

# **Δομικά Υλικά στο Κτιριακό Κέλυφος**

**Ημερίδα ΚΑΠΕ  
Νέες Ενεργειακές Τεχνολογίες στα  
Κτίρια**

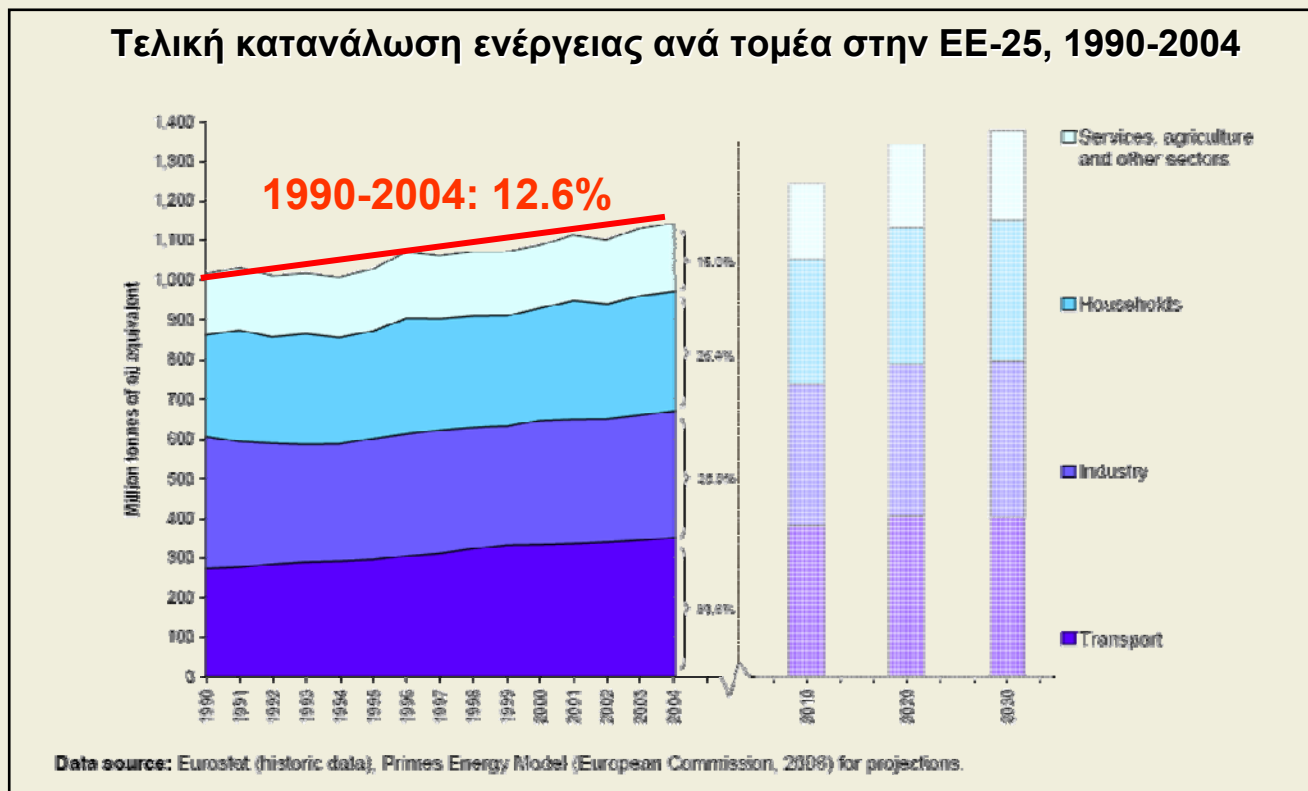
**Αθήνα, 12 Ιουνίου 2008**

**Ελπίδα Πολυχρόνη**

Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

Τμήμα Κτιρίων - Διεύθυνση Ενεργειακής Αποδοτικότητας

# Κτίριο – ενέργεια – περιβάλλον

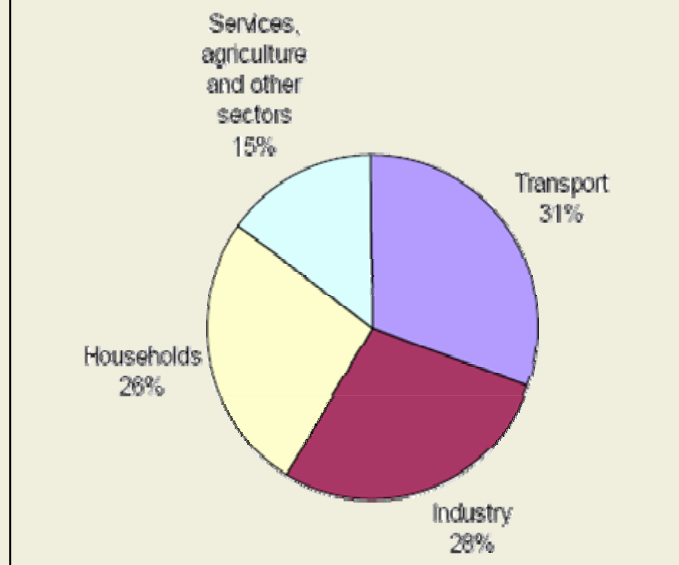


## Προβλέψεις για το έτος 2030 (έτος αναφοράς 1990):

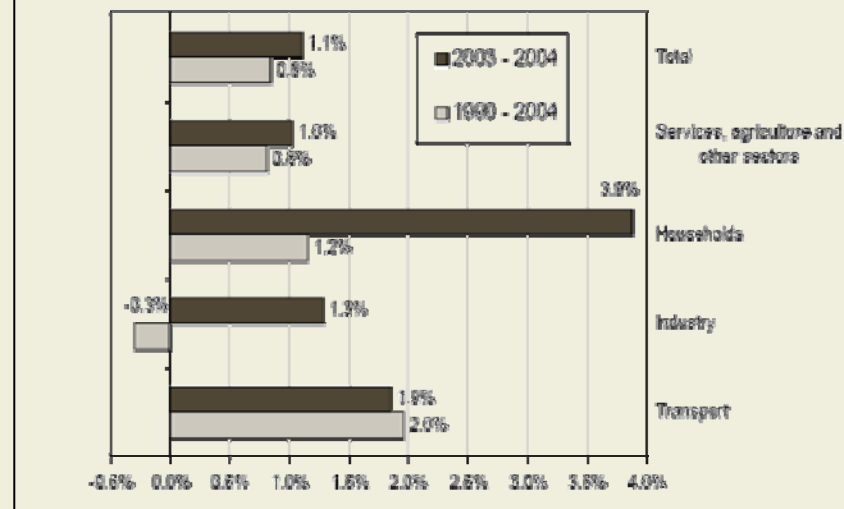
- ↗ Αύξηση τελικής κατανάλωσης κατά **38%** (BAU)
- ↗ Αύξηση τελικής κατανάλωσης κατά **23%** (εφαρμογή μέτρων ΕΞΕ σύμφωνα με το Σχέδιο Δράσης για Ενεργειακή Αποδοτικότητα-Action Plan on Energy Efficiency)

# Κτίριο – ενέργεια – περιβάλλον

Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας  
ανά τομέα στην ΕΕ-25, 2004



Ρυθμός αύξησης της τελικής κατανάλωσης ενέργειας  
ανά τομέα στην ΕΕ-25, 1990-2004, 2003-2004



# Κτίριο – ενέργεια – περιβάλλον

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το:

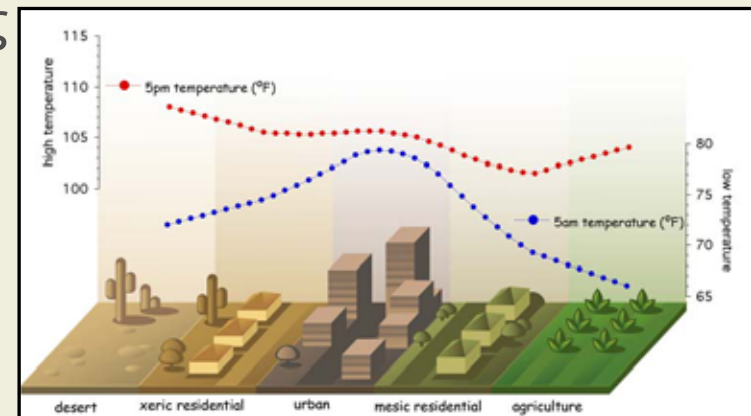
- + 45% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας
- + 50% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- + 35% όλων των εκπομπών αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα



⇒ Φαινόμενο αστικής θερμής νήσου

⇒ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (φαινόμενο θερμοκηπίου)

- Ακραία καιρικά φαινόμενα και καταστροφές
- Οικονομικές επιπτώσεις



## ανάγκη για...

- ✚ Μείωση της ενεργειακής ζήτησης (έλεγχος και περιορισμός του φορτίου αιχμής και κατ' επέκταση του υψηλού κόστους της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας) και ενδυνάμωση της εθνικής οικονομίας (ιδιαίτερα σε χώρες που εξαρτώνται από τις εισαγωγές καυσίμου)
- ✚ Περιορισμό των ατμοσφαιρικών ρύπων με ουσιαστικό όφελος στην ανθρώπινη υγεία (έμμεσο περιβαλλοντικό κόστος)
- ✚ Περιορισμό των αερίων ρύπων από την καύση συμβατικών καυσίμων



# Υφιστάμενο Θεσμικό Πλαίσιο στην Ε.Ε. (1/3)

## ΟΔΗΓΙΑ 89/106/ΕΟΚ

του Συμβουλίου της 21<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 1988 για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών

Τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών πρέπει να είναι κατάλληλα για δομικά έργα τα οποία (και στο σύνολό τους και στα χωριστά μέρη) εξυπηρετούν τη χρήση για την οποία προορίζονται, παραμένοντας συνάμα οικονομικά και, στη συνάρτηση αυτή, πληρούν **6 βασικές απαιτήσεις**, όπου αυτές προβλέπονται. Οι απαιτήσεις αυτές πρέπει υπό κανονικές συνθήκες συντήρησης του έργου, να πληρούνται επί μια οικονομικώς αποδεκτή διάρκεια ζωής. Οι απαιτήσεις, κατά κανόνα, προϋποθέτουν προβλεπτές ενέργειες επί του έργου.



### **6. Εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση θερμότητας**

Το δομικό έργο, καθώς και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται κατά τρόπο ώστε η **απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας** κατά τη χρησιμοποίηση του έργου να είναι **χαμηλή**, ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα του τόπου αλλά και τους χρήστες.



# Υφιστάμενο Θεσμικό Πλαίσιο στην Ε.Ε. (2/3)

## ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ

του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων



**Νόμος 3661/2008: Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων** ⇒ **Ψηφίστηκε στις 14 Μαΐου 2008**

### Άρθρο 3

#### Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

1. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, η οποία εκδίδεται υποχρεωτικώς εντός έξι (6) μηνών από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου, εγκρίνεται Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (εφεξής «Κανονισμός»).

Με τον Κανονισμό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης που προβλέπεται στο άρθρο 6, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

### Άρθρο 6

#### Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

1. Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου κατά το άρθρο 5, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται από τον ιδιοκτήτη στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Η εφαρμογή των διατάξεων των προηγούμενων εδαφίων δεν μπορεί να αποκλεισθεί με συμφωνία των συμβαλλόμενων μερών.

Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθορίζονται οι ειδικότεροι όροι έκδοσης και διάθεσης του ανωτέρω πιστοποιητικού, καθώς και οι διοικητικές κυρώσεις σε βάρος του υπόχρεου, σε περίπτωση μη έκδοσης ή μη διάθεσής του. Με την ίδια απόφαση καθορίζεται, σε περίπτωση επιβολής προστίμου, η διαδικασία είσπραξης αυτού, καθώς και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια.

## Υφιστάμενο Θεσμικό Πλαίσιο στην Ε.Ε. (3/3)

### ΟΔΗΓΙΑ 2006/32/ΕΚ

του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5<sup>ης</sup> Απριλίου 2006 για την Ενεργειακή Απόδοση κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες

Θέτει ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας στα κράτη-μέλη 9% για τα επόμενα εννέα χρόνια και επίσης υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να εκπονήσουν σχέδια δράσης ενεργειακής απόδοσης (ΣΔΕΑ) ξεκινώντας την 30<sup>η</sup> Ιουνίου 2007.

### **Άρθρο 4-Παράρτημα III**

Παραδείγματα επιλέξιμων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης:

Τομέας κατοικίας και τριτογενής τομέας

α) Θέρμανση, ψύξη, κλιματισμός (π.χ. αντλίες θερμότητας, νέοι αποδοτικοί λέβητες, εγκατάσταση / αποδοτικότερη ανακαίνιση συστημάτων τηλεθέρμανσης / τηλεψύξης)

β) **Μόνωση** και **αερισμός** (π.χ. διάκενα τοίχων και μόνωση στεγών, διπλοί / τριπλοί υαλοπίνακες παραθύρων, παθητική θέρμανση και ψύξη)



## Η ενεργειακή λειτουργία-απόδοση του κτιρίου αποτελεί μία **δυναμική** κατάσταση, η οποία:



- \* βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των **δομικών του στοιχείων** και των ενσωματωμένων παθητικών τεχνολογιών,  
αλλά και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου και τον εγκατεστημένο σε αυτό Η/Μ εξοπλισμό
- \* εξαρτάται από τις τοπικές **κλιματικές** και περιβαλλοντικές παραμέτρους,  
αλλά και την τυπολογία και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου

## Σημαντικές παράμετροι:

↗ **Σωστή μελέτη του κτιρίου**



με γνώμονα το περιβάλλον μέσα και έξω από το κτίριο

↗ **Σωστή εφαρμογή της μελέτης του κτιρίου**



απόκλιση από την μελέτη του κτιρίου μπορεί να επιφέρει μείωση του αναμενόμενου ενεργειακού οφέλους έως και 100%

↗ **Χρήση σωστών υλικών και συστημάτων**



με πιστοποιημένο δείκτη ενεργειακής απόδοσης



## ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ: Ενέργεια & κύρια χαρακτηριστικά

### Χειμερινή περίοδος

- **Θερμικές απώλειες**  
A(m<sup>2</sup>), U(W/m<sup>2</sup>K), SHGC (%)
- **Ηλιακά θερμικά κέρδη**  
A(m<sup>2</sup>), U(W/m<sup>2</sup>K), T(%), R(%), SHGC (%), SC
- **Φυσικός φωτισμός**  
A(m<sup>2</sup>), T(%), R(%), SC
- **Φυσικός εξαερισμός**  
A(m<sup>2</sup>), λειτουργία κτιρίου

### Θερινή περίοδος

- **Ηλιακά θερμικά φορτία**  
A(m<sup>2</sup>), U(W/m<sup>2</sup>K), SHGC (%), SC
- **Φυσικός δροσισμός**  
A(m<sup>2</sup>), λειτουργία κτιρίου
- **Φυσικός φωτισμός**  
A(m<sup>2</sup>), T(%), R(%), SC
- **Φυσικός εξαερισμός**  
A(m<sup>2</sup>), λειτουργία κτιρίου

## ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ: Ενέργεια & κύρια χαρακτηριστικά

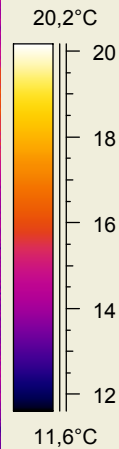
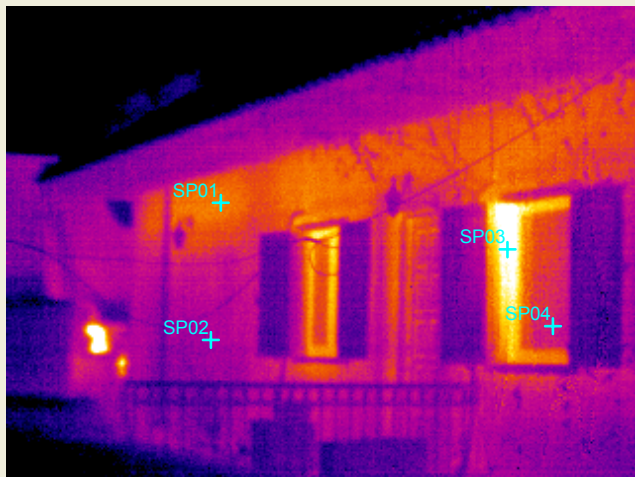
### Μεγάλες επιφάνειες υαλοστασίων:



- που καθορίζουν τον **προσανατολισμό** του κτιρίου (βασικό και δευτερεύοντα) ως δυσμενή ή μη
- συμβάλλουν σε ιδιαίτερα **αυξημένες θερμικές απώλειες**, **ηλιακά φορτία** και **οπτική θάμβωση**

## ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ: Ενέργεια & κύρια χαρακτηριστικά

Διαφοροποιημένη ενεργειακή απόδοση μεταξύ των συστημάτων του κτιριακού κελύφους αυξάνει τις πιθανότητες προβλημάτων:



χρήση υαλοστασίων χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας σε τοιχοποιίες χαμηλής θερμομονωτικής ικανότητας (ή αμόνωτες) δημιουργεί ανισοκατανομές στην μεταφορά θερμότητας μέσω του κελύφους στο εξωτερικό περιβάλλον (θερμογέφυρες) και συνθήκες υγρασίας στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας

# ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ: Ενέργεια & κύρια χαρακτηριστικά

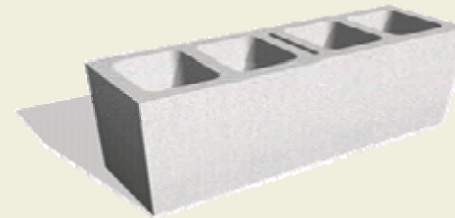
## Δομικά συστήματα

- ✦ Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας,  $U(W/m^2K)$
- ✦ Θερμική αντίσταση,  $R(m^2K/W)$



## Ομογενή υλικά

- ✦ Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,  $\lambda(W/mK)$
- ✦ Θερμική αντίσταση,  $R(m^2K/W)$



# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ: Ενέργεια & κύρια χαρακτηριστικά

## Δομικά στοιχεία και συστήματα

- ✦ Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας,  $U(W/m^2K)$
- ✦ Θερμική αντίσταση,  $R(m^2K/W)$

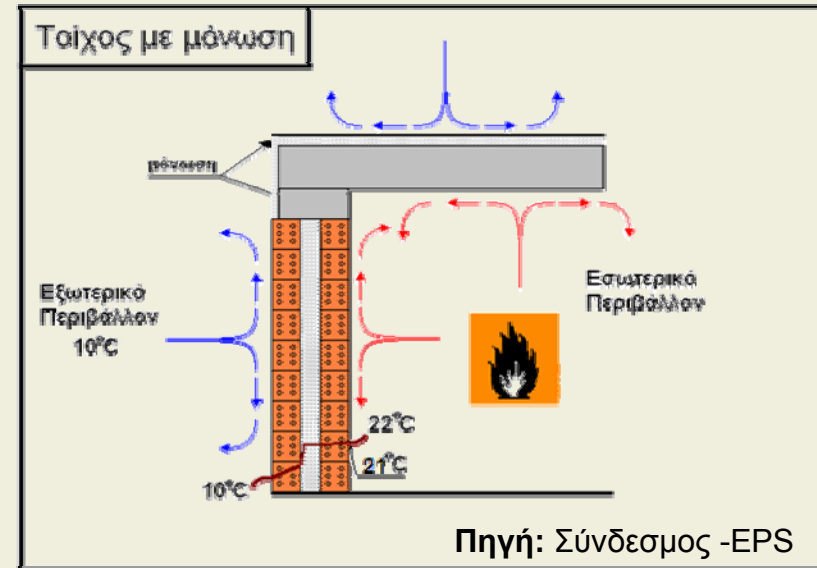
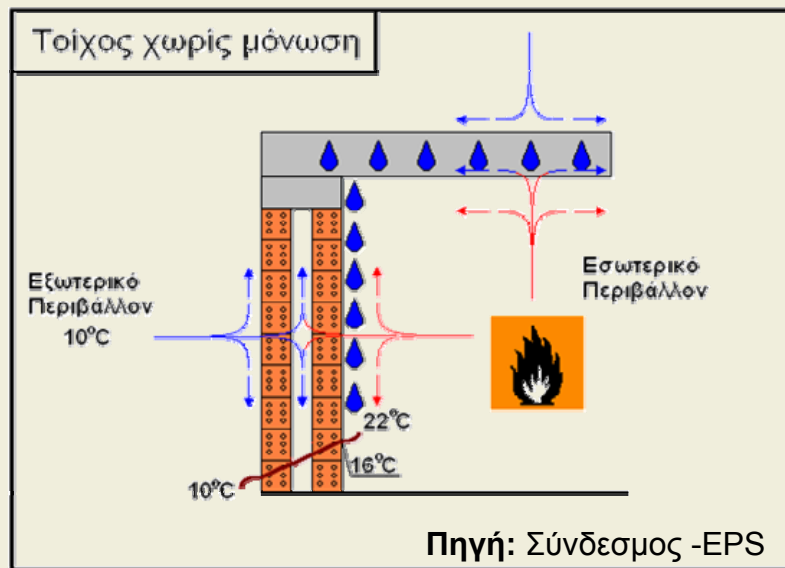
## Μονωτικά υλικά και προϊόντα

- ✦ Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας,  $\lambda(W/mK)$
- ✦ Θερμική αντίσταση,  $R(m^2K/W)$



## ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ: Στόχος

- Η δημιουργία θερμοκρασίας που εξασφαλίζει θερμική άνεση και σταθερό εσωτερικό περιβάλλον
- Η αποφυγή μεγάλων θερμικών συστολών και διαστολών των δομικών στοιχείων
- Η αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών μέσα στα δομικά στοιχεία





## Ευρωπαϊκή και Εθνική Πολιτική σε θέματα σήμανσης (1/3)

Το πλαίσιο εφαρμογής σήμανσης των δομικών προϊόντων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο είναι ανομοιόμορφο ⇒ **εφαρμόζεται σε λίγες μόνο χώρες με διαφορετικούς τρόπους σήμανσης και επίπεδα**

### Ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα

↗ **«Ευρωπαϊκό λουλούδι» (από το 1992)**



### Εθνικά οικολογικά σήματα

↗ **«γαλάζιος άγγελος» στη Γερμανία (από το 1977)**



↗ **«σκανδιναβικός κύκνος» στις χώρες της Σκανδιναβίας (από το 1989)**



↗ **«NF-Environment» στη Γαλλία (από το 1992)**



## Ευρωπαϊκή και Εθνική Πολιτική σε θέματα σήμανσης (2/3)

Ενώ, πλήρης απουσία οποιουδήποτε τύπου σήμανσης (εκτός του CE marking) σε πολλές άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

*➤ ...ανάγκη για τη δημιουργία ενός πρότυπου σχεδίου σήμανσης των προϊόντων δόμησης*



Το CE marking είναι αποτελεσματικό και μεγάλης σημασίας για πολλά δομικά προϊόντα, με πλεονεκτήματα, όπως:

- ελεύθερη διακίνηση σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης*
- δίκαιο συναγωνισμό*
- καλύτερη ενημέρωση των καταναλωτών*



## Ευρωπαϊκή και Εθνική Πολιτική σε θέματα σήμανσης (3/3)

Σήμανση με κριτήρια ενεργειακής αποδοτικότητας (ενεργειακή σήμανση) αποτελεί το “Energy Star”

- ↗ εφαρμόζεται σε χώρες εκτός ΕΕ όπως ΗΠΑ, Καναδά κ.α.
- ↗ είναι αποτελεσματικός τρόπος βελτίωσης των συνθηκών αγοράς και καλύτερης ενημέρωσης του καταναλωτή



Το “Energy Star” στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα

- ↗ εφαρμόζεται μόνο για τον εξοπλισμό γραφείων (Η/Υ, φωτοτυπικά κ.λπ.)
- ↗ δεν σχετίζεται άμεσα με τον κτιριακό τομέα
- ↗ δεν προβλέπεται η εφαρμογή του σε άλλα προϊόντα



## ...ανάγκη για σχέδιο ενεργειακής σήμανσης



### Κοινοτικό έργο EIE-05-024 GREEN-IT «Green initiative for energy efficient eco-products in the construction industry»



*‘Πράσινη πρωτοβουλία για ενεργειακά αποδοτικά  
«οικολογικά» σχεδιασμένα προϊόντα στη βιομηχανία δόμησης’*

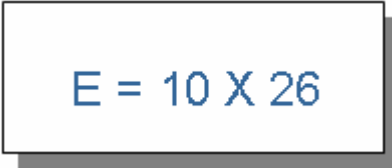
**Ενεργειακή σήμανση στον Ευρωπαϊκό παραγωγικό τομέα  
δομικών προϊόντων και συστημάτων**



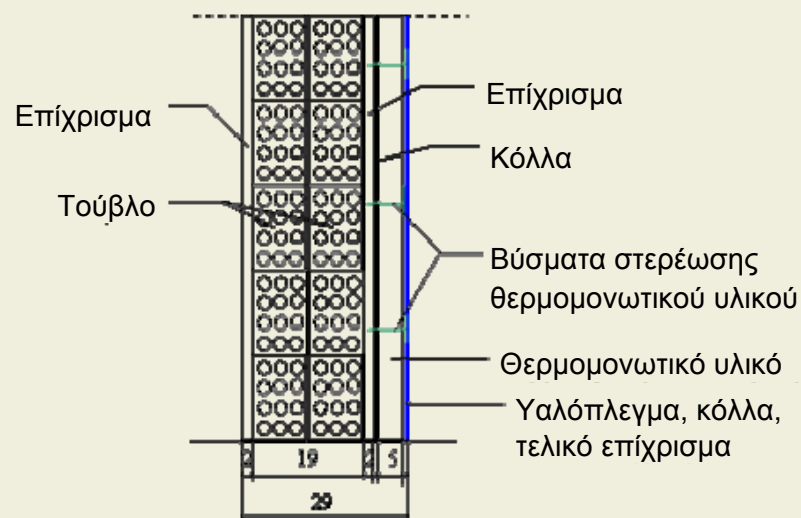
- ↪ Βελτίωση της Ευρωπαϊκής αγοράς στον κτιριακό τομέα
- ↪ Συμμόρφωση με τις νέες θεσμικές απαιτήσεις για Ενεργειακά Αποδοτικά Κτίρια

Ιστοσελίδα έργου GREEN-IT: <http://www.green-it.eu>

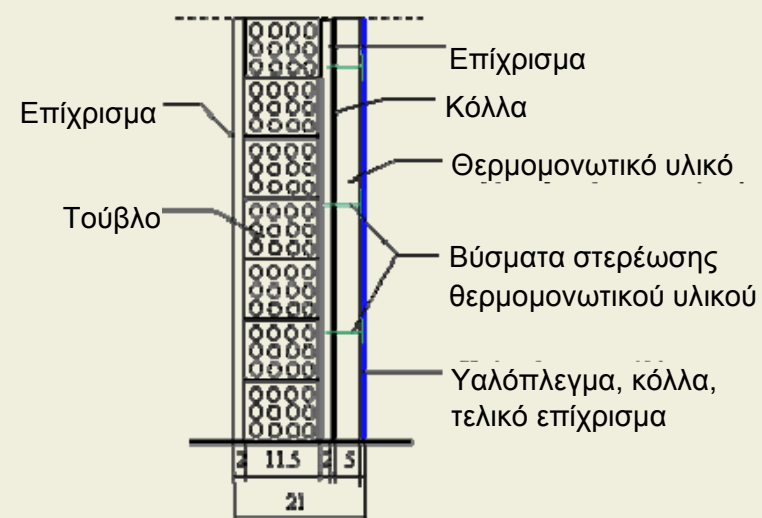
# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

<b>Τοποθεσία:</b> Β' Κλιματική Ζώνη – Αθήνα <b>Περίοδος μελέτης:</b> 2005	
<b>Κτιριακές Εγκαταστάσεις:</b> Ισόγειο: 260 m <sup>2</sup> Α' Όροφος: 260 m <sup>2</sup> Β' Όροφος: 260 m <sup>2</sup> Γ' Όροφος: 260 m <sup>2</sup>	<b>Ωράριο Λειτουργίας:</b> Ώρες/Ημέρα                      Συνεχές Ημέρες/Εβδομάδα              7
	<b>Αριθμός ενοίκων</b> ≈ 5 άτομα ανά 130 m <sup>2</sup>
<b>Κατασκευή Τοιχοποιίας Αναφοράς:</b> Τυπική μπατική αμόνωτη με μονά συστήματα υαλοστασίων θερμικής συμπεριφοράς, U=5,8 W/m <sup>2</sup> K <b>Ποσοστό διαφανών στοιχείων στο σύνολο της τοιχοποιίας του κτιρίου:</b> 20%	
<b>Φωτισμός:</b> Λαμπτήρες φθορισμού και υπάρχουσες συσκευές σε όλους τους χώρους συνολικής πυκνότητας ισχύος 10 W/m <sup>2</sup> .	

# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



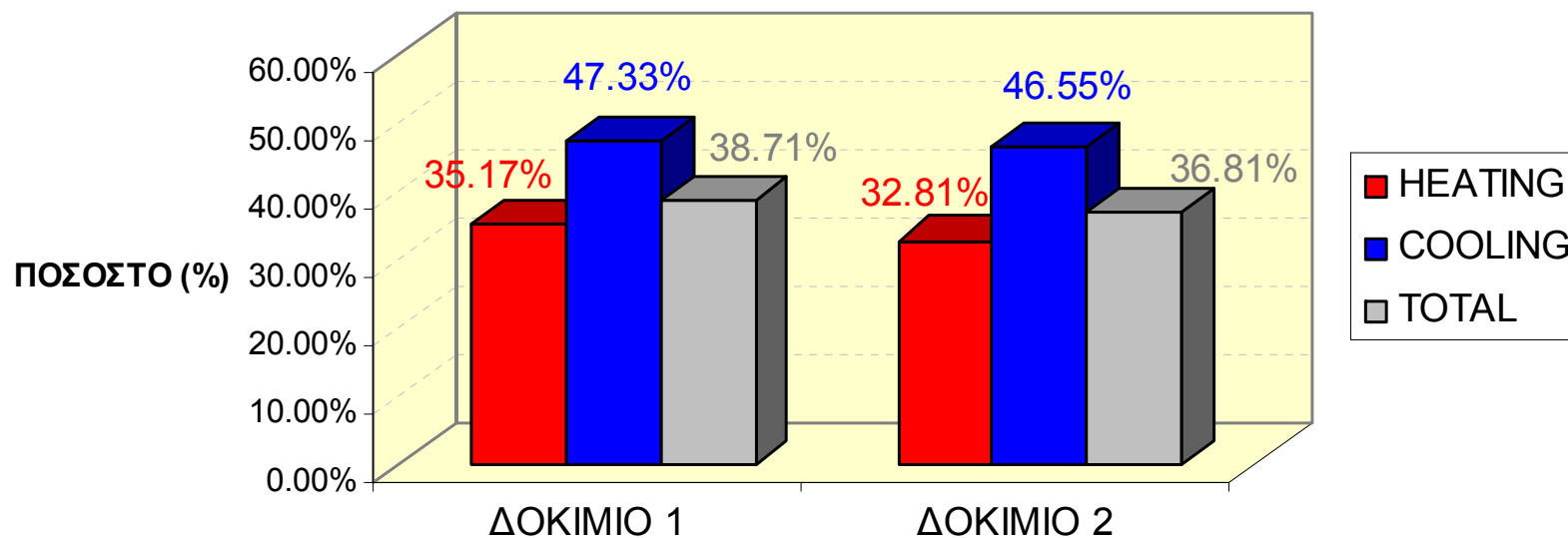
Δοκίμιο 1



Δοκίμιο 2

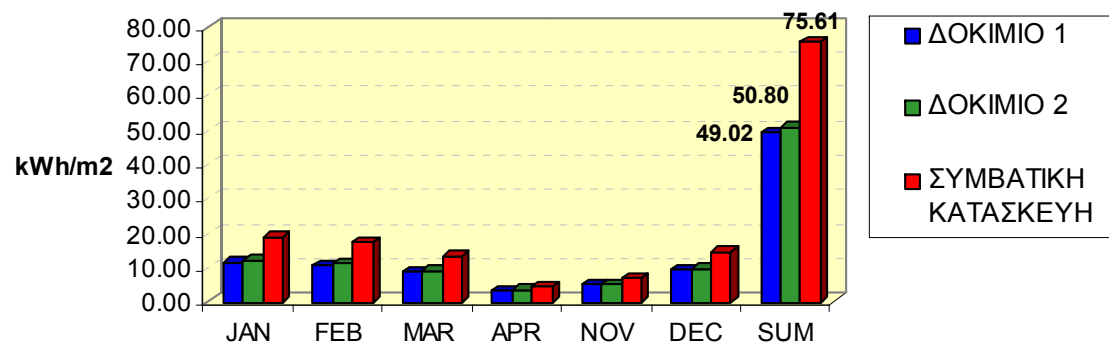
# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΚΤΙΡΙΟ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ, Β ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ  
ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ 1 ΚΑΙ 2  
ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΜΟΝΩΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

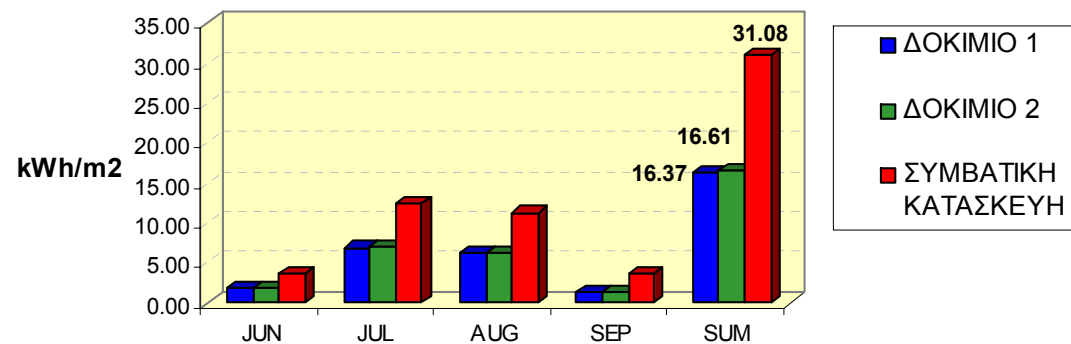


# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΚΤΙΡΙΟ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Β ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ  
ΖΗΤΗΣΗ ΣΕ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

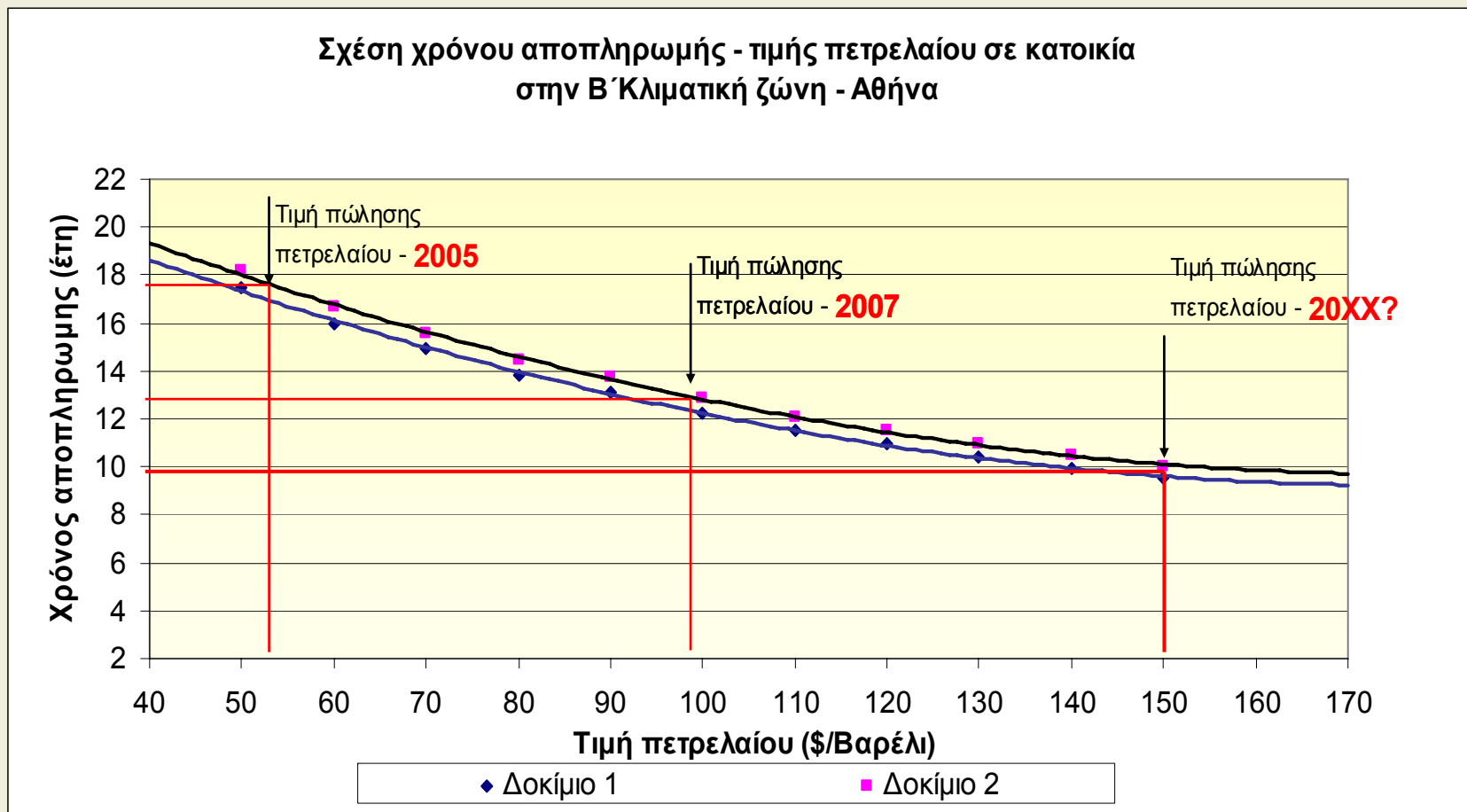


ΚΤΙΡΙΟ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ Β ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ  
ΖΗΤΗΣΗ ΣΕ ΨΥΞΗ

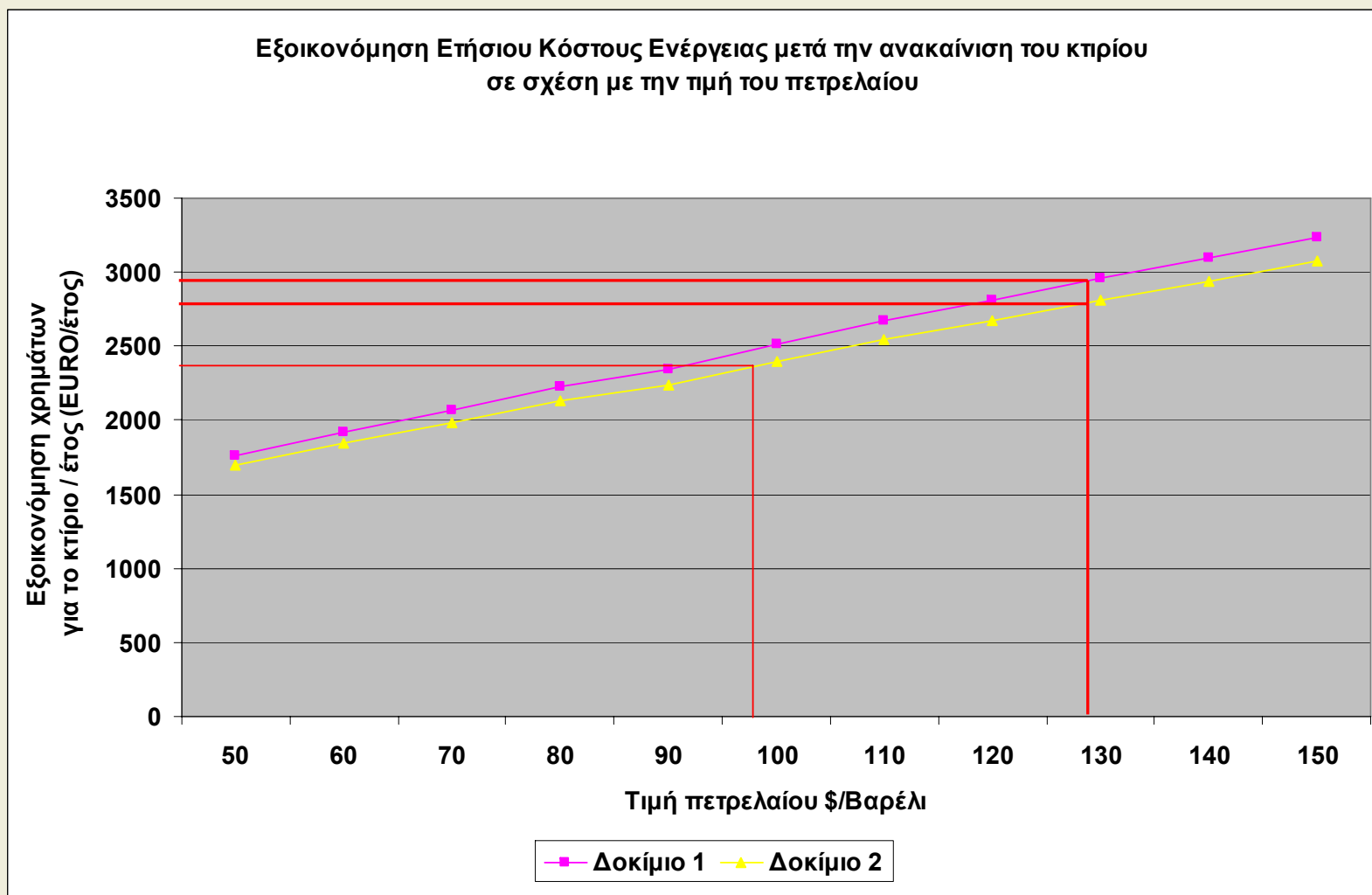




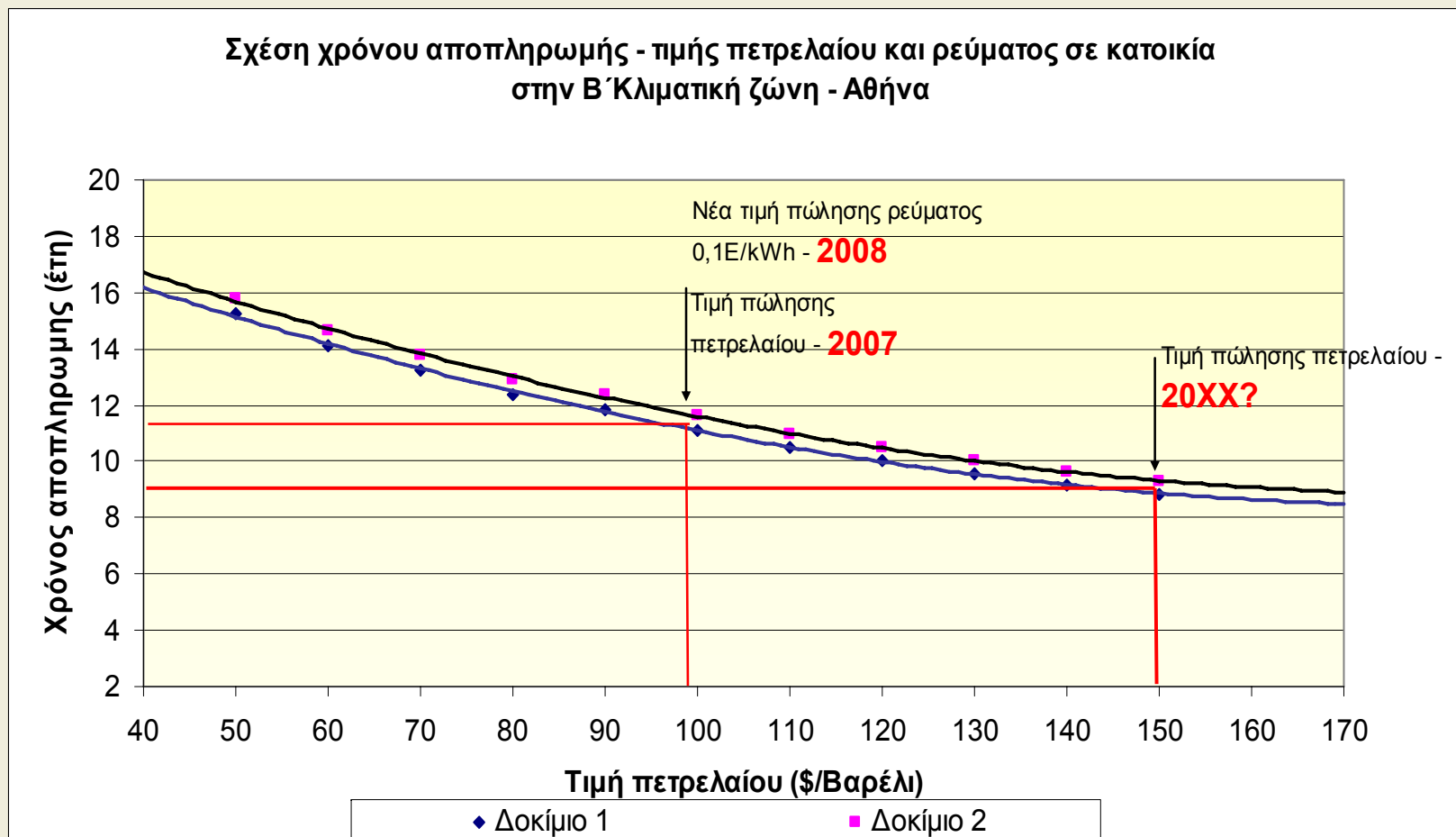
# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

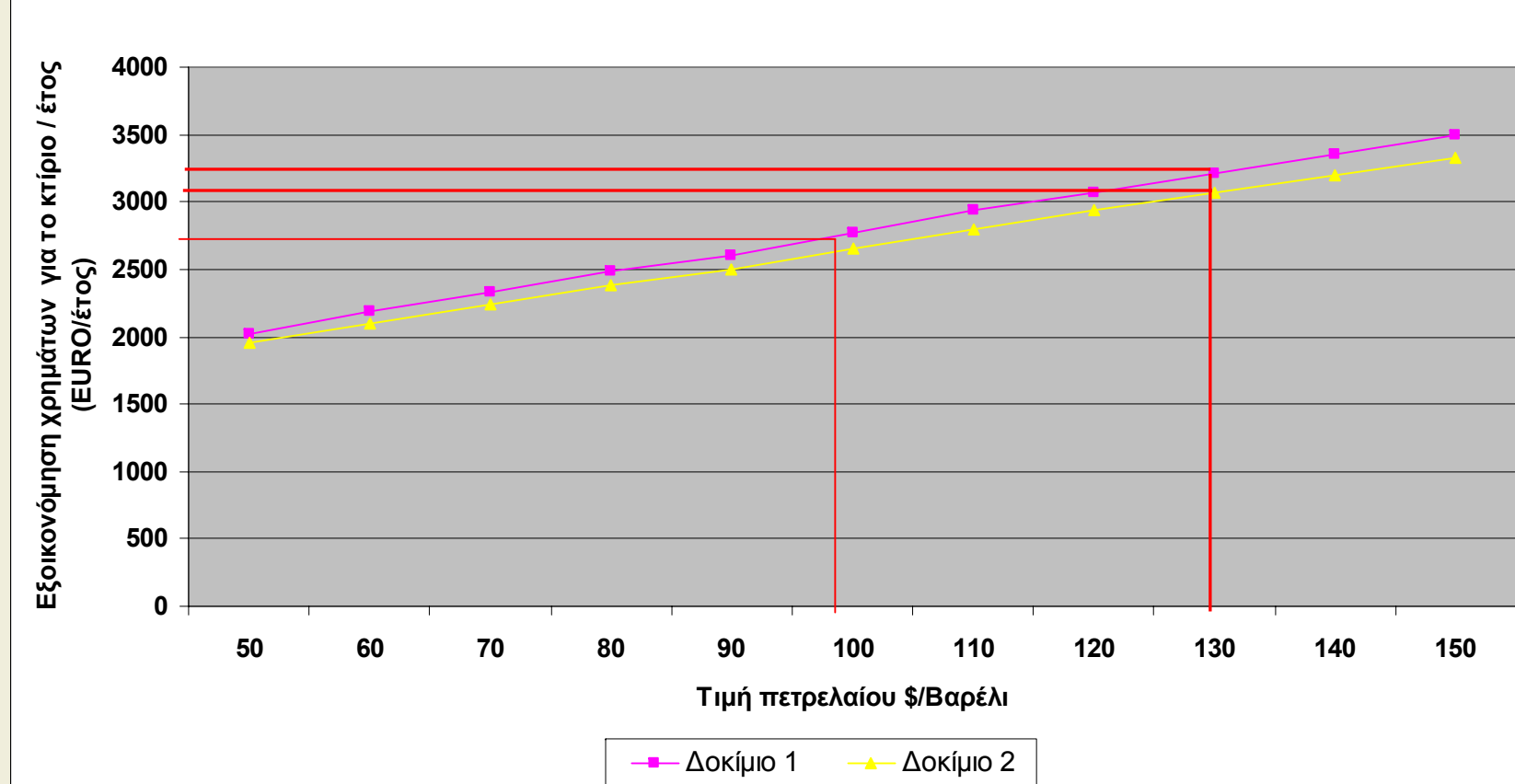


# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



# ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Εξοικονόμηση Ετήσιου Κόστους Ενέργειας μετά την ανακαίνιση του κτιρίου  
σε σχέση με την τιμή του πετρελαίου και του ρεύματος



# Ενεργειακά αποδοτικά δομικά προϊόντα

## Πλεονεκτήματα:

- Μειωμένες ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό
- Βελτιωμένες συνθήκες υγιεινής και παραγωγικότητας των ενοίκων / χρηστών
- Χαμηλότερο τελικό κόστος

**Ευχαριστώ για την προσοχή σας**

