

# Κτίρια Ελάχιστης Ενεργειακής Κατανάλωσης με

# EPS



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ  
EPS

ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΠΑΤΕΝΙΩΤΗΣ  
CEN Technical Expert  
ΓΕΝΙΚΟΣ Δ/ΝΤΗΣ  
ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ

# ❖ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ Ε.Ε.

- ▶ **93/76/ΕΟΚ** Για περιορισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub>
- ▶ **20-20-20 (30-30-30)**
- ▶ **89/106/ΕΟΚ** Για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων δομικών κατασκευών (**CPD**)
- ▶ **2004/8/ΕΚ** Για τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ)
- ▶ **2006/32/ΕΚ** Για τις ενεργειακές υπηρεσίες
- ▶ **2002/91/ΕΕ** Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την έκδοση **Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (EPBD)**

# ❖ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ Ε.Ε.

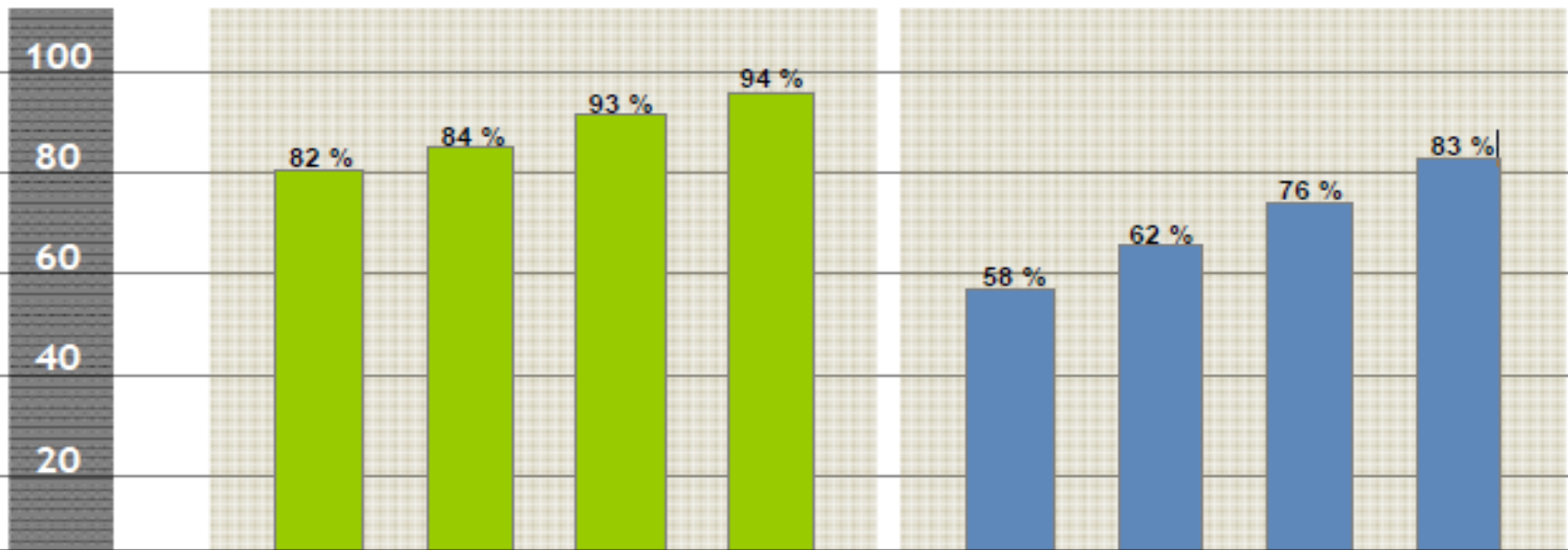
« Business as usual » scenario based on 2009 figures

in %

OIL

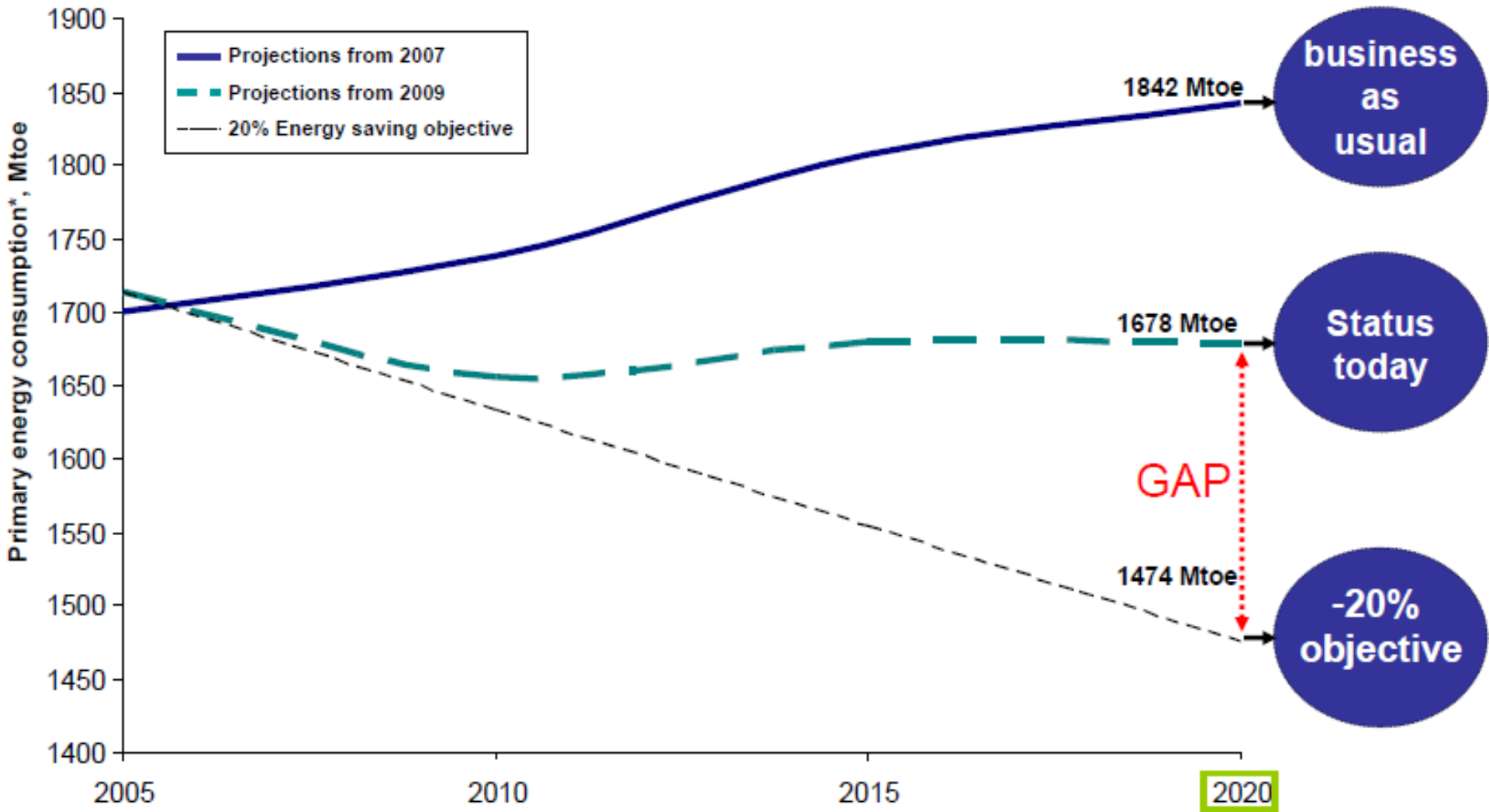
GAS

2005 2008 2020 2030 2005 2008 2020 2030



Today, Europe imports more than half of the energy it uses. If nothing changes, our dependence on fossil fuel imports will rise by 2030.

# ❖ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ Ε.Ε.



|                | Member State greenhouse gas emission limits in 2020 compared to 2005 greenhouse gas emissions levels |
|----------------|--|
| Belgium        | - 15 %   |
| Bulgaria       | 20 %   |
| Czech Republic | 9 %  |
| Denmark        | - 20 %   |
| Germany        | - 14 %   |
| Estonia        | 11 %   |
| Ireland        | - 20 %   |
| Greece         | - 4 %  |
| Spain          | - 10 %   |
| France         | - 14 %   |
| Italy          | - 13 %   |
| Cyprus         | - 5 %  |
| Latvia         | 17 %   |
| Lithuania      | 15 %   |
| Luxembourg     | - 20 %   |
| Hungary        | 10 %   |
| Malta          | 5 %  |
| Netherlands    | - 16 %   |
| Austria        | - 16 %   |
| Poland         | 14 %   |
| Portugal       | 1 %  |
| Romania        | 19 %   |
| Slovenia       | 4 %  |
| Slovakia       | 13 %   |
| Finland        | - 16 %   |
| Sweden         | - 17 %   |
| United Kingdom | - 16 %   |

CO  
2

❖ **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ  
Ε.Ε.  
(40% ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΦΟΡΑ ΤΟΝ  
ΤΟΜΕΑ 'ΚΤΙΡΙΟ')**

σύμφωνα με τις ίδιες μελέτες είναι άμεσα  
εφικτή η εξοικονόμηση 200 ~ 1000  
€/έτος/νοικοκυριό

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΕΡΧΕΤΑΙ ΣΤΟ  
60%**

# ❖ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ Ε.Ε.

- ▶ ~~305/2011/EE~~ Κατάργηση της ~~89/106/ΕΟΚ~~ (2010/30/EE) (2010/30/EE) (2010/30/EE)
- ▶ **2010/30/EE** Για την επισήμανση με πινακίδες και πληροφορίες για τις προδιαγραφές του προϊόντος, της κατανάλωσης ενέργειας και άλλων πηγών των ενεργειακών προϊόντων
- ▶ **2010/31/EE EPBD** για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και κατάργηση της 2002/91/EE
- ▶ **2012/27/EE EED** Για την ενεργειακή απόδοση και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/EK και 2006/32/EK

# ΟΔΗΓΙΑ 2012/27/ΕΕ

## ΕΕΔ για την ενεργειακή απόδοση

- Οι δημόσιοι φορείς να αγοράζουν ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, προϊόντα και υπηρεσίες, καθώς και να ανακαινίζουν κάθε χρόνο το 3% των κτιρίων
- Οι επιχειρήσεις κοινής ωφελείας του ενεργειακού τομέα να ενθαρρύνουν τους τελικούς χρήστες να μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας μέσω βελτιώσεων της ενεργειακής απόδοσης, π.χ. φροντίζοντας για τη μόνωση των κατοικιών.
- Οι μεγάλες επιχειρήσεις θα υπόκεινται σε ενεργειακό έλεγχο κάθε 3 χρόνια.
- Οι εθνικές ρυθμιστικές αρχές ενέργειας θα λαμβάνουν υπόψη την ενεργειακή απόδοση όταν αποφασίζουν πώς και με ποιο κόστος θα διανέμεται ενέργεια στους τελικούς χρήστες.



# ΟΔΗΓΙΑ 2012/27/ΕΕ

## ΕΕΔ για την ενεργειακή απόδοση

- Το 2014 θα επανεξεταστεί η πρόοδος στην επίτευξη του στόχου της ΕΕ για εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% το 2020.
- Εάν η πρόοδος κριθεί ανεπαρκής, θα προταθούν υποχρεωτικοί εθνικοί στόχοι ενεργειακής απόδοσης.
- Ένας χρόνος προθεσμία για πλήρη εφαρμογή

# ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ EPBD για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Έχει τεθεί σε πλήρη εφαρμογή από τις  
01/01/2011 σε όλα τα κράτη μέλη,  
το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα ουσιαστικά  
απαξιώνεται, αφού τα νέα κτίρια θα είναι  
υποχρεωτικά **σχεδόν μηδενικής**  
**κατανάλωσης ενέργειας**, δηλαδή **Παθητικά**  
**Κτίρια**.

# ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ

## EPBD για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

- ▶ Ο όρος «**Κτίρια Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης**» αναφέρεται σε ένα τύπο κτιρίου που εξασφαλίζει μέγιστη άνεση για τους ενοίκους, τόσο κατά τη διάρκεια του χειμώνα όσο και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, με ελάχιστη ή μηδενική συμβατική θέρμανση και χωρίς ενεργή ψύξη.
- ▶ Τα «**Παθητικά Κτίρια**» έχουν καθορισμένη μέγιστη ενεργειακή κατανάλωση 15kwh/m<sup>2</sup> το χρόνο.
- ▶ Τα «**Κτίρια Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης**» έχουν πλήρη αυτάρκεια.

# ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ

## ΕΡΒΔ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

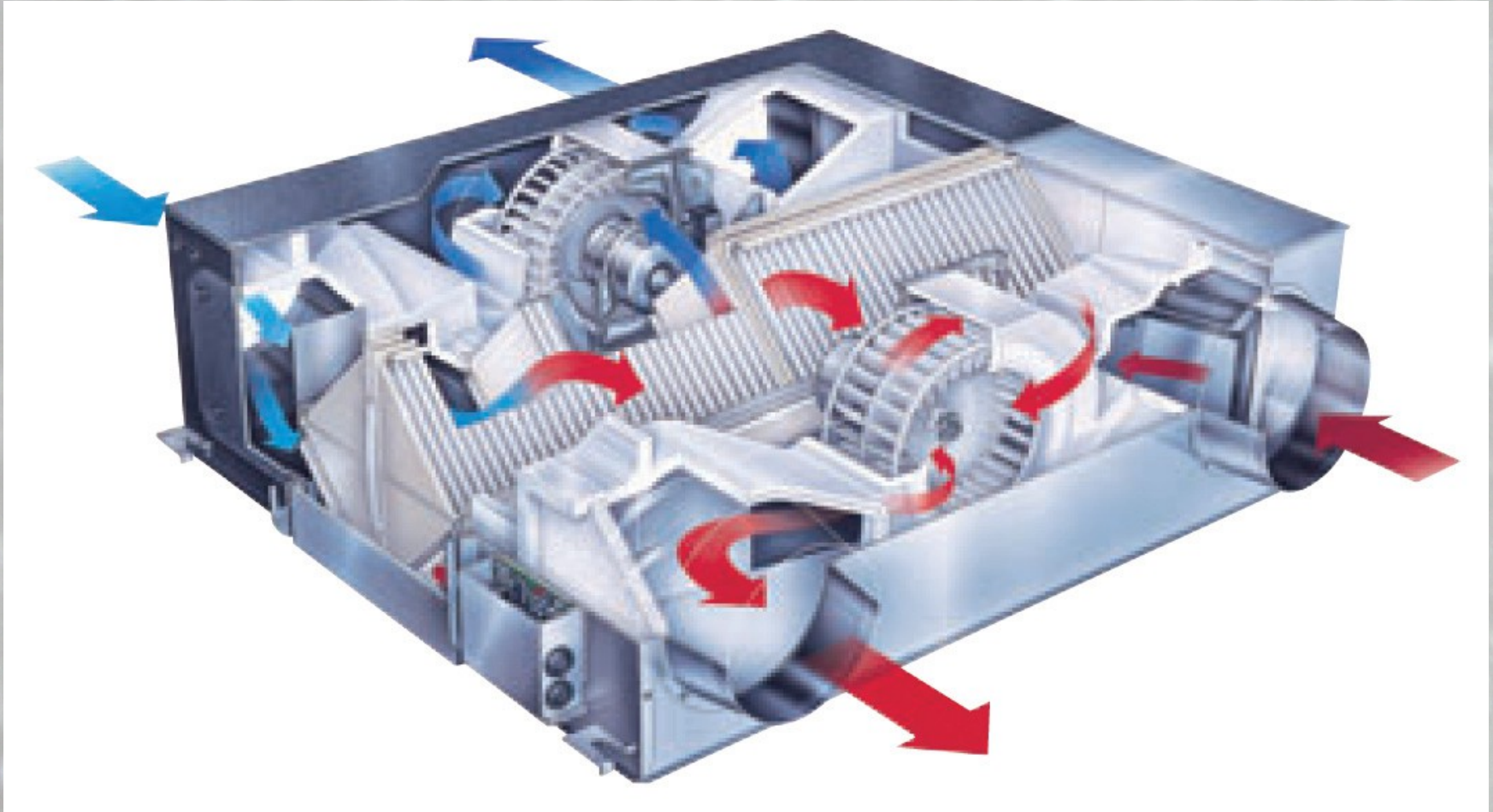


# ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ EPBD για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

## ΤΡΕΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

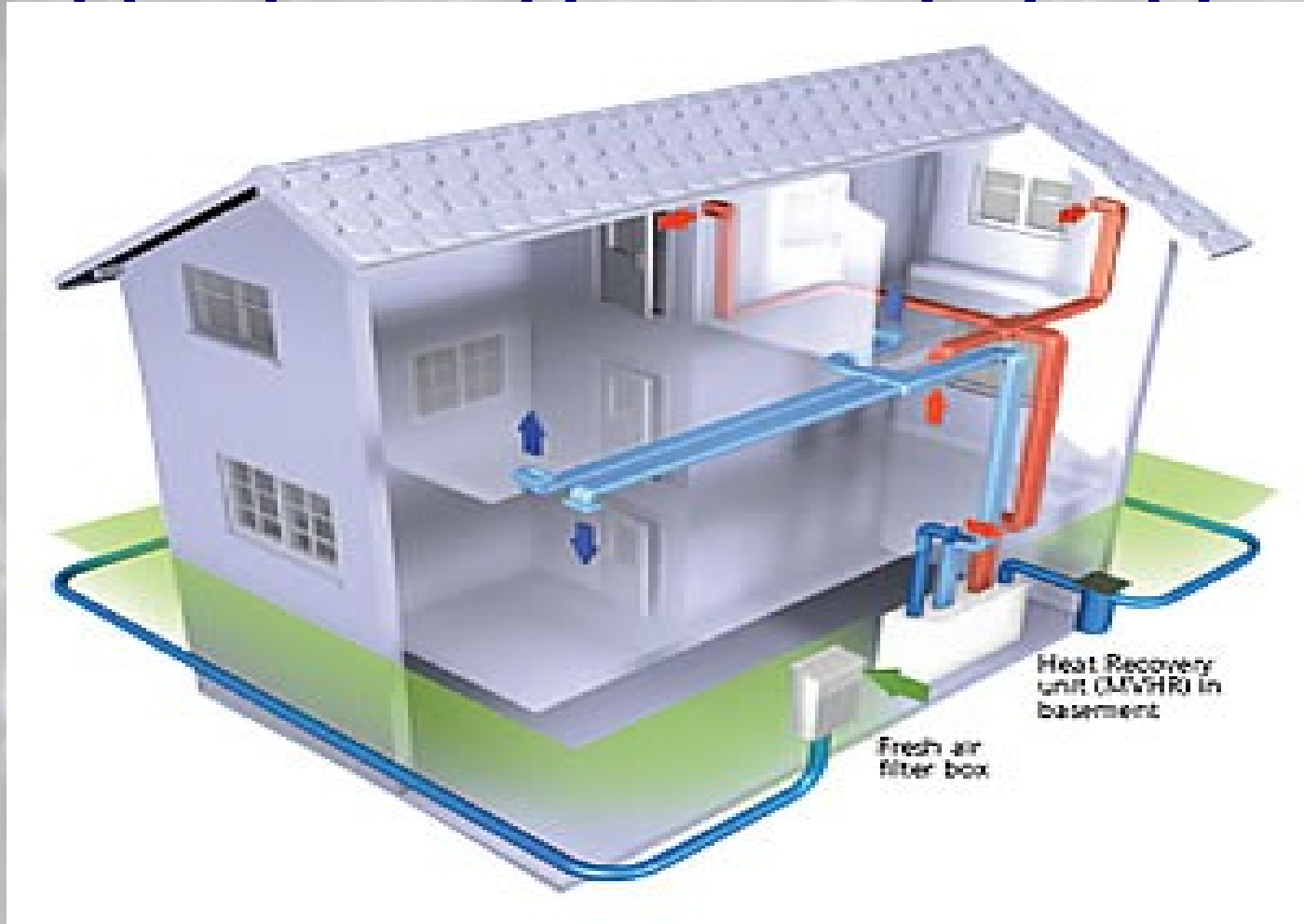
- ▶ Αεροστεγανότητα
- ▶ Θερμική άνεση με ανάκτηση θερμότητας
- ▶ Άριστη θερμομόνωση  
(χωρίς θερμογέφυρες)

## ► Θερμική άνεση με ανάκτηση θερμότητας



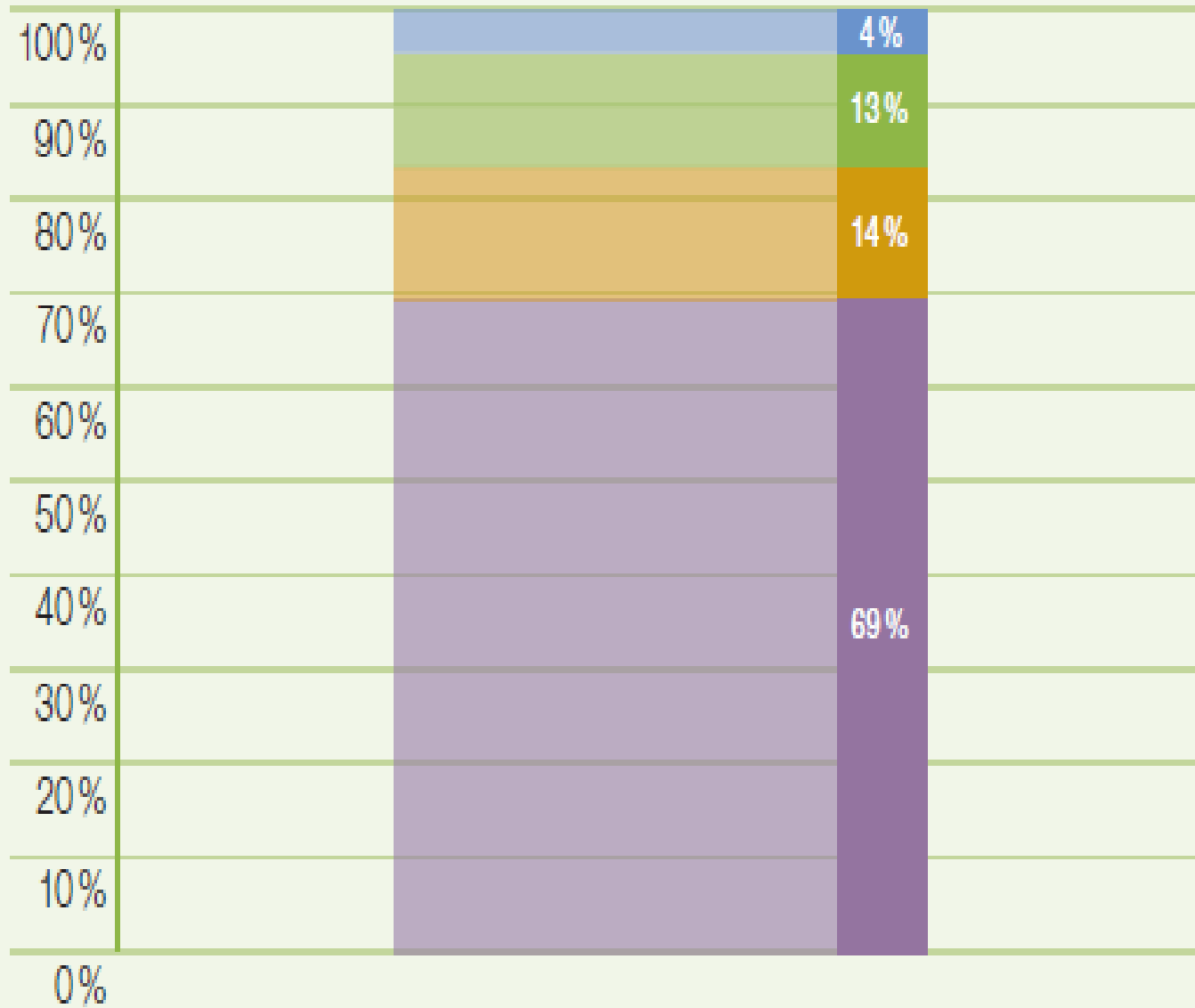
με εναλλάκτη θερμότητας

## ► Θερμική άνεση με ανάκτηση θερμότητας



## και με σύστημα αέριας γεωθερμίας

# HOUSEHOLD ENERGY CONSUMPTION IN EU-27 (2005)



- Cooking
- Lighting and electrical appliances
- Water heating
- Space heating



Energy Rating kWh/(m<sup>2</sup>.a)

300  
250  
200  
150  
100  
50  
0

Current  
Average

WschVO  
1995

Low Energy  
House

Passive  
House



household electricity



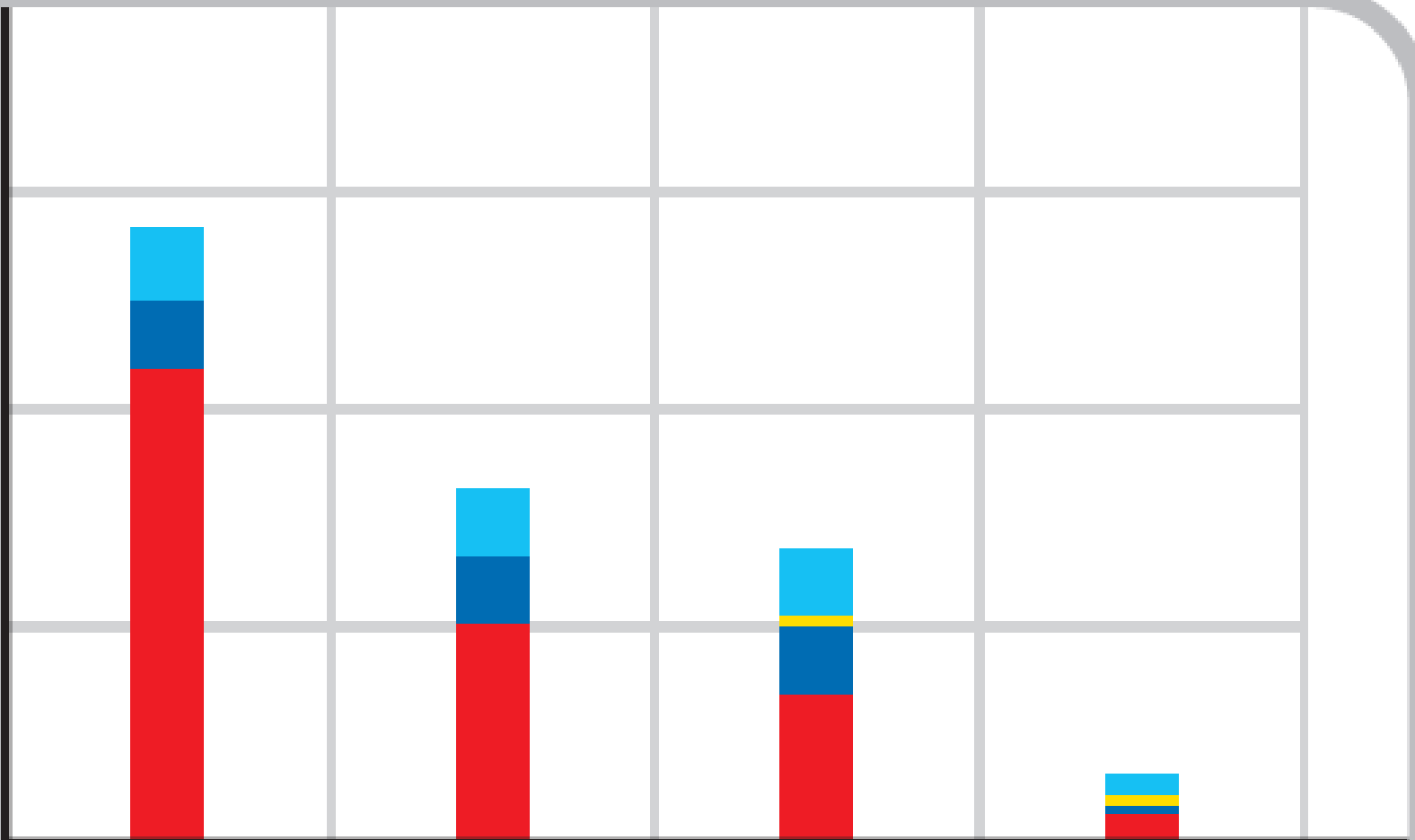
hot water



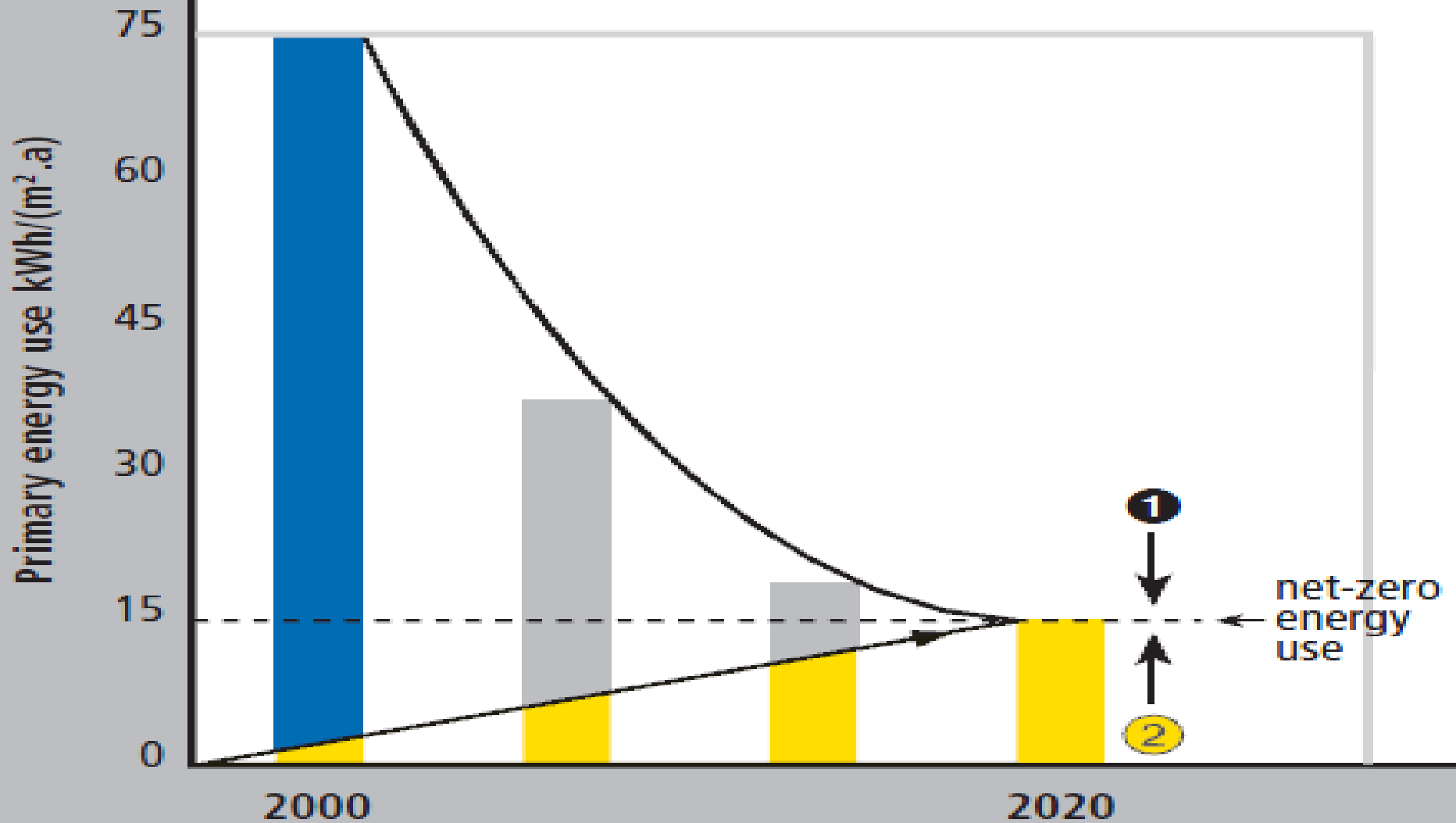
ventilation electricity



heating



## Energy demand



- ① Efficiency reduces energy demand by 80%
- ② Renewable energy supplies the remaining 20% of energy demand

# Θερμική Άνεση 1

Σύμφωνα με το ISO 7730 είναι σημαντικό:

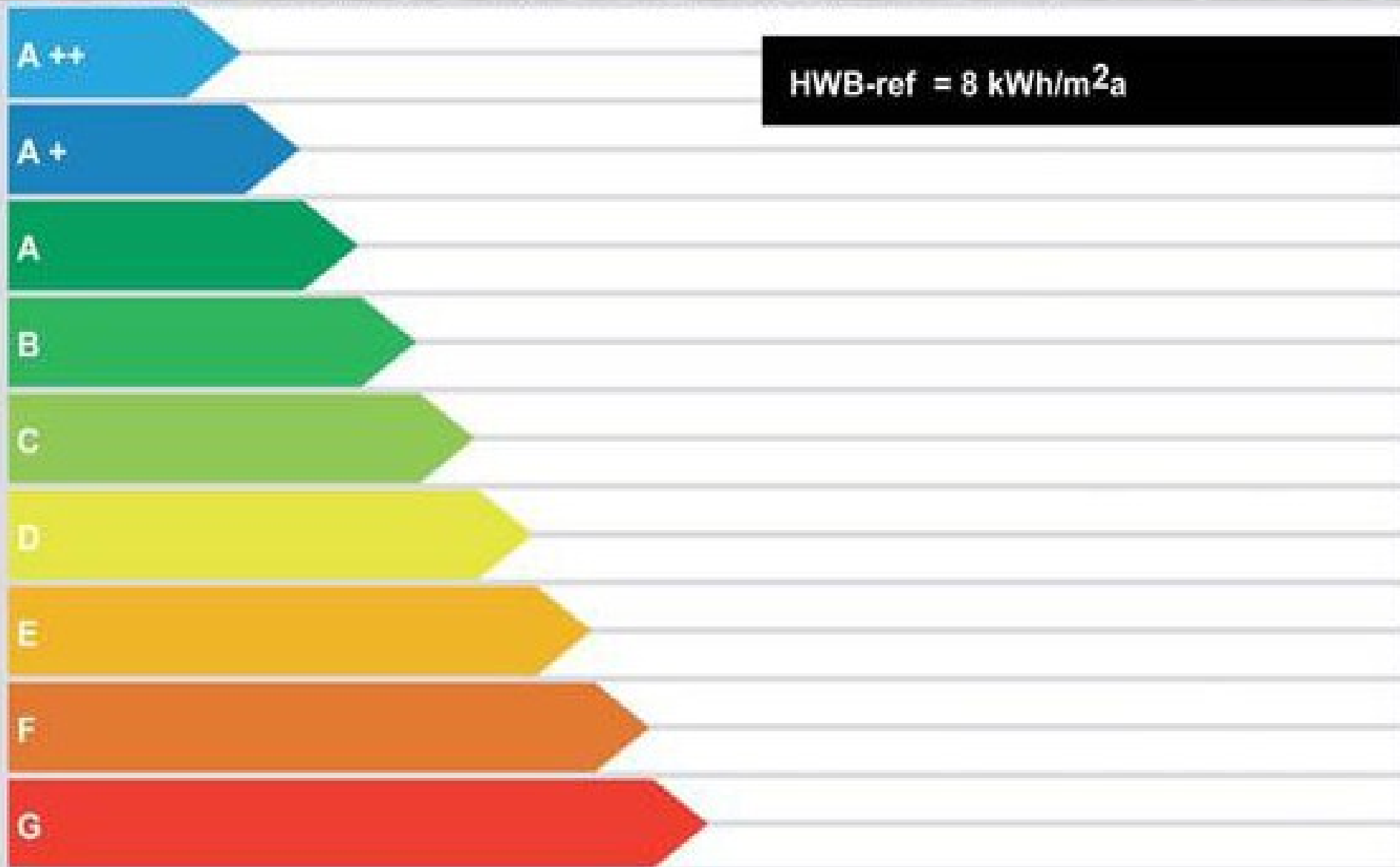
- Ο αέρας να μην είναι πολύ υγρός.
- Η ταχύτητα του αέρα να παραμένει σε αποδεκτά επίπεδα (για ταχύτητα κάτω από 0,08 m/s, λιγότεροι από το 6% των ανθρώπων αισθάνονται «ρεύμα»).
- Η διαφορά μεταξύ της ακτινοβολίας θερμότητας και της θερμοκρασίας του αέρα να παραμένει μικρή.

# Θερμική Άνεση 2

Σύμφωνα με το ISO 7730 είναι σημαντικό:

- Η διαφορά της ακτινοβολίας θερμότητας προς διαφορετικές κατευθύνσεις να παραμένει μικρή (μικρότερη από 5οC, «ασυμμετρία ακτινοβολίας θερμότητας»).
- Η διαφορά της θερμοκρασίας δωματίου ανάμεσα στο κεφάλι και στα πόδια ενός καθιστού ανθρώπου, να είναι μικρότερη από 2οC.
- Η αντιληπτή θερμοκρασία να ποικίλει λιγότερο από 0,8οC μέσα στο χώρο διαμονής.

# Νέα Κατηγοριοποίηση Κτιρίων

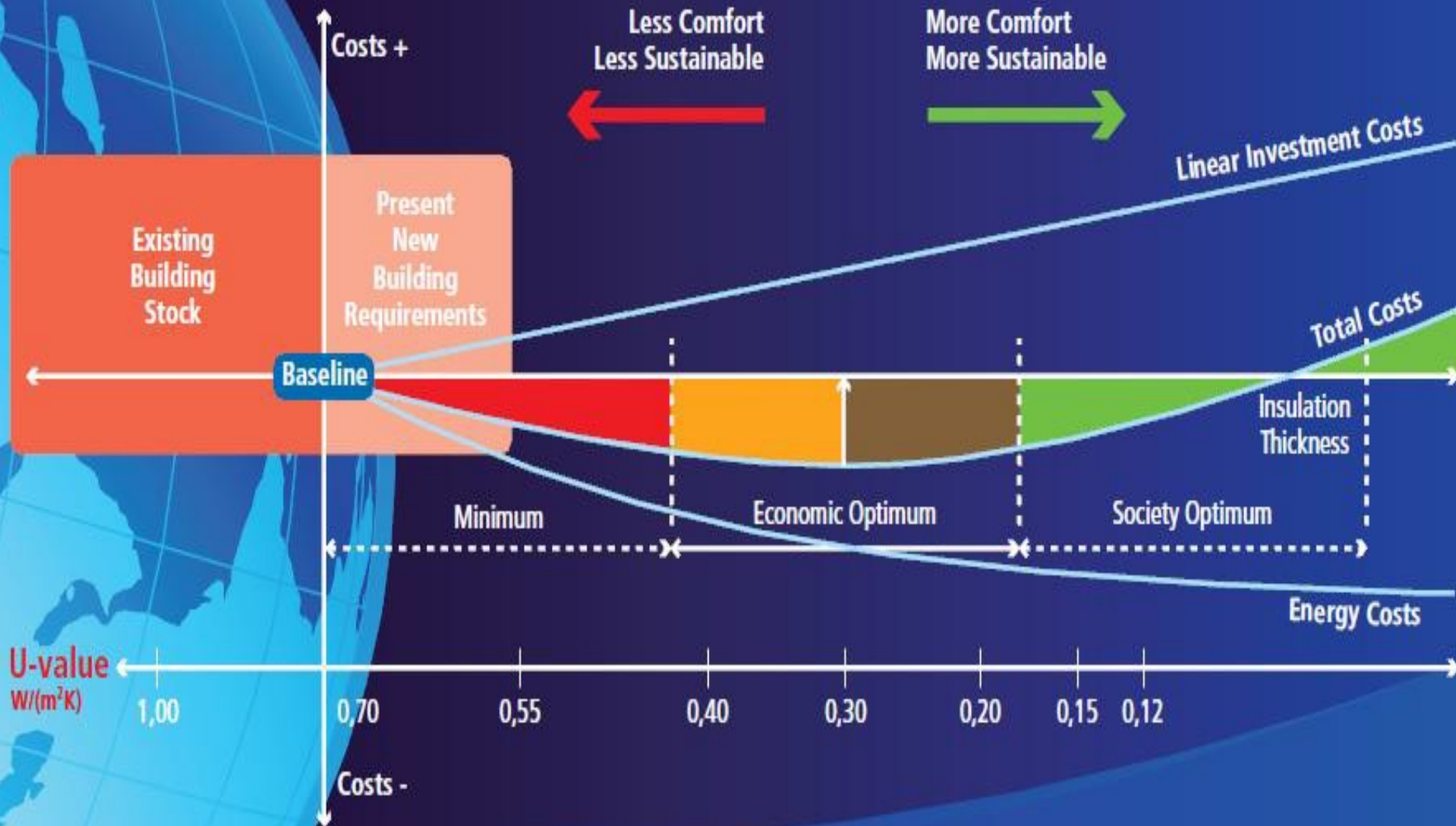


# **ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ**

## **EPBD για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων**

**Η Οδηγία προωθεί την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων της Ένωσης, λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς επίσης τις εσωτερικές κλιματικές απαιτήσεις και την κοστολογική εφικτότητα**

# Υπολογισμός Βέλτιστης



\*Πάχη μόνωσης ανά δομικό στοιχείο με EPS στο έντυπο

# Συντελεστής Εποχικών Διακυμάνσεων Θνησιμότητας & εθνικές επιδόσεις θερμομόνωσης ΕΕ-13

|             | ΣΕΔΘ | Cavity wall insulation (% houses) | Floor insulation (% houses) | Roof insulation (% houses) | Double glazing (% houses) |
|-------------|------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Finland     | 0.10 | 100                               | 100                         | 100                        | 100                       |
| Germany     | 0.11 | 24                                | 42                          | 15                         | 88                        |
| Netherlands | 0.11 | 47                                | 53                          | 27                         | 78                        |
| Sweden      | 0.12 | 100                               | 100                         | 100                        | 100                       |
| Norway      | 0.12 | 85                                | 77                          | 88                         | 98                        |
| Denmark     | 0.12 | 65                                | 76                          | 63                         | 91                        |
| Belgium     | 0.13 | 42                                | 43                          | 12                         | 62                        |
| France      | 0.13 | 68                                | 71                          | 24                         | 52                        |
| Austria     | 0.14 | 26                                | 37                          | 11                         | 53                        |
| Greece      | 0.18 | 12                                | 16                          | 6                          | 8                         |
| UK          | 0.18 | 25                                | 90                          | 4                          | 61                        |
| Ireland     | 0.21 | 42                                | 72                          | 22                         | 33                        |
| Portugal    | 0.28 | 6                                 | 6                           | 2                          | 3                         |

Πηγή: Healy JD (2003) έξαρση της χειμερινής θνησιμότητας στην Ευρώπη: Ανάλυση ανά χώρα για τον προσδιορισμό βασικών παραγόντων κινδύνου. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(10), pp. 784–9.





# ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ για ανάγκες ψύξης & θέρμανσης **ΕΡΒΔ** 2010/31/ΕΕ

- ▶ Κτίρια προ του 1979 → άνω των 200 Kwh/m<sup>2</sup>·ε
- ▶ Κτίρια από 1979 έως σήμερα → 140~160 Kwh/m<sup>2</sup>·ε\*
- ▶ Κτίρια με βάση τον ΚΕΝΑΚ → 70 ~ 90 Kwh/m<sup>2</sup>·ε\*\*
- ▶ Κτίρια μετά το 2018,  
με βάση τη νέα ΕΡΒΔ → 0 ~ 15 Kwh/m<sup>2</sup>·ε\*\*\*

\* η συνήθης πρακτική λόγω της ύπαρξης θερμογεφυρών (μη προβλεπόμενες από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης) και του ελλιπούς πάχους μόνωσης στα δομικά στοιχεία του κτιρίου, κατατάσσει το σύνολο σχεδόν των κτιρίων στις 120 Kwh/m<sup>2</sup>·ε

\*\* ανάλογα με την κλιματική ζώνη

\*\*\* η νέα **ΕΡΒΔ** είναι **Κανονισμός** υποχρεωτικού χαρακτήρα και συνεπώς προβλέπεται η **άμεση αναθεώρηση** του ΚΕΝΑΚ

# Υφιστάμενη κατάσταση στην

|   |   |   |
|---|---|---|
| Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση τυπικής κατοικίας                                 | 225 - 200 kWh/(m <sup>2</sup> .ε)   | 160 - 140 kWh/(m <sup>2</sup> .ε)                                     |
| Δεδομένα δόμησης  | Κατοικίες προ του 1979  | Κανονισμός θερμομόνωσης 1979  |
| Κατάσταση κτιρίου   | Τελείως ανεπαρκής θερμική μόνωση.<br>Δομικά αμφισβητήσιμο, το κόστος θέρμανσης υψηλό. | Ανεπαρκής θερμική μόνωση. Αξίζει τον κόπο να γίνει θερμική ανακαίνιση |
| Στοιχεία κτιρίου  | Τυπικές τιμές U και πάχους μόνωσης  |   |
| Εξωτερικοί τοίχοι (τοίχος πάχους 25cm) Πάχος μόνωσης                                  | 1,30 W/(m <sup>2</sup> K)<br>0 cm   | 0,50 W/(m <sup>2</sup> K)<br>5 cm                                     |
| Πάχος μόνωσης της οροφής  | 2,10 W/(m <sup>2</sup> K)<br>0cm  | 1,22 W/(m <sup>2</sup> K)<br>5 cm                                     |
| Πάχος μόνωσης των δαπέδων   | 1,00 W/(m <sup>2</sup> K)<br>0 cm   | 0,50 W/(m <sup>2</sup> K)<br>5 cm                                     |
| Κουφώματα   | 5,10 W/(m <sup>2</sup> K) μονό τζάμι  | 2,80 W/(m <sup>2</sup> K) διπλό τζάμι, τζάμι μόνωσης (με αέρα)        |
| Εξαερισμός  | Αρμοί με διαρροές   | Ανοιχτά παράθυρα  |
| Εκπομπές CO <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> .a)  | 60kg  | 40kg  |
| Ενεργειακή κατανάλωση σε λίτρα πετρελαίου θέρμανσης ανά m <sup>2</sup> χώρου και έτος | 30-25lt   | 20-15lt   |

# Υφιστάμενη κατάσταση στην

|   |   |   |
|---|---|---|
| Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση τυπικής κατοικίας                                 | 90 - 70 kWh/(m <sup>2</sup> .ε)                               | 15 - 0 kWh/(m <sup>2</sup> .ε)  |
| Δεδομένα δόμησης  | ΚΕΝΑΚ   | Παθητική Κατοικία ΕΡΒΔ  |
| Κατάσταση κτιρίου   | Κατοικία χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης                      | Πολύ χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κατοικίες                              |
| Στοιχεία κτιρίου  | Τυπικές τιμές U και πάχους μόνωσης                            |   |
| Εξωτερικοί τοίχοι (τοίχος πάχους 25cm) Πάχος μόνωσης                                  | 0,30 W/(m <sup>2</sup> K)<br>7 cm                             | 0,13 W/(m <sup>2</sup> K)<br>20 cm  |
| Πάχος μόνωσης της οροφής  | 0,30 W/(m <sup>2</sup> K)<br>10 cm                            | 0,10 W/(m <sup>2</sup> K)<br>30 cm  |
| Πάχος μόνωσης των δαπέδων   | 0,40 W/(m <sup>2</sup> K)<br>10cm                             | 0,15 W/(m <sup>2</sup> K)<br>20 cm  |
| Κουφώματα   | 2,80 W/(m <sup>2</sup> K) διπλό τζάμι, τζάμι (μόνωση με αέρα) | 0,80 W/(m <sup>2</sup> K) τριπλό τζάμι, θερμομονωτικό τζάμι, ειδικό κούφωμα |
| Εξαερισμός  | Ανοιχτά παράθυρα  | Εξαερισμός άνεσης με ανάκτηση θερμότητας                                    |
| Εκπομπές CO <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> .a)  | 20kg  | 1,5kg   |
| Ενεργειακή κατανάλωση σε λίτρα πετρελαίου θέρμανσης ανά m <sup>2</sup> χώρου και έτος | 5-4lt   | 0,75lt  |

# ΚΤΙΡΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ **EPS**

## ΤΟ ΑΡΙΣΤΟ ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΔΙΑΘΕΤΕΙ

- ❖ Εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες.
- ❖ Πολύ υψηλές μηχανικές αντοχές.
- ❖ Απεριόριστη αντοχή στο χρόνο.
- ❖ Εξαιρετικές αντισεισμικές ιδιότητες.

**ΕΠΙΛΥΕΙ ΣΥΝΘΕΤΕΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ &  
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

- ❖ Τι είναι η διογκωμένη πολυστερίνη (EPS);
- ▶ Η διογκωμένη πολυστερίνη ή εν συντομία EPS, είναι ένα ελαφρύ, άκαμπτο, πλαστικό και αφρώδες, δομικό υλικό που παράγεται από συμπαγείς κόκκους πολυμερούς του στυρενίου και αποτελείται κατά 98% από αέρα (80% N<sub>2</sub> και 20% O<sub>2</sub>).

❖ Πώς παράγεται;

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 13163**

**Ερμητικές κλειστές κυψέλες EPS**

# ❖ ΟΡΙΟ ΕΡΓΑΣΙΜΗΣ ΖΩΗΣ του EPS

## EN 13163

4.2.7.3 Ανθεκτικότητα της θερμικής αντίστασης σε γήρανση και αποδόμηση

Η θερμική αγωγιμότητα των προϊόντων EPS δεν μεταβάλλεται στο χρόνο.

### ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

- Με την εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας χρόνου-θερμοκρασίας για τον προσδιορισμό της ερπυστικής συμπεριφοράς των Γεωαφρών EPS σε βάθος χρόνου αποδείχθηκε ότι:

**Αναμένεται γραμμική απόκριση των Γεωαφρών EPS για χρονικό διάστημα έως 100 έτη.**

❖ ΟΡΙΟ ΕΡΓΑΣΙΜΗΣ ΖΩΗΣ του EPS  
ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ στην ΕΥΡΩΠΗ:  
Akershus ΝΟΡΒΗΓΙΑ 1972



# ❖ ΟΡΙΟ ΕΡΓΑΣΙΜΗΣ ΖΩΗΣ του EPS ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ 30 ΕΤΩΝ



# ❖ Τυποποίηση και σήμανση CE

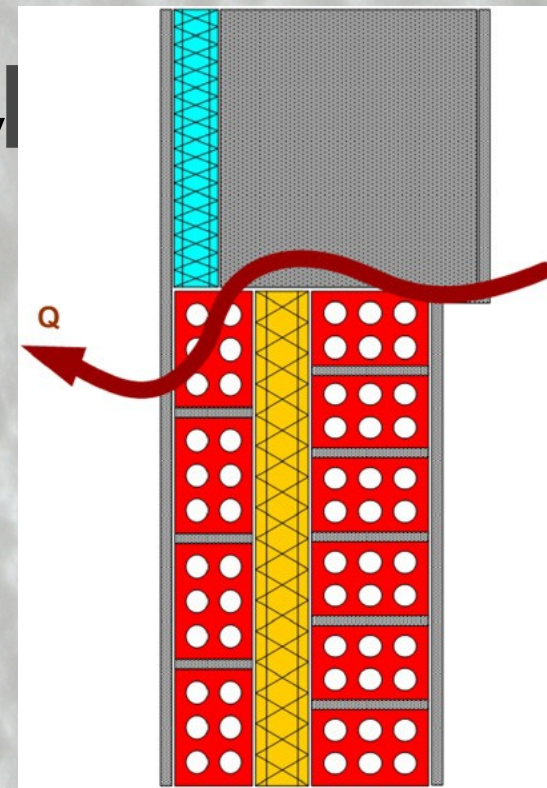
## ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 13163 – 89/106/ΕΟΚ

| ΠΡΟΤΥΠΑ / ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ :                            | EN 13163                 | EPS50 | EPS60 | EPS80 | EPS100 | EPS120 | EPS150 | EPS200 |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Θλιπτική τάση $\sigma_{10}$ (kPa)                      | EN 826                   | 50    | 60    | 80    | 100    | 120    | 150    | 200    |
| Καμπτική αντοχή $\sigma_b$ (kPa)                       | EN 12089                 | 75    | 100   | 125   | 150    | 170    | 200    | 250    |
| Διατμητική αντοχή $\tau$ (kPa)                         | EN 12090                 | 35    | 50    | 60    | 75     | 85     | 100    | 125    |
| Εφελκυστική αντοχή $\sigma_{mt}$ (kPa)                 | EN 1607                  | 100   | 200   | 200   | 200    | 200    | 200    | 300    |
| Θερμική Αγωγιμότητα $\lambda$ (W/mK)                   | EN 12667<br>ή<br>EN12939 | 0,038 | 0,037 | 0,036 | 0,035  | 0,034  | 0,034  | 0,033  |
| Θερ. Αντίσταση R (m <sup>2</sup> K/W) για πάχος 50 χιλ |                          | 1,316 | 1,351 | 1,389 | 1,429  | 1,471  | 1,471  | 1,515  |
| Διαστασιακή σταθερότητα DS(N) %                        | EN 16036                 | 0,5%  | 0,5%  | 0,5%  | 0,5%   | 0,5%   | 0,5%   | 0,5%   |
| Ενδεικτική Πυκνότητα* $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )      | EN 1602                  | ≥12   | ≥14   | ≥16   | ≥19    | ≥21    | ≥25    | ≥30    |
| Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών $\mu$                | EN 12086                 | 20~40 | 20~40 | 20~40 | 30~70  | 30~70  | 40~70  | 60~100 |

\* **Σημείωση:** Αντιπροσωπεύει τις μέσες τιμές του συνόλου των πιστοποιημένων παραγωγών του Συνδέσμου. Ενδέχεται μερικοί πιστοποιημένοι παραγωγοί να επιτυγχάνουν τις ίδιες αντοχές με μικρότερη πυκνότητα

# ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ▶ Μεγάλη πιθανότητα αστοχιών
- ▶ Αδυναμία επισκευών – επεμβάσεων
- ▶ Δραματική μείωση σεισμικής επάρκειας
- ▶ Ταχεία διάβρωση οπλισμού
- ▶ Σημείο δρόσου μεταξύ μονωτικού και φέροντος οργανισμού
- ▶ Μικρά πάχη μόνωσης 2~3 εκ.
- ▶ Θερμογέφυρες



# Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε νέα και παλαιά κτίρια με EPS



- Καλύπτει πάνω από το 83 - 90% των εφαρμογών παγκοσμίως (CERMC)
- Εφαρμόζεται και συνιστάται από όλες τις μεγάλες εταιρείες συστημάτων εξωτερικής θερμομόνωσης

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ στην Ευρώπη**

# **WDVS in Europa**

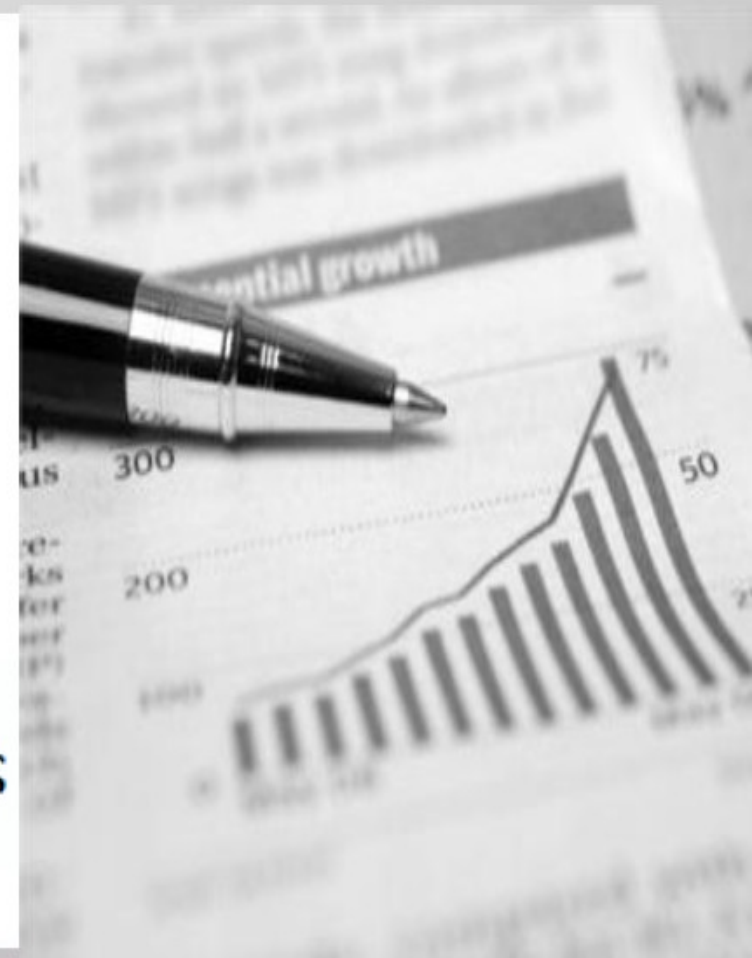
2010 - 2014

Dr. Wolfgang Setzler

WDVS in Europa  
2010 - 2014

**1. WDVS in Zahlen –  
aktuelle Marktdaten  
und Prognosen**

**ETICS (ΣΕΘ) αποτελέσματα -  
ενημερωμένα Δεδομένα αγοράς  
και Πρόγνωση**



# Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε **Νέα** και **Παλαιά** κτίρια



WDVS in Europa  
2010 - 2014



## Deutschland

Gesamtmarkt 2009 (in Mio. m<sup>2</sup>)

42

Anteil Neubau

31,0 %

Anteil Altbau

69,0 %

Anteil Styropor

82,0 %

Anteil Mineralwolle

15,0 %

Anteil XPS

0,5 %

Anteil andere

2,5 %

# Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε **Νέα** και **Παλαιά** κτίρια



WDVS in Europa  
2010 - 2014



## Schweiz

Gesamtmarkt 2009 (in Mio. m<sup>2</sup>)

4,2

Anteil Neubau

32,0 %

Anteil Altbau

68,0 %

Anteil Styropor

82,0 %

Anteil Mineralwolle

17,0 %

Anteil XPS

0,5 %

Anteil andere

0,5 %



# Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε **Νέα** και **Παλαιά** κτίρια



WDVS in Europa  
2010 - 2014

## Frankreich

Gesamtmarkt 2009 (in Mio. m<sup>2</sup>)

3,5

Anteil Neubau

25,0 %

Anteil Altbau

75,0 %

Anteil Styropor

95,0 %

Anteil Mineralwolle

5,0 %

Anteil XPS

0 %

Anteil andere

0 %

# Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε **Νέα** και **Παλαιά** κτίρια

WDVS in Europa  
2010 - 2014

## Italien

Gesamtmarkt 2009 (in Mio. m<sup>2</sup>)

15,1

Anteil Neubau

22,0 %

Anteil Altbau

78,0 %

Anteil Styropor

88,0 %

Anteil Mineralwolle

10,0 %

Anteil XPS

0,2 %

Anteil andere

1,8 %

WDVS in Europa  
2010 - 2014



## Spanien

Gesamtmarkt 2009 (in Mio. m<sup>2</sup>)

2,7

Anteil Neubau

40,0 %

Anteil Altbau

60,0 %

Anteil Styropor

84,0 %

Anteil Mineralwolle

14,0 %

Anteil XPS

1,4 %

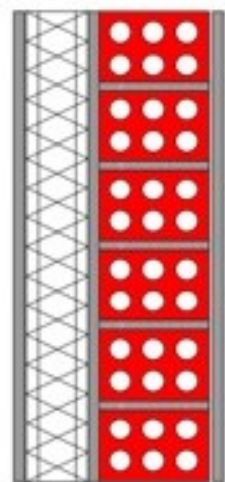
Anteil andere

0,6 %

- Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε νέα και παλαιά κτίρια **EN 13499 – ETAG 004**



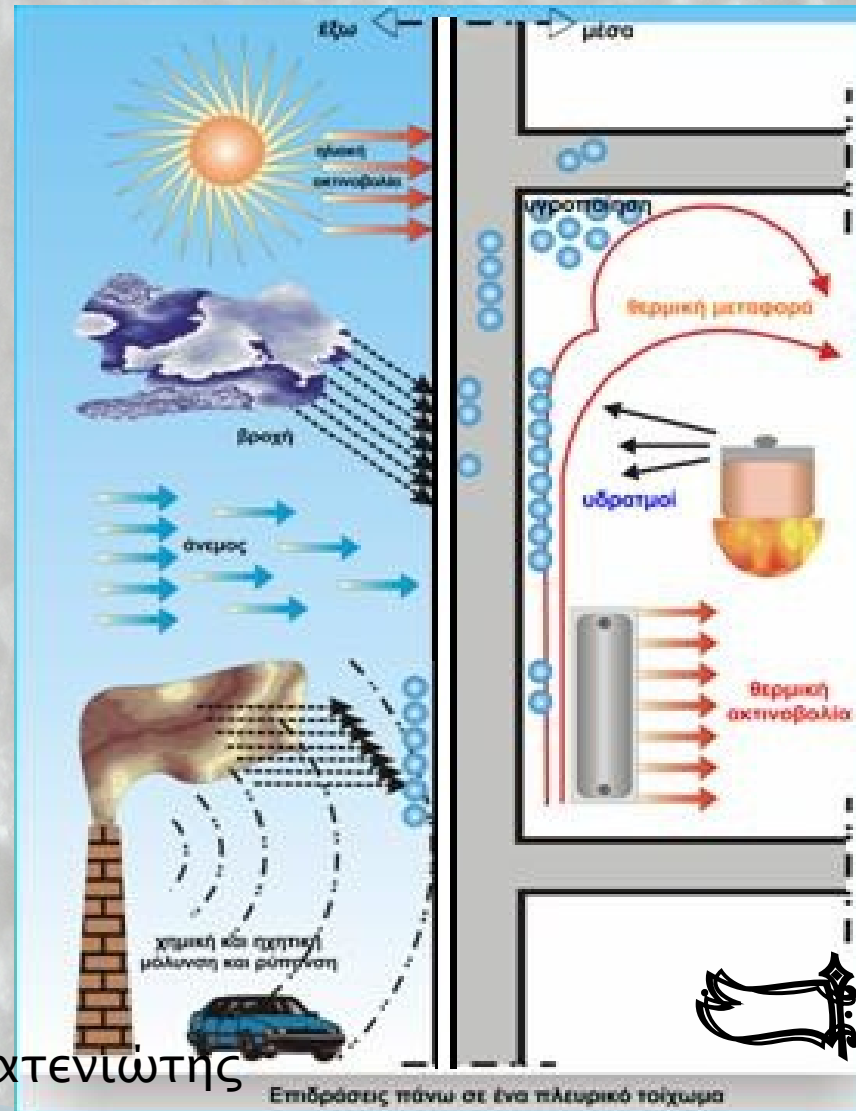
- Η εφαρμογή με EPS διέπεται τόσο από Ευρωπαϊκά Πρότυπα όσο και από την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή **ΕΤΕΠ: ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04**
- Προστατεύει το κτίριο και ειδικότερα τα δομικά του στοιχεία από τα θερμικά σοκ που δημιουργούν οι έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές του περιβάλλοντος και συνεπώς αυξάνει το όριο ζωής του φέροντος οργανισμού του κτιρίου



# • Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε νέα και παλαιά κτίρια **EN 13499 - ETAG**

## 004

- ▶ Εξασφαλίζει την καλλίτερη δυνατή **ΑΝΑΠΝΟΗ** της τοιχοποιίας με αποτέλεσμα να μην επιτρέπει την εμφάνιση σημείου δρόσου, τόσο μεταξύ των δομικών στοιχείων όσο και στις εσωτερικές επιφάνειες των τοίχων.
- ▶ Με αυτό τον τρόπο αποκλείει την εμφάνιση μούχλας στους τοίχους ακόμη και έπειτα από μακροχρόνια παραμονή της κατοικίας χωρίς αερισμό.



- Εξωτερική Θερμομόνωση τοίχων σε νέα και παλαιά κτίρια **EN 13499 - ETAG**

**004**

- ▶ Η εφαρμογή του συστήματος με EPS υλοποιεί κάθε αρχιτεκτονικό σχέδιο, ανεξαρτήτως μεγέθους και πολυπλοκότητας, κατασκευάζοντας την όλη εξωτερική όψη του κτιρίου, περιλαμβανομένων των χρωματισμών και του όλου διακόσμου.



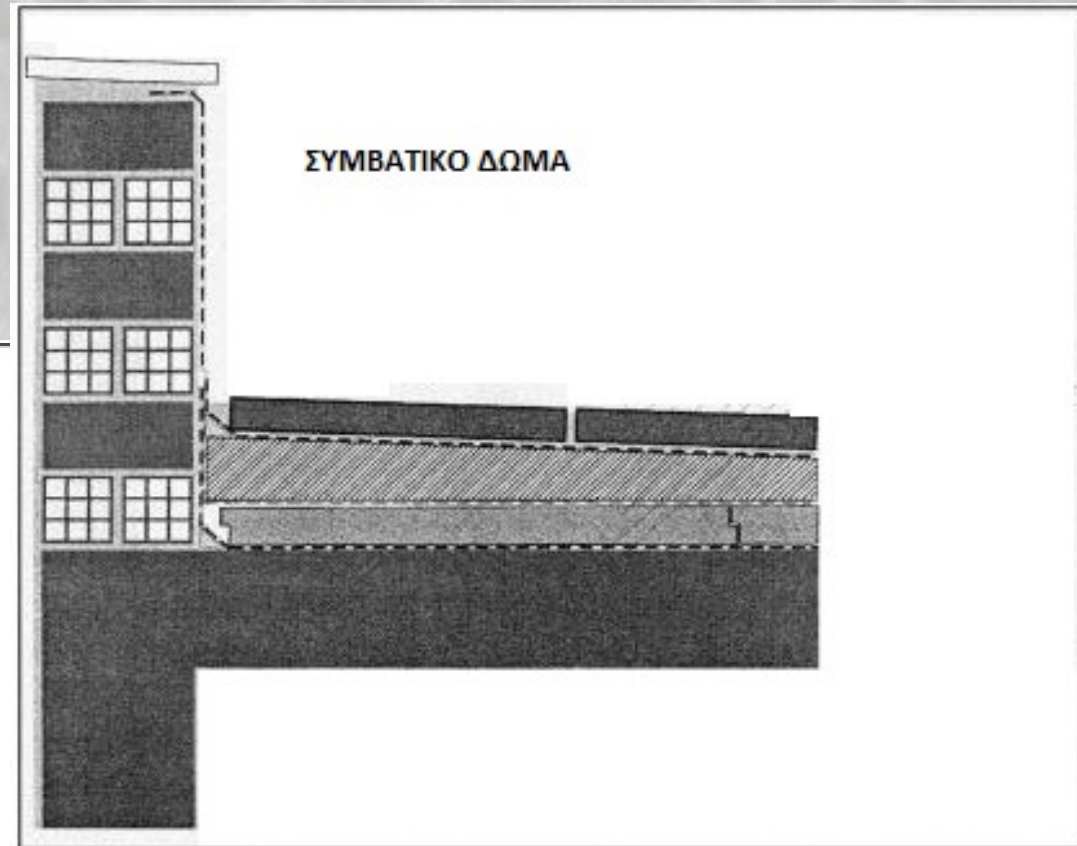
# ❖ Θερμομόνωση δαπέδων ΕΛΟΤ EN 13163



Π. Πατενιώτης



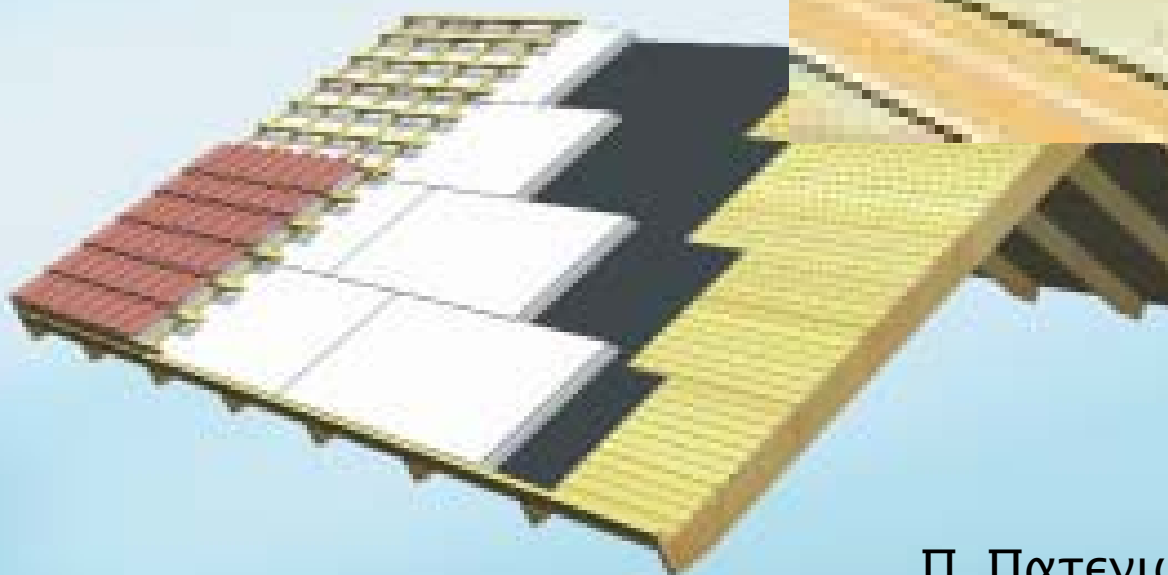
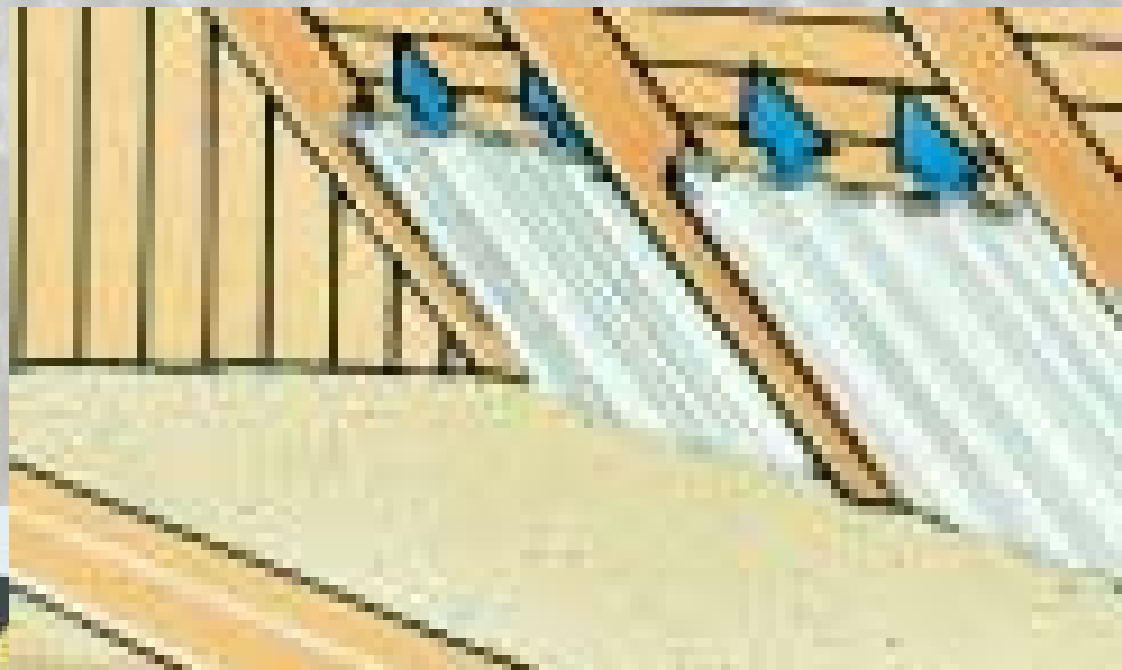
# ❖ Θερμομόνωση οροφών ΕΛΟΤ EN 13163





# ❖ Θερμομόνωση στεγών

## ΕΛΟΤ EN 13163



Π. Πατενιώτης



- Ελαφροβαρή θερμομονωτικά & ηχομονωτικά κονιάματα με EPS  
EN 16025 -1 & EN 16025 - 2



Π. Πατενιώτης



# ❖ Άλλες εφαρμογές

- Διακόσμηση



Π. Πατενιώτης



# ❖ Ειδικές Απαιτήσεις



**south pole station**

Π. Πατενιώτης



# ❖ Ειδικές Απαιτήσεις



Π. Πατενιώτης



# ΕΡΕΥΝΑ

Π. Πατενιώτης



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

- **Αντισεισμική θωράκιση κατασκευών**

**ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΤΟΙΧΩΝ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΓΕΩΑΦΡΟ  
ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗΣ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗΣ**

**Ερευνητική Ομάδα:**

**Γ. Αθανασόπουλος, Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,**

**Β. Ξενάκη, Πολιτικός Μηχανικός, Διδάκτωρ**

**Χρ. Νικολοπούλου, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Τμ. Πολιτικών Μηχανικών**

**Β. Σταθοπούλου, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Τμ. Πολιτικών Μηχανικών**

**Γ. Ν. Σεφερλή, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Σχ. Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ**

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

## ▶ Αντισεισμική θωράκιση

ΚΟ



Π. Πατενώτης





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

- Αντισεισμική θωράκιση κατασκευών

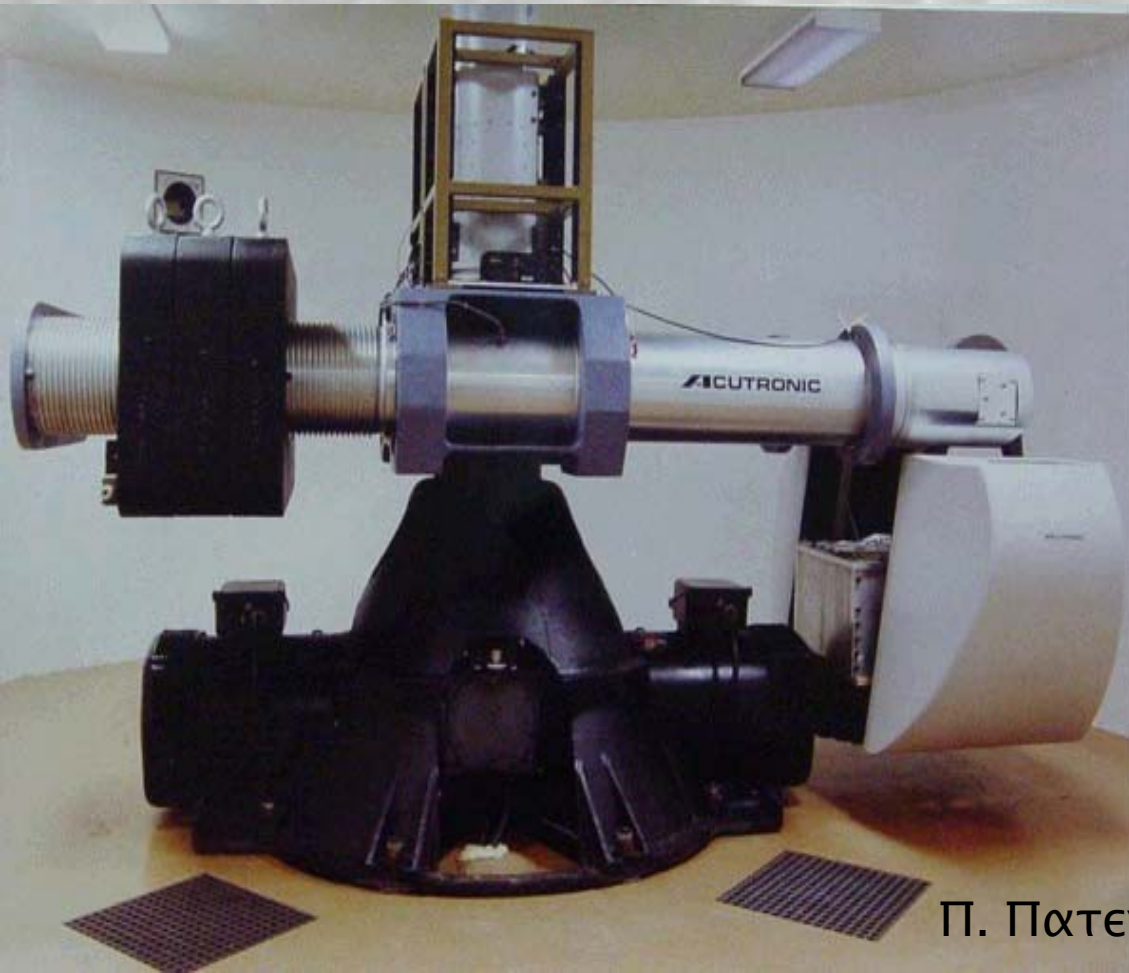
## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι δυνατή η επίτευξη των τιμών της αποτελεσματικότητας σεισμικής μόνωσης  $A_r > 50\%$  για τιμές πάχους = 3-13%.

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΕ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟ ΜΕ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ: Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών  
(RPI): Κέντρο Προσομοίωσης Σεισμικής Μηχανικής (CEES)

UNIVERSITY of MICHIGAN: Civil and Environmental Engineering



ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ 4Μ

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η μονωτική αποτελεσματικότητα του παρεμβλήματος EPS  $tr=10\%$ , βρέθηκε να κυμαίνεται μεταξύ  $10\%$  και  $50\%$  καθ' ύψος του τοίχου, για επιτάχυνση  $0.2g$  σε συχνότητα  $2Hz$ .

Π. Πατενιώτης



# Πέταλο Μαλιακού 60.000μ<sup>3</sup> – 6,50μ ύψος

- Οδοποιία – γεφυροποιία



# Πέταλο Μαλιακού 60.000μ<sup>3</sup> – 1.100μμ

- Οδοποιία – γεφυροποιία



Π. Πατενιώτης



# ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ



# Πλωτές Παθητικές κατοικίες



Π. Πατενιώτης

# Πλωτές Παθητικές Κατοικίες



Π. Πατενιώτης

# ❖ Γιατί EPS;



**10 kg EPS  
εξοικονομούν  
4000 λίτρα  
πετρελαίου σε  
μία χρονική  
περίοδο 50 ετών**



# • Πλεονεκτήματα χρήστη

- Επιπλέον εξοικονόμηση εισοδήματος εξαιτίας της μείωσης στο ενεργειακό κόστος κατά 84%
- Σημαντικές βελτιώσεις (10–11%) στην υγεία και την ποιότητα ζωής των κατοίκων
- Μείωση στη σχετική υγρασία, που σημαίνει μείωση της πιθανότητας εμφάνισης μούχλας και μυκήτων
- Μείωση των κρυολογημάτων και των αναπνευστικών προβλημάτων των κατοίκων (κατά 40–50%)
- Μικρότερη πιθανότητα απουσίας των κατοίκων από την εργασία και το σχολείο τους (μείωση 40–50%)
- Λιγότερες επισκέψεις σε γιατρούς και μείωση των εξόδων για νοσηλεία σχετιζόμενη με αναπνευστικά προβλήματα κατά 36%

- Πλεονεκτήματα

# περιβάλλοντος

- ❖ **Απόλυτα ασφαλές**

Το EPS δεν είναι τοξικό κι είναι εντελώς αδρανές. Δεν περιέχει χλωροφθοράνθρακες (CFCs) ή υδροφθοράνθρακες (HCFCs) καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του.

**Συνεπώς, δεν βλάπτει το όζον.**

Επίσης, το EPS δεν περιέχει κανένα οργανικό συστατικό και συνεπώς δεν υπάρχει κίνδυνος μυκητιάσεων ή μικροοργανισμών.

# · Πλεονεκτήματα περιβάλλοντος

## ❖ Ανακυκλώσιμο

Το EPS μπορεί να ανακυκλωθεί με πολλούς τρόπους όταν δεν μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί. Μερικοί από αυτούς τους τρόπους είναι η απευθείας ανακύκλωσή του σε νέα κατασκευαστικά προϊόντα και η αποτέφρωσή του με σκοπό να ανακτήσει το ενεργειακό περιεχόμενό του. Η επιλογή της μεθόδου ανακύκλωσης βασίζεται σε τεχνικές, περιβαλλοντολογικές και οικονομικές μελέτες.

Building type >

Domestic - Industrial - Education - Health

Category >

Insulation

Cellular glass insulation - density 100 kg/m<sup>3</sup>

Cellular glass insulation - density 110 kg/m<sup>3</sup>

Cellular glass insulation - density 130 kg/m<sup>3</sup>

Cellular glass insulation - density 155 kg/m<sup>3</sup>

Cellular glass insulation - density 165 kg/m<sup>3</sup>

Cellular glass insulation - density 200 kg/m<sup>3</sup>

Corkboard insulation - density 120kg/m<sup>3</sup>

Expanded polystyrene (EPS) - density 15 kg/m<sup>3</sup>

Expanded polystyrene (EPS) - density 20 kg/m<sup>3</sup>

Expanded polystyrene (EPS) - density 25 kg/m<sup>3</sup>

Expanded polystyrene (EPS) - density 30 kg/m<sup>3</sup>

Extruded polystyrene (XPS) (HFC blown) density 35 kg/m<sup>3</sup>

Rigid urethane (pentane blown) - density 32 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 100 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 128 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 140 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 160 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 33 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 60 kg/m<sup>3</sup>

Stone wool insulation - density 80 kg/m<sup>3</sup>



915320051

A+

915320052

A

915320055

A

915320056

B

915320057

B

915320058

C

815320021

A

815320022

A+

815320023

A+

815320024

A+

815320025

A+

815320027

E

815320017

A

815320011

A

815320012

B

815320013

B

815320014

C

815320007

A+

815320009

A+

815320010

A

Π. Πατενιώτης

## ❖ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

**Το EPS είναι ένα άριστο δομικό υλικό  
ΜΕ**

- ▶ **Εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες**
- ▶ **Πολύ υψηλές μηχανικές αντοχές**
- ▶ **Απεριόριστη αντοχή στον χρόνο**
- ▶ **Εξαιρετικές αντισεισμικές ιδιότητες**

**ΣΥΝΔΥΑΖΕΙ ΑΡΙΣΤΑ ΤΙΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗΝ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

ΕΠΕΙΔΗ ΔΕΝ ΘΕΛΟΥΜΕ  
ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΑΣ ΕΤΣΙ!!!

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ