



Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Θερμομονωτικά υλικά

Άγις Μ. Παπαδόπουλος

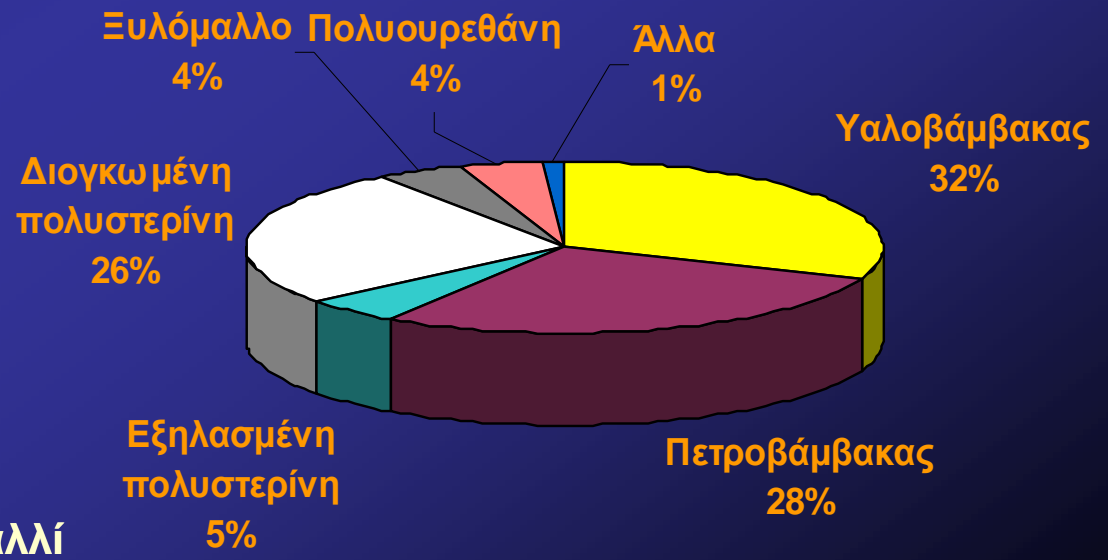
Καθηγητής Α.Π.Θ.

Λευκωσία 10.11.2010

Εξέλιξη της αγοράς θερμομονωτικών υλικών

Η Ευρωπαϊκή αγορά

- ✱ Υψηλής ποιότητας θερμομονωτικά υλικά, με $\lambda < 0,03 \text{ W / m K}$.
- ✱ Υψηλής ποιότητας δομικά στοιχεία, όπως κουφώματα με $k < 1 \text{ W / m}^2 \text{ K}$.
- ✱ Ανόργανα ινώδη υλικά καλύπτουν το 60% (πετροβάμβακας, υαλοβάμβακας).
- ✱ Οργανικά αφρώδη υλικά καλύπτουν το 30% (εξηλασμένη & διογκωμένη πολυστερίνη, πολυουρεθάνη).
- ✱ Λοιπά υλικά 10% (κυρίως ξυλόμαλλο - φελλός, αφρώδες γυαλί)



- ✱ Ανάπτυξη νέων υλικών:
 - Διαφανή θερμομονωτικά υλικά
 - Οργανικά ινώδη, από τριφύλλι, μαλλί

Εξέλιξη της αγοράς θερμομονωτικών υλικών

Η ελλαδική αγορά

- ✱ Προσδιορίστηκε καθοριστικά από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης (1979).
- ✱ Δεκαετία 1980: Περίοδος ανάπτυξης.
- ✱ Δεκαετία 1990: Η αγορά παίρνει τη σημερινή της μορφή.

Κύρια χαρακτηριστικά:

- ➔ Εγχώρια ζήτηση, ως συνάρτηση της οικοδομικής δραστηριότητας.
 - ➔ Εξαγωγές από τις ελάχιστες μεγάλες επιχειρήσεις που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις.
 - ➔ Τεχνολογία που εξελίσσεται.
 - ➔ Ανθρώπινο δυναμικό (στην παραγωγή υλικών και στην κατασκευή κτιρίων).
 - ➔ Κρατική πολιτική στο βιομηχανικό τομέα.
 - ➔ Εμπέδωση αναγκαιότητας θερμομόνωσης.
-
- ✱ Παράλληλη ύπαρξη θερμομονωτικών υλικών υψηλής και άγνωστης ποιότητας.
 - ✱ Αντίστοιχα, με ακόμη μεγαλύτερες αποκλίσεις, στα δομικά στοιχεία.
 - ✱ Έλλειψη ελέγχου εφαρμογής των μελετών στην κατασκευή.

Εξέλιξη της αγοράς θερμομονωτικών υλικών

Η ελλαδική αγορά

Δεκαετία 2000

- ✱ Δυναμική αγορά, με μεγάλο κύκλο εργασιών.
- ✱ Εξακολουθεί ή έλλειψη αναγνωρισμένου φορέα πιστοποίησης υλικών.
- ✱ Στην αγορά υπάρχουν 2 μεγάλες και 3-5 μεσαίες επιχειρήσεις με πιστοποιημένα προϊόντα και υπεύθυνη υποστήριξη και 20 έως 25 μικρές εταιρείες.
- ✱ Κυριαρχούν τα οργανικά αφρώδη υλικά, Διογκωμένη («ανώνυμη») & εξηλασμένη («επώνυμη») πολυστερίνη.
- ✱ Καθιέρωση του πετροβάμβακα



Εξέλιξη της αγοράς θερμομονωτικών υλικών

Η ελλαδική αγορά

Δεκαετία 2010

Αλλαγές που συντελέστηκαν

- ☀ Η ψήφιση του 3661/08 με ό,τι συνεπάγεται
- ☀ ΚΕΝΑΚ
- ☀ Η απαγόρευση παραγωγής, εμπορίας και χρήσης θερμομονωτικών υλικών χωρίς CE
- ☀ Νέα υλικά, όπως η υψηλής θερμομονωτικής απόδοσης διογκωμένη (Neopor), και εξηλασμένη (XENERGY) πολυστερίνη
- ☀ Αλλά και η ευρύτερη διάδοση των ολοκληρωμένων συστημάτων εξωτερικής θερμομόνωσης

Αφρώδη οργανικά υλικά



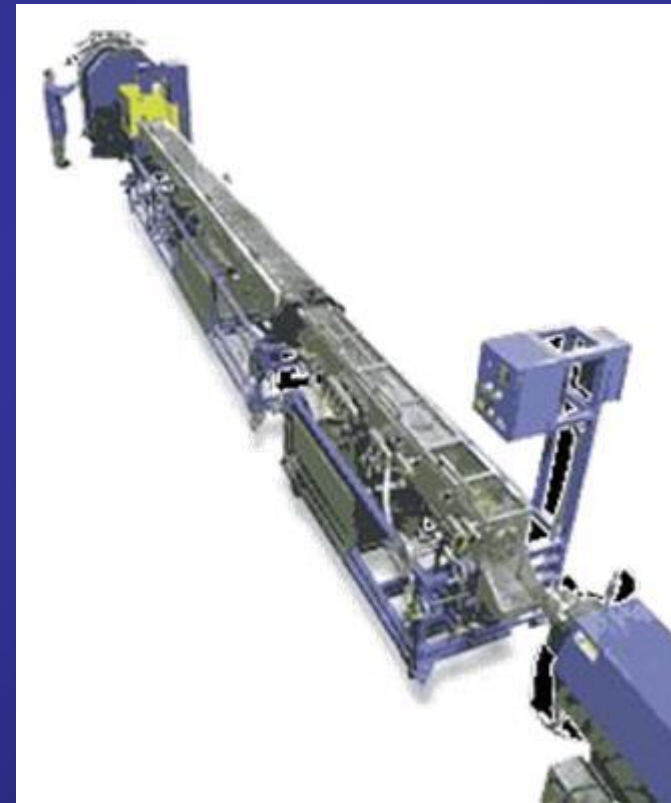
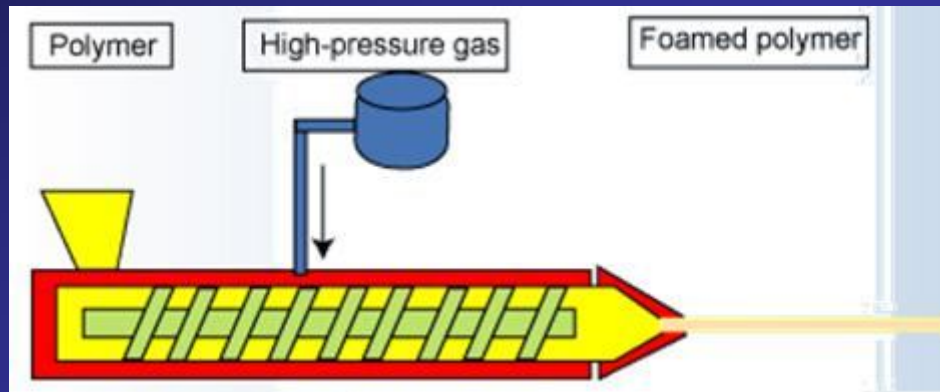
Εξηλασμένη
πολυστερίνη



Διογκωμένη πολυστερίνη

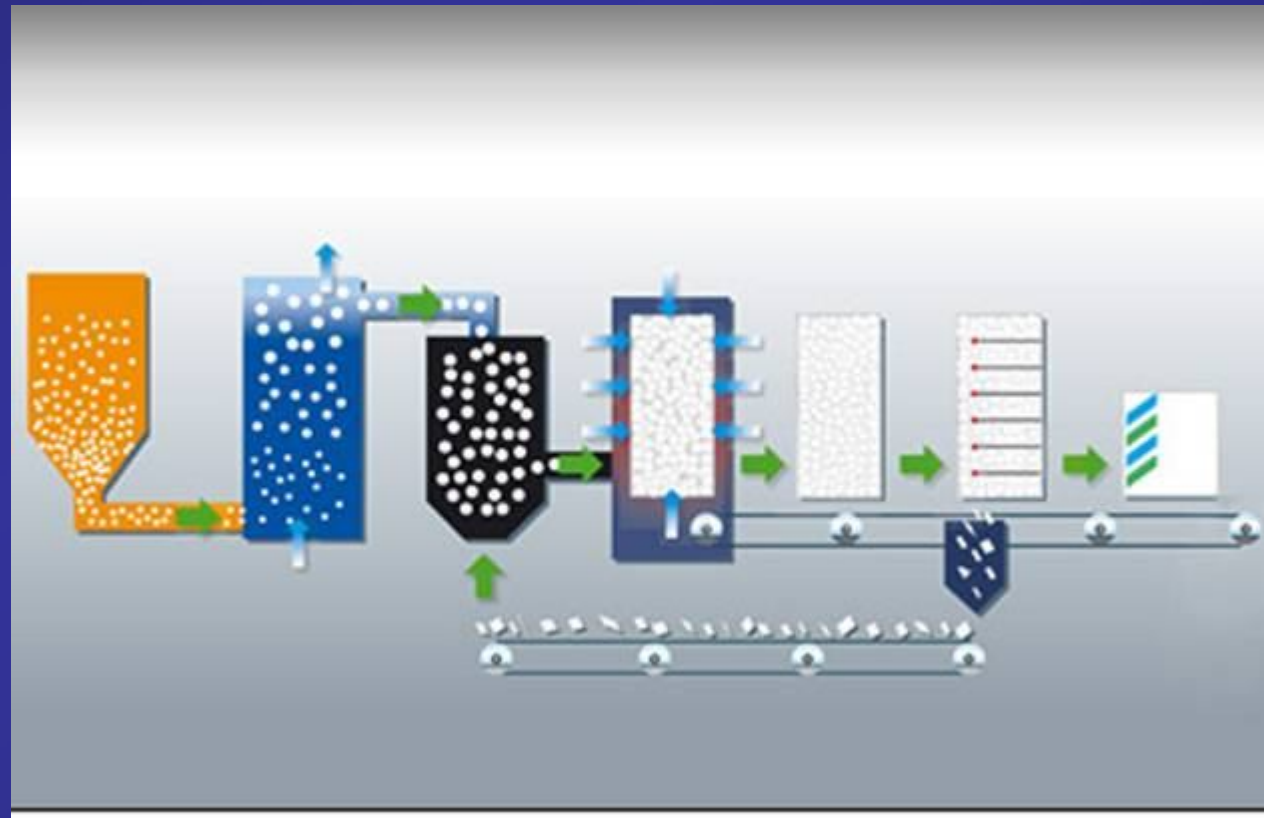
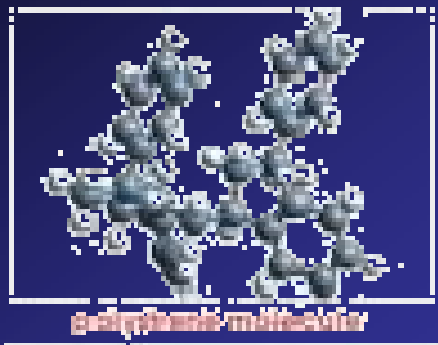
Αφρώδη οργανικά υλικά

- Παραγωγή εξηλασμένης



Αφρώδη οργανικά υλικά

- Παραγωγή διογκωμένης



Ινώδη ανόργανα



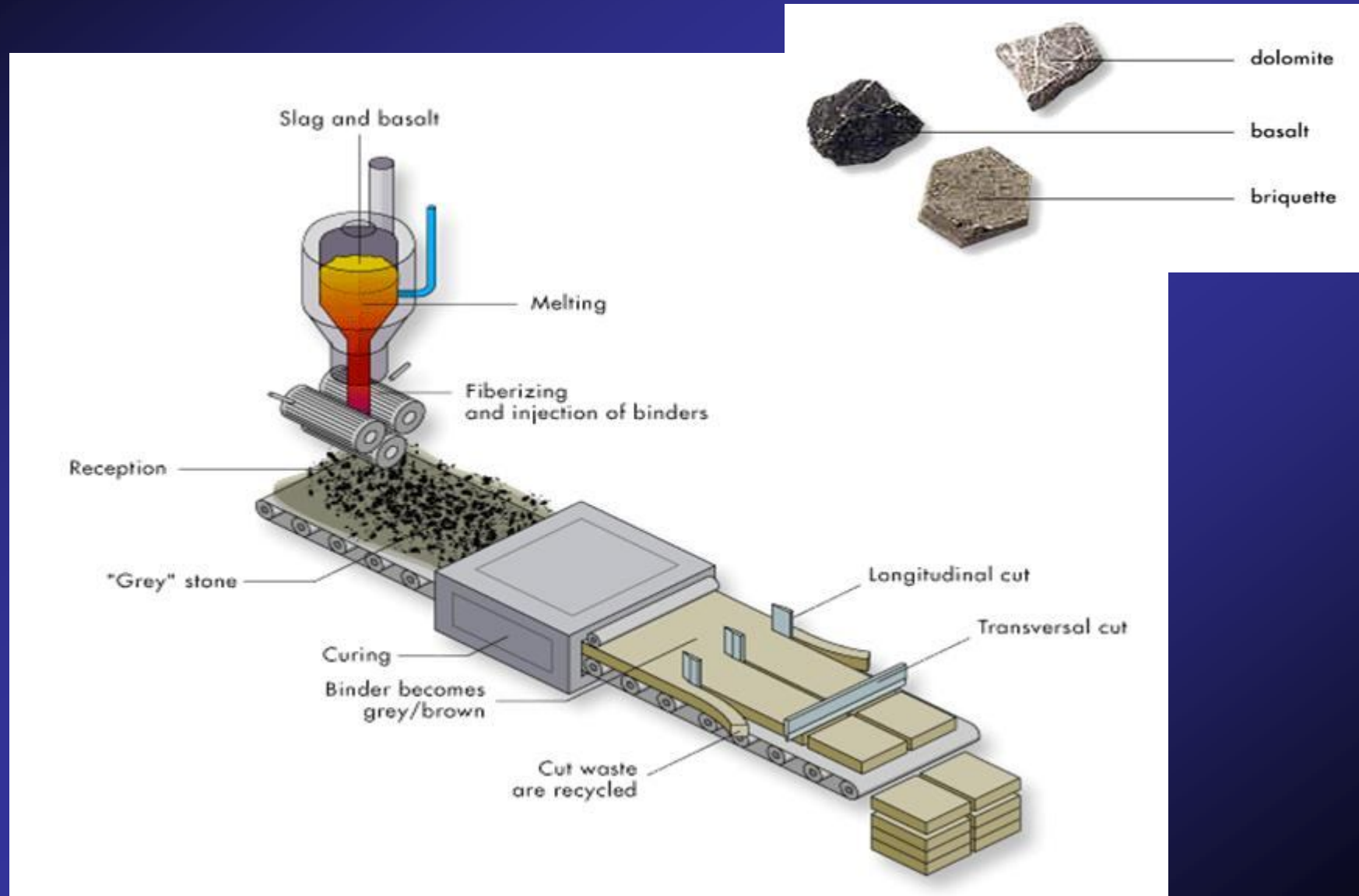
Πετροβάμβακας



Υαλοβάμβακας

Ινώδη ανόργανα

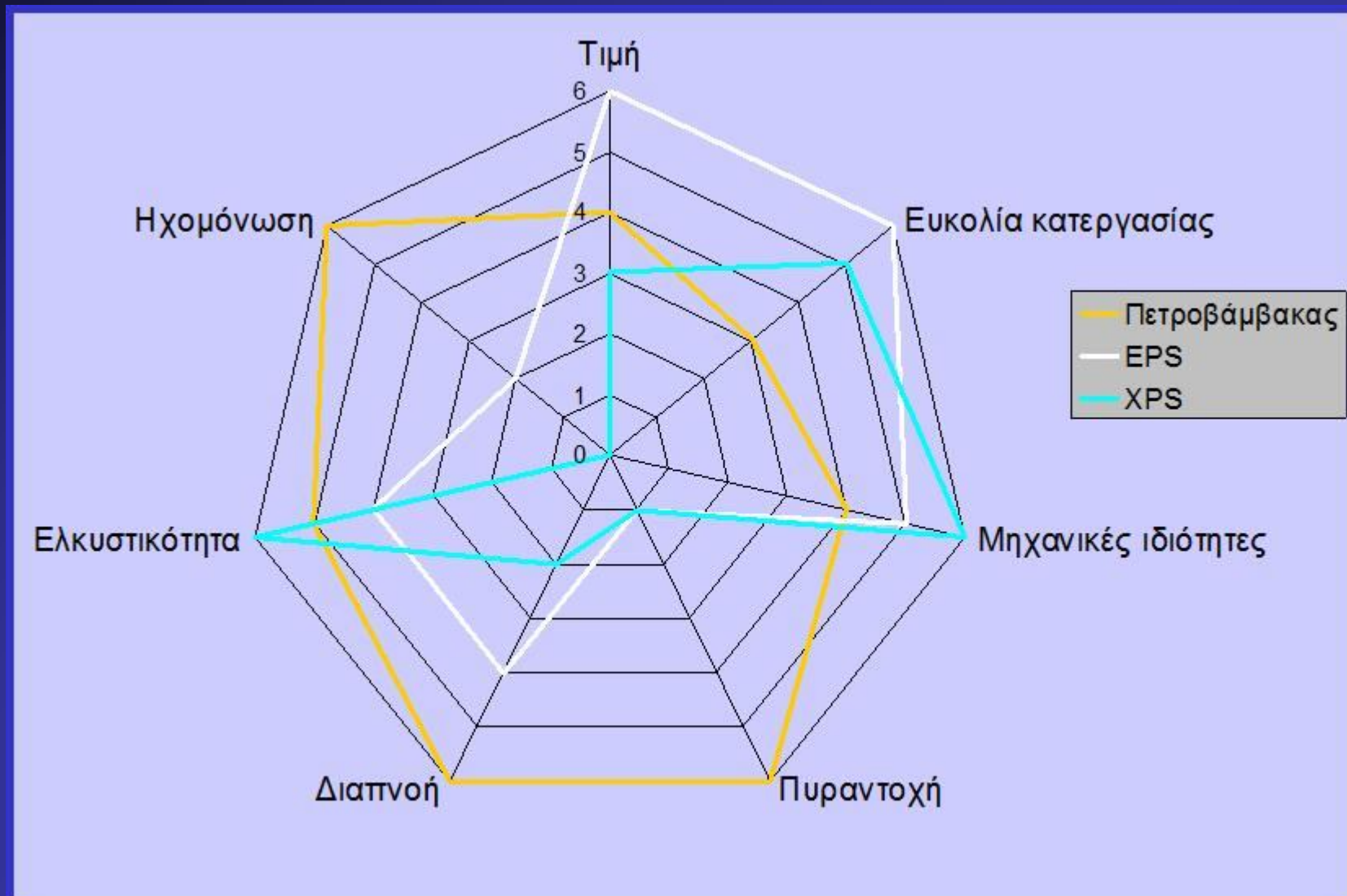
Παραγωγή πετροβάμβακα



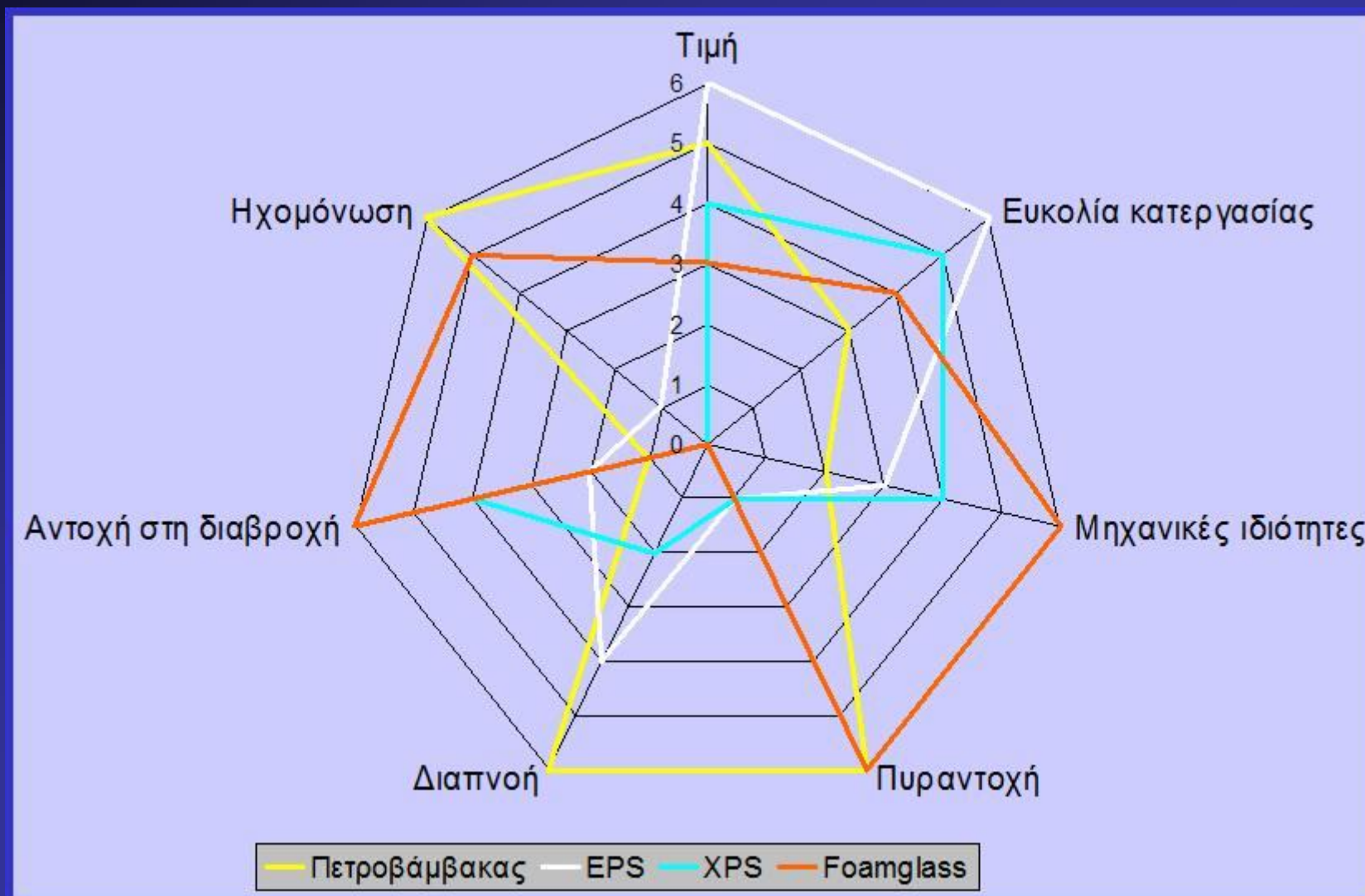
Στοιχεία και εφαρμογές Θερμομονωτικών Υλικών

Υλικό	Αφρώδη οργανικά			Ινώδη ανόργανα		
	Διογκωμένη Πολυστερίνη	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	Πολύ-ουρεθάνη	Πετρο-βάμβακας	Υαλο-βάμβακας	Ξυλό-μαλλο
Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)	0,031 – 0,048	0,030 – 0,038	0,028 - 0,040	0,032 – 0,045	0,033 – 0,040	0,070 – 0,090
Πυραντοχή	F - E	E	F (PIR E)	A1	A1	B1
Αντοχή σε συμπίεση	Μέχρι 250	Μέχρι 500	Μέχρι 500	Μέχρι 250	Μεχρι 200	Μέχρι 500
Υδατοαπορρόφηση	Μέχρι 3%	Μέχρι 3%	Μέχρι 3%	Μέχρι 3 kg/m ³	Μέχρι 5 kg/m ³	
Θερμοκρασίες εφαρμογής	-50 έως 75 C	-50 έως 75 C	-150 έως 120 C	-20 έως 1000 C	-20 έως 350 C	- 50 έως 300 C
Αντίσταση στη διάχυση υδρατμών	10 - 20	50 - 80	N.A.	1 - 3	1 - 3	2 - 5

Ποιό υλικό είναι καλύτερο?



Ποιό υλικό είναι καλύτερο?



Ενεργειακός ισολογισμός υλικών

Σύγκριση πετροβάμβακα – εξηλασμένης πολυστερίνης κατά την παραγωγή

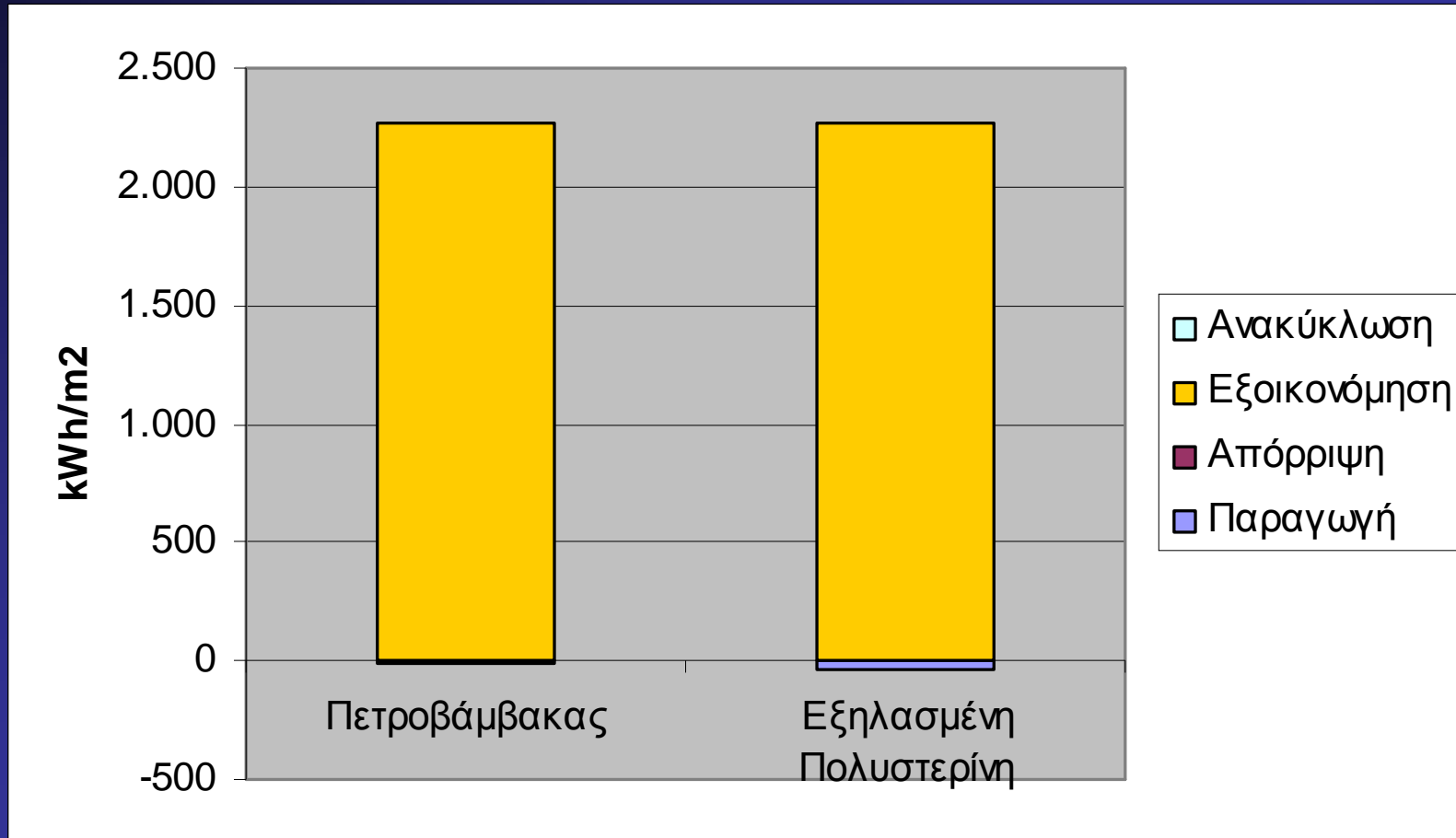
Output flows (kg emission/kg material)	Stone wool	Extruded polystyrene
CO ₂	0,800	0,900
CO	0,070	0,080
SO ₂	0,012	0,002
Liquid waste	0,100	0,001
Ash	0,040	0,040
Other solid waste	0,050	0,040

Σύγκριση ίδιων υλικών, αλλά από διαφορετικά εργοστάσια

Σύγκριση αέριων εκπομπών συστημάτων παραγωγής πετροβάμβακα(kg/kg)

Αέρια εκπομπή	FIBRAN	ROCKWOOL
CO ₂	0,8	1,2
CO	0,07	0,08
SO ₂	0,012	0,005
NO _x	0,003	0,002
N ₂ O	21,6*10 ⁻⁴	2,0*10 ⁻⁴
CH ₄	0,0002	0,0008
HF	0,65*10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
Σωματίδια	0,0013	0,001
HCl	3,2*10 ⁻⁴	5,0*10 ⁻⁴
NMVOC	14,0*10 ⁻⁴	5,9*10 ⁻⁴

Σύγκριση πετροβάμβακα, εξηλασμένης πολυστερίνης στον συνολικό κύκλο ζωής



Συνοψίζοντας:

- ☞ Η εξηλασμένη πολυστερίνη είναι ενεργειακά πιο δαπανηρή στην παραγωγή από τον πετροβάμβακα.
- ☞ Η διαφορά στον κύκλο ζωής, ωστόσο, είναι σαφώς μικρότερη.

Πώς αποδεικνύεται η ποιότητα ενός υλικού?

Σε εφαρμογή των διατάξεων του Π.Δ. 334/1994 και σύμφωνα με την ΚΥΑ 9451/208 ΦΕΚ 815/2007, τα βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα που προορίζονται για κτίρια, τα οποία πωλούνται στην Ελλάδα, πρέπει να φέρουν σήμα CE και δήλωση συμμόρφωσης:

α) είτε με ένα από τα κατωτέρω ευρωπαϊκά πρότυπα που έχουν ανακοινωθεί στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, όπως τροποποιούνται και ισχύουν κάθε φορά:

ΕΛΟΤ EN 13162:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ορυκτόμαλλο (MW)

ΕΛΟΤ EN 13163:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS)

ΕΛΟΤ EN 13164:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης (XPS)

ΕΛΟΤ 13165: 2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από άκαμπτο αφρό πολυουρεθάνης (PUR)

ΕΛΟΤ EN 13166:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από φαινολικό αφρό (PF)

ΕΛΟΤ EN 13167:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από κυψελώδες γυαλί (CG)

ΕΛΟΤ EN 13168:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ξυλόμαλλο (WW)

ΕΛΟΤ EN 13169:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο περλίτη (EPB)

ΕΛΟΤ EN 13170:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο φελλό (ICB)

ΕΛΟΤ EN 13171:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ίνες ξύλου (WF)

Πώς αποδεικνύεται η ποιότητα ενός υλικού?

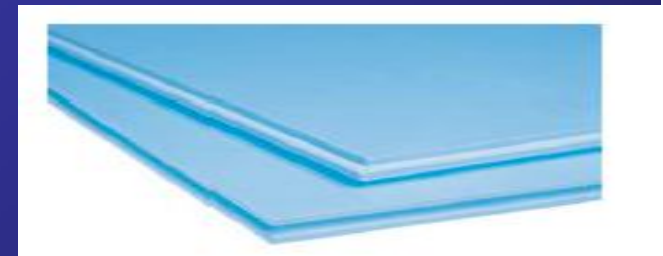
Σε εφαρμογή των διατάξεων του Π.Δ. 334/1994 και σύμφωνα με την ΚΥΑ 9451/208 ΦΕΚ 815/2007, τα βιομηχανικώς παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα που προορίζονται για κτίρια, τα οποία πωλούνται στην Ελλάδα, πρέπει να φέρουν σήμα CE και δήλωση συμμόρφωσης:

β) είτε με Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (ETAGO σύμφωνα με το άρθρο 6 του π.δ. 334/1994, και θα φέρουν τη σήμανση CE σύμφωνα με τα ανωτέρω ευρωπαϊκά πρότυπα.

Αυτό ισχύει για κάθε σύνθετη λύση θερμομόνωσης, όπως είναι τα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης, τα οποία θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα από κοινοποιημένο στον ΕΟΤΑ φορέα σύμφωνα με την ETAG 004.

‘Η απλούστερα:

- Πετροβάμβακας,
σε συμμόρφωση με το EN 13162
- Διογκωμένη πολυστερίνη,
σε συμμόρφωση με το EN 13163
- Εξηλασμένη πολυστερίνη,
σε συμμόρφωση με το EN 13164



Εξαρτάται από την ΕΦΑΡΜΟΓΗ !



‘Η απλούστερα:

Ολοκληρωμένα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης

Απαιτεί:

- Ολοκληρωμένα, πιστοποιημένα συστήματα υλικών κατά **ETAG 004** από κοινοποιημένους στον ΕΟΤΑ φορείς
- Εκπαιδευμένο και πιστοποιημένο από τον προμηθευτή συνεργείο εγκατάστασης

Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts
Kolonnenstr. 30 L
10829 Berlin
Germany

Tel.: +49(0)30 787 30 0
Fax: +49(0)30 787 30 320
E-mail: dibt@dibt.de
Internet: www.dibt.de



DIBt

Mitglied der EOTA
Member of EOTA

European Technical Approval ETA-06/0252

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

Handelsbezeichnung <i>Trade name</i>	KELYFOS Wärmeschutzsystem <i>KELYFOS Thermal Protection System</i>
Zulassungsinhaber <i>Holder of approval</i>	POLYKEM S.A. Lefkis 111 14568 KRIONERI ATTIKIS GRIECHENLAND
Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck <i>Generic type and use of construction product</i>	Außenseitiges Wärmedämm-Verbundsystem mit Putzschicht zur Wärmedämmung von Gebäuden <i>External Thermal Insulation Composite System with rendering for the use as external insulation of building walls</i>
Geltungsdauer: <i>Validity:</i>	vom <i>from</i> 8 December 2006 bis <i>bis</i> 8 October 2011 to
Herstellwerk <i>Manufacturing plant</i>	POLYKEM S.A. Lefkis 111 14568 KRIONERI ATTIKIS GRIECHENLAND

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

11 Seiten
11 pages



Europäische Organisation für Technische Zulassungen
European Organisation for Technical Approvals

48031 06 / 8 04 04 43005

Συμπεράσματα (1/2)

- ✿ Η κυπριακή αγορά θερμομονωτικών υλικών είναι πλέον σε φάση ανάπτυξης. Όπως και η ελλαδική κυριαρχείται από τα οργανικά αφρώδη υλικά, σε αντίθεση με την υπόλοιπη Ευρώπη.
- ✿ Υπάρχουν (ακόμη) ποσότητες υλικών χωρίς δυνατότητα ελέγχου των ιδιοτήτων τους.
- ✿ Η έννοια της ποιότητας αποτελεί τη μόνη απάντηση στο θολό τοπίο.
- ✿ Στην αξιολόγηση ενός δομικού υλικού θα δίνεται ολοένα περισσότερη βαρύτητα στη συνολική ενεργειακή και περιβαλλοντική συμπεριφορά του, σε όλα τα στάδια του κύκλου της ζωής του.
- ✿ Αυτές οι ιδιότητες θα αρχίσουν να προδιαγράφονται σε σειρά κτιριακών εφαρμογών.

Συμπεράσματα (2/2)

* Στόχος είναι η χρήση του κατάλληλου υλικού, για

⇒ Την αποτελεσματική θερμική προστασία των κτιρίων.

⇒ Τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του κτιριακού κελύφους.

⇒ Την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στον άνθρωπο και στο περιβάλλον.

* Για το σκοπό αυτό απαιτούνται

⇒ Καλύτερη εκπαίδευση και μετεκπαίδευση των μηχανικών.

(Πεδίο δράσης και ευθύνη της πολιτείας, των εκπαιδευτικών φορέων και του ΕΤΕΚ)

⇒ Συνεχής και τεκμηριωμένη ενημέρωση των μελετητών και κατασκευαστών.

⇒ Πιστοποίηση των υλικών.

(Πεδίο δράσης και σημείο διαφοροποίησης των επιχειρήσεων)