



# Ειδικά θέματα δομικών υλικών

## Ενότητα 3 : Κεραμικά υλικά

Νικόλαος Οικονόμου, Μαρία Στεφανίδου, Σοφία Μαυρίδου  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

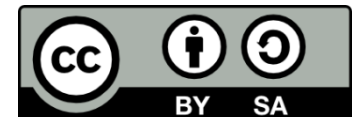


Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# 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 κεραμικών υλικών
2. Κατηγορίες κεραμικών υλικών
3. Ιδιότητες κεραμικών υλικών
4. Έλεγχοι ποιότητας κεραμικών υλικών
5. Εφαρμογές/ χρήσεις κεραμικών υλικών



# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τα κεραμικά υλικά
- Μελέτη και γνώση παραγωγής διαφόρων κεραμικών υλικών
- Μελέτη και γνώση βασικών ελέγχων ποιότητας διαφόρων κεραμικών υλικών
- Εξοικείωση με χρήσεις/ εφαρμογές διαφόρων κεραμικών υλικών





# Κεραμικά υλικά

I. Οπτόπλινθοι (τούβλα)

II. Κεραμίδια

III. Κεραμικά πλακίδια

# Πρώτες ύλες 1 από 2

Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παρασκευή των διαφόρων κεραμικών δομικών υλικών, όπως συναντάται στη φύση, είναι η **άργιλος**. Η άργιλος αποτελείται από κρυσταλλικούς μικρούς κόκκους, μικρότερους από 0.002mm, ορισμένων ένυδρων αργιλοπυριτικών ορυκτών, γνωστών ως αργιλικών ορυκτών.

Η άργιλος αναμιγνύεται με κάποιες κονίες, συνδετικές ουσίες σε μορφή σκόνης ή σε ρευστή κατάσταση σε μορφή διαλύματος ή αιωρήματος. Οι κονίες αυτές, αφού αναμιχθούν με την άργιλο και το νερό, σε ειδικό κλίβανο, θερμοκρασίας 750 έως 900°C κάνουν το μίγμα πιο εύπλαστο, πράγμα που κάνει πιο εύκολη την επεξεργασία και την μορφοποίηση του μίγματος.



# Πρώτες ύλες 2 από 2

Τα κεραμικά παραμένουν στον κλίβανο τόσο χρόνο όσο χρειάζεται για να ολοκληρωθεί η όπτηση. Η διαδικασία όπτησης παρακολουθείται συνεχώς με τη βοήθεια ηλεκτρονικών οργάνων που χειρίζεται ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό.

Μετά εξέρχονται από τον κλίβανο και αφήνονται να κρυώσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μετά, με τη βοήθεια ειδικού μηχανήματος στοιβάζονται πάνω σε καινούργιες παλλέτες όπου και συσκευάζονται.





# Χρήσεις

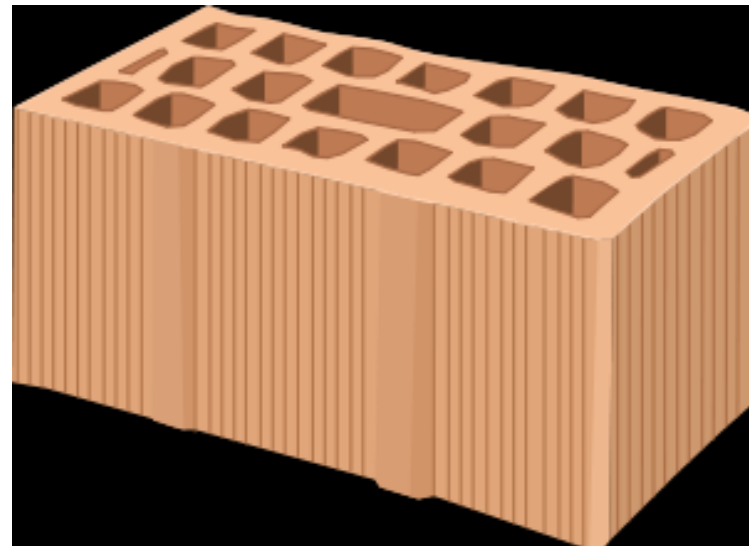
- Οι κυριότερες και ευρύτερα διαδεδομένες εφαρμογές των κεραμικών υλικών ως δομικά υλικά είναι η χρήση τους
- στην τοιχοποιία,
- στις στέγες,
- στην επένδυση δαπέδων, καθώς και
- για διακοσμητικούς σκοπούς στα κτίρια.

Υπάρχουν και λιγότερα διαδεδομένες εφαρμογές των κεραμικών υλικών ως δομικών υλικών όπως π.χ. η χρήση πυρίμαχων τούβλων ως επένδυση φούρνων ή τζακιών.





# Ι. Οπτόπλινθοι (τούβλα)

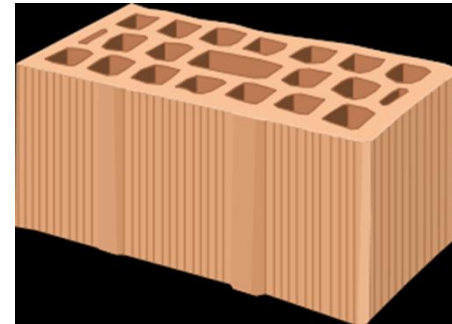


# Γενικά στοιχεία

Κεραμικό στοιχείο τοιχοποιίας κατασκευασμένο από άργιλο ή άλλο αργιλώδες υλικό με/ή χωρίς άμμο, καύσιμο ή άλλα πρόσθετα, υποβληθέν σε επαρκώς υψηλή θερμοκρασία ώστε να σχηματιστεί κεραμικός δεσμός.

Το τούβλο είναι το μοναδικό οικοδομικό υλικό που χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα ως:

- Στοιχείο φέροντος οργανισμού,
- Στοιχείο πληρώσεως, ή/και
- Στοιχείο διακόσμησης.

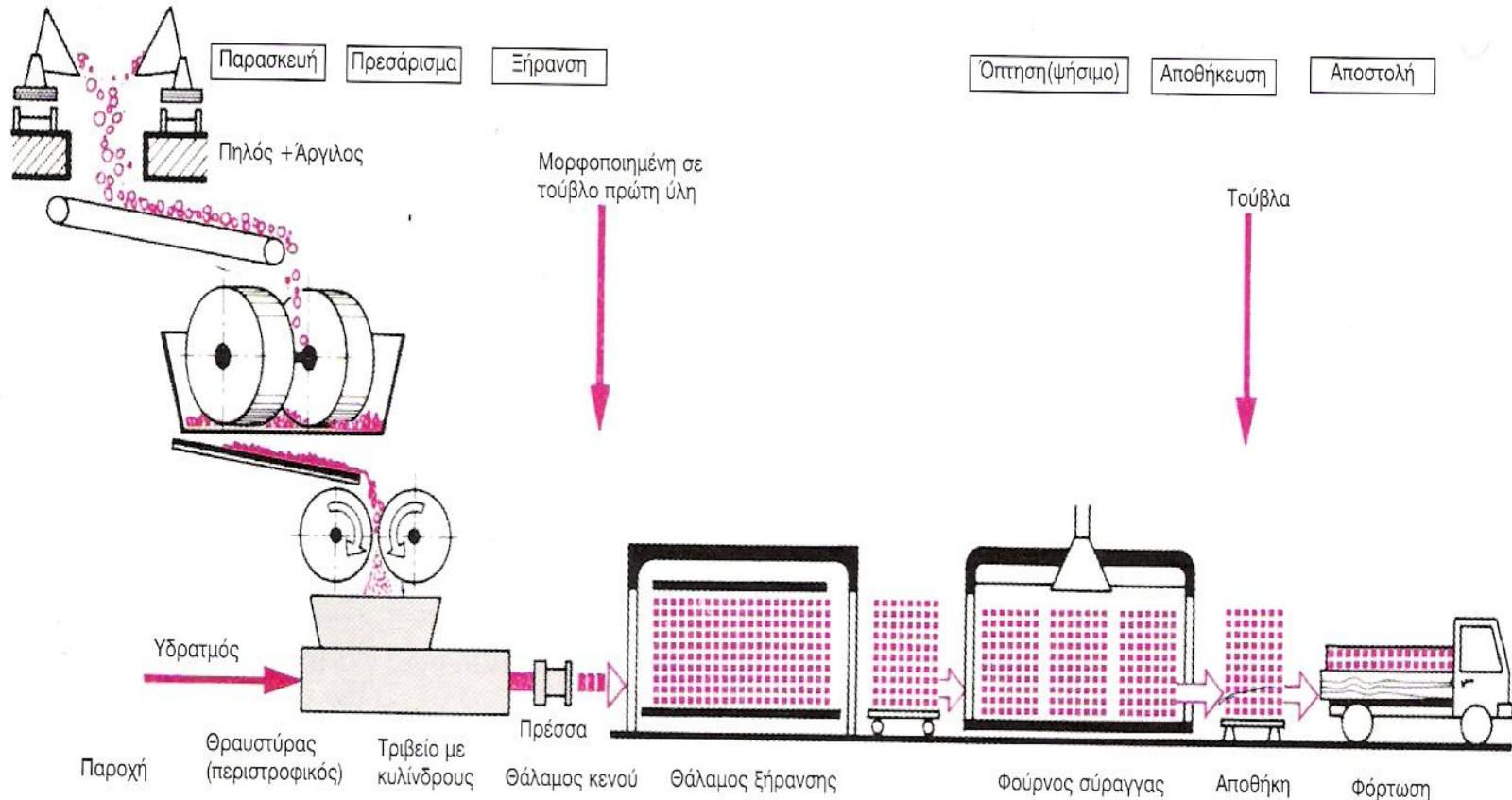


CC 0

Τις τρύπες τις έχει για να είναι ελαφρότερο και θερμομονωτικό.  
Τις χαραγές τις έχει για λόγους καλής πρόσφυσης με το κονίαμα.



# Παραγωγική διαδικασία-1 από 4



Πηγή: Ατσικπάσης Στ., Ξένος Δ., 2010



# Παραγωγική διαδικασία-2 από 4

- Πρώτη ύλη,
- άλεση,
- κονιορτοποίηση,
- Ζύμωση,
- Φορμάρισμα,
- Κοπή,
- Ξήρανση,
- Όπτηση,
- Αποθήκευση,
- φόρτωση, μεταφορά.



# Παραγωγική διαδικασία-3 από 4

Εικόνες από ΚΕΒΕ ΑΕ- Νέα Σάντα, Κιλκίς



Στο στάδιο της πρώιμης ανάμιξης συνήθως γίνεται η επεξεργασία τους με ατμό, που εξασφαλίζει αυξημένη θερμομόνωση.



# Παραγωγική διαδικασία-4 από 4

Εικόνες από ΚΕΒΕ ΑΕ- Νέα Σάντα, Κιλκίς



# Ιδιότητες οπτόπλινθων

- Υδατοστεγανότητα (ιδιαίτερα στα επισμαλτωμένα)
- Ικανότητα αναπνοής (τριχοειδείς πόροι που επιτρέπουν την εξάτμιση του νερού, που συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνειά τους)
- Θερμομονωτική ικανότητα (θερμοχωρητικότητα του κεραμικού) και ηχομόνωση
- Ακαυστότητα
- 100% ανακυκλώσιμα



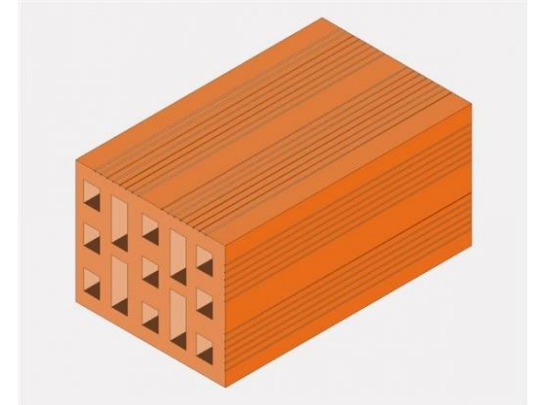


# Κατηγορίες οπτόπλινθων

Ανάλογα με :

την κατασκευή τους σε:

- ❖ συμπαγή
- ❖ διάτρητα



την πυκνότητα τους σε:

- ❖ Τούβλα Χαμηλής Πυκνότητας
- ❖ Τούβλα Υψηλής Πυκνότητας

την διάταξη των οπών:

- ❖ με κατακόρυφες οπές
- ❖ με οριζόντιες οπές



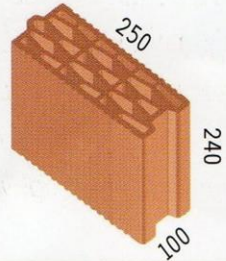
Πηγή: <http://www.ktirio.gr>



# Είδη/ διαστάσεις οπτόπλινθων

## ΤΟΥΒΛΑ ΚΑΘΕΤΩΝ ΟΠΩΝ

### Χαρακτηριστικά

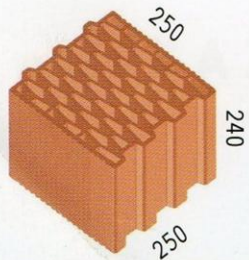


#### K 100

Διαστάσεις (mm) 100 x 240 x 250

Πάχος τοίχου (mm) 100

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 16

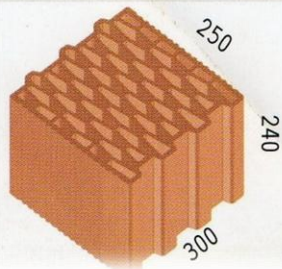


#### K 250

Διαστάσεις (mm) 250 x 240 x 250

Πάχος τοίχου (mm) 250

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 16



#### K 300

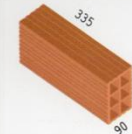
Διαστάσεις (mm) 300 x 240 x 250

Πάχος τοίχου (mm) 300

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 16

## ΤΟΥΒΛΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΟΠΩΝ

### Χαρακτηριστικά



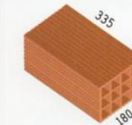
#### № 90

Διαστάσεις (mm) 90 x 150 x 335

Βάρος (kg/τεμ) 3,900

Πάχος τοίχου (mm) 90

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 18



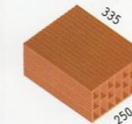
#### № 180

Διαστάσεις (mm) 180 x 150 x 335

Βάρος (kg/τεμ) 6,800

Πάχος τοίχου (mm) 180

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 18



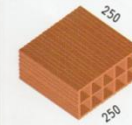
#### № 250

Διαστάσεις (mm) 250 x 150 x 335

Βάρος (kg/τεμ) 9,700

Πάχος τοίχου (mm) 250

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 18



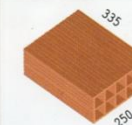
#### B 250 - 12/25

Διαστάσεις (mm) 250 x 120 x 250

Βάρος (kg/τεμ) 5,300

Πάχος τοίχου (mm) 250

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 29



#### B 250 - 12/33.5

Διαστάσεις (mm) 250 x 120 x 335

Βάρος (kg/τεμ) 7,000

Πάχος τοίχου (mm) 250

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 22



#### B 250 - 20/33.5

Διαστάσεις (mm) 250 x 200 x 335

Βάρος (kg/τεμ) 11,000

Πάχος τοίχου (mm) 250

Αρ. τούβλων /m<sup>2</sup> 14

Πηγή: <http://www.kebe-sa.gr/>



# Ποιοτικοί Έλεγχοι – Πρότυπα EN

- EN772-13 Προσδιορισμός καθαρής και μικτής ξηράς πυκνότητας
- EN1745 Μέθοδοι προσδιορισμού θερμικών τιμών καταδήλωσης και σχεδιασμού
- EN13501-1 Κατηγοριοποίηση έναντι πυρός δομικών υλικών ... - Κατηγοριοποίηση με χρήση πειραματικών δεδομένων ...

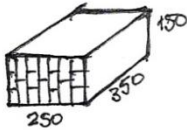


# Προδιαγραφές- έλεγχοι οπτόπλινθων

- Έλεγχος διαστάσεων [EN 772 – 16]
- Προσδιορισμός καθαρού όγκου και ποσοστού διακένων με υδροστατική ζύγιση [EN 772-3]
- Έλεγχος υδατοαπορροφητικότητας [EN 772 – 9] (<16%)
- Δοκιμασία βρασμού. Μετά από 2ωρο βρασμό των τούβλων σε νερό η αντοχή τους δεν πρέπει να μειωθεί περισσότερο από 15% σε σχέση με την αντοχή χωρίς βρασμό [EN 772-7]
- Περιεκτικότητα σε ενεργά διαλυτά άλατα [EN 772-5]
- Έλεγχος αντοχής σε θλίψη [EN 772-1]
- Προσδιορισμός διαστολής λόγω υγρασίας [EN 772-19]



# Σήμανση CE οπτόπλινθων

ΚΕΡΑΜΟΠΟΙΙΑ	Λαγκαδά Θεσσαλονίκης	T.K. 57 200	
	06	EN 771-1	
Διαστάσεις		350x250x150 mm	
Ανοχές διαστάσεων			
Κατηγορία ανοχής		T1	
Κατηγορία διακόμανσης		Δεν προβλέπεται από τη χρήση	
Επιπεδότητα		Δεν προβλέπεται από τη χρήση	
Παραλληλισμός		Δεν προβλέπεται από τη χρήση	
Διαμόρφωση			
	Τούβλο Κατηγορίας II, XII,	350x250x150 mm	
Αντοχή σε θλίψη	μέση ( $\perp$ πλευρά έδρασης)	2,5 N/mm <sup>2</sup>	
Σταθερότητα διαστάσεων		Δεν προβλέπεται από τη χρήση	
Αντοχή συγκόλλησης		Δεν προβλέπεται από τη χρήση	
Ποσοστό ενεργών διαλυτών αλάτων			Δεν προβλέπεται από τη χρήση
Αντίδραση στη φωτιά	Ευρωκατηγορία		A1
Υδατοαπορρόφηση			Δεν προβλέπεται από τη χρήση
Συντελεστής διάχυσης υδρατμών			$\mu=5-10$
Άμεση μόνωση έναντι αερομεταφερομένου θορύβου			53 Rw (dB)
Μικτή πυκνότητα			800 kg/m <sup>3</sup>
Ανοχή			D1:10%
Ξηρά πυκνότητα			1734 kg/m <sup>3</sup>
Ανοχή			D1:10%
Διαμόρφωση			ως ανωτέρω
Ισοδύναμη θερμική αγωγιμότητα			? W/m <sup>2</sup> K
Ανθεκτικότητα έναντι παγετού			Δεν προβλέπεται από τη χρήση
Επικίνδυνες ουσίες			—

Η σήμανση περιλαμβάνει:

- όνομα, εμπορική ονομασία ή άλλα μέσα ταυτοποίησης του παραγωγού του τούβλου
- μέσα ταυτοποίησης των κεραμικών τούβλων
- το σύμβολο σήμανσης CE, που να είναι σύμφωνα με την κατευθυντήρια οδηγία 93/68/ΕΕ.



# Πιστοποίηση οπτόπλινθων

Ο ISO 9001 αφορά τις διαδικασίες που υιοθετεί η κεραμοποιία για να παράγει τα προϊόντα της.

Επομένως, η πιστοποίηση του ISO 9001:2000 **δεν πρέπει να θεωρηθεί από καμία άποψη ως πιστοποίηση ή εγγύηση προϊόντων.**



## CERTIFICATE

The TÜV CERT Certification Body  
of Rheinisch-Westfälischer TÜV e.V.

hereby certifies in accordance with TÜV CERT  
procedure that



has established and applies a quality system for

**Heavy clay building materials**

An audit was performed, Report No. 3.0.2-2477/2000

Proof has been furnished that the requirements according to  
ISO 9001 : 1994 / EN ISO 9001 : 1994

are fulfilled. The certificate is valid until June 2003

Certificate Registration No. 041007504

The company has been certified since 1997



**RWTUV**

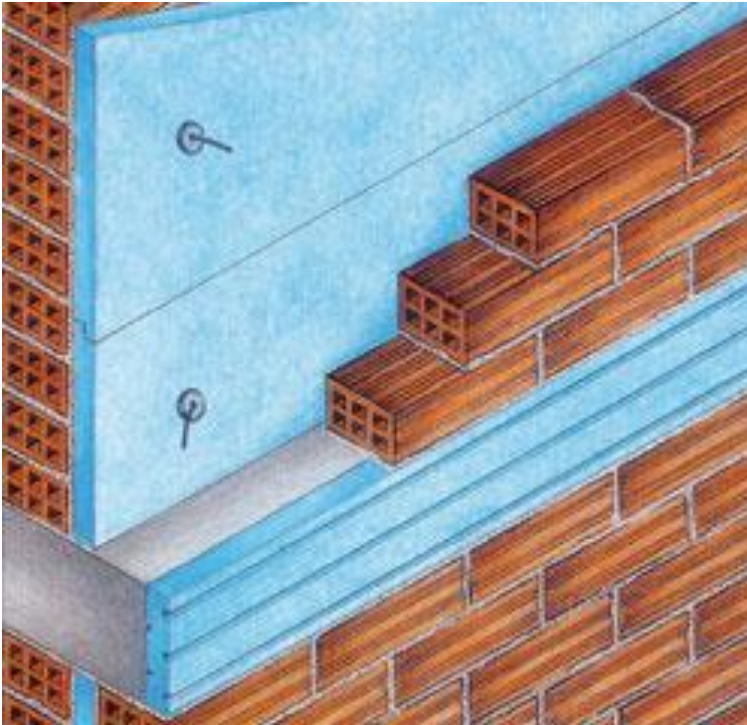
Essen, 24.11.2000

  
TÜV CERT Certification Body  
of Rheinisch-Westfälischer TÜV e.V.



# Χρήσεις

- Τοιχοποιία/Περίφραξη χώρων



Πηγή: <http://building.dow.com/europe/el/applications/thermal/int/>

Πηγή: [http://e-oikodomos.blogspot.gr/2011/05/blog-post\\_18.html](http://e-oikodomos.blogspot.gr/2011/05/blog-post_18.html)





## II. Κεραμίδια





# Γενικά στοιχεία κεραμιδιών

Τα κεραμίδια έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε υδατοστεγανότητα και μειωμένη απώλεια βάρους ενώ αποτελούν εμφανή στοιχεία μιας κατασκευής.

Σε περίπτωση που δεν επαρκεί η υδατοστεγανότητα τους μπορεί να προστεθεί μια επιφανειακή στρώση ή επένδυση υλικού: χαλύβδινη επένδυση βάσης, επιψευδαργύρωση, εποξειδικό primer, στρώση σιλικόνης, ακρυλική ή διπλή ακρυλική βασική στρώση κλπ.

Παράγονται σε διαφορετικά σχέδια (διαφορετικά καλούπια) και χρώματα (προσθήκη κάποιων χρωστικών ουσιών), ανάλογα με τις αισθητικές ανάγκες της εκάστοτε κατασκευής, όπως αυτές καθορίζονται από το σχεδιαστή.



# Παραγωγική διαδικασία-1 από 7

Α' ΦΑΣΗ: Εντοπισμός των εκμεταλλεύσιμων εδαφών, Έλεγχος της α' ύλης, δημιουργία του μίγματος (χαρμάνι), Έλεγχος καταλληλότητας χαρμανιού

Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία  
" ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ –  
ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε."  
στο Βασιλικό Ευβοίας



# Παραγωγική διαδικασία-2 από 7

## Β' ΦΑΣΗ:

Τροφοδότηση των γραμμών παραγωγής,  
Έλεγχοι προϊόντος σε όλα τα στάδια,  
Συσκευασία-  
αποθήκευση τελικού προϊόντος,  
Διανομή



Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία  
" ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ –  
ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε."  
στο Βασιλικό Ευβοίας



# Παραγωγική διαδικασία-3 από 7

Κοπή και μορφοποίηση προϊόντος



Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία " ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ – ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε." στο Βασιλικό Ευβοίας



# Παραγωγική διαδικασία-4 από 7

Φάση ξηραντηρίου: Τοποθέτηση κεράμων στα βαγόνια και παραμονή δοκιμίων στο ξηραντήριο (10-14 ώρες)



Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία " ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ – ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε." στο Βασιλικό Ευβοίας



# Παραγωγική διαδικασία-5 από 7

Προϊόντα πριν και μετά τη ξήρανση



Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία  
"ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ – ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ  
Α.Β.Ε.Ε." στο Βασιλικό Ευβοίας



# Παραγωγική διαδικασία-6 από 7

Τελικό στάδιο βαφής ή επισμάλτωσης και όπτησης  
Τοποθέτηση ανά 2 σε θήκες (κασέτες) και μεταφορά στα βαγόνια  
φούρνου  
Παραμονή στο φούρνο για 9-15 ώρες  
Τελικός έλεγχος διαλογής



# Παραγωγική διαδικασία-7 από 7

Τελικός έλεγχος διαλογής και αποθήκευση για μεταφορά



Φωτογραφίες από την πλινθοκεραμοποιία "ΧΑΛΚΙΣ – ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ – ΓΟΥΝΑΡΗΣ – ΜΗΤΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε." στο Βασιλικό Ευβοίας





# Κατηγορίες κεραμιδιών

---

- Αργιλικά
- Ασφαλτικά
- Μεταλλικά



# Ασφαλτικά κεραμίδια

- Ομοιογενή, ελαφριά, ανθεκτικά και απαραμόρφωτα
- Παρουσιάζουν ελαστικότητα
- Εφαρμόζονται γρήγορα και κόβονται απλά με το κοπίδι
- Αντέχουν σε αντίξοες καιρικές συνθήκες
- Μη υδατοδιαπερατά



# Μεταλλικά κεραμίδια

- Ευκολία και ταχύτητα στην τοποθέτηση
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Μικρότερη επιβάρυνση των κατασκευών με πρόσθετο βάρος
- Αντοχή στον πάγο και στο χιόνι



# Ιδιότητες κεραμιδιών

- Υδατοστεγανότητα (ιδιαίτερα στα επισμαλτωμένα)
- Ικανότητα αναπνοής (τριχοειδείς πόροι που επιτρέπουν την εξάτμιση του νερού, που συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνειά τους)
- Θερμομόνωση (θερμοχωρητικότητα του κεραμικού) και ηχομόνωση
- Ακαυστότητα
- 100% ανακυκλώσιμα



# Προδιαγραφές- έλεγχοι κεραμιδιών

- Προσδιορισμός διαστάσεων (μέθοδος ΕΛΟΤ EN 1024:1998)
- Έλεγχος σε υδροδιαπερατότητα (μέθοδος ΕΛΟΤ EN 539-1:2006)
- Έλεγχος αντοχής σε κάμψη (μέθοδος ΕΛΟΤ EN 538:1995)
- Έλεγχος αντοχής σε παγετό (μέθοδος ΕΛΟΤ EN 539-2:1998)



Πηγή: Ατσικπάσης Στ., Ξένος Δ., 2010



# Χρήσεις κεραμιδιών

- Υλικό στέγης για εξοχικές κατοικίες (ιδιαίτερα των χρωματιστών κεραμιδιών)
- Υλικό επικάλυψης κλειστών και ανοιχτών υπαίθριων χώρων (υπόστεγα, αποθήκες, οικοδομές, εκκλησίες, μοναστήρια κ.α.)
- Νέοι τύποι κεραμιδιών (τεχνητής παλαίωσης) – βελτιωμένη αισθητική





## III. Κεραμικά πλακίδια



# Γενικά στοιχεία κεραμικών πλακιδίων

Τα κεραμικά πλακίδια χρησιμοποιούνται ευρέως στις σύγχρονες κατασκευές. Εφαρμόζονται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, κυρίως για επένδυση δαπέδων, επιφανειών τοίχου καθώς και για διακοσμητικούς λόγους.

Και στην περίπτωση των πλακιδίων πραγματοποιείται κατεργασία με ατμό κατά την πρωτεύουσα ανάμιξη και υψηλή πίεση για την αφαίρεση του αέρα στον πολτό.

Τα πλακίδια δαπέδου είναι στην ουσία καλά ψημένα τούβλα με επίπεδη τη μία επιφάνεια τους που μπορεί να είναι και εμφυαλωμένη. Η επιφάνεια αυτή μπορεί να έχει και ραβδώσεις ώστε να μη γλυστρά, η δε πίσω επιφάνεια έχει ραβδώσεις για να γίνεται καλύτερη σύνδεση με το κονίαμα.





# Παραγωγική διαδικασία -1 από 5

Στάδιο 1 – Ζύγισμα πρώτων υλών

Στάδιο 2 – Τριβείο



Φωτογραφίες από το Εργοστάσιο Φίλκεραμ Johnson, Θεσσαλονίκη



# Παραγωγική διαδικασία -2 από 5

Στάδιο 3 – Αποθήκευση  
μίγματος & έλεγχοι



Στάδιο 4 – Πύργοι  
αφυδάτωσης

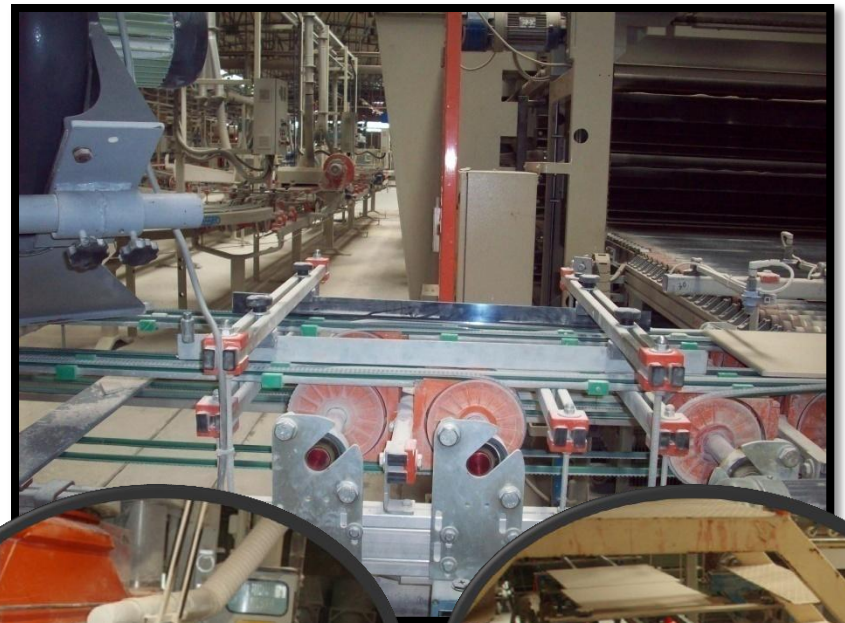


# Παραγωγική διαδικασία -3 από 5

Στάδιο 5 – Σιλό αποθήκευσης  
κεραμικής μάζας



Στάδιο 6 – Μορφοποίηση –  
Πρέσες

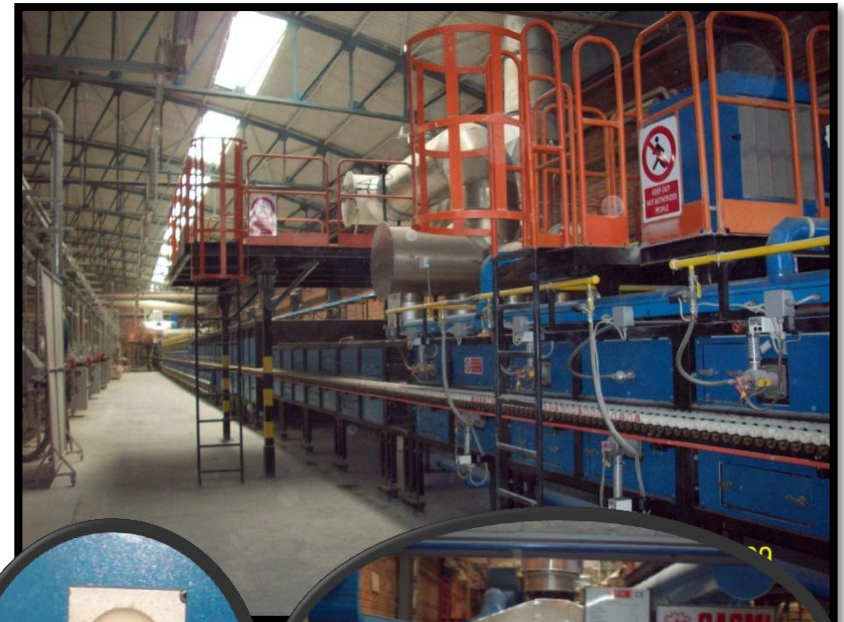


# Παραγωγική διαδικασία -4 από 5

Στάδιο 7 – Ξηραντήρια



Στάδιο 8 – Φούρνος όπτησης



# Παραγωγική διαδικασία -5 από 5

Στάδιο 9 – Διακόσμηση των πλακιδίων (μεταξοτυπία)



Στάδιο 10 – Διαλογή και συσκευασία πλακιδίων & δειγματοληπτικός έλεγχος



# Ιδιότητες κεραμικών πλακιδίων

Θα πρέπει, πέρα από τα χρώματα και τα σχέδια κατά την επιλογή των πλακιδίων να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στα εξής:

- Η επιφάνειά τους να είναι αρκετά σκληρή και να εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε επιστρώσεις εξωτερικών χώρων, θα πρέπει να είναι αντλιοσθηρά, να μην επηρεάζονται από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, να μην εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία και να μην είναι υδατοπερατά.
- Να μην ρηγματώνονται ή χαράσσονται.
- Αναλλοίωτα χρώματα ή σχέδιά τους στο χρόνο.
- Αυξημένη αντοχή σε τριβή και κάμψη.



# Βασικοί τύποι κεραμικών πλακιδίων

- **Υαλωμένα (Keraglas):** Είναι τα πλακίδια τα οποία έχουν επικάλυψη σμάλτου πάνω στη κεραμική μάζα τους. Τα συναντάμε σε τρεις βασικού τύπους επιφανειών: ματ, ημιγυαλιστερές και γυαλιστερές, σε πληθώρα χρωμάτων και σχεδίων.
- **Ανυάλωτα (Kerastar):** Είναι τα πλακίδια που δεν φέρουν σμάλτο στην επιφάνειά τους. Άρα, αποτελούνται από μια πλήρως υαλοποιημένη κεραμική μάζα, με αυξημένη μηχανική αντοχή και αντοχή στην καταπόνηση. Τοποθετούνται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους υψηλής κυκλοφορίας και μπορούν να έχουν επιφάνεια με υψηλό δείκτη αντιολισθηρότητας. Τέλος, έχουν μηδενική απορροφητικότητα και απόλυτη αντοχή στον παγετό.



# Προδιαγραφές- έλεγχοι κεραμικών πλακιδίων-1 από 5

Το Ελληνικό Σήμα Συμμόρφωσης στα Κεραμικά Πλακίδια αποτελεί την επιβεβαίωση ότι τα συγκεκριμένα προϊόντα, ικανοποιούν συμφωνημένες απαιτήσεις, όπως αυτές προσδιορίζονται στον Ειδικό Κανονισμό Πιστοποίησης Κεραμικών Πλακιδίων του ΕΛΟΤ, με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14441-2003.





# Προδιαγραφές- έλεγχοι κεραμικών πλακιδίων-2 από 5

- Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές [ΕΛΟΤ 1501-03-07-02-00]
- Έλεγχος διαστάσεων πλευρών και ποιότητας επιφάνειας [ΕΛΟΤ EN ISO 10545 – 2]
- Ευθύτητα, ορθογωνιότητα , επιπεδότητα επιφανειών [ΕΛΟΤ EN ISO 10545 – 2]
- Προσδιορισμός υδατοαπορροφητικότητας [ΕΛΟΤ EN 10545 – 3]
- Μέτρο διάρρηξης και δύναμη θραύσης [ΕΛΟΤ EN 10545 – 4]
- Αντοχή σε βαθειά απότριψη για μη εφυσωμένα [ΕΛΟΤ EN 10545 – 6]



# Προδιαγραφές- έλεγχοι κεραμικών πλακιδίων-3 από 5

- Αντοχή σε απότριψη, εφυσωμένα πλακίδια και πλάκες [ΕΛΟΤ EN 10545 – 7]
- Γραμμική θερμική διαστολή [ΕΛΟΤ EN 10545 –8]
- Αντοχή σε θερμική προσβολή (θερμικό σοκ) [ΕΛΟΤ EN 10545 – 9]
- Αντοχή στη δημιουργία τριχοειδών ρηγματώσεων σε εφυσωμένα πλακίδια [ΕΛΟΤ EN 10545 –11]
- Αντοχή σε παγετό [ΕΛΟΤ EN 10545 –12]
- Αντοχή σε χημικά - κηλίδωση [ΕΛΟΤ EN 10545 –13]
- Αντοχή σε χημικά - κηλίδωση, εφυσωμένα πλακίδια και πλάκες [ΕΛΟΤ EN 10545 –14]
- Προσδιορισμός μικρών διαφορών χρώματος [ΕΛΟΤ EN 10545 –16]



# Προδιαγραφές- έλεγχοι-4 από 5

Α/Α	Πρότυπο		Τίτλος προτύπου
	Ε.Ε.Ν	ΕΛΟΤ	
1	EN 87	ΕΛΟΤ EN 87	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες δαπέδου και τοίχου - Ορισμοί, κατάταξη, χαρακτηριστικά και σήμανση
2	EN 121	ΕΛΟΤ EN 121	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με χαμηλή υδατοαπορροφητικότητα ΕΕ 3 % – Ομάδα Α Ι
3	EN 159	ΕΛΟΤ EN 159	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με υδατοαπορροφητικότητα E > 10 % – Ομάδα Β ΙΙΙ
4	EN 176	ΕΛΟΤ EN 176	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με χαμηλή υδατοαπορροφητικότητα E Ε 3 % – Ομάδα Β Ι
5	EN 177	ΕΛΟΤ EN 177	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με υδατοαπορροφητικότητα 3% < ΕΕ 6% – Ομάδα Β ΙΙ
6	EN 178	ΕΛΟΤ EN 178	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με υδατοαπορροφητικότητα 6% < ΕΕ 10% – Ομάδα Β ΙΙ β
7	EN 186.1	ΕΛΟΤ EN 186.1	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες συμπίεσης με υδατοαπορροφητικότητα 3% < ΕΕ 6% – Ομάδα Α ΙΙ α Μέρος 1
8	EN 187.2	ΕΛΟΤ EN 187.2	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες εξώθησης με υδατοαπορροφητικότητα 6% < ΕΕ 10% – Ομάδα Α ΙΙ β Μέρος 2
9	EN 188	ΕΛΟΤ EN 188	Κεραμικά πλακίδια και πλάκες εξώθησης με υδατοαπορροφητικότητα E > 10% – Ομάδα Α ΙΙΙ

Πηγή: Μπούμπα Κ.



# Προδιαγραφές- έλεγχοι-5 από 5

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
EN .ΕΛΟΤ 187.2	
EN-ΕΛΟΤ 99 Ποσοστό υδαταπορρόφησης	6- 10%
EN-ΕΛΟΤ 101 Αντοχή τριβής κατά Mohs	Ελάχιστη 4
EN-ΕΛΟΤ 100 Αντοχή σε κάμψη	8 N/mm <sup>2</sup>



# Έλεγχος επιπεδότητας κεραμικών πλακιδίων

Ο ΕΛΟΤ (ISO 10545-2) επιτρέπει απόκλιση της επιπεδότητας έως 0.5 % για θετική καμπυλότητα και 0.3 % για αρνητική καμπυλότητα.



Πηγή φωτογραφιών:  
Filkeram- Johnson



# Έλεγχος κάμψης κεραμικών πλακιδίων

Ο ΕΛΟΤ (EN 100) επιτρέπει για πλακίδια δαπέδου ελάχιστη αντοχή  $27 \text{ N/mm}^2$  ενώ για πλακίδια τοίχου ελάχιστη αντοχή  $20 \text{ N/mm}^2$



Φωτογραφίες από το Εργοστάσιο Φίλκεραμ  
Johnson, Θεσσαλονίκη



# Έλεγχος σε απότριψη κεραμικών πλακιδίων-1 από 2

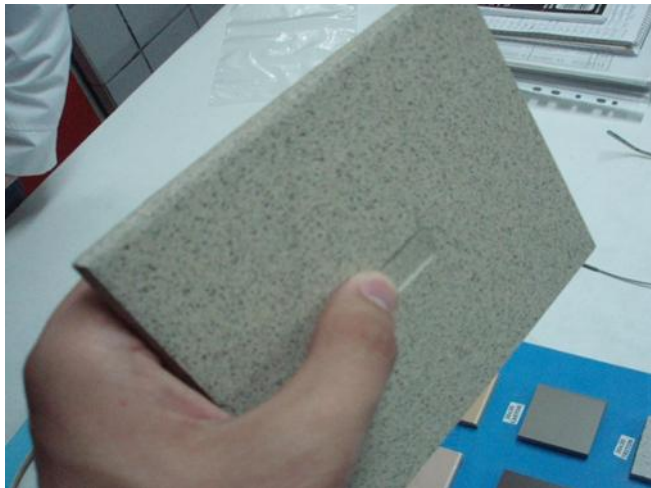


Υαλωμένα πλακίδια

Κατά ΕΛΟΤ EN154, κατηγοριοποίηση  
σε 4 group.



Ανυάλωτα πλακίδια



# Έλεγχος σε απότριψη κεραμικών πλακιδίων-2 από 2

Ανάλογα με την αντοχή σε απότριψη της επιφάνειας του πλακιδίου υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες:

**Group 1:** Κατάλληλα για επιφάνειες όπως τοίχων μπάνιου (για πολύ ελαφριά κυκλοφορία)

**Group 2:** Κατάλληλα για τοίχους και δάπεδα μπάνιων (για ελαφριά κυκλοφορία)

**Group 3:** Κατάλληλα για χώρους μέτριας κυκλοφορίας όπως διάδρομοι, μπαλκόνια κατοικιών (για μέτρια κυκλοφορία)

**Group 4:** Κατάλληλα για χώρους βαριάς καταπόνησης όπως δημόσιοι χώροι, νοσοκομεία, βιομηχανία (βαριά κυκλοφορία)





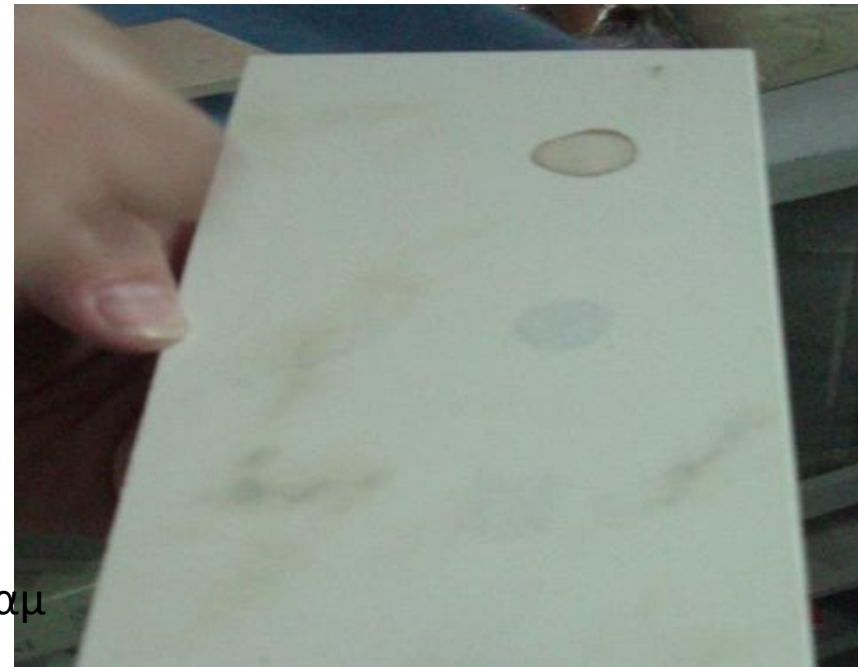
# Έλεγχος σε κηλίδωση κεραμικών πλακιδίων

Σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 106

Κατηγορία 1. Η κηλίδα βγαίνει με νερό.

Κατηγορία 2. Η κηλίδα βγαίνει με διάλυμα καθαρισμού

Κατηγορία 3. Η κηλίδα δεν βγαίνει.



Φωτογραφίες από το Εργοστάσιο Φίλκεραμ  
Johnson, Θεσσαλονίκη



# Υδατοαπορροφητικότητα κεραμικών πλακιδίων









Ο ΕΛΟΤ (EN 99) επιτρέπει για πλακίδια δαπέδου  
μέγιστη τιμή 3.3% κ.β. ενώ για πλακίδια τοίχου  
ελάχιστη τιμή 10.0% κ.β.



Φωτογραφίες από το Εργοστάσιο Φίλκεραμ  
Johnson, Θεσσαλονίκη








# Τεχνικά χαρακτηριστικά κεραμικών πλακιδίων εργοστασίου -1

	Μετρήσεις εργοστασίου	Απαίτηση EN 14411 Group B I a	Δοκιμές σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN
 Διαστάσεις Πλευρών	$\pm 0.35\%$	$\pm 0.6\%$	ISO 10545-2
 Ευθύτητα Πλευρών	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	ISO 10545-2
 Ορθογωνιότητα Πλευρών	$\pm 0.4\%$	$\pm 0.6\%$	ISO 10545-2
 Επιπεδότητα	$\pm 0.4\%$	$\pm 0.5\%$	ISO 10545-2
 Απορροφητικότητα	0.5% / 2.5%	$0.5\% < E < 3\%$	ISO 10545-3
 Μηχανική Αντοχή	45 / 50 N/mm <sup>2</sup>	MIN 30 N/mm <sup>2</sup>	ISO 10545-4
 Αντοχή σε θραύση	>2500 N	MIN 1100 N	ISO 10545-4
 Συντ. γραμμ. θερμ. διαστολής [εώς 100C]	$\leq 4.5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$\leq 9.0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	ISO 10545-8



# Τεχνικά χαρακτηριστικά κεραμικών πλακιδίων εργοστασίου -2

	Μετρήσεις εργοστασίου	Απαίτηση EN 14411 Group B I a	Δοκιμές σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN
 Αντοχή σε θερμικό σοκ (θερμική προσβολή)	Αντέχει	Απαιτείται	ISO 10545-9
 Αντοχή σε κρακελάρισμα	Αντέχει	Απαιτείται	ISO 10545-11
 Αντοχή σε χημικά (εκτός HF)	Αντέχει	Απαιτείται	ISO 10545-13
 Αντοχή σε απότριψη	CLASS 4	Σύμφωνα με τον κατασκευαστή	ISO 10545-7
 Αντοχή σε παγετό	Αντέχει	Απαιτείται	ISO 10545-12



# Συντήρηση κεραμικών πλακιδίων

- Τα δάπεδα των πλακιδίων πρέπει να προστατεύονται από την επικάλυψη σκόνης αλλά και από άλλους ρύπους
- Καθαρισμός πλακιδίων από υπολείμματα τσιμέντου, αρμόστοκο, πλαστικό χρώμα, σκουριά και γενικά λεκέδες από αλκαλικούς και οικοδομικούς ρύπους
- Απλώνουμε συνήθως αλκαλικό καθαριστικό στην λερωμένη επιφάνεια αφήνοντάς το 2 – 3 λεπτά να επιδράσει, κατόπιν τρίβεται με σκληρό σφουγγάρι (όχι συρματόβουρτσα) και ξεπλένεται με καθαρό ζεστό νερό. Πρέπει να δίνουμε προσοχή στο χρόνο παραμονής του καθαριστικού.
- Σε περίπτωση σποραδικής φθοράς του δαπέδου, τα φθαρμένα πλακίδια είναι δυνατό να αντικατασταθούν από άλλα αναλόγων προδιαγραφών χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Προσοχή απαιτείται στον καθαρισμό και στην προετοιμασία της επιφάνειας του υποστρώματος για την προσαρμογή του νέου πλακιδίου.



# Χρήσεις κεραμικών πλακιδίων

- Ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις,
- Παιδικές χαρές,
- Πολιτιστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις,
- Σχολεία και παιδικοί σταθμοί,
- Υπόγεια
- Εσωτερικά ή εξωτερικά δάπεδα/  
εσωτερικοί ή εξωτερικοί τοίχοι
- Ταράτσες,
- Αποθήκες,
- Βιομηχανικά δάπεδα
- Πισίνες



# Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-1

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

Δημομάρκου Ε., Στάθη Χ., Τρικαλιώτη Α-Δ., (2009), «Κεραμικά τούβλα», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

<http://www.gr.all.biz/tonla-ghia-tokhoys-bgg1049042>

Μπούμπα Κ., Πλακίδια κεραμικά, Δελτίο ΣΠΜΕ, Νο 326, Οδηγός Υλικών Νο6, σελ.32-36.

<http://bel-dnestrovsky.all.biz/porozhki-dlya-stupenej-keramogranit-g1571085>

<http://www.all.biz/el/keramik-plakdhia-dhapdhoy-bgg1064017>



# Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-2

Ατσικπάσης Στ., Ξένος Δ., (2010), «Το τούβλο ως δομικό υλικό», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Καραγιάννη Κ., Κοψιδά Μ., Τσώνη Μ., (2010), «Κεραμικά πλακίδια», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

<http://www.ktirio.gr/default.aspx?catid=146&materialcatid=1&materialid=16&action=showmaterials>

<http://www.okohausger.com/roof>

[http://e-oikodomos.blogspot.gr/2011/05/blog-post\\_18.html](http://e-oikodomos.blogspot.gr/2011/05/blog-post_18.html)

<http://building.dow.com/europe/el/applications/thermal/int/>

<http://www.marxyl.gr/content/%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CF%83%CF%84%CE%AD%CE%B3%CE%B7%CF%82>





# Αναφορές/πηγές για περαιτέρω μελέτη-3

Κατσαούνη Χ.-Πικριδά Α.- Προύσαλη Κ., (2007), «Κεραμίδια», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Βλάχας Π, Ζησοπούλου Ε., Τσάτης Ε., (2009), «Το κεραμίδι, ως δομικό υλικό», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Βούλγαρη Αν., Κατωπόδη Ο., Πετράκης Α., (2005), «Κεραμικά πλακίδια», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ

Αναστασιάδου Κ., Ηλιούδη Χ., Τσαβδαρίδου Α.-Δ, (2009), «Κεραμικά πλακίδια», Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, Ειδικά Θέματα Δομικών Υλικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.





# 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

