




We - Qualify – Build Up Skills

Παρουσίαση
ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΡΝΑΟΥΤΗΣ
ΣΤΕΛΙΟΣ ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ
Εκπαιδευτές ΚΕ.ΠΑ



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



ΓΕΝΙΚΑ



Το έργο We – Qualify έχει ως στόχο να βοηθήσει τον κατασκευαστικό τομέα της Κύπρου με την εκπαίδευση ατόμων στην τοποθέτηση θερμομονωτικών υλικών σε κτίρια για ενεργειακά αποδοτικές κατασκευές με στόχο τη μηδενική ενεργειακή κατανάλωση.

Στην εφαρμογή του έργου συμμετέχουν έξι οργανισμοί:

- Ενεργειακό γραφείο Κυπρίων Πολιτών
- Κέντρο Παραγωγικότητας
- Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο
- Αρχή Ανάπτυξης Ανθρώπινου Δυναμικού
- Κυπριακός Οργανισμός Τυποποίησης
- Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ



Το Κέντρο Παραγωγικότητας αποτελείται από δύο βασικά τμήματα. Το τμήμα διεύθυνσης και το τμήμα Τεχνικής Επαγγελματικής Κατάρτισης.

Το τμήμα Τεχνικής Επαγγελματικής Κατάρτισης προσφέρει εκπαιδευτικά προγράμματα αρχικής και συνεχόμενης κατάρτισης σε διάφορα τεχνικά επαγγέλματα.



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θερμομόνωση κτιρίων δεν εφαρμόζεται μόνο για εξοικονόμηση χρημάτων από την ενέργεια που δαπανάται για ψύξη και θέρμανση αλλά και για προστασία του περιβάλλοντος από τους ρύπους που παράγονται κατά την παραγωγή της συγκεκριμένης ενέργειας.



ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ



Η Θερμική Άνεση δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία αλλά και από άλλους παράγοντες. Η Θερμική Άνεση μπορεί να γίνει αισθητή με τα μάτια, τη μύτη και το δέρμα.

Βασίζεται στη Θερμοκρασία, την Υγρασία, την Κίνηση του Αέρα, το Φως (φυσικό και τεχνητό), τη Διαφορά Θερμοκρασίας με δομικά και θερμαντικά σώματα και τη θέση μας στο χώρο.

Σημαντικό παράγοντας διαδραματίζει το είδος δραστηριότητας, ο ρουχισμός, Βιολογικοί παράμετροι (φύλο, ηλικία, κλπ), συνήθειες και Ψυχολογικοί παράμετροι.



Παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση



Φυσικοί παράμετροι:

- › Θερμοκρασία του αέρα
- › Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών
- › Υγρασία και σχετική υγρασία του αέρα
- › Ταχύτητα του εσωτερικού αέρα
- › Ατμοσφαιρική πίεση

Βιολογικοί παράμετροι:

- › Το φύλλο
- › Η ηλικία
- › Οι συνήθειες των χρηστών των κτιρίων

Εξωτερικές παράμετροι:

- › Είδος δραστηριότητας
- › Τύπος ένδυσης



ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με τρεις βασικούς τρόπους:

- Αγωγή: Μεταξύ ιδίων σωμάτων που έχουν επαφή (στερεά, υγρά και αέρια)
- Συναγωγή: Μεταξύ διαφορετικών σωμάτων που έχουν επαφή
- Ακτινοβολία: Ηλεκτρομαγνητική



 Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (λ)

Φυσική ιδιότητα του υλικού και εξαρτάται από:

- τη φύση του υλικού
- τη δομή του υλικού (πυκνότητα)
- τη θερμοκρασία
- την υγρασία



 Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U – Value)



Είναι η θερμομονωτική ικανότητα του υλικού και εξαρτάται από :

- το λ του υλικού
- το πάχος του υλικού
- Την υγρασία στο υλικό



ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (R) ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



Θερμική Αντίσταση (R)

- Είναι το αντίστροφο του U.
- Μετρά τη δυσκολία της θερμότητας να διαπεράσει ένα υλικό ή στρώσεις υλικών.

Ειδική Θερμότητα

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υλικού να απορροφά και να αποθηκεύει τη θερμότητα (εκμετάλλευση θερμοχωρητικότητας υλικών).



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΓΩΓΗ



Θεωρούμε ότι στα δομικά υλικά η θερμότητα μεταφέρεται με αγωγή μέσα στη μάζα των υλικών λόγω της θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ των ορίων του υλικού. (Εσωτερικό κτίριο με περιβάλλον, κλιματιζόμενος χώρος με μη κλιματιζόμενο χώρο, σώμα θέρμανσης με χώρο προς θέρμανση κλπ.)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΓΩΓΗ



Η εξίσωση της μονοδιάστατης αγωγής εντός ενός ομοιογενούς υλικού είναι:

$$Q = \lambda \cdot A \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{d}$$

Όπου

λ : Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας (W/mK)

A : η επιφάνεια των δύο σωμάτων (m²)

d : το πάχος του υλικού

T_1, T_2 : οι θερμοκρασίες στα όρια του υλικού



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΤΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτιρίου γίνεται βάση του προτύπου CYS EN150 6946:2007 για κάθε είδος δομικού στοιχείου ξεχωριστά.

Η συνολική επιφανειακή αντίσταση (m^2K/w) ενός επιπέδου δομικού στοιχείου που αποτελείται από στρώσεις διαφορετικών υλικών (πολυκέλυφο στοιχείο), όπως φαίνεται στην εικόνα 1 υπολογίζεται από την σχέση:

$$R_s = \sum_{j=1}^j \frac{d_j}{\lambda_j} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots$$


Όπου

λ_i : Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας του κάθε επιμέρους υλικού
 d_i : Το πάχος του κάθε επιμέρους υλικού
 J : Ο αριθμός των στρώσεων των υλικών που αποτελούν το δομικό στοιχείο




Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union




Αντίστοιχα, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + R_s + R_a + R_{se}} = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + R_a + R_{se}}$$


Εσωτερική Επιφανειακή Αντίσταση (R_{si}): Είναι η αντίσταση στη ροή θερμότητας πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του κατασκευαστικού υλικού (m^2K/w).

Εξωτερική Επιφανειακή Αντίσταση (R_{se}): Είναι η αντίσταση στη ροή θερμότητας πάνω στην εξωτερική επιφάνεια του κατασκευαστικού υλικού (m^2K/w).




Επιφανειακή Αντίσταση Στρώματος Αέρα (R_a): Είναι η αντίσταση του στρώματος αέρα που βρίσκεται εγκλωβισμένη στο δομικό στοιχείο (m^2K/w).




Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Βάση του προτύπου, τυπικές τιμές R_{si} και R_{se} δίνονται πιο κάτω:

R_{si} (m^2K/W)			R_{se} (m^2K/W)
Διεύθυνση ροής θερμότητας			
			
0.13	0.10	0.17	0.04

Οριζόντια επιφάνεια καθορίζεται κάθε επιφάνεια με κλίση μικρότερη από 30° σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο λόγω της μετάδοσης θερμότητας. Έτσι τους χειμερινούς μήνες η θερμότητα του εσωτερικού χώρου τείνει να διαφύγει προς το περιβάλλον, ενώ το καλοκαίρι συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Αυτό αυξάνει τις απαιτήσεις για θέρμανση το χειμώνα και για ψύξη το καλοκαίρι. Οι θερμικές απώλειες είναι αδύνατο να μηδενιστούν, μπορούν όμως να μειωθούν με την εφαρμογή συστημάτων θερμομόνωσης στο εξωτερικό περίβλημα (κέλυφος) του κτιρίου.



ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ



Θερμογέφυρες είναι τα σημεία ή επιφάνειες του κατασκευαστικού στοιχείου στα οποία ο συντελεστής U είναι σημαντικά χαμηλότερος από τη μέση τιμή του συνόλου του στοιχείου. Οι θερμογέφυρες προκαλούν μείωση της θερμικής αντίστασης του στοιχείου σε σχέση με τις λοιπές επιφάνειες με αποτέλεσμα την αυξημένη ροή θερμότητας διαμέσου τους, άρα πρόκληση θερμικών απωλειών.

- Σε διαφορετικά δομικά στοιχεία (τοιχός - κολώνα).
- Ίδια δομικά στοιχεία διαφορετικού πάχους.
- Περιμετρικά των κουφωμάτων

Λόγω της σημαντικής αυξημένης ροής θερμότητας, παρουσιάζονται στις εσωτερικές πλευρές του τοιχώματος διαφορετικές επιφανειακές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας και μούχλας ενώ συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της θερμικής άνεσης στο χώρο.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ



Η υγροποίηση των υδρατμών είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σε παλιές και νέες κατοικίες, λόγω κακής θερμομόνωσης και υγρομόνωσης. Παρατηρείτε κατά τους χειμερινούς μήνες όταν υπάρχουν έντονες διακυμάνσεις και αλλαγές θερμοκρασίας εντός μιας μέρας ή από μέρα σε μέρα.

Σε πρώτη φάση, η υγροποίηση εμφανίζεται ως συμπυκνωμένο νερό στις επιφάνειες. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μούχλα, αρχικά με παρουσία πράσινων στιγμάτων και στη συνέχεια μαύρων που αποτελεί και την ανάπτυξη μυκήτων που είναι επιβλαβείς για την υγεία των ανθρώπων.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΣΤΟΧΟΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς του κελύφους του κτιρίου έχει ως στόχο τη δημιουργία ενός προστατευτικού περιβλήματος στο κέλυφος του κτιρίου που θα μειώνει την απώλεια θερμότητας από και προς το περιβάλλον του.

Μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας, μειώνονται και οι ενεργειακές ανάγκες για τον κλιματισμό του κτιρίου. Παρόλο που οι θερμικές απώλειες είναι αδύνατο να μηδενιστούν, ο στόχος είναι να μειωθούν σημαντικά αυτές οι απώλειες, χρησιμοποιώντας τα βέλτιστα υλικά και εφαρμόζοντας τις ορθές τεχνικές ανάλογα με την περίπτωση. Επιπλέον, επιδιώκεται να γίνεται ορθολογιστική χρήση των διαθέσιμων υλικών και μεθοδολογιών, ώστε να μην δαπανούνται περισσότερα χρήματα για την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου από όσα θα αποσβεσθούν στο χρόνο ζωής των συστημάτων.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Με τη σωστή θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου εξασφαλίζεται:

- ▣ Μείωση των θερμικών απωλειών από το εσωτερικό του κτιρίου προς το περιβάλλον κατά τους χειμερινούς μήνες και της θερμικής επιβράδυνσης του εσωτερικού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.
 - Μείωση του κόστους αγοράς των μηχανημάτων θέρμανσης και ψύξης καθώς και μειωμένα έξοδα λειτουργίας τους.
 - Μείωση των εκπομπών CO2 στην ατμόσφαιρα και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.
- ▣ Βελτίωση της θερμικής άνεσης εντός των κτιρίων.
- ▣ Αποφυγή της υγραποίησης των υδρατμών στις εσωτερικές επιφάνειες του κελύφους του κτιρίου ή στην οροφή.
 - Δεν υπάρχει υγρασία στις επιφάνειες κατά τους χειμερινούς μήνες αποτρέποντας τη δημιουργία μούχλας ή αποκόλληση του σοφβά.
 - Δεν παραμένει υγρασία εντός των δομικών στοιχείων η οποία κατά τη διάρκεια του παγετού γίνεται πάγος, αποσασθρώνονται τα δομικά στοιχεία.
- ▣ Βελτιστοποίηση του κόστους - οφέλους της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου.
- ▣ Αυξάνεται ο χρόνος ζωής και η αξία του κτιρίου.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ



Οι απαιτήσεις της θερμομόνωσης του κελύφους του κτιρίου καθορίζονται από το περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Διάταγμα, που εκδίδεται από τον Υπουργό Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού δυνάμει του άρθρου 15(1) της περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμων του 2006 και 2012 και δημοσιεύεται στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας.

Βάση του διατάγματος οι απαιτήσεις του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας U θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε νέο κτίριο, για κάθε κτιριακή μονάδα, για κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των χιλίων τετραγωνικών μέτρων (1000m²) που υφίσταται ανακαίνισης μεγάλης κλίμακας καθώς και στοιχείου κτιρίου που συνιστά μέρος του κελύφους του κτιρίου το οποίο τοποθετείται εκ των υστέρων ή αντικαθίσταται ή είναι μέρος προσθήκης σε υφιστάμενο κτίριο.



Το διάταγμα καθορίζει μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας U για:

- Εξωτερικούς τοίχους και στοιχεία της φέρουσας κατασκευής του κτιρίου (κολώνες, δοκοί και τοιχία) που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου ($U \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Εξωτερικά οριζόντια δομικά στοιχεία (δώματα, στέγες, εκθεμιμένα δάπεδα) και οροφές που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου ($U \leq 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου υπογείου ή ημιυπόγειου χώρου ($U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Εξωτερικά κουφώματα (πύρτες, παράθυρα) που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου ($U \leq 3,8 \text{ W/m}^2\text{K}$). Εξαιρούνται οι βιτρίνες των καταστημάτων.

Επιπλέον, βάσει του διατάγματος απαιτείται:

- Η κατηγορία ενεργειακής απόδοσης κτιρίου στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, για όλα τα νέα κτίρια, πρέπει να είναι ίση ή καλύτερη από Β.
- Ο μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m του κελύφους, εξαιρουμένων δαπέδων, δωματίων, στεγών και οροφών που συνιστούν μέρος του κελύφους:
 - Για κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες $U_m \leq 1,3$
 - Για κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες $U_m \leq 1,8$.





Κτίρια που έχουν μικτή χρήση, το μέρος του κτιρίου που χρησιμοποιείται ως κατοικία πρέπει να ικανοποιεί την απαίτηση για κατοικίες και το κτίριο στο σύνολο του να ικανοποιεί την απαίτηση για μη κατοικίες. Στους υπολογισμούς πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι προθήκες των καταστημάτων.

- ❖ Σε όλα τα νέα κτίρια πρέπει να τοποθετείται πρόνοια για χρήση συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- ❖ Σε όλες τις νέες κατοικίες πρέπει να εγκαθίσταται ηλιακό σύστημα για ικανοποίηση των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union




Κέλυφος του κτιρίου: είναι το σύνολο των επιφανειακών των δομικών στοιχείων που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος ή νερό) ή από εφαιπτόμενα κτίρια ή μη θερμαινόμενους χώρους.

Θερμαινόμενος χώρος: είναι η κλειστή περιοχή για την οποία απαιτείται ενέργεια για επίτευξη και διατήρηση συνθηκών θερμικής άνεσης (θέρμανση, ψύξη).

Φέρουσα κατασκευή κτιρίου: είναι το τμήμα που μεταφέρει άμεσα ή έμμεσα στο έδαφος τα μόνιμα και τα ωφέλιμα φορτία του κτιρίου, καθώς και τις επιρροές γενικά των δυνάμεων που επενεργούν σε αυτό, όπως οι δοκοί, οι κολώνες, τα τοιχεία, οι οριζόντιες πλάκες οροφής και δαπέδων.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Θερμομονωτικά υλικά είναι τα υλικά που περιορίζουν τη μετάδοση θερμότητας μέσα από τη μάζα τους. Το κοινό χαρακτηριστικό των υλικών αυτών οφείλεται στη δομή της μάζας τους που περιέχει αέρα (ή κάποιο άλλο αέριο) που θεωρείται πρακτικά ακίνητος. Ο ακίνητος αέρας παρουσιάζει πολύ μικρή θερμική αγωγιμότητα, επιτρέπει δηλαδή πολύ δύσκολα τη μετάδοση της θερμότητας μέσω αυτού, μειώνοντας τον ολικό συντελεστή λ του υλικού.

Όσο μικρότερο συντελεστή λ έχει ένα υλικό τόσο πιο θερμομονωτικό είναι. Σύμφωνα με το πρότυπο EN13162, ένα υλικό για να θεωρείται θερμομονωτικό πρέπει να διαθέτει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ μικρότερο του $0,06 \text{ W/mK}$. Τα σύγχρονα θερμομονωτικά υλικά έχουν λ που κυμαίνεται από $0,028 - 0,045 \text{ W/mK}$. Ωστόσο, η εφαρμογή τους είναι ακόμη περιορισμένη καθώς υπάρχουν δυσκολίες εφαρμογής που πρέπει να ξεπεραστούν.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



Τα θερμομονωτικά υλικά, ανάλογα με τη χρήση τους χωρίζονται σε ελαφρά ή βαριά θερμομονωτικά υλικά. Τα βαριά θερμομονωτικά υλικά αποτελούν το κύριο δομικό υλικό, ενώ τα ελαφρά αποτελούν συμπληρωματικό δομικό υλικό που τοποθετείται πρόσθετα στο δομικό στοιχείο.

Ανάλογα με τη χημική σύνθεση των συστατικών τους, τα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά διαχωρίζονται σε ανόργανα (ή σύνθετα) και οργανικά. Με βάση τη δομή τους διαχωρίζονται σε αφρώδη όπου ο αέρας υπάρχει μέσα τους με μορφή φυσαλίδων, τα ινώδη όπου ο αέρας περιέχεται ανάμεσα στις ίνες και τα κοκκώδη όπου η θερμομόνωση οφείλεται σε ελαφροβαρείς πορώδεις κόκκους που περιέχουν πολυαίριμα στρώματα αέρα. Τέλος, ανάλογα από την προέλευση τους χωρίζονται σε ορυκτά, πετροχημικά ή οργανικά φυσικά υλικά.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



Τα ανόργανα υλικά αντιπροσωπεύονται κυρίως από ινώδη υλικά (υαλοβάμβακας και πετροβάμβακας) και κοκκώδους μορφής (διογκωμένος περλίτης, ελαφρόπετρα, βερμικουλίτης). Αντίστοιχα, τα οργανικά υλικά αντιπροσωπεύονται κυρίως από τα αφρώδη υλικά (πολυουρεθάνη, διογκωμένη και εξηλασμένη πολυστερίνη, φαινολικός αφρός). Επιπλέον, κυρίως στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη χρησιμοποιούνται οργανικά ινώδη υλικά από οικολογική πρώτη ύλη (μαλλί προβάτων, φελλός, ίνες φυτών, τριφύλλι), σε μικρότερο βαθμό όμως λόγω του πολύ ψηλού κόστους τους.

Τα βαριά θερμομονωτικά υλικά περιλαμβάνουν τα τούβλα, σκυρόδεμα, επιχρίσματα και τιμεντόλιθους τα οποία έχουν ικανοποιητικό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ώστε να καλύπτεται από τη νομοθεσία.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!!



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

