



ΕΜΟΠΜ



ΤΕΕ: Συνέδριο για την Ενέργεια, Αθήνα 10-03-2010

## **Πιστοποίηση και Εφαρμογή Θερμομονωτικών Υλικών για την Αναβάθμιση Υφιστάμενων Κτιρίων**

**Χαρίκλεια Κ. Μπαλλά**

Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Αν. Καθηγήτης Τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών  
Γ. Μαριόγλου & Υιοί ΑΒΕΕ

**Άγις Μ. Παπαδόπουλος**

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



ΕΜΟΠΜ



## Η μεθοδολογική προσέγγιση: Η οδηγία 2002/91/ΕΚ, ο Ν3661/2008 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και ο ΚΕΝΑΚ

### Στόχοι:

1. Μείωση των θερμικών απαιτήσεων και ενεργειακών φορτίων (ζεστό νερό χρήσης, θέρμανση, αερισμός και ψύξη) στη βάση προκαθορισμένων στόχων.
2. Χρήση καυσίμων υψηλότερης ποιότητας και μείωση χρήσης συμβατικών καυσίμων (βελτίωση βαθμού απόδοσης εγκαταστάσεων, φυσικό αέριο, ΑΠΕ).
3. Υποχρέωση εκπόνησης ενεργειακής μελέτης για τα νεόδμητα κτίρια.
4. Ενεργειακή επιθεώρηση => Ενεργειακό πιστοποιητικό για
  - i. Νεόδμητα
  - ii. Υφιστάμενα που ανακαινίζονται ριζικά
  - iii. Υφιστάμενα που πωλούνται ή εκμισθώνονται.
5. Υποχρέωση επιθεώρησης λεβήτων και κεντρικών συστημάτων κλιματισμού.

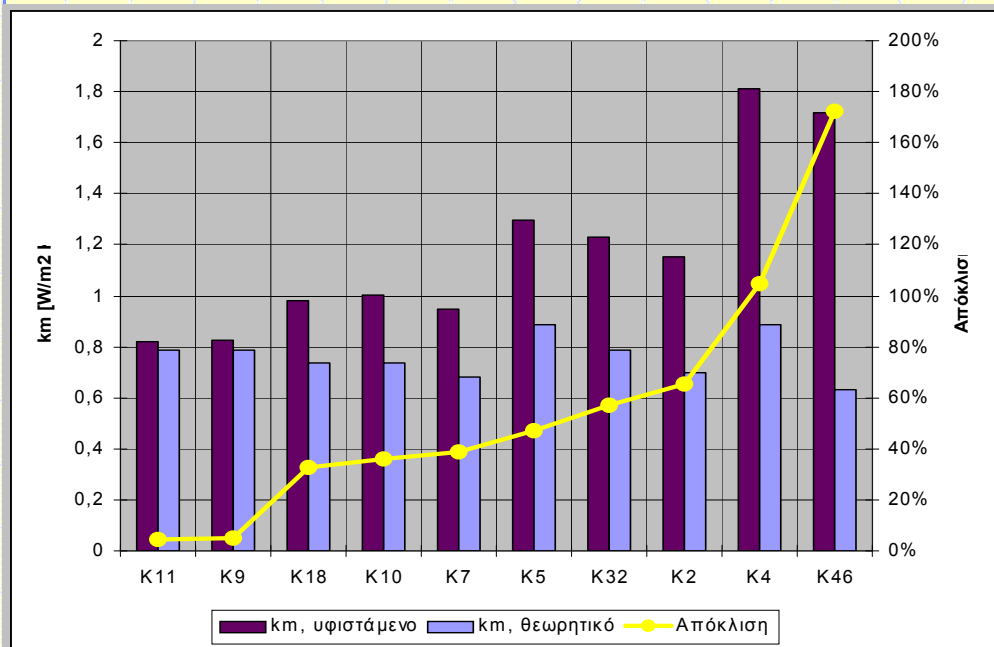


ΕΜΟΠΜ



## Η αιτία του προβλήματος:

- Ελλιπής θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους
- Ακόμη και σε καινούρια κτίρια το πρόβλημα της αξιοπιστίας της θερμομόνωσης είναι ουσιαστικό



Σε δείγμα 105 κτιρίων που κτίστηκαν μετά το 2002, η προβλεπόμενη μελέτη θερμομόνωσης εφαρμόστηκε:

- στο σύνολό της σε 11 (10,5%)
- σε «ανεκτό» βαθμό, με εκπτώσεις στην ποιότητα και στο πάχος του υλικού σε 57 (54,3%).
- στα 37 (35,3%) υπήρχαν ουσιαστικές παραλείψεις.

Papadopoulos A.M. (2007), Energy cost and its impact on regulating the buildings' energy behaviour, *Advances in Building Energy Research*, Vol.1, 105-121

## Και ταυτόχρονα απαιτούνται άλματα

Κανονισμός για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ):

1. Αυστηρότερες απαιτήσεις
2. Αναβάθμιση υφιστάμενων κτιρίων



1. Μεγαλύτερα πάχη υλικών
2. Υλικά με καλύτερη θερμική αγωγιμότητα
3. Λύσεις κατάλληλες για τα υφιστάμενα κτίρια



1. Προσεκτική μελέτη εφαρμογής
2. Γνώση ειδικών χαρακτηριστικών
3. Επιλογή του καταλληλότερου θερμομονωτικού υλικού

## Απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ Όρια θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m <sup>2</sup> .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k <sub>D</sub>	0,50	0,40	0,38	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k <sub>W</sub>	0,60	0,50	0,44	0,33
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	k <sub>DL</sub>	0,50	0,40	0,40	0,30
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k <sub>G</sub>	1,50	1,00	0,38	0,35
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k <sub>WE</sub>	1,50	1,00	0,70	0,50
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	k <sub>F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	k <sub>GF</sub>	1,80	1,80	1,80	1,80

## Εφαρμόζοντας τον ΚΕΝΑΚ Όρια θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο

Απαιτούμενα πάχη θερμομόνωσης για την επίτευξη των ορίων με:

1. Διογκωμένη πολυστερίνη τύπου EPS-100 με  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
2. Διογκωμένη πολυστερίνη τύπου NEOPOR με  $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Κλιματική Ζώνη	A	B	Γ	Δ
Ελάχιστο αποδεκτό πάχος	cm	cm	cm	cm
Οροφές	5 / 4	6 / 5	7 / 6	7 / 7
Τοιχοποιία	4 / 4	5 / 5	6 / 5	10 / 8
Δοκάρια/υποστυλώματα	5 / 4	6 / 5	7 / 6	10 / 10



ΕΜΟΠΜ



Με τι υλικά;

**Είναι πολύπλευρο θέμα θερμοφυσικών, μηχανικών και ηχομονωτικών ιδιοτήτων, συναρτήσεσι πάντα των απαιτήσεων της εφαρμογής.**

**A) Σε νεόδμητα κτίρια:**

Διπλή τοιχοποιία, δώμα, στέγη, σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης

**B) Σε υφιστάμενα κτίρια τύπου υλικού**

Συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης

**Γ) Αλλά και συναρτήσεσι άλλων παραμέτρων**

Ευχρησία, πυραντοχή, ευκολία κατεργασίας, περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά

Και βεβαίως

**Δ) Κόστος**



ΕΜΟΠΜ



## Κυρίως όμως, με πιστοποίηση των ιδιοτήτων των θερμομονωτικών υλικών

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 9451/208 & ΦΕΚ 815/2007, από τον Μαΐο του 2008

**ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ** η Παραγωγή, Εμπορία & Χρήση ΘΥ χωρίς CE

Η πιστοποίηση οφείλει να γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα θερμομονωτικών υλικών:

1. ΕΛΟΤ EN 13162:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ορυκτόμαλλο (MW)
2. ΕΛΟΤ EN 13163:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS)
3. ΕΛΟΤ EN 13164:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης (XPS)
4. ΕΛΟΤ EN 13165: 2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από άκαμπτο αφρό πολυουρεθάνης (PUR)
5. ΕΛΟΤ EN 13166:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από φαινολικό αφρό (PF)
6. ΕΛΟΤ EN 13167:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από κυψελώδες γυαλί (CG)
7. ΕΛΟΤ EN 13168:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ξυλόμαλλο (WW)
8. ΕΛΟΤ EN 13169:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο περλίτη (EPB)
9. ΕΛΟΤ EN 13170:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο φελλό (ICB)
10. ΕΛΟΤ EN 13171:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ίνες ξύλου (WF)

**Για σύνθετες κατασκευαστικές λύσεις:** Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (ETAG) – Αρθ. 6 - ΠΔ334/1994





ΕΜΟΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών υλικών

**Στα πρότυπα προσδιορίζονται:**

- οι ιδιότητες που πρέπει να πληρούν τα ΘΥ
- τρόπος με τον οποίο ελέγχονται
- διαδικασία πιστοποίησης

**Επιβεβαίωση συμμόρφωσης με τα πρότυπα γίνεται μέσω 6 συστημάτων:**

1+, 1, 2+, 2, 3, 4

**ανάλογα με το βαθμό εμπλοκής του κοινοποιημένου οργανισμού.**



## Πιστοποίηση Θερμομονωτικών υλικών

Τι ισχύει στην Ελλάδα για την κοινοποίηση φορέων πιστοποίησης:

Ως το 2009: ΥΠΑΝ (με βάση ΠΔ 334/94) αρμόδιος φορέας

Σήμερα: Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας & Ναυτιλίας

Κοινοποιημένοι φορείς για την πιστοποίηση ορισμένων μόνο δομικών υλικών:

- ΕΛΟΤ,
- EUROCERT,
- ΕΚΑΝΑΛ

Τα θερμομονωτικά υλικά δεν συμπεριλαμβάνονται σε αυτά,

άρα **ΔΕΝ** μπορούν να πιστοποιηθούν στην Ελλάδα.



## Πιστοποίηση Θερμομονωτικών υλικών

- ◆ Διαδικασία πιστοποίησης εταιρειών παραγωγής θερμομονωτικών υλικών => Χρονοβόρα & Κοστοβόρα
  
- ◆ Ελλιπής εποπτεία αγοράς
  - αθέμιτος ανταγωνισμός
  - ποιες είναι οι προδιαγραφές των υλικών που τελικά ενσωματώνονται στα κτίρια?
  - τι διασφάλιση παρέχεται στους χρήστες των κτιρίων?



ΕΜΘΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών προϊόντων Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

EN 13163:2001 Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη  
Επιμέρους πρότυπα:

EN822	Προσδιορισμός Μήκους & Πλάτους
EN823	Προσδιορισμός Πάχους
EN824	Προσδιορισμός Ορθογωνικότητας
EN825	Προσδιορισμός Επιπεδότητας
EN826	Προσδιορισμός Θλιπτικής συμπεριφοράς
EN1603	Προσδιορισμός Διαστατικής σταθερότητας
EN1602	Προσδιορισμός Φαινόμενης πυκνότητας
EN1607	Προσδιορισμός Εφελκυστικής αντοχής
EN11925-2	Αντίδραση στη φωτιά
EN12087	Προσδιορισμός Μακροπρόθεσμης απορρόφησης ύδατος σε βύθιση
EN12089	Κάμψη συμπεριφοράς σε κάμψη
EN12667 /EN12939	Προσδιορισμός Θερμικής αντίστασης



ΕΜΘΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών προϊόντων Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

Η διογκωμένη πολυστερίνη μπορεί να πιστοποιηθεί σύμφωνα με δύο συστήματα:

- ❖ **Το σύστημα 3.** Πρόκειται για την απλούστερη πιστοποίηση, κατά την οποία απαιτείται Αρχική Δοκιμή Τύπου (ITT) σε διαπιστευμένο εργαστήριο και κοινοποιημένο φορέα, ενώ η Δήλωση Συμμόρφωσης γίνεται από τον παραγωγό.
- ❖ **Το σύστημα 2+.** Είναι σαφώς πιο απαιτητικό και είναι απαραίτητο για θερμομονωτικά υλικά που εφαρμόζονται σε για Συστήματα Εξωτερικής Θερμομόνωσης – ETICS.  
Απαιτείται Αρχική Δοκιμή Τύπου (ITT) σε διαπιστευμένο εργαστήριο και κοινοποιημένο φορέα.  
Η Δήλωση Συμμόρφωσης γίνεται από τον παραγωγό αλλά υπάρχει Συνεχής Έλεγχος Παραγωγής καθώς και πιστοποίηση αυτού από κοινοποιημένο φορέα πιστοποίησης.



ΕΜΘΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών προϊόντων Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

Τύπος υλικού, μετρούμενες ιδιότητες & συχνότητα ελέγχου παραγωγής

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	EPS 30	EPS 50	EPS 80	NEOPOR EPS80	EPS 100	EPS 150	EPS 200
Θλιπτική Αντοχή 10% παραμόρφωση	EN 826	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα
Καμπτική αντοχή	EN 12089	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα
Εφελκυστική τάση	EN 1607	-	-	1 Φορά την εβδομάδα	1 Φορά την εβδομάδα	-	-	-
Θερμική αγωγιμότητα	EN 12667	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα	1 Φορά την ημέρα
Μήκος & πλάτος	EN 822	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες
Πάχος	EN 823	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες	1 φορά ανά 2 ώρες
Ορθογωνικότητα	EN 824	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες	1 φορά ανά 4 ώρες
Επιπεδότητα	EN 825	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες	1 φορά ανά 8 ώρες
Αντίδραση στη φωτιά	EN 11925-2	1 φορά την εβδομάδα						



ΕΜΘΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών προϊόντων Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

- ✓ η συνεπής εφαρμογή ενός συστήματος ποιοτικού ελέγχου  
**ΚΑΙ**
- ✓ η ολοκληρωμένη εφαρμογή του συστήματος ελέγχου της παραγωγής,
  - αφενός μεν απαιτούν μία καλή υποδομή και οργάνωση,
  - αφετέρου δε διασφαλίζουν την επίτευξη των επιθυμητών και απαιτούμενων ιδιοτήτων.



ΕΜΘΠΜ



## Πιστοποίηση θερμομονωτικών προϊόντων Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

### Αποτελέσματα ελέγχου παραγωγής EPS80

QC Code	Production date	Product	Product Code	QC Date	Time	Θερμική αγωγιμ. (W/mK)	Θλιπτ. αντοχή (kPa)	Καμπτική. αντοχή (kPa)	Εφελκ. αντοχή (kPa)	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Τετραγωνι κότητα (mm/1000 mm)	Επιπεδότητα (mm)	Φωτιά
E18	13/5/2009	EPS80	068 13-05 EPS80	29-Μαΐ-09	12:00	0,036	90,23	184,57	227,32	1	-0,5	0,5	-1	3	E
	13/5/2009	EPS80	068 13-05 EPS80	29-Μαΐ-09	14:00	-	-	-	-	-0,5	-1	0,5	-	-	-
	13/5/2009	EPS80	068 13-05 EPS80	29-Μαΐ-09	16:00	-	-	-	-	0,5	0	0,5	-1	-	-
E20	13/5/2009	EPS80	084 13-05 EPS80	14-Μαΐ-09	10:30	0,035	89,09	176,29	-	0	-1	0	0	2,5	E
E24	16/5/2009	EPS80	033 16-05 EPS80	10-Ιουν-09	11:00	0,036	88,14	177,45	-	1	0	1	-0,5	2	-
	16/5/2009	EPS80	033 16-05 EPS80	10-Ιουν-09	13:00	-	-	-	-	0,5	0	-1	-	-	-
	16/5/2009	EPS80	033 16-05 EPS80	16-Ιουν-09	10:00	-	-	-	-	0,5	1	-0,5	0	0	-





ΕΜΘΠΜ



## Θερμομηχανικές ιδιότητες Διογκωμένης Πολυστερίνης (EPS)

Θερμομηχανικές Ιδιότητες	Πρότυπο Ελέγχου	EPS50	EPS80	EPS 100	EPS150	EPS200	NEOPOR	STYROPLAK DELTA-F & R-F	MONOPOLY BLUE
Θλιπτική Αντοχή για 10% παραμόρφωση ( $\sigma_{10}$ ) (kPa)	EN 826	50	80	100	150	200	80	100	70
Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας "λ" στους 10 °C (W/mK)	EN 12667 & 12939	0,039	0,037	0,035	0,034	0,033	0,032	0,035	0,038
Καμπτική Αντοχή ( $\sigma_b$ ) (kPa)	EN 12089	75	125	150	200	250	125	150	115
Εφελκυστική Τάση $\sigma_{mt}$ (kPa)	EN 1607	-	$\geq 150$	-	-	-	150	-	-
Διατμητική Αντοχή ( $\tau$ ) (kPa)	EN12090 ETAG004	-	$\geq 20$	-	-	-	$\geq 20$	-	-
Μέτρο διάτμησης (G) (kPa)	EN 12090 ETAG004	-	$\geq 1000$	-	-	-	$\geq 1000$	-	-
Συντελεστής Αντίστασης Διάχυσης υδρατμού ( $\mu$ )	ETAG 004	-	25 – 30	-	-	-	$\leq 40$	-	-
Αντίσταση υδρατμού (Z) ( $m^2hPa/mg$ )	ETAG 004	-	$\geq 1$	-	-	-	$\geq 1$	-	-
Βραχυχρόνια απορρόφηση νερού σε μερική εμβάπτιση ( $kg/m^2$ )	EN 1609 ETAG004	-	$\leq 1$	-	-	-	$\leq 0,1$	-	-
Μακροπρόθεσμη υδαταπορρόφηση σε βύθιση ( $kg/m^2$ )	EN 12087	$\leq 0,5$	-	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	-	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
Κατηγορία ακαυστότητας	EN 13501-1	E	E	E	E	E	E	E	E



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το πρόβλημα της βελτίωσης της θερμικής απόδοσης του κτιριακού κελύφους δεν είναι καινούριο, όπως δεν είναι και η επί της αρχής λύση του.
- Ο μελετητής και ο κατασκευαστής οφείλουν να ελαχιστοποιούν τόσο τις ανεπιθύμητες απώλειες θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου κατά τη χειμερινή περίοδο όσο και την υπερθέρμανση του κατά τη θερινή.
- Σε αυτήν την κατεύθυνση, η θερμομόνωση παραμένει, εδώ και δεκαετίες, ο ενεργειακά και οικονομικά αποτελεσματικότερος τρόπος μείωσης των απωλειών που επιβαρύνουν το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου, υποβαθμίζουν και τη θερμική άνεση για τους κατοίκους του και βεβαίως οδηγούν και σε δυσανάλογη αύξηση των λειτουργικών δαπανών.
- Δεν αρκεί να ισχυριζόμαστε ότι παράγουμε καλής ποιότητας θερμομονωτικά υλικά, εάν αυτά δεν συνοδεύεται από τις αντίστοιχες διαδικασίες πιστοποίησης, σε έγκυρα και έγκριτα εργαστήρια.
- Και βεβαίως, δεν αρκεί να παράγουμε υψηλής ποιότητας υλικά, αν αυτά δεν χρησιμοποιούνται κατά τον βέλτιστο τρόπο.