος Υαλοστασίου	U_g W/(m ² ·K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για ανιχνισμένο τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars)															
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
Μονό	5.7	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
	3.3	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	3.2	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	3.1	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
	3.0	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	2.9	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4
	2.8	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	2.7	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	2.6	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2
	2.5	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.5	2.8	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.4	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.3	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.4	2.7	2.8	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.2	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.3	2.6	2.8	2.9	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.1	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.6	2.7	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	2.0	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8
	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8
	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7
	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
Διπλό ή Τριπλό	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4
	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2
	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1
	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1
	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.6	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9
	0.5	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	0.4	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
	0.3	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6
	0.2	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5

Πίνακας 6.14: Συντελεστές θερμοπερατότητας για κάθετα κουφώματα με ποσοστό εμβάδου πλαισίου ως προς το συνολικό εμβάδον του κουφώματος 20% για ανιχνισμένο τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων

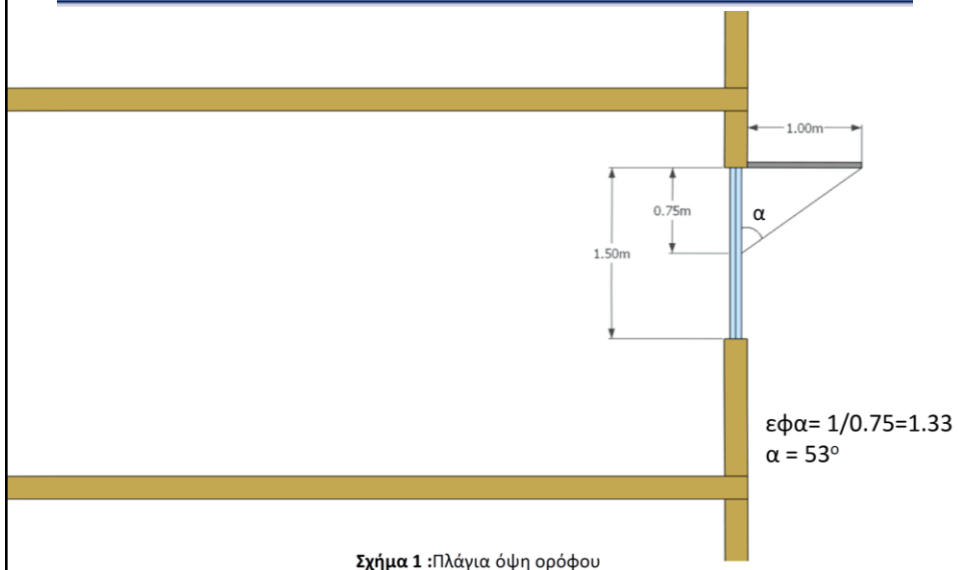
Τύπος Υαλοστασίου	U_g W/(m ² ·K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για ανιχνισμένο τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars)															
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6
Μονό	5.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
	3.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	3.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	3.0	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	2.9	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	2.7	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	2.5	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.4	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.3	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Διπλό ή Τριπλό	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.4	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.3	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5

Παράδειγμα διπλού υαλοστάσιου:

- Πάχος υαλοπινάκων: 4 mm, - Διάκενο: 12 mm, - Είδος αερίου στο διάκενο αέρας, - Συνήθης υαλοπινάκας (χωρίς προστασία), - Υλικό κατασκευής πλαισίου, - Αλουμίνιο χωρίς φράγμα ροής θερμότητας, - Εξαρτήματα συνένωσης υαλοστασίου – κοινού τύπου, - Ποσοστό εμβαδού πλαισίου ως προς το κούφωμα – 20%

Πίνακας 6.14: Συντελεστές θερμοπερατότητας για κάθετα κουφώματα με ποσοστό εμβαδού πλαισίου ως προς το συνολικό εμβαδόν του κουφώματος: 20% για συνήθισμένου τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων

Υαλοστάσια				Συντελεστές θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο *						
				U_k						
Τύπος	Υαλοπινάκας	Συντελεστής απορρόφησης θερμικής ακτινοβολίας (k)	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργό (Argon)	Κρπτόν (Krypton)	SF ₆	Ξένο (Xenon)		
Χωρίς προστασία (συνήθης υαλοπινάκας)	0.89	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0	2.6		
			4-8-4	3.1	2.9	2.7	3.1	2.6		
			4-12-4	2.8	2.7	2.6	3.1	2.6		
			4-16-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6		
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6		
			4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3	1.6		
			4-8-4	2.4	2.1	1.7	2.4	1.6		
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6		
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6		
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7		
Διπλό υαλοστάσιο	Με προστασία στην μία πλευρά	≤0.2	4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5		
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4		
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6		
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6		
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7		
			4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5		
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4		
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6		
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6		
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7		
Διπλό ή Τριπλό			4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5		
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4		
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6		
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6		
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7		
			4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5		
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4		
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6		
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6		
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7		

Υπολογισμός παράγοντα διορθώσεων σκίασης για πρόβολο

Υπολογισμός παράγοντα διορθώσεων σκίασης για πρόβολο

Overhang Angle	Overhang shading factor		
	S	E/W	N
0	1.00	1.00	1.00
15	0.87	0.87	0.86
30	0.73	0.73	0.71
45	0.58	0.58	0.56
60	0.40	0.41	0.40

Με τη χρήση γραμμικής παρεμβολής υπολογίζουμε τον παράγοντα διόρθωσης σκίασης για την συγκεκριμένη γωνία (53°):

$$\frac{(53 - 45) \times (0.40 - 0.58)}{(60 - 45)} + 0.58 = 0.484$$

Μεθοδολογία υπολογισμού του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m τοίχων στοιχείων της φέρουσας κατασκευής (κολόνες, δοκοί και τοιχία) και κουφωμάτων που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου.

$$U_m = \frac{\sum U_i A_i}{\sum A_i}$$

$$= \frac{\sum U_{j, \text{τοιχίου}} A_{j, \text{τοιχίου}} + \sum U_{k, \text{φερ. κατασκευής}} A_{k, \text{φερ. κατασκευής}} + \sum U_{l, \text{κουφώματος}} A_{l, \text{κουφώματος}}}{\sum A_{j, \text{τοιχίου}} + \sum A_{k, \text{φερ. κατασκευής}} + \sum A_{l, \text{κουφώματος}}}$$

όπο

(m².K/W) (Σχέση 6.13)

- j αυξοντας αριθμός ανά είδος τοίχου
- k αυξοντας αριθμός ανά είδος φέρουσας κατασκευής
- l αυξοντας αριθμός ανά είδος κουφώματος
- U_j, U_k, U_l ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου [W/m²K]
- A_j, A_k, A_l το εμβαδόν επιφάνειας του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου [m²]

Παράδειγμα Υπολογισμού

Μέθοδος υπολογισμού αποτελεσματικής θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων

$$C_m = \sum_j \sum_i \rho C_{ij} d_{ij} A_j \quad (\Sigma\chi\acute{\epsilon}\sigma\eta \ 7.1)$$

Όπου:

- A Επιφάνεια του στοιχείου j (m)
- ρ_{ij} Πυκνότητα του υλικού της επιφάνειας i στο στοιχείο j (kg/m)
- C_{ij} Ειδική θερμότητα (J/kgK)
- d_{ij} Πάχος του υλικού της επιφάνειας i στο στοιχείο j (m)

Το άθροισμα γίνεται για όλες τις επιφάνειες του δομικού στοιχείου αρχίζοντας από την εσωτερική επιφάνεια και σταματώντας στην:

- Πρώτη επιφάνεια θερμομόνωσης.
- Το μέσο του δομικού στοιχείου.
- Πάχος κατασκευής 10cm.

→ Οποιονδήποτε από τα πιο πάνω συμβεί πρώτο

→ [Παράδειγμα υπολογισμού](#)

4. Συστήματα ΘΨΚ του κτιρίου (HVAC)



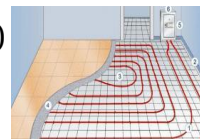
Συστήματα Θέρμανσης (Heating), Αερισμού (Ventilation) & Κλιματισμού (Air Conditioning) (HVAC system)

- Στο λογισμικό υπάρχουν 12 τύποι HVAC συστήματα.
- Από τα 12 HVAC συστήματα τα 7 είναι για θέρμανση μόνο (Heating only) και από τα υπόλοιπα 5 υπάρχει η επιλογή μεταξύ της ψύξης μόνο (Cooling only) και συνδυασμού ψύξης και θέρμανσης (Cooling and Heating).

Συστήματα Θέρμανσης (Heating), Αερισμού (Ventilation) & Κλιματισμού (Air Conditioning) (HVAC system)

Water Systems (Central Heating)

- Central heating using water: radiators
(Κεντρική θέρμανση νερού με θερμαντικά σώματα)
- Central heating using water: convectors
(Κεντρική θέρμανση νερού: θερμάστρες αερίου)
- Central heating using water: underfloor
(Κεντρική θέρμανση νερού: υποδαπέδια θέρμανση)
- Central heating using water: fire place
(Τζάκι που παρέχει κεντρική θέρμανση)



Συστήματα Θέρμανσης (Heating), Αερισμού (Ventilation) & Κλιματισμού (Air Conditioning) (HVAC system)

Αν έχουμε ένα από τα ακόλουθα συστήματα :

- Fan coil systems (Σύστημα ανεμιστήρα στοιχείου)
- Indoor packaged cabinet (VAV)
- Water loop heat pump (Αντλία θερμότητας με κύκλωμα νερού)

τότε θα πρέπει να καθοριστεί ο τύπος του συμπυκνωτή :

- Αερόψυκτος Συμπυκνωτής (Air Cooled)
- Υδροψυκτος Συμπυκνωτής (Water Cooled)
- Απομακρυσμένος Αερόψυκτος Συμπυκνωτής (Remote condenser)

και αν υπάρχει σύστημα ανάκτησης θερμότητας πιο είναι :

- Θερμικός Τροχός
- Έλασμα Εναλλαγής Θερμότητας
- Περιστρεφόμενο Πηνίο
- Σωλήνες Θερμότητας

Συστήματα Θέρμανσης (Heating), Αερισμού (Ventilation) & Κλιματισμού (Air Conditioning) (HVAC system)

Επίσης θα πρέπει να προσδιοριστεί η ειδική ισχύς των ανεμιστήρων του συστήματος με την χρήση της ακόλουθης εξίσωσης:

$$SFP = \frac{P_{sf} + P_{ef}}{q} \quad [W/(l/s)]$$

Όπου:

- P_{sf} είναι η ηλεκτρική ισχύς που τροφοδοτεί τον ανεμιστήρα εισαγωγής αέρα [W]
- P_{ef} είναι η ηλεκτρική ισχύς που τροφοδοτεί τον ανεμιστήρα εξαγωγής αέρα [W]
- q είναι ο μεγαλύτερος όγκος αέρα μεταξύ εισαγωγής και εξαερισμού που περνά διαμέσου της συσκευής επεξεργασίας αέρα [l/s]

Διεπαφή iSBEM-Cy



Παράδειγμα εφαρμογής iSBEM

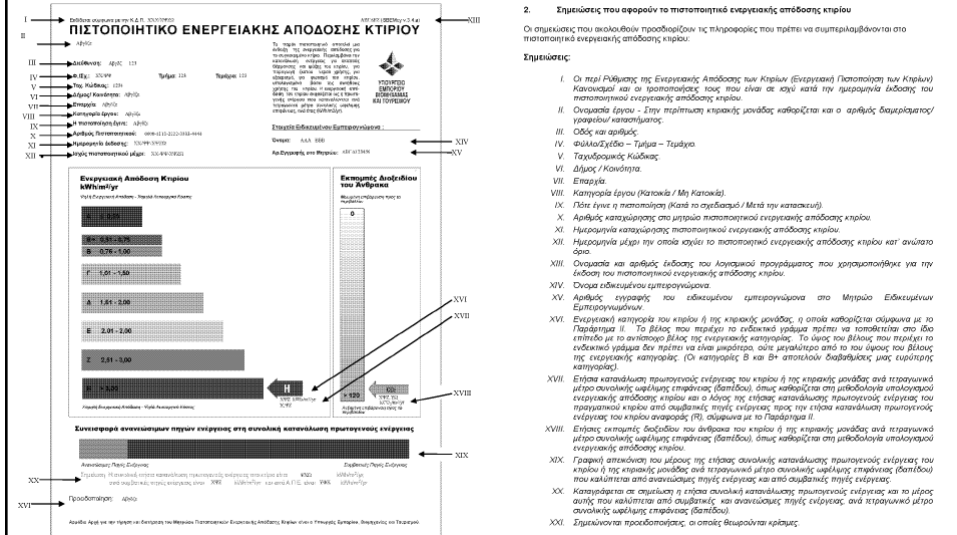
Example



Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης - ΠΕΑ
(ΚΔΠ 433/2013)

2744

2745



Συμβουλευτική Έκθεση

- Λογισμικό SEAK

Αποτελέσματα iSBEM

SBEMCY Main Calculation Output Document

Mon Feb 09 16:45:46 2009

Building name

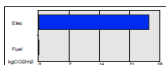
Example building

Building type: Dwelling

SBEMCY™ is an energy calculation tool for the purpose of assessing and demonstrating compliance with Building Regulations and to produce Energy Performance Certificates in Cyprus. Although the data produced by the tool may be of use in the design process, SBEMCY™ is not intended as a building design tool.

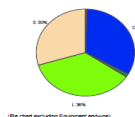
*SBEMCY™ is based on SBEM, an energy calculation tool developed by BRE for CLO (UK) for the purpose of assessing the energy performance of buildings.

Building Energy Performance and CO2 emissions

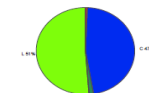


1 kgCO2/m3 displaced by the use of renewable sources.
Building area is 2900m2

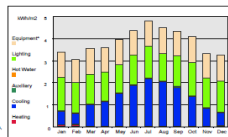
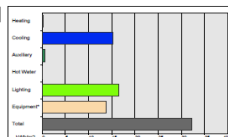
Annual Energy Consumption



(The chart excluding Equipment excludes)



(Although energy consumption by equipment is shown in the graphs, the CO2 emissions associated with the equipment have not been taken into account when producing the rating.)



Ευχαριστώ για την προβοχή σας!

Ερωτήσεις;

Knowing is not enough; we must apply.

Willing is not enough; we must do.

Johann Wolfgang von Goethe



Επικοινωνία: gregorispanayiotou@cut.ac.cy

Για την ετοιμασία αυτής της παρουσίασης χρησιμοποιήθηκαν κάποια στοιχεία από παρουσιάσεις του κ. Νίκου Χατζηνικολάου, του κ. Χριστόδουλου Ερμηνόπουλου και του κ. Μάριου Κακούρη Λειτουργών της Υπηρεσίας Ενέργειας του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.