



Ειδικά θέματα δομικών υλικών

Ενότητα 9 : Μονωτικά υλικά

Νικόλαος Οικονόμου, Μαρία Στεφανίδου, Σοφία Μαυρίδου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

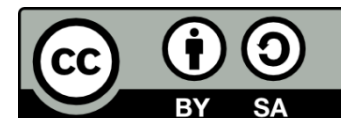


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Περιεχόμενα ενότητας

1. Γενικά στοιχεία παραγωγής μονωτικών υλικών
2. Κατηγορίες μονωτικών υλικών
3. Ιδιότητες μονωτικών υλικών
4. Έλεγχοι μονωτικών υλικών
5. Εφαρμογές/ χρήσεις μονωτικών υλικών



Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με διάφορα μονωτικά υλικά (θερμομονωτικά και στεγανωτικά)
- Μελέτη και γνώση βασικών ιδιοτήτων θερμομονωτικών υλικών (θερμομονωτικών και στεγανωτικών)
- Μελέτη και γνώση βασικών ελέγχων ποιότητας μονωτικών υλικών (θερμομονωτικών και στεγανωτικών).
- Εξοικείωση με χρήσεις/ εφαρμογές μονωτικών υλικών (θερμομονωτικών και στεγανωτικών).





Μονωτικά υλικά

- I. Θερμομονωτικά υλικά
- II. Στεγανωτικά υλικά



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

I. Θερμομονωτικά υλικά



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Γενικά στοιχεία θερμομόνωσης



Πηγή: http://newsmessinia.blogspot.com/2013/07/blog-post_3096.html

Ροή Θερμότητας

- Στην περίπτωση των κτιρίων η θερμότητα ρέει με φυσικό τρόπο από ένα θερμό χώρο σε έναν ψυχρότερο.
- Ταυτόχρονα, η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος/ κυρίως σημεία τομής δομικών στοιχείων. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης.



Ροή Θερμότητας

- Μέσω της θερμογραφίας γίνεται αντιληπτό ότι χάνεται θερμότητα το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι με αποτέλεσμα, το υψηλό κόστος για τη θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου, αντίστοιχα.
- Επίσης οι περισσότεροι τρόποι θερμομόνωσης είναι ιδιαίτερα χρονοβόροι και δαπανηροί.
- Δεδομένης και της υποχρεωτικής έκδοσης ενεργειακού πιστοποιητικού, καλύτερη λύση είναι μία μέθοδος που περιορίζει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου.
- Πλέον προσφορότερες επιλογές μπορούν να θεωρηθούν η εφαρμογή συστήματος θερμοπρόσοψης και θερμομονωτικών επιχρισμάτων με νανοτεχνολογία.



Προβληματική μόνωση και περιβαλλοντικοί στόχοι

Η εξοικονόμηση ενέργειας θεωρείται πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. 3661/2008 και τις μετέπειτα τροποποιήσεις του επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων.

Σκοπός της ευρωπαϊκής πολιτικής είναι η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων και η ενεργειακή τους πιστοποίηση.

Ποσοτικοί στόχοι: μείωση 20% της κατανάλωσης ενέργειας, αύξηση 20% του μεριδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μείωση 20% των επιπέδων αερίων του θερμοκηπίου το 2020



Θερμομόνωση

Ο όρος θερμομόνωση περιλαμβάνει όλα τα κατασκευαστικά μέτρα που λαμβάνονται ώστε να μειωθεί η ταχύτητα μετάδοσης της θερμότητας μέσα από διαχωριστικά πετάσματα, τα οποία χωρίζουν χώρους με διαφορετικές θερμοκρασίες.

Η τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού μπορεί να γίνει ως εξής:

- Θερμομόνωση εσωτερικά των δομικών στοιχείων.
- Θερμομόνωση εξωτερικά των δομικών στοιχείων.
- Θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων.
- Θερμομόνωση στον πυρήνα των δομικών στοιχείων.



Χαρακτηριστικά εσωτερικής θερμομόνωσης-πλεονεκτήματα

- Απλή και γρήγορη κατασκευή
- Οικονομικότερη κατασκευή σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
- Άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης
- Επιτρέπει την εκτέλεση των οικοδομικών εργασιών υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες
- Τα μονωτικά υλικά δεν χρειάζονται προστασία από τις εξωτερικές επιδράσεις (άνεμοι, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία κλπ)



Χαρακτηριστικά εσωτερικής θερμομόνωσης-μειονεκτήματα

- Πρόβλημα θερμογεφυρών (κυρίως στα σημεία όπου υπάρχουν συναρμογές εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων)
- Γρήγορη ψύξη του χώρου μετά τη διακοπή της θέρμανσης
- Αδυναμία προστασίας δομικών στοιχείων από συστολές-διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών
- Πιθανότητα δημιουργίας επιφανειακής υγρασίας από συμπύκνωση υδρατμών που για να αποφευχθεί απαιτείται η τοποθέτηση φράγματος υδρατμών (φύλλα αλουμινίου, ασφαλτόπανο, νάιλον κλπ) μπροστά από το μονωτικό υλικό και προς την κλιματιζόμενη πλευρά του χώρου.



Χαρακτηριστικά εξωτερικής θερμομόνωσης-πλεονεκτήματα

- Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
- Στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
- Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
- Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
- Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
- Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.



Χαρακτηριστικά εξωτερικής θερμομόνωσης-μειονεκτήματα

- Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
- Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
- Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτήρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
- Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτήρια
- Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

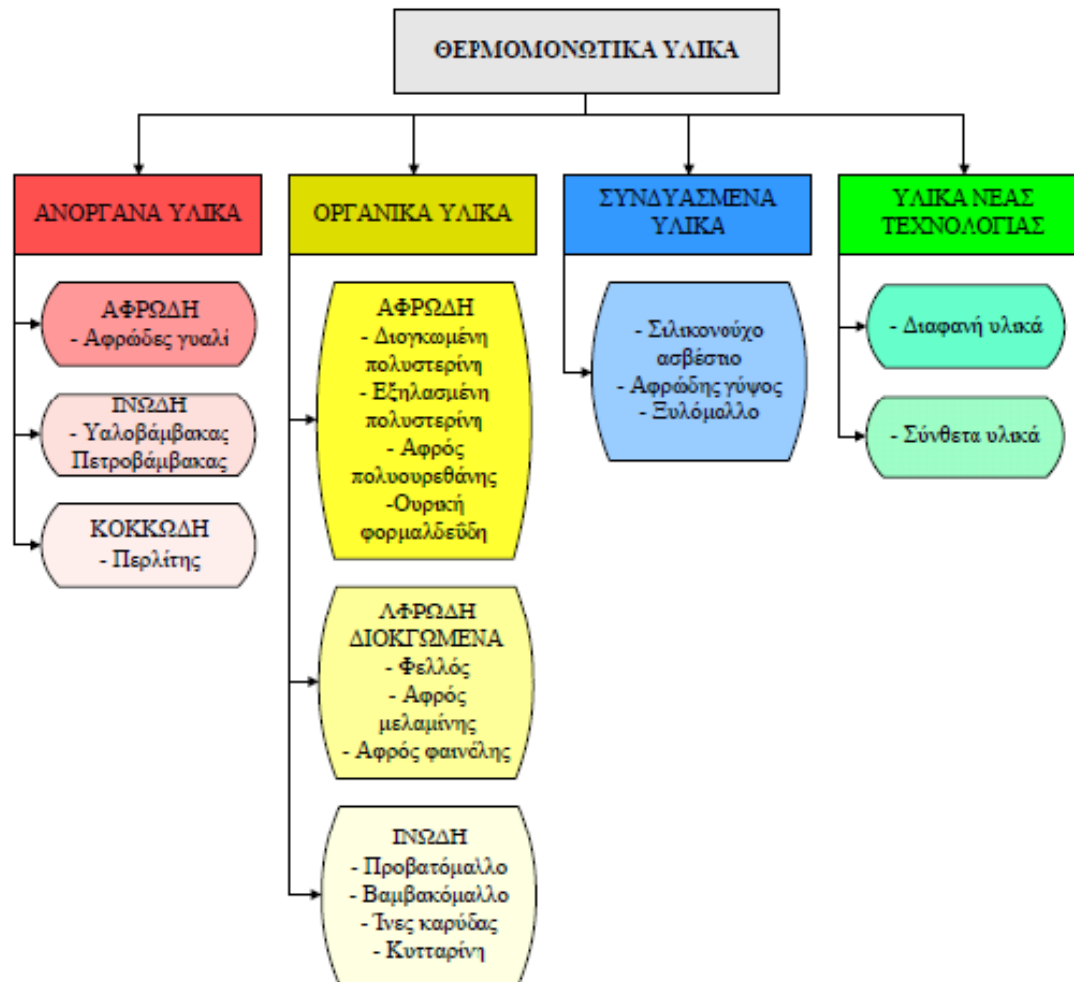


Χαρακτηριστικά θερμομόνωσης στον πυρήνα

- Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας.
- Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου.
- Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες λόγω σενάζ.



Κατηγορίες θερμομονωτικών υλικών



Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών-1 από 5

A. Θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά

- Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$).
- Η εξάρτηση του λ από τη θερμοκρασία.
- Η εξάρτηση του λ από την υγρασία. Η τιμή του λ αυξάνει σημαντικά με τη συμπύκνωση των υδρατμών μέσα στη μάζα του και αν διαβραχεί όλη η μάζα του τότε παύει να υπάρχει θερμομονωτική δράση.
- Η ειδική θερμοχωρητικότητα.
- Ο συντελεστής θερμικής διαστολής. Όσο χαμηλότερος είναι, τόσο απομακρύνεται ο κίνδυνος οικοδομικών μικροζημιών ή καταστροφής στεγάνωσης.



Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών-2 από 5

Β. Τρόπος εφαρμογής

- Προκατασκευασμένα προϊόντα ή κατασκευή επι τόπου.
- Απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα (για προστασία από μηχανικές βλάβες ή δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις).
- Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή.



Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών-3 από 5

Γ. Μηχανικές ιδιότητες

- Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις.
- Αλλοιώσεις με το χρόνο (γήρανση).
- Πυκνότητα.
- Ελαστικότητα, ευθραυστότητα.



Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών-4 από 5

Δ. Χημική συμπεριφορά/ ανθεκτικότητα

- Αντίσταση στη διάβρωση, στους μικροοργανισμούς, έντομα κτλ.
- Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού).
- Συμπεριφορά στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας.
- Βαθμός ευαισθησίας σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε διάφορα αέρια και σε διάφορους διαλύτες ή το θαλασσινό νερό κλπ.



Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών-5 από 5

Ε. Οικονομικά στοιχεία

- Επιπρόσθετο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.
- Χρόνος απόσβεσης δαπάνης.
- Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην όλη κατασκευή.



Προδιαγραφές EN θερμομονωτικών υλικών-1 από 5

- EN822: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός μήκους και πλάτους.
- EN823: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός του πάχους.
- EN 824: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της ορθογωνικότητας.
- EN825: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της επιπεδότητας.
- EN826: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της συμπεριφοράς σε θλίψη.



Προδιαγραφές EN θερμομονωτικών υλικών-2 από 5

- EN1602: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός φαινόμενης πυκνότητας.
- EN1603: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της σταθερότητας των διαστάσεων σε σταθερές κανονικές εργαστηριακές συνθήκες (23°C και 50% σχετική υγρασία).
- EN1604: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της σταθερότητας των διαστάσεων κάτω από καθορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.
- EN1606: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός του ερπυσμού σε θλίψη.



Προδιαγραφές EN θερμομονωτικών υλικών-3 από 5

- EN1607: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της αντοχής σε εφελκυσμό κάθετα στις όψεις.
- EN1608: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της αντοχής σε εφελκυσμό παράλληλα στις όψεις.
- EN1609: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της βραχύχρονης απορρόφησης νερού με μερική εμβάπτιση.
- EN12085: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός των γραμμικών διαστάσεων των δοκιμίων.
- EN12086: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός των ιδιοτήτων μετάδοσης των υδρατμών.



Προδιαγραφές EN θερμομονωτικών υλικών-4 από 5

- EN12087: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της μακροχρόνιας απορρόφησης νερού με εμφάπτιση.
- EN12088: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της μακροχρόνιας απορρόφησης νερού με διάχυση.
- EN12089: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της συμπεριφοράς σε κάμψη.
- EN12090: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της συμπεριφοράς σε διάτμηση.
- EN12091: Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές. Προσδιορισμός της αντοχής σε ψύξη-απόψυξη.



Προδιαγραφές EN θερμομονωτικών υλικών-5 από 5

- EN12667, Θερμική απόδοση κτιριακών υλικών και προϊόντων- Προσδιορισμός θερμικής αντίστασης με τις μεθόδους προστατευμένης θερμικής πλάκας και μέτρησης ροής θερμότητας- Προϊόντα υψηλής και μέσης θερμικής αντίστασης.
- EN13501, Ταξινόμηση δομικών προϊόντων και στοιχείων σχετικά με τη φωτιά- Μέρος I: ταξινόμηση με τη βοήθεια δεδομένων από δοκιμές αντίδρασης σε φωτιά.
- Η πυραντοχή του υλικού προσδιορίζεται κατά το DIN 4102, σύμφωνα με το οποίο τα υλικά κατατάσσονται σε κλάσεις πυραντοχής, Οι κλάσεις της πυραντοχής από την καλύτερη (μεγάλη διάρκεια αντοχής κατά την πυρκαγιά) είναι A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 και C3.
- EN ISO 8990, ΕΛΟΤ EN ISO 12567-1, EN1946-4. Μέτρηση συνολικού συντελεστή θερμικής διαπερατότητας, U και θερμική αντίσταση, R, δομικών στοιχείων και συστημάτων.



Συνήθη θερμομονωτικά υλικά

Υαλοβάμβακας,

Πετροβάμβακας-Ορυκτοβάμβακας

Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη

Διογκωμένη πολυστερίνη

Πολυουρεθάνη

Ξυλόμαλλο

Περλίτης

Κίσηρης

Μοριοσανίδες

Φελλός



Προδιαγραφές EN συνήθη θερμομονωτικών υλικών

A/A	Πρότυπο	Αντικείμενο
1	EN 13162	Πρότυπο για υλικά από ορυκτόμαλλο.
2	EN 13163	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένη πολυστερίνη.
3	EN 13164	Πρότυπο για υλικά από αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη.
4	EN 13165	Πρότυπο για υλικά από αφρό πολυουρεθάνης.
5	EN 13166	Πρότυπο για υλικά από αφρό φαινόλης.
6	EN 13167	Πρότυπο για υλικά από κυψελωτό γυαλί.
7	EN 13168	Πρότυπο για υλικά από ξυλόμαλλο.
8	EN 13169	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένο περλίτη.
9	EN 13170	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένο φελλό.
10	EN 13171	Πρότυπο για υλικά από ξυλώδεις ίνες.



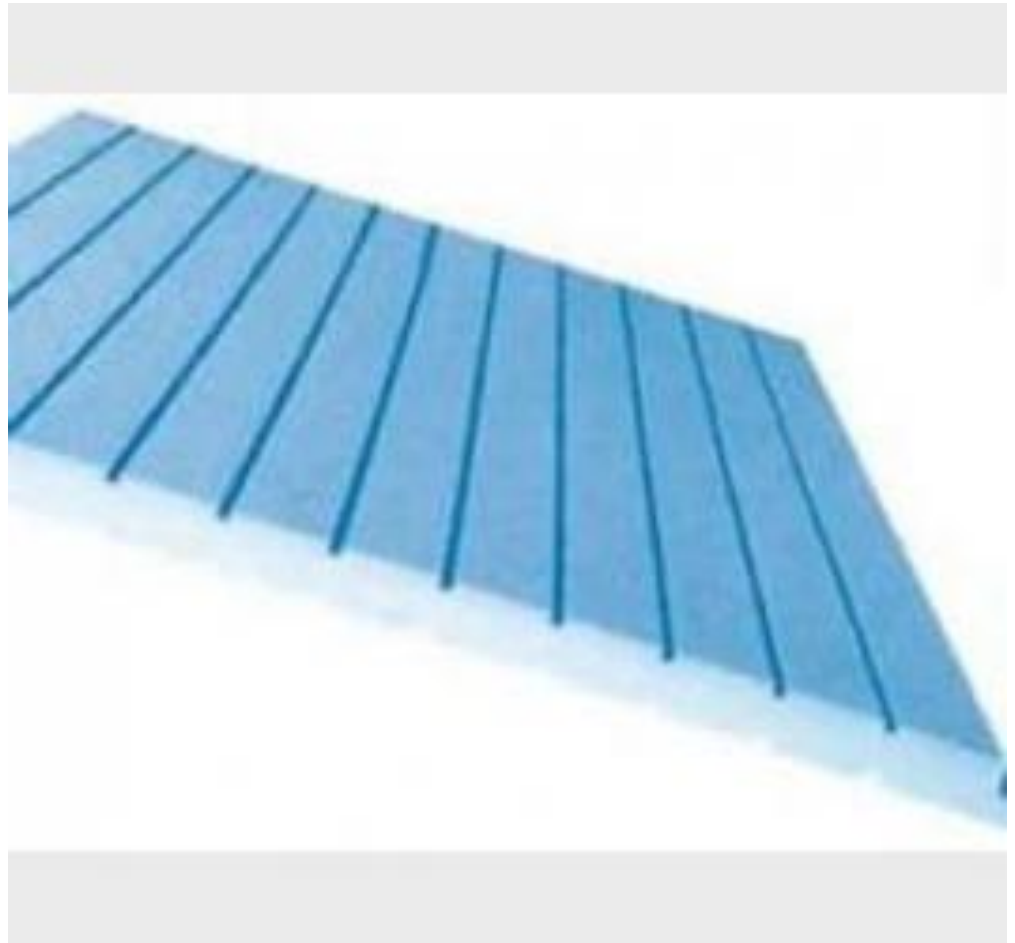


Στοιχεία από διάφορα θερμομονωτικά υλικά

- I. Εξηλασμένη πολυστερίνη
- II. Πετροβάμβακας
- III. Υαλοβάμβακας
- IV. Διογκωμένη πολυστερίνη
- V. Πολυουρεθάνη



Εξηλασμένη πολυστερίνη



Πηγή: <http://www.ermis-sa.gr/el-gr/product.php?c=428&p=474>

Γενικά στοιχεία

Είναι αφρώδες πλαστικό υλικό, με δομή πυκνών μικρών κλειστών πολυεδρικών κυψελίδων ($d=0,05-0,50$ mm). Το τελικό προϊόν αποτελείται κατά 3-4% του όγκου του από στερεά ύλη, που αποτελούν τα τοιχώματα των κυψελίδων και κατά το υπόλοιπο 96-97% από αέρα.

Παράγεται από θερμοπλαστική πολυστυρόλη, η οποία με μια διαδικασία πολυμερισμού και διαρκούς εξέλασης, παίρνει τη μορφή πλακών.

Αποτελείται από 88 μέχρι 93% κατά βάρος από πολυστυρόλη, η οποία είναι ένα θερμοπλαστικό συνδετικό υλικό που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο. Περιέχει επίσης από 0,5 έως 5% κατά βάρος πρόσθετα όπως ανόργανους και οργανικούς σταθεροποιητές, χρωστικές ουσίες, επιβραδυντικά φωτιάς και βοηθητικές ύλες. Στη διάρκεια της παραγωγής προστίθενται μέχρι 12% κατά βάρος προωθητικά αέρια.

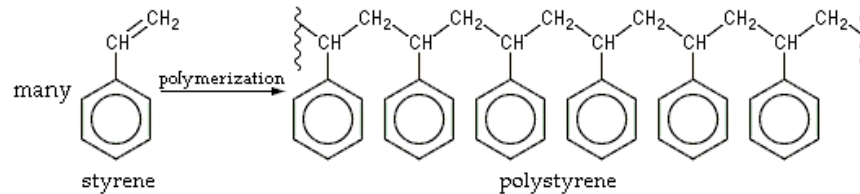


Παραγωγική διαδικασία

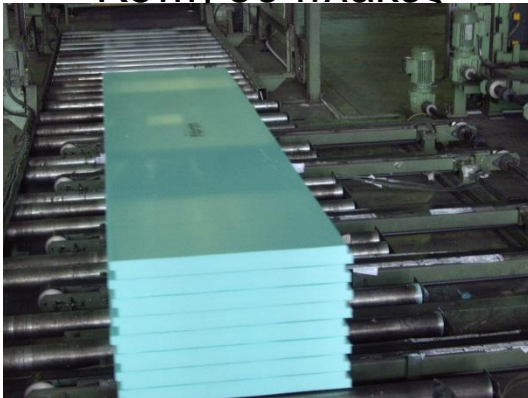
Φωτογραφίες από Fibran SA

Μίγμα πολυστυρενίου
(θερμοπλαστική
πολυστυρόλη)

Πολυμερισμός και
διαρκής εξέλαση



Κοπή σε πλάκες



Συσκευασία - Αποθήκευση -
Μεταφορά



Ιδιότητες εξηλασμένης πολυστερίνης

- είναι άοσμο υλικό
- κυρίως γαλάζιου & πράσινου χρώματος
- ειδικό βάρος κυμαίνεται από 26-40 kg/m³
- χαρακτηρίζεται από σταθερότητα διαστάσεων και όγκου
- προσβάλλεται από έντομα, τρωκτικά καθώς και από ποικιλία διαλυτών
- πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή της στην υπεριώδη ακτινοβολία
- θεωρείται αυτοσβενόμενο υλικό και καίγεται χωρίς επιβλαβείς καπνούς
- παρουσιάζει αρκετή καλή αντοχή σε συμπίεση, αλλά δεν πρέπει να δέχεται ισχυρά μοναχικά φορτία
- δεν απορροφά υγρασία και δεν επηρεάζεται από βροχή, χιόνι και παγωνιά
- συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,027-0,035$ W/mK (10°C)
- συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών $\mu=100-200$



Μορφή εξηλασμένης πολυστερίνης

- Πλάκες με μεγάλη φαινόμενη πυκνότητα & μεγάλη αντοχή σε συμπίεση
→ θερμομόνωση στοιχείων που δέχονται μεγάλες καταπονήσεις (δώμα)
- Πλάκες με εγκοπές στην επιφάνειά τους
- Πλάκες στις οποίες έχει αφαιρεθεί η εξωτερική λεία επιφάνειά τους
→ μεγαλύτερη πρόσφυση με το σκυρόδεμα ή με το επίχρισμα
- Πλάκες με επικολλημένη στη μία τους όψη γυψοσανίδα
→ εσωτερική πλευρά τοίχου (συνήθως σε υφιστάμενες κατασκευές που χρήζουν περαιτέρω θερμικής προστασίας)



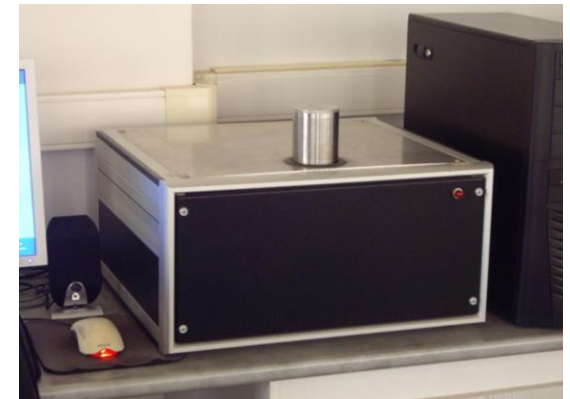
Ποιοτικοί Έλεγχοι – Πρότυπα EN

Μέτρηση συμπεριφοράς σε φωτιά κατά IEN-ISO 11925-2 (ελάχιστη απαιτούμενη συμπεριφορά → κλάση E)

EN 13164 – Αριθμός του Ευρωπαϊκού προτύπου για βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμέν αφρό πολυστερίνης.



Μέτρηση ποσοστού ανοιχτών κυψελίδων για απορρόφηση νερού (γεωμετρικός όγκος –εκτοπισμένος όγκος)



Φωτογραφίες:

Εργαστήριο Fibran SA



Προδιαγραφές- έλεγχοι εξηλασμένης πολυστερίνης 1 από 2

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ κυμαίνεται μεταξύ 0,030~0,033 (W/mK) – αρχικές τιμές – και μεταξύ 0,033~0,038 (W/mK) – γηρασμένες τιμές – ανάλογα με το είδος της κάθε παραγόμενης πλάκας πολυστερίνης. Οι τιμές αυτές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας υπολογίζονται για θερμοκρασία 10 °C, όπως ορίζουν τα πρότυπα EN 12667, EN 12939 και EN 13164.

Κατά τους σχετικούς ελέγχους (EN 12087 και EN 12088) η απορρόφηση νερού μετά από ολική εμβάπτιση είναι μικρότερη του 0,7% κατ' όγκο, ενώ η μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση είναι μικρότερη του 3% κατ' όγκο.

Επιπλέον η πολυστερίνη εμποδίζει πλήρως τη διέλευση υδρατμών από τη μάζα της, καθώς έχει συντελεστή αντίστασης ατμοδιαπερατότητας $\mu \geq 100$ (κατά το EN 12086)



Προδιαγραφές- έλεγχοι εξηλασμένης πολυστερίνης 2 από 2

Θετικά συμβάλλουν στις υψηλές τιμές αντοχής και η ομοιόμορφη κατανομή της πυκνότητας της μάζας στο τελικό προϊόν και η σταθερότητα των διαστάσεων που χαρακτηρίζει τις πλάκες. Ιδιότητες που ελέγχονται από τις προδιαγραφές EN 1602 και EN 1604.

Σύμφωνα με τους ελέγχους που απαιτούνται από το EN 13051 περιλαμβάνεται στην κατώτερη κατηγορία ακαυστότητας, την E.



Χρήσεις εξηλασμένης πολυστερίνης

- Στον πυρήνα εξωτερικών τοιχοποιιών κτιρίων/κατοικιών.
- Σε δοκούς, υποστυλώματα, τοιχία με τοποθέτηση είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά .
- Σε περιμετρικά τοιχία υπογείου καθώς και σε δάπεδα σε επαφή με το έδαφος.
- Σε δώματα & στέγες.



Τεχνικά χαρακτηριστικά εξηλασμένης πολυστερίνης εμπορίου

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

XPS – EN 13164 – T3 – CS(10\Y) – TR 550 – DS(TH) – WL(T)1,5

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Μονάδα Μέτρησης	Πρότυπο EN	ETICS GF
Διαμόρφωση ακμών			I / L
Επιφάνεια			Γκοφρέ
Διαστάσεις	mm	EN 822	1250/600 1000/600
Ανοχές Πάχους		EN 823	T3
Δηλωμένη τιμή αντοχής σε 10% συμπίεση	kPa	EN 826	200-300
Αντοχή σε εφελκυσμό κατακόρυφα των όψεων	kPa	EN 1607/ ETAG 004	550
Δύναμη αποκόλλησης τ	N/mm ²	EN 12090	0,24
Μέτρο αποκόλλησης G	N/mm ²	EN 12090	6,7
Δηλωμένη τιμή Θερμικής αγωγιμότητας(μετά από 25 χρόνια)	20mm≤d≤60mm	W/(m*K)	EN 12667
	>60mm		
Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση	Χωρίς επιδερμίδα	vol. %	EN 12087 1,5
Αντίσταση διάχυσης υδρατμών	-	EN 12086	50
Θερμοκρασία λειτουργίας	°C		Από -50 μέχρι +75
Κατηγορία ακουστότητας	Κλάση	EN 13501-1	E

Επεξήγηση του Designation Code του EN 13164:

- XPS – Συντόμηση για την εξηλασμένη πολυστερίνη
- EN 13164 – Αριθμός του Ευρωπαϊκού προτύπου για βιομηχανικούς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης
- T3 – Ανοχές πάχους
- CS(10\Y) – Αντοχή σε συμπίεση (για 10% παραμόρφωση) σ_{10%}
- DS(TH) – Διαστατική σταθερότητα <5% των αρχικών διαστάσεων σε 70°C και 90% σχετική υγρασία
- TRi – Εφελκυστική αντοχή κάθετα στις όψεις σ_{tr}
- WL(T)1 – Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με ολική εμβάπτιση (min 0,7 – max 3)
- WD(V)1 – Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με διάχυση (min 3 – max 5)
- MUI – Συντελεστής αντίστασης ατμοδιαπερατότητας





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Πετροβάμβακας

Γενικά στοιχεία

Ο πετροβάμβακας αποτελείται από συνδεδεμένες λεπτές ίνες, διαμέτρου $<5\mu\text{m}$.

Οι ίνες αυτές προέρχονται από κυρίως ηφαιστειογενή πετρώματα καθώς και από δολομίτη και βωξίτη.

Το μίγμα αφού λιώσει σε κατάλληλες θερμοκρασιακές συνθήκες, ινοποιείται με περιστροφική κίνηση ενώ προσθήκη φαινολικής ρητίνης συντελεί στη συνεκτικότητα των ινών με ταυτόχρονη ενίσχυση της υδροαπωθητικότητάς του με χρήση οργανικών πυριτικών ενώσεων.

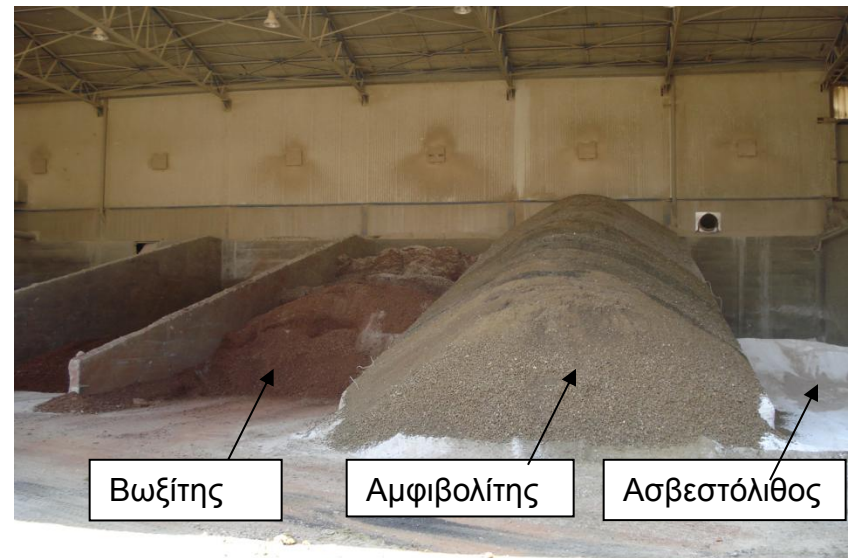


Παραγωγική διαδικασία-1 από 6

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του πετροβάμβακα είναι σε μεγαλύτερο ποσοστό αμφιβολίτης και σε μικρότερα ποσοστά βωξίτης και ασβεστόλιθος. Τα πετρώματα μεταφέρονται στους σπαστήρες, θραύονται σε μικρότερα τεμάχια, τα οποία εν συνεχεία μεταφέρονται σε αποθήκες, ζυγίζονται και οδηγούνται σε σιλό.

Οι αναλογίες καθορίζονται με βάση

- την πολιτική κάθε εταιρείας,
- την επιδιωκόμενη ποιότητα και
- την μετέπειτα χρήση του υλικού.



Πηγή: Κακατάκης Av, κα, 2003



Παραγωγική διαδικασία-2 από 6

Στη συνέχεια τα υλικά αναμιγνύονται σε αναμικτήρες και εισάγονται σε ηλεκτρικό φούρνο. Ο φούρνος περιλαμβάνει ηλεκτρόδια γραφίτη όπου με τη διοχέτευση τριφασικού ηλεκτρικού ρεύματος πραγματοποιείται η τήξη των πετρωμάτων και δύο μικρότερα ηλεκτρόδια για διατήρηση της απαιτούμενης υψηλής θερμοκρασίας (1400-1500°C).



Πηγή: Κακατάκης Αν, κα, 2003

Παραγωγική διαδικασία-3 από 6

- Από τον φούρνο, η παραγόμενη λάβα με κατάλληλη διάταξη έρχεται στον ινοποιητή όπου ψεκάζεται από ειδικά Beck με ρητίνη, νερό και λάδι. Η ρητίνη είναι οργανική κόλλα (διάλυμα φαινόλης και φορμαλδεΐδης σε αναλογία 1:3) που ενώνει τις ίνες κατά τη διαδικασία της ινοποίησης.
- Κατά τη διαδικασία της ινοποίησης τροχοί διαφορετικής διαμέτρου περιστρέφονται με διαφορετική ταχύτητα ενώ, επάνω τους προσπίπτει η λάβα και με την επίδραση της φυγόκεντρης δύναμης δημιουργούνται οι ίνες. Οι ίνες πέφτουν πάνω στον ιμάντα συλλογής που είναι διάτρητος και μεταφέρονται σε κυλίνδρους με διαφορετική ταχύτητα για την καλύτερη σύνδεση μεταξύ τους



Παραγωγική διαδικασία-4 από 6

- Τα στρώματα που δημιουργούνται διοχετεύονται σε φούρνους πολυμερισμού, όπου πολυμερίζεται η ρητίνη, σκληραίνει το υλικό και δημιουργούνται οι πλάκες πετροβάμβακα.
- Στη συνέχεια, μεταφορική ταινία μεταφέρει τις πλάκες σε ειδικούς τροχούς για την εγκοπή και την τυποποίηση των διαστάσεων.
- Ανάλογα με την μετέπειτα χρήση τους ενσωματώνεται κατάλληλη επικάλυψη (φύλλο αλουμινίου, ασφαλτικό υλικό) και στη συνέχεια οδηγείται στο τμήμα της συσκευασίας.



Πηγή: Κακατάκης, κα, 2003,
Θεοδωρίδου και Κασιδούλη 2010



Παραγωγική διαδικασία-5 από 6

Κοπή πετροβάμβακα



Πηγή: Κακατάκης, κα, 2003,
Θεοδωρίδου και Κασιδούλη 2010



Παραγωγική διαδικασία-6 από 6



Πηγή: Κακατάκης, κα, 2003,
Θεοδωρίδου και Κασιδούλη 2010

Ιδιότητες πετροβάμβακα

- φυσικό προϊόν (οικολογικό – ανακυκλώσιμο)
- καλές θερμομονωτικές ιδιότητες (συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,0315-0,040 \text{ W/mK}$)
- καλή ηχομόνωση λόγω του πορώδους και της μορφής του υλικού
- εξαιρετική πυραντοχή (κατηγορία ακαυστότητας A1: DIN 4102)
- δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά
- χημικά αδρανές υλικό
- οι ιδιότητες του διατηρούνται αμετάβλητες στο χρόνο, αν και μπορεί να παρουσιαστεί ελαφριά αύξηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ
- λόγω της ινώδους υφής του παρουσιάζει χαμηλή πρόσφυση
- ακατάλληλος για απευθείας χρήση σε ξυλοτύπους.



Μορφές πετροβάμβακα

Δομικές Πλάκες → διπλή τοιχοποιία, ξηρά δόμηση, στέγες, ψευδοροφές

☞ Ενισχυμένες Πλάκες → διπλή τοιχοποιία, ξηρά δόμηση, στέγες, αεριζόμενες όψεις

☞ Ημίσκληρες Πλάκες → διπλή τοιχοποιία, ξηρά δόμηση, στέγες, αεριζόμενες όψεις

☞ Σκληρές Πλάκες → δάπεδα, δώματα, αεριζόμενες όψεις

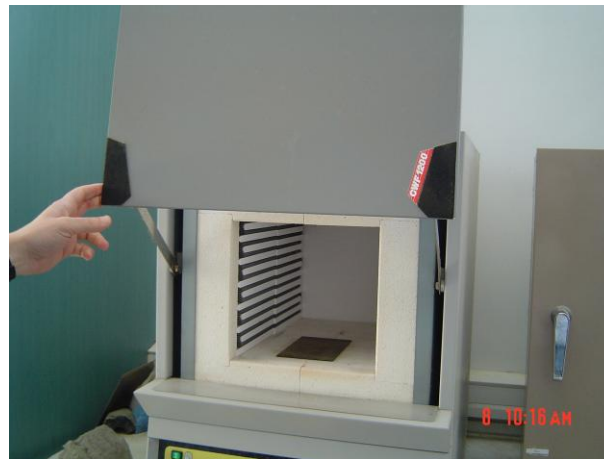
☞ Πλάκες Δωματών → δάπεδα, δώματα

☞ Σκληρές Πλάκες Δωματών → δάπεδα, δώματα



Ποιοτικοί Έλεγχοι – Πρότυπα EN

Έλεγχος απορροφητικότητας του
πετροβάμβακα σε νερό
Έλεγχος σε εφελκυσμό
Έλεγχος των θερμικών ιδιοτήτων του
(σε φούρνος λειτουργίας έως 1200°C).



Φωτογραφίες:

Εργαστήριο Fibran SA



Προδιαγραφές- έλεγχοι πετροβάμβακα-1 από 2

- ⊕ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ DIN 18165/52612
- ⊕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ($C_p = J/KgK$)
- ⊕ ΣΥΝΤΕΛ. ΑΤΜΟΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ DIN 52615
- ⊕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΗΞΗΣ DIN 4102
- ⊕ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΟΗΣ DIN 53313
- ⊕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΚΑΥΣΤΟΤΗΤΑΣ DIN 4102



Προδιαγραφές- έλεγχοι πετροβάμβακα-2 από 2

- ⊕ **ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ EN 1608**
- ⊕ **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ DIN52214**
- ⊕ **ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ DIN 52274**
- ⊕ **ΤΑΣΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΕ 10% ΣΥΜΠΙΕΣΗ DIN 52272**
- ⊕ **ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ DIN 4108**
- ⊕ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ DIN 52212**
- ⊕ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓ. DIN 52612**
- ⊕ **ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ EN 13162**



Κατηγορίες πετροβάμβακα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ ΚΑΤΑ DIN 18165

W	Θερμομονωτικά υλικά με μειωμένη αντοχή σε φορτία π.χ. για τοιχοποιίες, οροφές, στέγες
WL	Θερμομονωτικά υλικά με μειωμένη αντοχή σε φορτία π.χ. ανάμεσα σε δοκίδες (στέγες)
WD	Θερμομονωτικά υλικά με αντοχή σε φορτία π.χ. για δάπεδα χωρίς απαιτήσεις ηχομόνωσης κτυπογενούς ήχου
WV	WV Θερμομονωτικά υλικά με καταπονήσεις από διατμητικές τάσεις π.χ. για θερμοπροσόψεις κλπ
T	Μονωτικά υλικά ηχοβελτίωσης κτυπογενούς ήχου κατάλληλα π.χ. για κολυμβητά δάπεδα
TK	Μονωτικά υλικά ηχοβελτίωσης κτυπογενούς ήχου μικρής συμπίεστικότητας
R	Ρολό
KO	Κοτετσόσυρμα



Χρήσεις

- Ο πετροβάμβακας προσφέρει θερμομόνωση-ηχομόνωση και πυροπροστασία. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την θερμο-ηχομόνωση τοιχοποιίας, δαπέδων, κεραμοσκεπών και ξηράς δόμησης.
- Επιπλέον, η δυνατότητα παραγωγής προϊόντων με επικαλύψεις αλουμινίου συνδυάζει θερμομονωτικό υλικό και φράγμα υδρατμών.
- Άλλες εφαρμογές του πετροβάμβακα συναντώνται στη βιομηχανία-ιδανική λύση για τις μονώσεις σωληνώσεων, αεραγωγών, φούρνων, λεβήτων και δεξαμενών,
- τη ναυτιλία -κυρίως στα τοιχώματα και στις θυρίδες πλοίων- λόγω των θερμομονωτικών του ιδιοτήτων και της ακαυστότητάς του, ακόμα και
- στη γεωργία.



Τεχνικά χαρακτηριστικά πετροβάμβακα εμπορίου

MW-EN 13162-T7-CS(10)40-TR7,5-PL(5)350- WS-WL(P)- MU1-SD27-CP2-AW0,95-AF140

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Μονάδα Μέτρησης	Πρότυπο EN / DIN	Τιμές
Πυκνότητα	kg/m ³		150
Θερμική Αγωγιμότητα στους 10 °C	W/(m*K)	EN 12667	0,040
Κατηγορία Ακουστότητας	Κλάση	EN 13501-1	A1
Βραχυχρόνια εμβάπτιση στο νερό	kg/m ²	EN 1609	<1
Μακροχρόνια εμβάπτιση στο νερό	kg/m ²	EN 12087	<3
Αντοχή σε συμπίεση	kPa	EN 826	40
Αξονική παραμόρφωση παράλληλα των όψεων	kPa	EN 1608	10
Αξονική παραμόρφωση κάθετα των όψεων	kPa	EN 1607	7.5
Αντοχή σε διάτμηση τ	N/mm ²	EN 12090	0.031
Μέτρο διάτμησης G	N/mm ²	EN 12090	1.4
Σημειακό φορτίο	N	EN 12430	350
Δυναμική ακαμψία	MN/m ³	EN 29052-1	27
Αντίσταση ροής αέρα r	[(kPa*s)/m ²]	EN 29053	140

Επεξήγηση του Designation Code του EN13162

- MW – Συντόμηση για τον Ορυκτοβάμβακα – Πετροβάμβακα
- EN13162 – Αριθμός του Ευρωπαϊκού προτύπου
- T7 – Ανοχές πάχους (T7: 0 mm)
- CS(Y/10) – Αντοχή σε συμπίεση (για 10% παραμόρφωση) σ_{10%}
- TR1 – Αντοχή σε εφελκυσμό κάθετα των όψεων (kPa)
- SD – Δυναμική ακαμψία (MN/m³)
- PL(5)l – Τάση υπό σημειακό φορτίο (N)
- MU1 – Συντελεστής αντίστασης ατμοδιαπερατότητας
- WS – Βραχυχρόνια απορρόφηση νερού (<1kg/m²)
- WL(P) – Μακροχρόνια απορρόφηση νερού με μερική εμβάπτιση (<3kg/m²)
- AWi – Σταθμισμένος συντελεστής ηχοαπορρόφησης
- AFi – Αντίσταση ροής αέρα [(kPa*s)/m²]



Υαλοβάμβακας 1 από 2

Προέρχεται από ορυκτές πρώτες ύλες, ανήκει στα ανόργανα ινώδη υλικά

Συναντάται στις εξής εμπορικές μορφές:

- σε μορφή παπλώματος είτε σε ρολά χωρίς επένδυση είτε με επένδυση αλουμινίου.
- σε μορφή πλακών.
- σε μορφή ειδικά μορφοποιημένα κογχυλιών για χρήση ως μόνωση σωληνώσεων.



Υαλοβάμβακας 2 από 2

Ιδιότητες:

- Πρέπει να προστατεύεται από τη διείσδυση της υγρασίας.
- Παρουσιάζει καλή συμπεριφορά στην πυρκαγιά.
- Η αντοχή στον εφελκυσμό και το όριο θραύσης κρίνονται ικανοποιητικές.
- Μικρή αντοχή σε συμπίεση.
- Δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά ούτε από χημικές ενώσεις με εξαίρεση το υδροχλωρικό οξύ.



Διογκωμένη πολυστερίνη

Στο εμπόριο συναντάται σε πλάκες

Ιδιότητες:

- ικανοποιητική θερμομονωτική ικανότητα.
- καλή αντοχή στη διάχυση υδρατμών και στην απορρόφηση υγρασίας.
- χαμηλή αντοχή στον εφελκυσμό και στη συμπίεση.
- ανήκει στα εύφλεκτα υλικά.
- προσβάλλεται από έντομα, τρωκτικά και ποικιλία χημικών διαλυτών.
- Είναι ευαίσθητη στην ηλιακή ακτινοβολία.



Πολυουρεθάνη

Διατίθεται στο εμπόριο σε μορφή αφρού, σε μορφή σκληρών πλακών και ως μορφοποιημένα «κοχύλια» που βρίσκουν εφαρμογή στη μόνωση σωληνώσεων.

Ιδιότητες:

- αποτελεί το θερμομονωτικό υλικό με τον μικρότερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,02 \text{ W}/(\text{mK})$.
- πρόκειται για ένα αδιάβροχο υλικό.
- παρουσιάζει πολύ κακή συμπεριφορά στην πυρκαγιά.
- επηρεάζεται αν μείνει εκτεθειμένος στην ηλιακή ακτινοβολία, καθώς το υλικό θρυμματίζεται.
- Διαθέτει ιδιαίτερα καλές συγκολλητικές ιδιότητες.



Χρήσεις διαφόρων θερμομονωτικών υλικών 1 από 2

Υλικά	Πυκνότητα ρ [kg/m ³]	Εύρος συντελεστή αγωγιμότητας λ [W/m ² K]	Χρήση
Ξυλόμαλλο	360 - 570	0,90	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για εξωτερική θερμομόνωση, φέρουσες κατασκευές
Σύνθετες Πλάκες		0,40 – 0,45	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για εξωτερική θερμομόνωση, φέρουσες κατασκευές
Αφρός πολυουρεθανής	37/45	0,30 – 0,35	Σε όλα τα στοιχεία και ειδικότερα σε καμπύλες γεωμετρίες
	40/50		
Φελλός	120	0,45 – 0,55	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία
	200		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,



Χρήσεις διαφόρων θερμομονωτικών υλικών 2 από 2

Υλικά	Πυκνότητα ρ [kg/m ³]	Εύρος συντελεστή αγωγιμότητας λ [W/m ² K]	Χρήση
Αφρός φαινολικής ρητίνης	30	0,30 – 0,45	Τοίχοι, στέγες
	35		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Διογκωμένη Πολυστερίνη	15	0,4	Τοίχοι, στέγες
	20		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία
	30		Τοίχοι, στέγες,
Εξηλασμένη πολυστερίνη	25	0,3	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία
	30		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Σκληρές πλάκες πολυουρεθάνης	30/35	0,25 – 0,30	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Ινώδη υλικά Υαλοβάμβακας, Πετροβάμβακας	-	0,35 – 0,5	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για εξωτερική θερμομόνωση
Αφρώδες γυαλί	100 - 150	0,45 – 0,5	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για χώρους Parking και Parking βαρέων οχημάτων



Ισοδύναμες εκπομπές ρύπων για δομικά υλικά με χρήση του λογισμικού GEMIS

Κατηγορία υλικού	Υλικό	Πυκνότητα	Ισοδύναμη ποσότητα CO ₂	Ισοδύναμη ποσότητα SO ₂	Ισοδύναμη ποσότητα PO ₄	Ισοδύναμη ποσότητα C ₂ H ₄	Κατανάλωση ενέργειας [MJ]
		kg/m ³	kg				
Θερμομονωτικά	Διογκωμένη πολυστερίνη (EPS)	20	3,24	0,01268	0,00096	0,00054	76,6
	Εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS)	30	2,17	0,01303	0,00132	0,00059	24,90
	Πετροβάμβακας (SW)	55	4,04	0,01646	0,00125	0,00088	92,38
	Αφρος πολυουρεθάνης (PUR)	40	4,43	0,01934	0,00279	0,00212	92,30
Κέλυφος	Χάλυβας σπλισμού	7800	0,533	0,002	0,000139	0,00016	9,88
	Οπλισμένο σκυρόδεμα (m ³)	2400	0,12	0,00028	0,00004	0,00000	0,48
	Ελαφροσκυρόδεμα	1700	0,09	0,00021	0,00003	0,00000	0,37
	Γυαλί	2490	0,08	0,00000	0,00064	0,00009	
Τοιχοποιία	Οπτόπλινθος	1200	0,22	0,00229	0,00008	0,00002	1,96
	Γυψοσανίδα	1200	0,19	0,00242	0,00008	0,00000	0,36
Επίχρισμα	Κοινό (ασβεστοτσιμεντοκονίαμα)	1800	0,36	0,00040	0,00006	0,00001	1,40
	Ακρυλικό	1800	0,15	0,00100	0,00006	0,00010	4,60
Δάπεδο	Μάρμαρο	2600	0,16	0,00060	0,00007	0,00006	2,5
	Κεραμικά πλακίδια	2000	0,66	0,00660	0,00055	0,00100	7,20
Οροφή	Τσιμεντόπλακες	1600	0,38	0,00410	0,00034	0,00062	4,10



Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Α.Π.: 123456/2012 Α.Α.: ABC30-J0Y4Y-N3A06-M

ΧΡΗΣΗ: Καταστήματα

Κτίριο Τμήμα κτιρίου

Αριθμός ιδιοκτησίας: 11

Κλιματική Ζώνη: Β

Διεύθυνση: Τ.Κ.: 17237

Πόλη: ΥΜΗΤΤΟΣ

Έτος κατασκευής: 2008

Συνολική επιφάνεια [m²]: 127.0

Θερμανόμενη επιφάνεια [m²]: 127.0

Όνομα ιδιοκτήτη:



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
$EP \leq 0,33 \cdot R_e$ A+	
$0,33 \cdot R_e < EP \leq 0,5 \cdot R_e$ A	
$0,5 \cdot R_e < EP \leq 0,75 \cdot R_e$ B+	
$0,75 \cdot R_e < EP \leq 1,0 \cdot R_e$ B	Γ ←
$1,0 \cdot R_e < EP \leq 1,41 \cdot R_e$ Γ	
$1,41 \cdot R_e < EP \leq 1,82 \cdot R_e$ Δ	
$1,82 \cdot R_e < EP \leq 2,27 \cdot R_e$ Ε	
$2,27 \cdot R_e < EP \leq 2,73 \cdot R_e$ Ζ	
$2,73 \cdot R_e < EP$ Η	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²):	280.3
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):	298.7
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²):	99.1

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO₂

Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²):	Καύσιμα [kWh/m ²):	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):		Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²):		Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
		Ποιότητα αέρα <input checked="" type="checkbox"/>

TEE-ΚΕΝΑΚ version: 1.29.1.19

Α.Π.: 123456/2012 Α.Α.: ABC30-J0Y4Y-N3A06-M

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		81.89
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>				
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	17.5
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Σύνολο	Φωτισμός <input type="checkbox"/>			

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²)

Θέρμανση: 40.7 Ψύξη: 127.8

Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : 0.0 Φωτισμός : 130.3

ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) 0.0

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

- ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ EER 4
-
-

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
		[kWh/m ²)	[%]	[€/kWh]		
1	2500.0	34.6	11.6	0.6	11.8	14.61
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: 23/10/2012 Σφραγίδα:

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Υπογραφή:

A.M. Επιθεωρητή:





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

II. Στεγανωτικά υλικά

Κατηγορίες

- **Άσφαλτος**

αναλύονται στην ενότητα 6- ασφαλτικά υλικά

- **Πλαστικά- συνθετικές ρητίνες-**

αναλύονται στην ενότητα 4- πλαστικά υλικά

Παρακάτω αναφέρονται μερικά γενικά στοιχεία ενδιαφέροντος.



Άσφαλτος -1 από 2-

Βασικές ιδιότητες ασφάλτου:

Προϊόντα που δεν έχουν ορισμένη φυσική ή χημική σύσταση γιατί προέρχονται από πρώτες ύλες διαφορετικής προέλευσης.

- Είναι θερμοπλαστικά υλικά και μαλακώνουν με αύξηση της θερμοκρασίας και επανέρχονται στην αρχική κατάσταση μετά την πτώση της.
- Εκδηλώνουν ισχυρές συγκολλητικές τάσεις και γι αυτό χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ασφαλτικών κονιαμάτων, σκυροδεμάτων, χρωμάτων.
- Ανθεκτικά στην επίδραση του νερού και εμφανίζουν ικανοποιητική στεγανότητα.



Άσφαλτος -2 από 2-

- Είναι ανθεκτικά στην επίδραση αλάτων και των διαλυμάτων τους καθώς και στα οξέα και βάσεις μέσης δράσης. Σε μαλακή κατάσταση προσβάλλονται και διαβρώνονται ευκολότερα.
- Εμφανίζουν εξαιρετική αντοχή στις ατμοσφαιρικές δράσεις.
- Παρουσιάζουν σημαντική ελαστικότητα και συνοχή, όταν υποστούν εξωτερικές πιέσεις. Δε ρηγματώνονται από τις διαστολές και συστολές υποστρώματος.
- Είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας.
- Περιορισμένη η αντοχή τους στις περισσότερες υγρές οργανικές ενώσεις.



Πλαστικά- συνθετικές ρητίνες

- Αντέχουν στη δράση βενζίνης, ορυκτελαίων ή άλλων διαλυτικών ουσιών.
- Δεν αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες και υπεριώδεις ακτίνες.



Συνδυασμός ασφάλτου και συνθετικών ρητινών

- Άσφαλτοι και πολυμερή θερμοπλαστικά-> παχύρευστα υγρά ή υγρά διασποράς (γαλακτώματα).
- Χρήσεις για στεγάνωση στεγών, δωματίων, επίστρωση οδοστρωμάτων, γέμισμα αρμών διαστολής, στεγάνωση διαφόρων στοιχείων κα.



Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-1 από 3-

Μακαρώνας Στ., Σαμψάνης Κ., Τασκάρης Στ.,(2005), «Εξηλασμένη πολυστερίνη», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10^{ου} εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ

Κακατάκης Αν., Πούλιου Ο., Χατζησταύρος Κ., (2003), «Πετροβάμβακας», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10^{ου} εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ

<http://ec.europa.eu/clima/policies/package/>

Θεοδωρίδου Ε., Κασιδούλη Μ., (2010), «Θερμομονωτικά υλικά», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10^{ου} εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ



Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-2 από 3-

Δ. Αραβαντινός , (2000), Η θερμομόνωση των κτιρίων και τα θερμομονωτικά υλικά, Σημειώσεις μαθήματος κορμού Οικοδομική ΙΙ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Μ. Παπαδόπουλος ,(1998), Θερμομόνωση κτιρίων, Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε.
<http://www.rizakos.gr/gr/esottherm.asp>

Σ. Ι. Καρέκος (2001), Μετάδοση Θερμότητας – Θερμομόνωση, Αθήνα.

ICAP: Κλαδική μελέτη «Μονωτικά Υλικά», 2000.

Ν.Χρυσομαλλίδου,(2006), Κατασκευαστικές λεπτομέρειες εξωτερικών δομικών στοιχείων-Θερμομόνωση κελύφους, Σημειώσεις μαθήματος κορμού Οικοδομική ΙΙ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

http://newsmessinia.blogspot.com/2013/07/blog-post_3096.html

<http://www.filkat.gr/piepsilonalpha-pilambdaetarhoomicronphiomicronrhoiotaepsilonsigma.html>



Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-3 από 3-

<http://www.ermis-sa.gr/el-gr/product.php?c=428&p=474>

Οικονόμου Ν., (2012), «Σημειώσεις Τεχνολογίας ειδικών δομικών υλικών», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Λεγάκις Α., (1992), Τεχνολογία Δομικών Υλικών, Τόμος Α, Ίδρυμα Ευγενίδου.





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Σοφία Μαυρίδου
Θεσσαλονίκη, Εαρινό Εξάμηνο 2012-2013



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

