

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

**ΠΟΠΗ ΔΡΟΥΤΣΑ, M.Sc.**

Φυσικός Περιβάλλοντος, Ειδικός Τεχνικός Επιστήμονας

[pdroutsa@meteo.noa.gr](mailto:pdroutsa@meteo.noa.gr)

Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΟΕΕ)

Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ)

ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΑΑ)



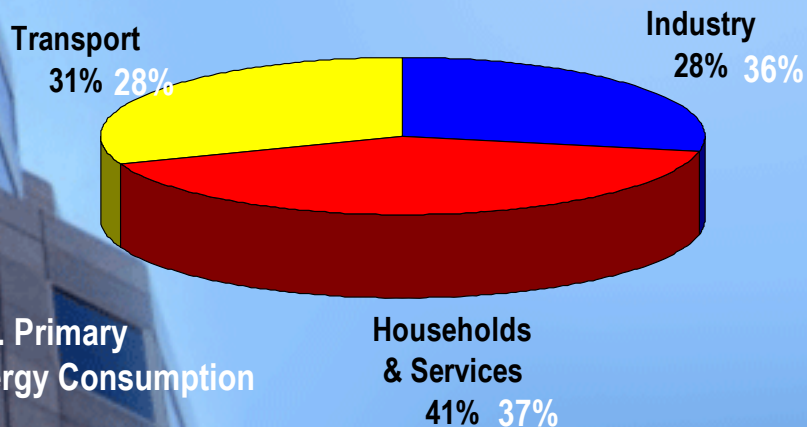
[www.meteo.noa.gr](http://www.meteo.noa.gr) [www.energycon.org](http://www.energycon.org)



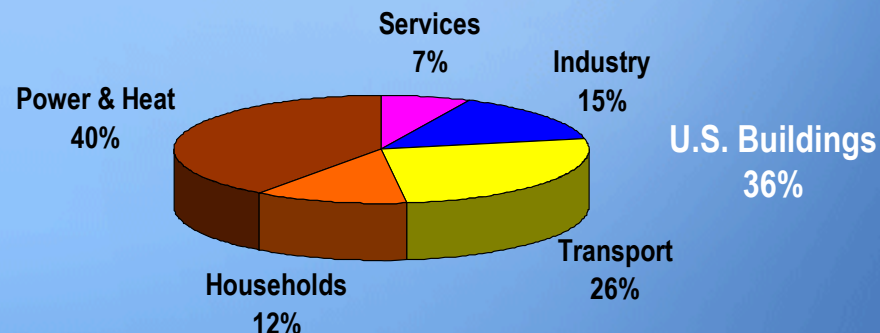
# ΑΣΧΗΜΑ ΝΕΑ για τα ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

- Καταναλώνουν το 40% της συνολικής ενέργειας
- Ευθύνονται για το 35% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου
  - 50% των εκπομπών SO<sub>2</sub>, 35% των εκπομπών CO<sub>2</sub>,
  - 25% των εκπομπών NO<sub>x</sub> και 10% των εκπεμπόμενων σωματιδίων
- Καταναλώνουν το 35% των πρώτων υλών
- Ευθύνονται για το 10-35% των δομικών αποβλήτων
- Διαθέτουν Η/Μ εγκαταστάσεις χαμηλής απόδοσης

FINAL ENERGY CONSUMPTION EU-25 (2004)



CO<sub>2</sub> EMISSIONS EU-25 (2004)

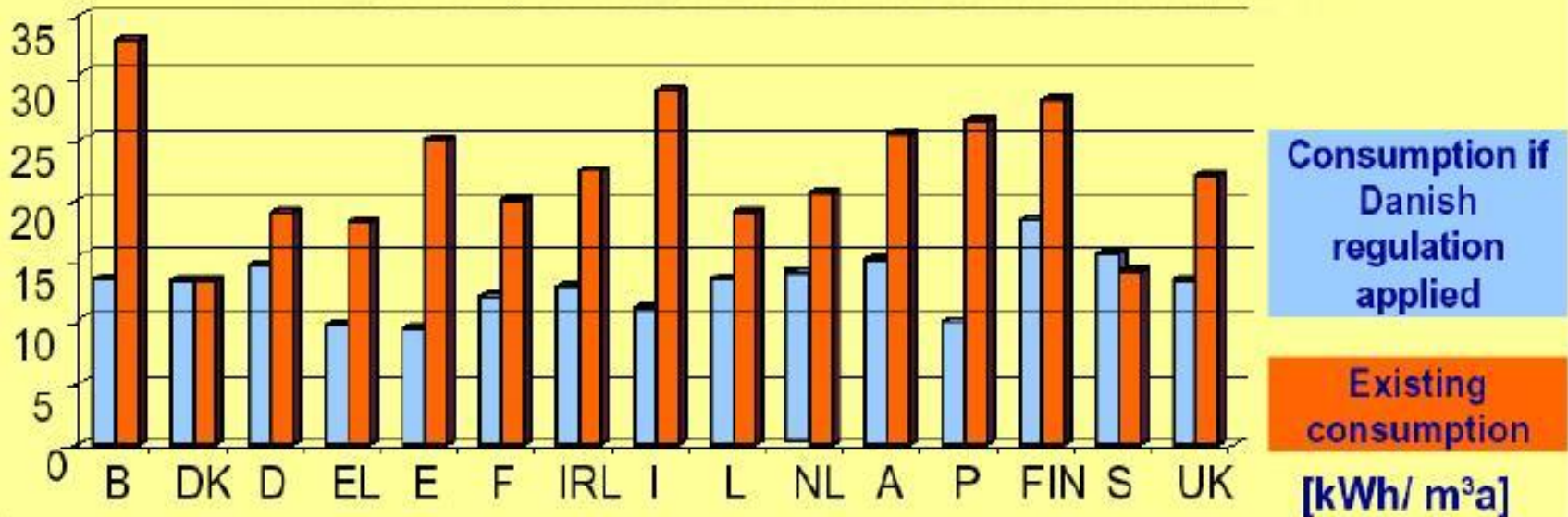




# ΚΑΛΑ ΝΕΑ για τα ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

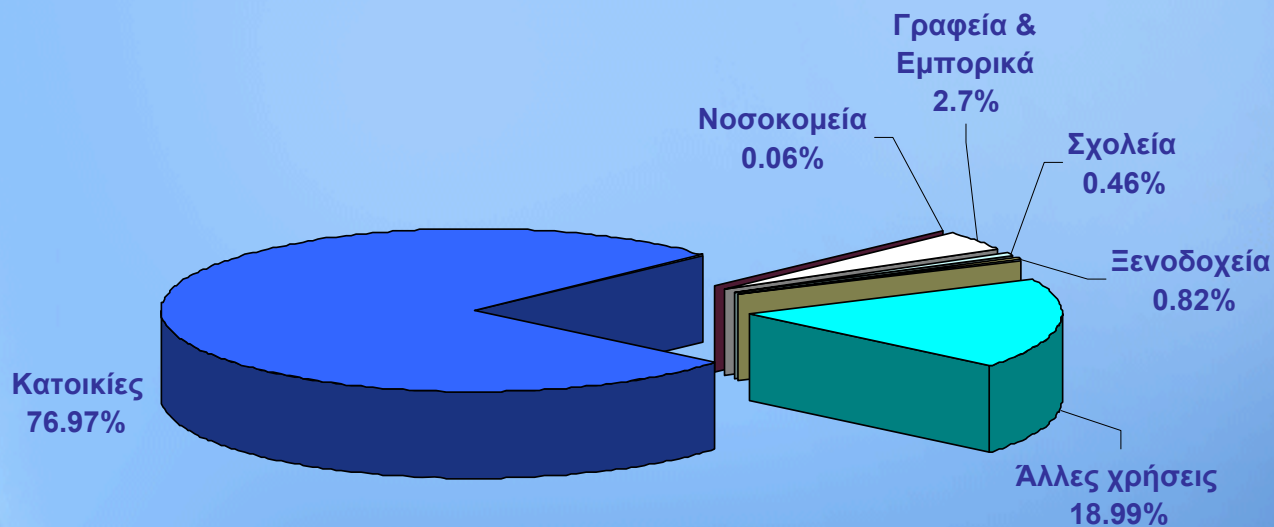
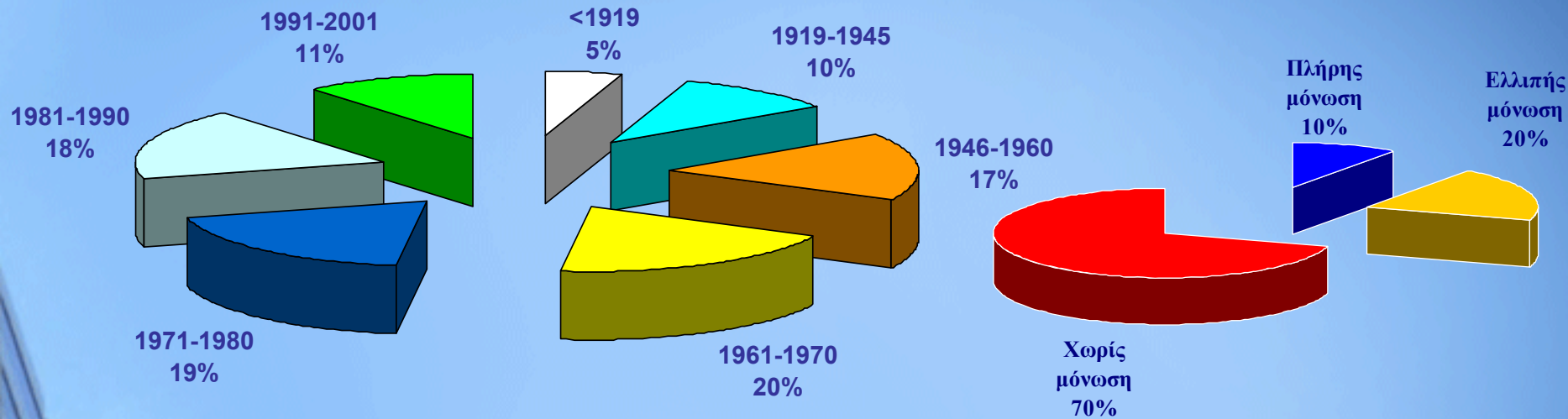
- Σωστός σχεδιασμός (βιοκλιματικός σχεδιασμός)
- Νέες πρακτικές κατασκευής, αποδοτικά υλικά, έλεγχος κατασκευής κτλ
- Εγκατάσταση Η/Μ εγκαταστάσεων υψηλής απόδοσης και ΑΠΕ
- Εφαρμογή Νομοθετικού Πλαισίου (εφαρμογή Ε.Ο. 91/2002, 32/2006)
- Δημιουργία μηχανισμών ελέγχου

Comparison of heating energy consumption applying the Danish thermal insulation regulation in each EU Member State (climate corrected)



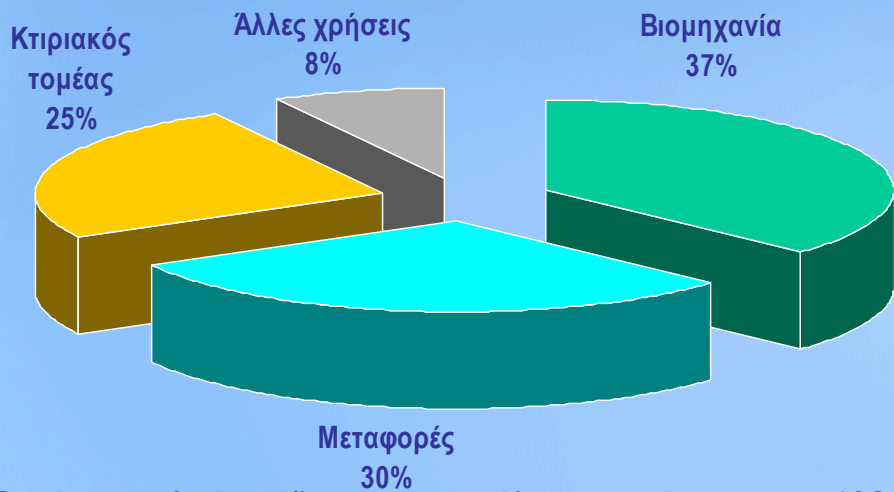
# ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ

Το **2001** καταγράφηκαν περίπου 4 εκ. κτίρια

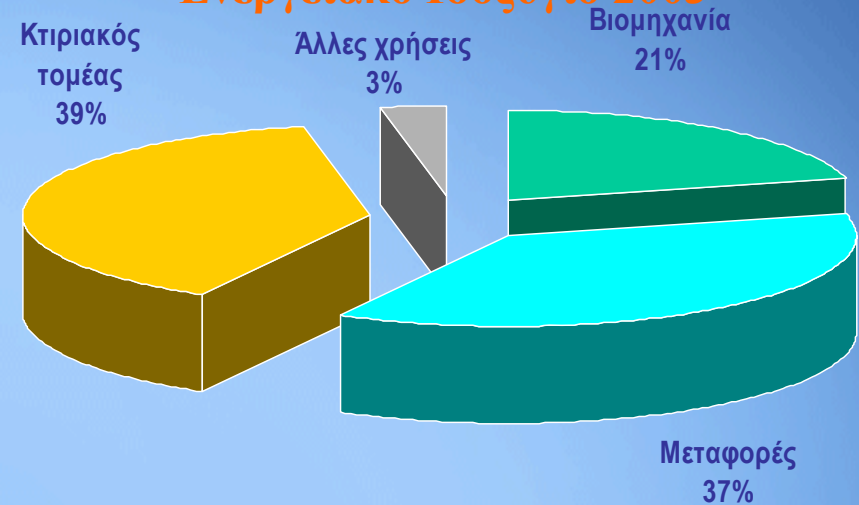


# ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ

## Ενεργειακό Ισοζύγιο 1980

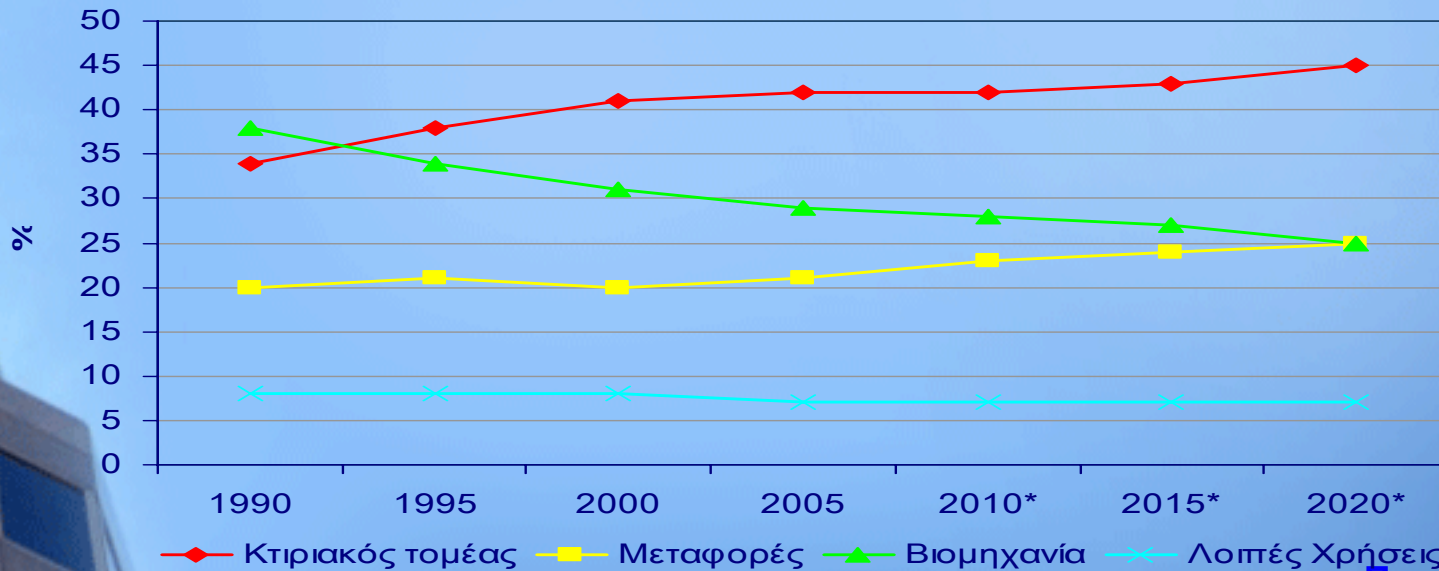


## Ενεργειακό Ισοζύγιο 2003



Ο μέσος ρυθμός αύξησης κατανάλωσης ενέργειας το 1980-2003 είναι **2,8%**. Για τον κτιριακό τομέα πάνω από **7%**

## Κατανομή ρύπων CO<sub>2</sub>



# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ



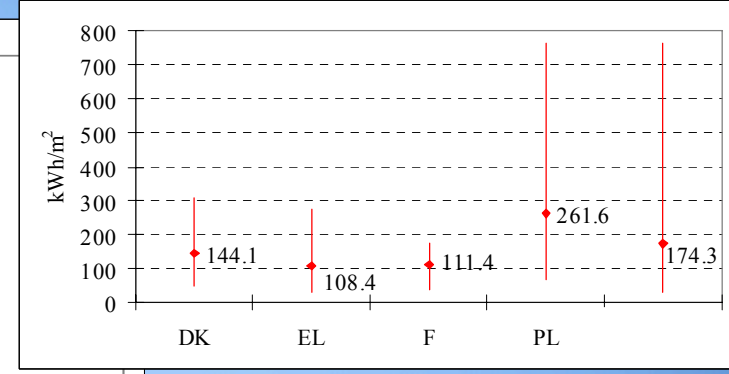
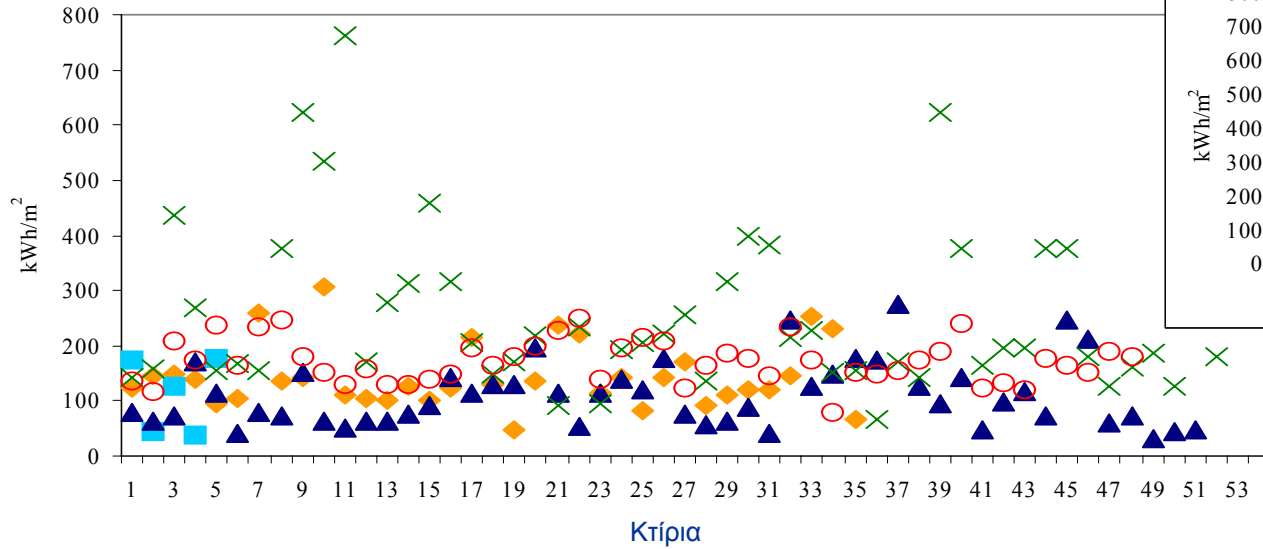
Τα κράτη-μέλη στη Β. Ευρώπη έχουν ήδη εφαρμόσει διάφορα οικονομοτεχνικά μέτρα, επιτυγχάνοντας μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων για θέρμανση.

*Για παράδειγμα:*

Κατά μέσο όρο, τα νεόκτιστα κτίρια στην Ευρώπη είναι περίπου **60%** πιο ενεργειακά αποδοτικά από εκείνα που έχουν κτιστεί πριν την πετρελαιική κρίση της δεκαετίας του '70, και καταναλώνουν **28%** λιγότερη ενέργεια από τα κτίρια που χρονολογούνται από το 1985.

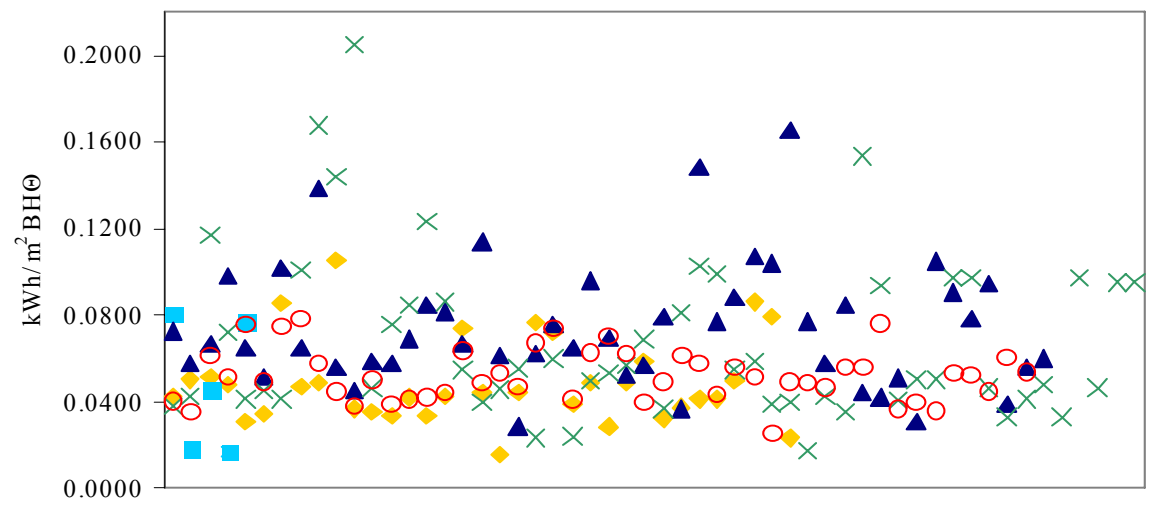
Η μεγαλύτερη βελτίωση παρατηρήθηκε μετά το 1990 ως αποτέλεσμα των αυστηρότερων μέτρων και της υιοθεσίας υψηλότερων ενεργειακών απαιτήσεων κατά τα μέσα της δεκαετίας του '90. Κτίρια που κτίστηκαν το 2002 καταναλώνουν **24%** λιγότερο από εκείνα που κτίστηκαν το 1990.

# Ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση (πολυκατοικίες)

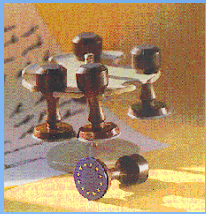


Πραγματική  
κατανάλωση

Κανονικοποιημένη  
κατανάλωση



ΔΑΝΙΑ ΓΑΛΛΙΑ ΕΛΛΑΣ ΠΟΛΩΝΙΑ ΕΛΒΕΤΙΑ



# ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Ιανουάριος 2006

## EPBD 2002/91 : Ενεργειακή απόδοση κτιρίων

- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου
- Ελάχιστες απαιτήσεις (Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης - ΔΕΑ Κτιρίου)
- Συστάσεις για οικονομικά αποδεκτές βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης
- Υφιστάμενα και νέα κτίρια πρέπει να συμμορφώνονται με τους ΔΕΑ
- Τακτική επιθεώρηση λεβήτων & εγκαταστάσεων κλιματισμού

## 2006/32 : Ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση.

- Θέσπιση νομοθετικού πλαισίου για εξοικονόμηση ενέργειας κατά την τελική χρήση
- Προώθηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας μέσω οικονομικών κινήτρων (άμεσων ή έμμεσων)
- Σύσταση φορέα ελέγχου εφαρμογής των μέτρων

Μάιος 2008

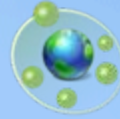


# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Αξιολόγηση της Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Κτιρίων



Κατοικίες (EPA-ED)



[www.epa-ed.org](http://www.epa-ed.org)



EBM-Consult  
(NL)



DBUR  
(DK)



NOA  
(GR)



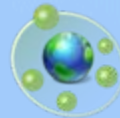
OTB  
(NL)



OOI  
(AU)



Τριτογενής Τομέας (EPA-NR)



[www.epa-nr.org](http://www.epa-nr.org)



EBM-Consult  
(NL)



Arsenal  
(AU)



CSTB  
(FR)



ENEA  
(IT)



Fraunhofer  
(DE)



TNO  
(NL)



NOA  
(GR)



OOI  
(AU)



SBI  
(DK)

Intelligent Energy Europe

Κοινή μεθοδολογία η οποία περιλαμβάνει ένα λογισμικό και όλα τα απαραίτητα εγχειρίδια για τους υπεύθυνους σχεδιασμού πολιτικής & εμπειρογνώμονες που ασχολούνται με την ενεργειακή πιστοποίηση υφιστάμενων κτιρίων

στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας

EC Directive 16 Dec 2002/91/EC  
“Energy Performance of Buildings” (EPBD)

# ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ

- Διαδικασία Υπολογισμών :

περιλαμβάνει τους αλγόριθμους και την δομή του λογισμικού

- Πρωτόκολλο Επιθεώρησης :

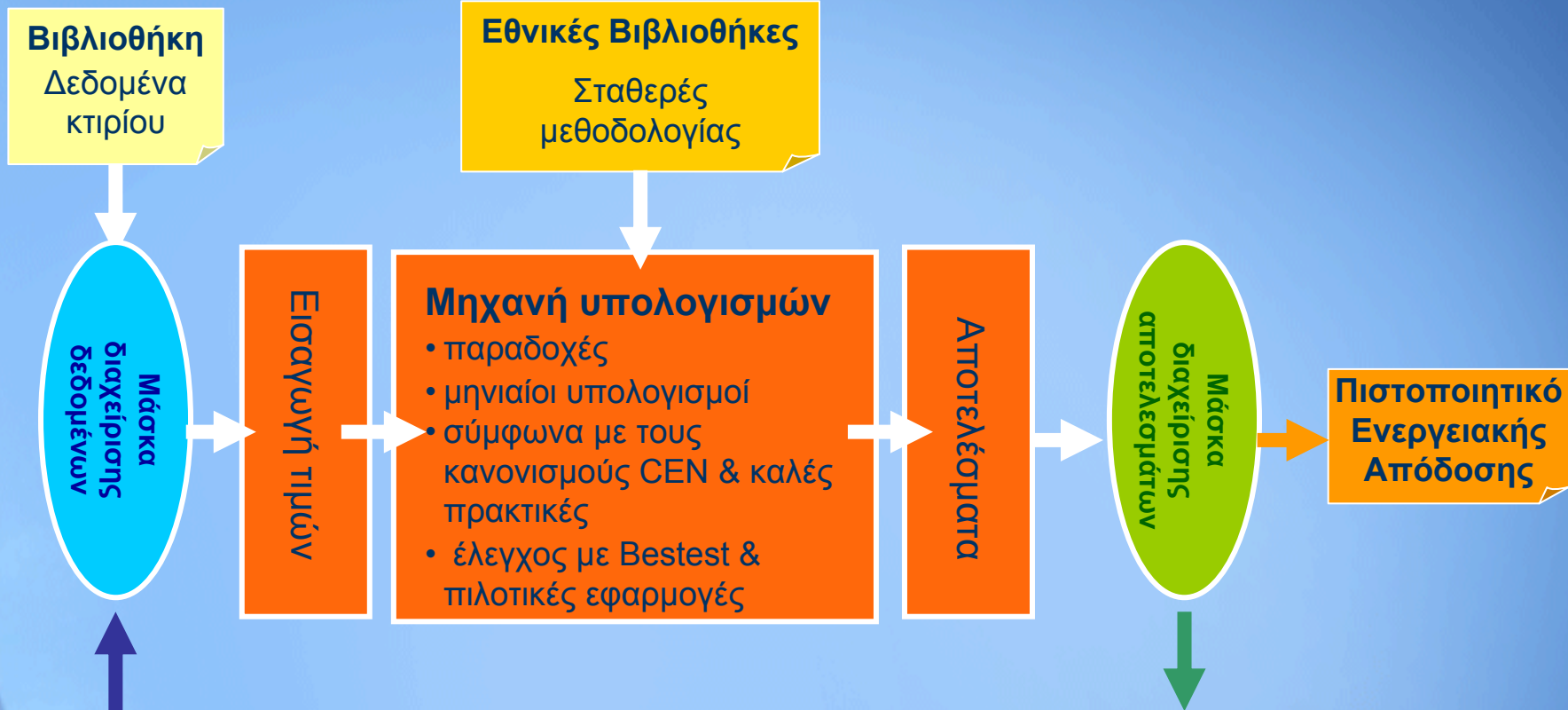
Περιλαμβάνει:

- Κατάλογο με όλα τα δεδομένα που πρέπει να συλλεχθούν κατά την επιθεώρηση του κτιρίου, με βοήθεια για την συγκέντρωση και επαλήθευσή τους
- Κατάλογο με όλα τα απαραίτητα δεδομένα για το λογισμικό
- Εθνικές παραδοχές για ελλιπή δεδομένα αλλά και εναλλακτικές λύσεις σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμο κάποιο στοιχείο

- Εισαγωγική Συνέντευξη :

Περιλαμβάνει λεπτομερείς πληροφορίες για το τι πρέπει να γίνει Πριν, Κατά την διάρκεια και Μετά από το στάδιο που προηγείται της επιθεώρησης, κατά το οποίο συλλέγονται βασικές πληροφορίες για το κτίριο και τον ιδιοκτήτη

# ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ



**Γενικά στοιχεία:** κλιματιζόμενη επιφάνεια, αερισμός, εσωτερικές πηγές θερμότητας,  
**Κτιριακό κέλυφος:** αδιαφανή & διαφανή στοιχεία, μη θερμαινόμενοι χώροι  
**Εγκαταστάσεις:** HVAC,  
**Παθητικά συστήματα:** γεωμετρία & κατασκευή ηλιακών χώρων  
**Ενεργητικά ηλιακά συστήματα:** ηλιακοί συλλέκτες, ΦΒ.

**Φορτία & Καταναλώσεις** σε μηνιαία και ετήσια βάση,  
**Εκπομπές CO<sub>2</sub>,**  
**Εξοικονόμηση** (καυσίμων, ηλεκτρικής ενέργειας, εκπομπές CO<sub>2</sub>),  
**Περίοδος αποπληρωμής.**

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Υπολογισμοί βάσει των **Ευρωπαϊκών Κανονισμών (CEN)** :

- ▶▶ Περιγραφή **υπάρχουσας κατάστασης** του κτιρίου και υπολογισμός **μηνιαίων φορτίων και ενεργειακής κατανάλωσης** (για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό και βοηθητικά Η/Μ συστήματα)
- ▶▶ Διαμόρφωση και αξιολόγηση **σεναρίων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας**
- ▶▶ Υπολογισμός θερμικής και ηλεκτρικής **εξοικονομούμενης ενέργειας & μείωσης αερίων ρύπων.**
- ▶▶ Υπολογισμός **κόστους επεμβάσεων και χρόνου αποπληρωμής.**

Σενάρια που αξιολογούνται περιλαμβάνουν επεμβάσεις σε :

- ▶▶ **Κέλυφος** (εξωτερικοί τοίχοι, οροφή, δάπεδο, ανοίγματα)
- ▶▶ **Η/Μ εγκαταστάσεις** (συστήματα θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης, κλιματιστικές μονάδες, φωτισμός, αυτοματισμοί), λαμβάνοντας υπόψη
- ▶▶ **Ηλιακούς χώρους, Ηλιακούς συλλέκτες, Φωτοβολταϊκά και Συμπαγωγή θερμικής & ηλεκτρικής ενέργειας.**

# ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ - Εισαγωγή Δεδομένων

EpaTool

File Edit View Help

Ctrl-Click in a field marked with \* to open Library

**Hellenic\_01\_Multi**

- Hellenic1
  - Thermal Envelope
    - Constructions
      - Form 1
    - Glazings
      - Form 1
    - Unheated Spaces
    - Sun Spaces
      - New Sunspace
    - Energy Contribution
    - Installations
    - Energy Consumption
      - Heating, Cooling and DHW
  - Hellenic1\_Heating
  - Scenario4\_Heating
  - Scenario4\_Hellenic1
  - Summary

	*Thermal Envelope	Orie	Tilt	Area (m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)	*b (-)	*Alp	*Fsl	Ht (W/K)
	Opaque Constructions			1640					1577.22
+1	Brick wall, non insulate	45	90	141	0.414	1	0.5	1	58.374
2	Brick wall, non insulate	135	90	82.1	0.414	1	0.5	1	33.9894
3	Brick wall, non insulate	225	90	85.74	0.414	1	0.6	1	35.4964
4	Brick wall, non insulate	315	90	154.6	0.414	1	0.5	1	64.0044
5	Flat roof-3	0	0	360	0.545	1	0.5	0	196.2
6	Floor -9	0	0	288	0.272	1	0.5	0	78.336
7	Floor -9	0	0	62	0.272	0.7	0.5	0	11.8048
8	Brick wall, for slidin								
9	Brick wall, for slidin								
10	Brick wall, for slidin								
11	Brick wall, for slidin								
12	Concrete wall - no								
13	Concrete wall - no								
14	Concrete wall - no								
15	Concrete wall - no								
16									
17									
18									
19									

Ready

Enr HE-ED-03\_Scenarios.xml - EpaNr

File Edit View Help

**Enr HE-ED-03**

- Base Case
  - Old & New Building
    - Envelope
      - Opaque Construction
      - Transparent construction
      - Ground construction
      - Internal Separation
    - Systems
      - New Heating System
  - Energy Demand and Consumption
  - Gym
  - Unused Systems
  - Energy Demand and Use, Fuel Use
  - Scenario 1
  - Scenario 2
  - Scenario 3
  - Scenario 4
  - Scenario 5
  - Scenario 6
  - Scenario 7
  - Proposal
  - Total Energy Demand and Cost

Heating System

New Heating System

Solar Collector  Apply

1 Factor on fuel consumption, -

	Heating Aux	p_pur	f_con	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
+0	Heating Aux	0.18	1	0.15	0.15	0.15	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.15	

	Generation	Effici	COP	Fuel	Inve:	Jan	Feb	Mar	Apr	Ma:	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
+0	boiler	0.85	1	Fuel	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
1																	
2																	
3																	

	Distribution	Efficiency, -	Invest
+0	not insulated pipes	0.7	0

	Emission	Efficiency, -	Invest
+0	radiators	0.9	0
1			
2			

Press F1 for Help

NUM

# ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ - Αποτελέσματα

Single\_BASE\_HEATING.xml - EpaTool

File Edit View Help

Single\_BASE\_HEATING

Hellenic\_01

- Thermal Envelope
  - Constructions
    - Form 1
  - Glazings
    - Form 1
  - Unheated Spaces
  - Sun Spaces
    - New Sunspace
  - Energy Contribution
  - Installations
  - Energy Consumption
    - Heating, Cooling and DHW
- Hellenic\_02
  - Thermal Envelope
    - Constructions
      - Form 1
    - Glazings
      - Form 1
    - Unheated Spaces
    - Sun Spaces
      - New Sunspace
    - Energy Contribution

Energy, Cost etc.

	Savings	Unit	Actual	Hellenic_01	Hellenic_02
-	-		Consumption	Consumption	Savings
+1	Fuel oil	m3	6.3	6.6	1.9
2	Electricity	kWh	6845.0		
3	CO2 Emission	kg/year		18180	5224
4	Energy Indicator	GJ/m²		0.632	0.451
5	Frac. renewable energy (no pas	-		0.000	0.067
6	Frac. renewable energy (passiv	-		0.195	0.235
7	Risc of overheating	-		High	High

	Cost	Unit	/unit	Hellenic_01	Hellenic_02
	Total			1991	572
+1	Fuel oil	m3	301.00	1991	572
2	Electricity	kWh	0.10		
3	Investment Cost				1938
4	Pay Back Time, simple	Years			3.39
5	Pay Back Time, net present val	Years			0.00

EpaNr

File Edit View Help

Err LDK

- Base Case
- Scenario 1
- Scenario 2
- Scenario 3
- Scenario 4
- Scenario 5
- Total Energy Demand and Cost

	Energy Demand	Base Case	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
-1	Energy Demand						
	GJ						
1	Cooling	135.81	66.86	148.93	135.81	134.97	135.81
2	Cooling	69.20	65.33	49.72	69.20	70.16	69.20
3	Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Hot Water	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08
5							
6	Energy Consumption						
7	Heating	83.44	58.86	88.11	62.45	83.14	83.44
8	- Cont. Solar Collector:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+9	Cooling	21.95	20.73	15.78	21.95	22.25	21.95
10	Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Hot Water	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	0.00
12	- Cont. Solar Collector:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.17
13	Lighting	126.06	126.06	126.06	126.06	143.01	126.06
14	Aux. electricity	27.84	27.84	27.84	27.84	27.84	27.84
15	- Cont. Pv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	Total	264.78	238.98	263.28	243.79	281.74	259.29
17							
18	Financial Calculation						
19	Energy cost, Euro	7355.65	6638.87	7313.92	6772.52	7826.72	7203.15
20	Investment cost, Eurc	0.00	120768.00	5853.12	21500.00	0.00	1050.00
21	Pay back time, years	0.00	168.49	140.27	36.87	0.00	6.89
22							

Press F1 for Help

NUM

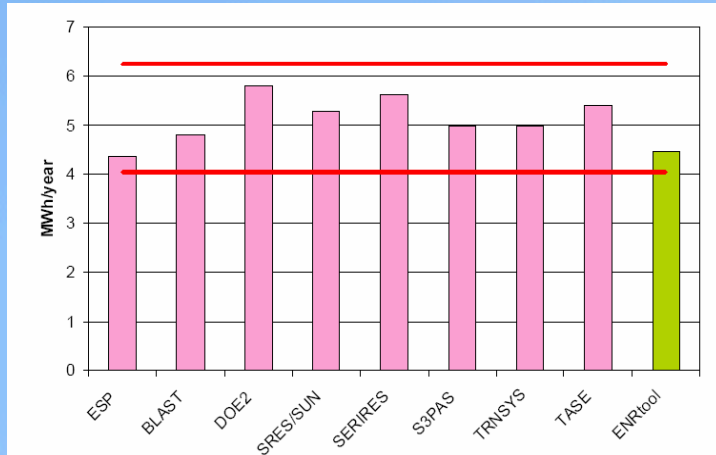
1. Θέρμανση, Ψύξη & Ζεστό νερό χρήσης: απαιτούμενη ενέργεια

2. Κατανάλωση ενέργειας: μηνιαία κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση & ψύξη

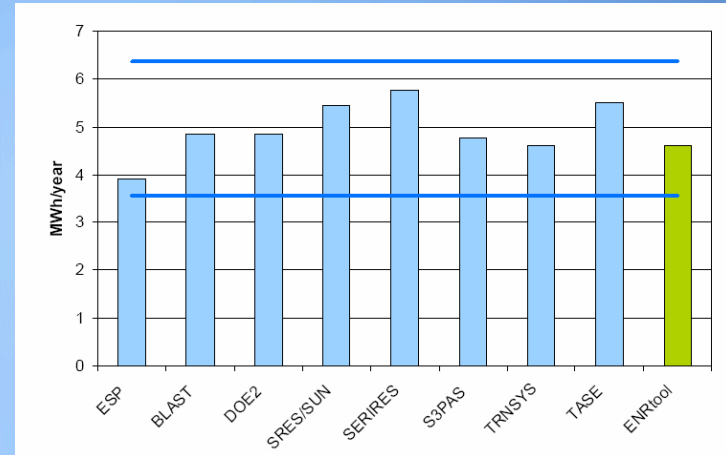
3. Αξιολόγηση επεμβάσεων / σεναρίων: εξοικονόμηση (καυσίμων, ηλεκτρικής ενέργειας, εκπομπές CO<sub>2</sub>) και κόστος επένδυσης, περίοδος αποπληρωμής).

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ & ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

## BESTEST



Θερμικά φορτία



Ψυκτικά φορτία

## ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



Τέσσερις (4) χώρες (Αυστρία, Δανία, Ελλάδα και Ολλανδία)

Έξι (6) κτίρια κατοικιών (μονοκατοικίες & πολυκατοικίες)



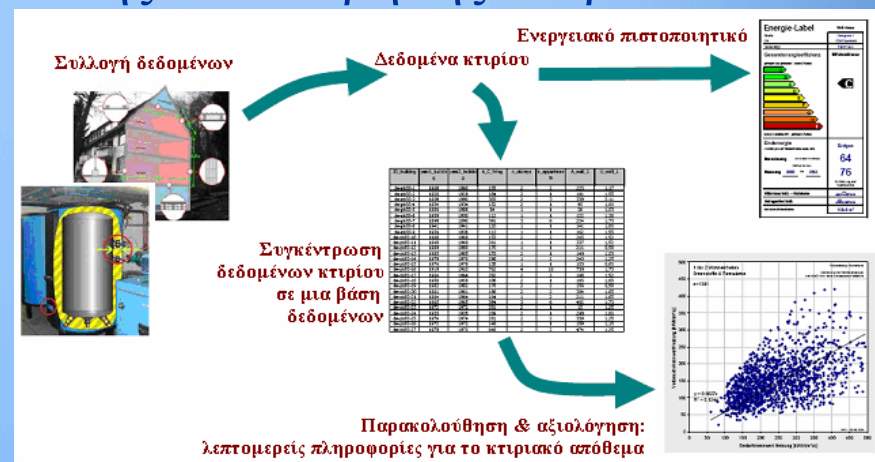
Επτά (7) χώρες (Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελλάδα, Ιταλία και Ολλανδία)

Είκοσι τέσσερα (24) κτίρια (γραφεία, σχολεία & νοσοκομεία)

# ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΟΡΥΞΗΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΤΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗ

Βασικοί στόχοι :

- Δημιουργία μεθοδολογίας συγκέντρωσης, ανάλυσης & εκμετάλλευσης ενεργειακών πιστοποιητικών κτιρίων.
- Υλοποίηση 12 Πιλοτικών Προγραμμάτων για την συλλογή δεδομένων και παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων δεδομένων σε μια κοινή Ευρωπαϊκή Βάση Δεδομένων Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων.
- Ανάλυση και σύγκριση των δεδομένων

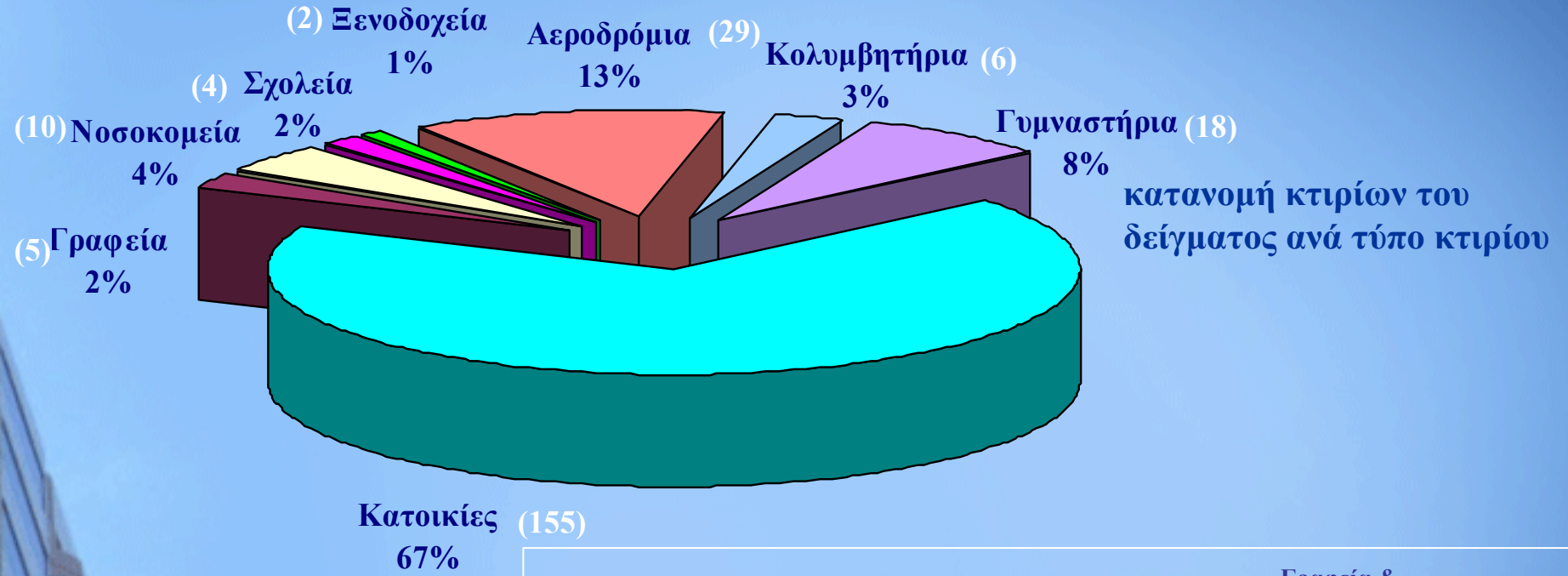


<http://env.meteo.noa.gr/datamine/>

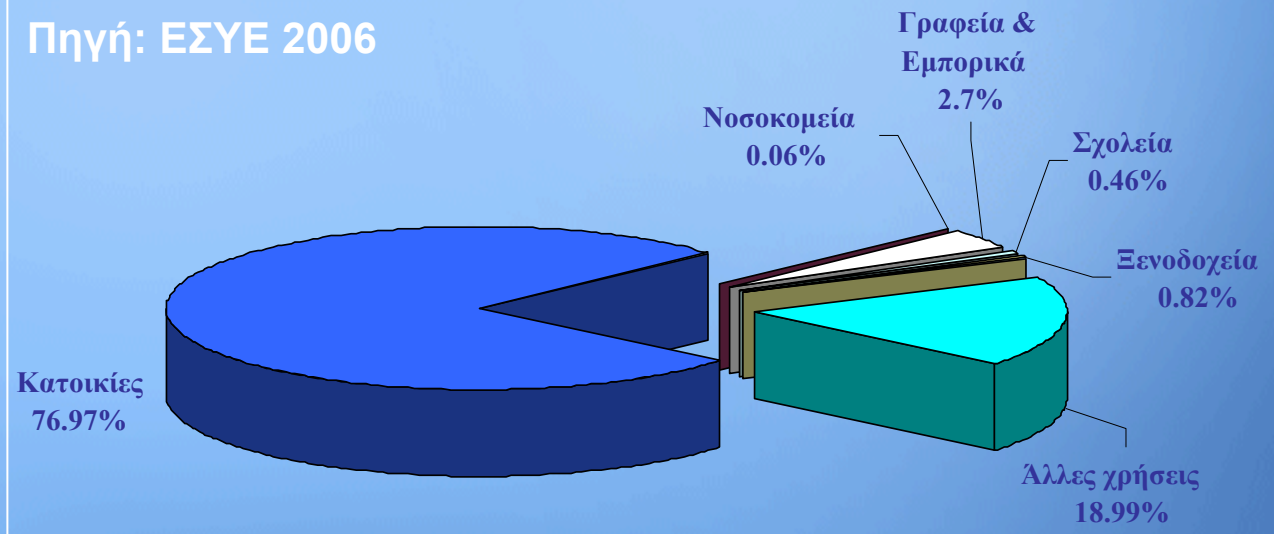
Η κοινή Βάση Δεδομένων περιλαμβάνει 255 παραμέτρους:

- Δεδομένα από τα ενεργειακά πιστοποιητικά (ημερομηνία έκδοσης πιστοποιητικού, ενεργειακή κατάταξη κτιρίου)
- Γενικές πληροφορίες κτιρίου (θέση, χρήση, κλιματιζόμενη επιφάνεια)
- Δεδομένα κελύφους (U-values, επιφάνειες, δομικά χαρακτηριστικά)
- Δεδομένα Η/Μ εξοπλισμού (συστήματα παραγωγής και διανομής θερμότητας, συστήματα κλιματισμού)
- Αποτελέσματα υπολογισμών ενεργειακών απαιτήσεων (φορτία θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης)
- Παραμέτρους πραγματικής λειτουργίας κτιρίου
- Κατανάλωση και παραγωγή ενέργειας
- Πρωτογενή ενέργεια, Εκπομπές CO<sub>2</sub>, Επιτρεπόμενα όρια

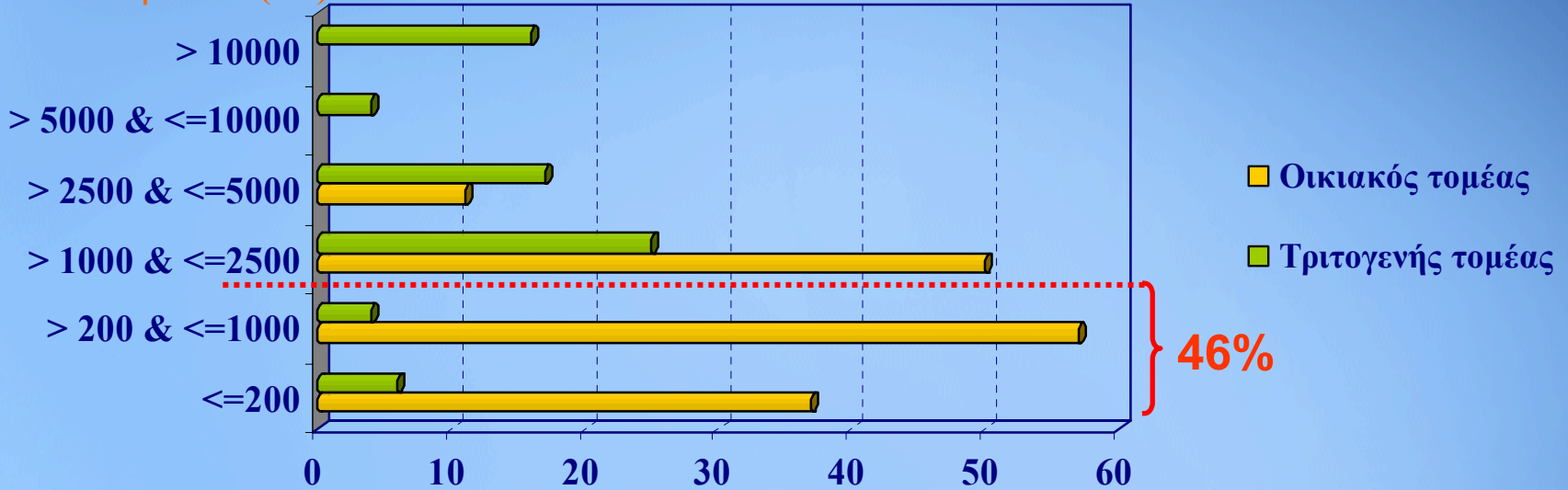
## Εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων από 250 ενεργειακές επιθεωρήσεις



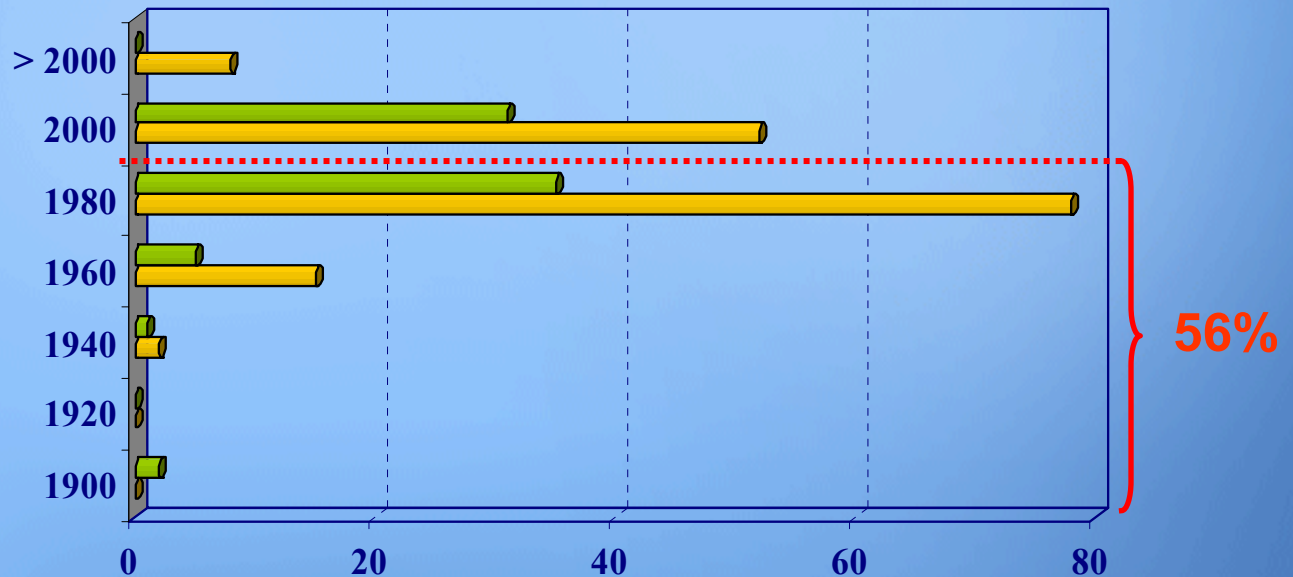
Πηγή: ΕΣΥΕ 2006

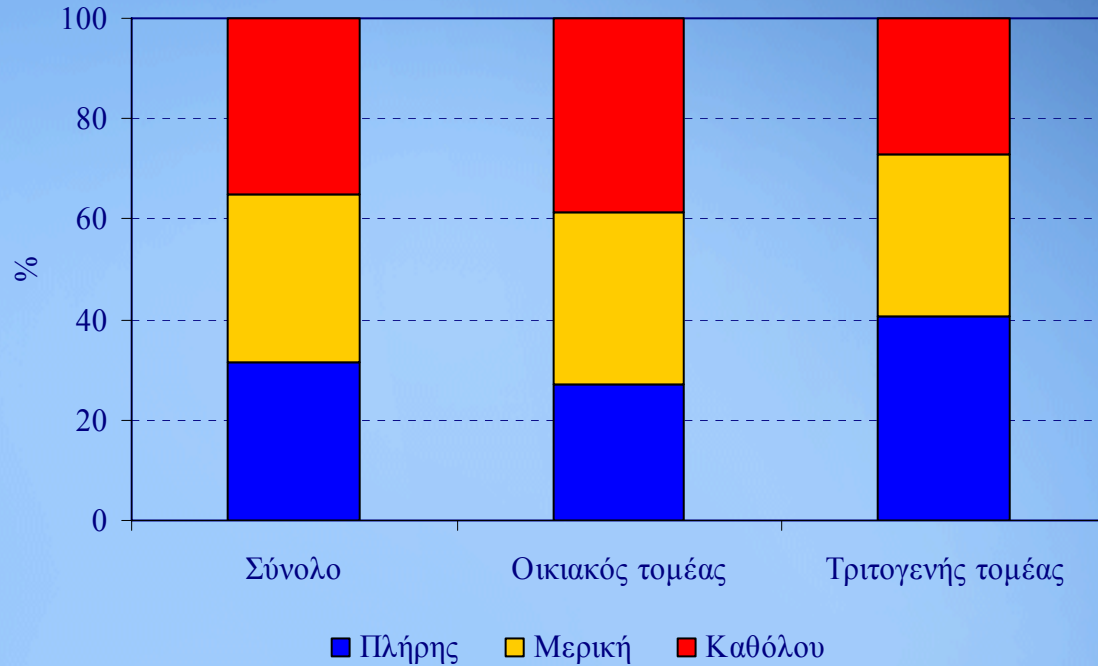


## Επιφάνεια (m<sup>2</sup>)

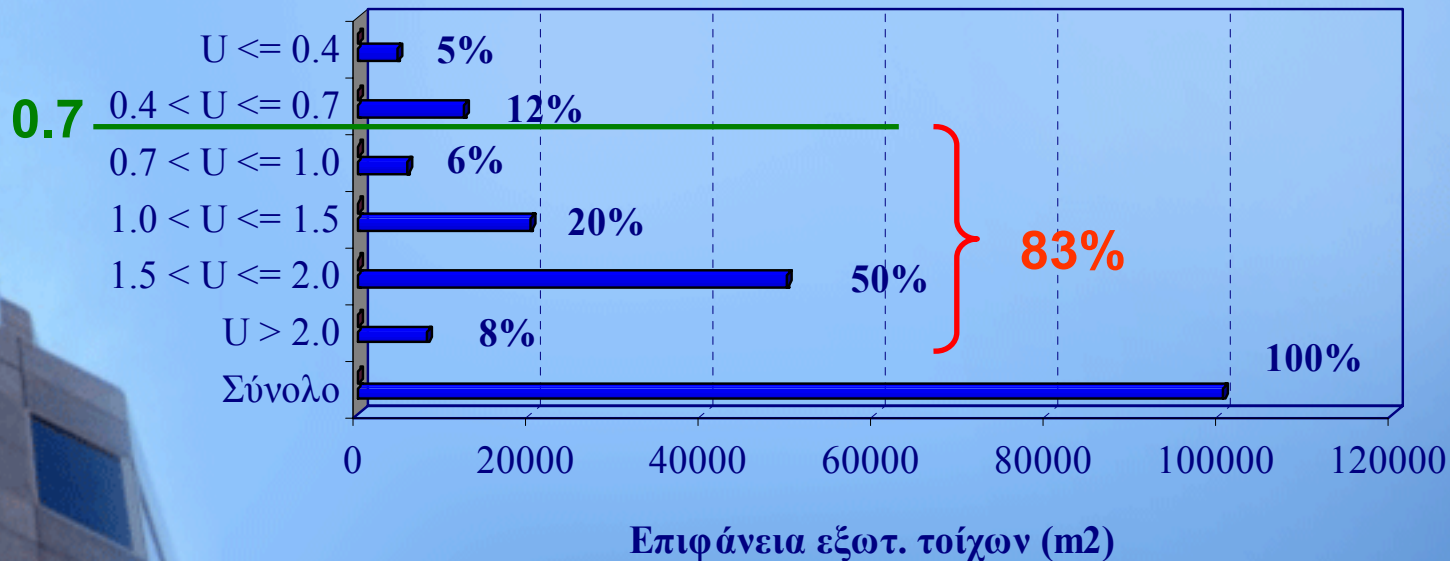


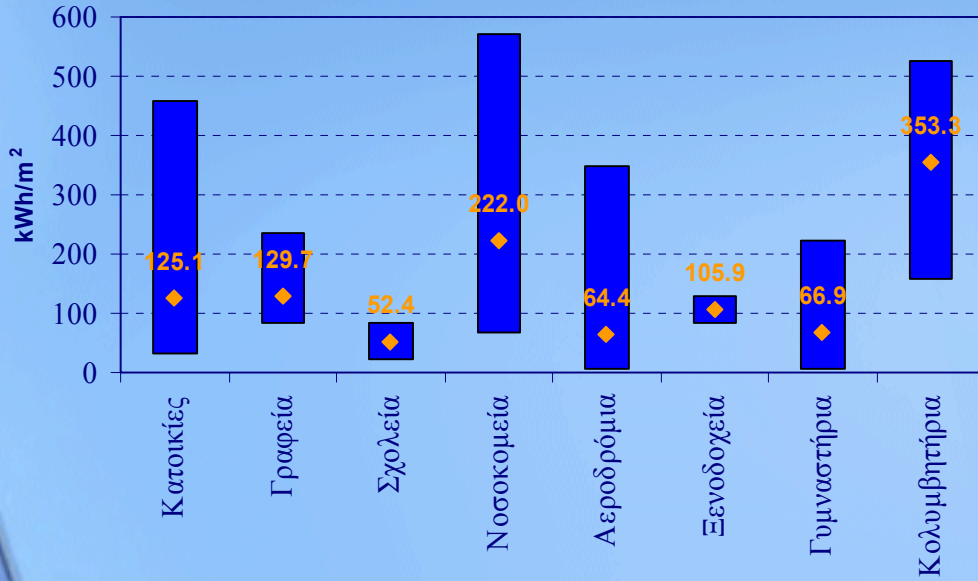
## Έτος κατασκευής



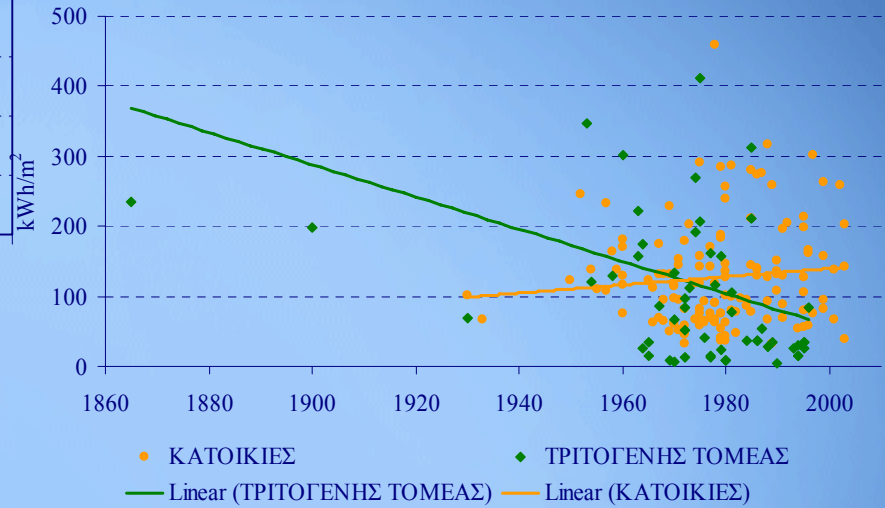


## Μέσο U – value εξωτερικών τοίχων

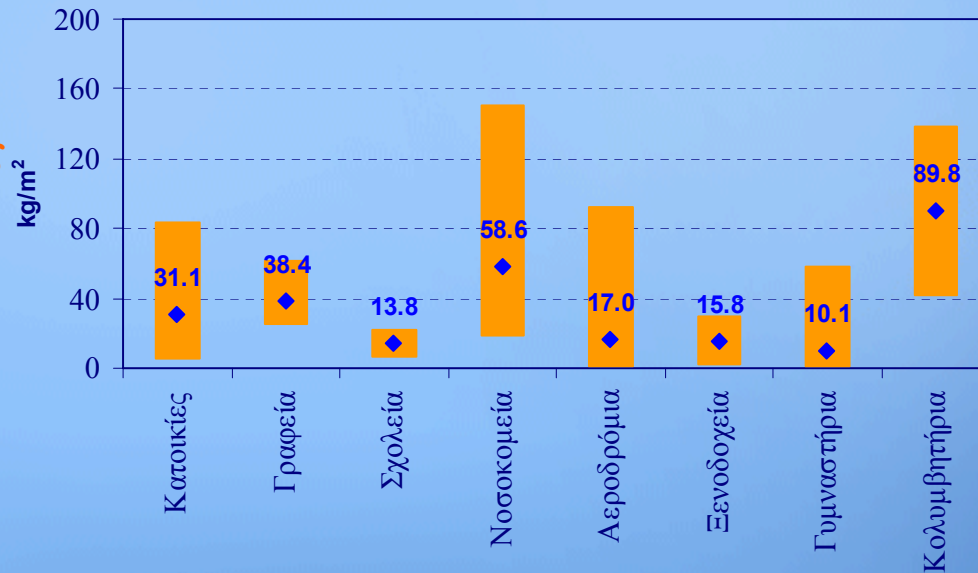




Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση



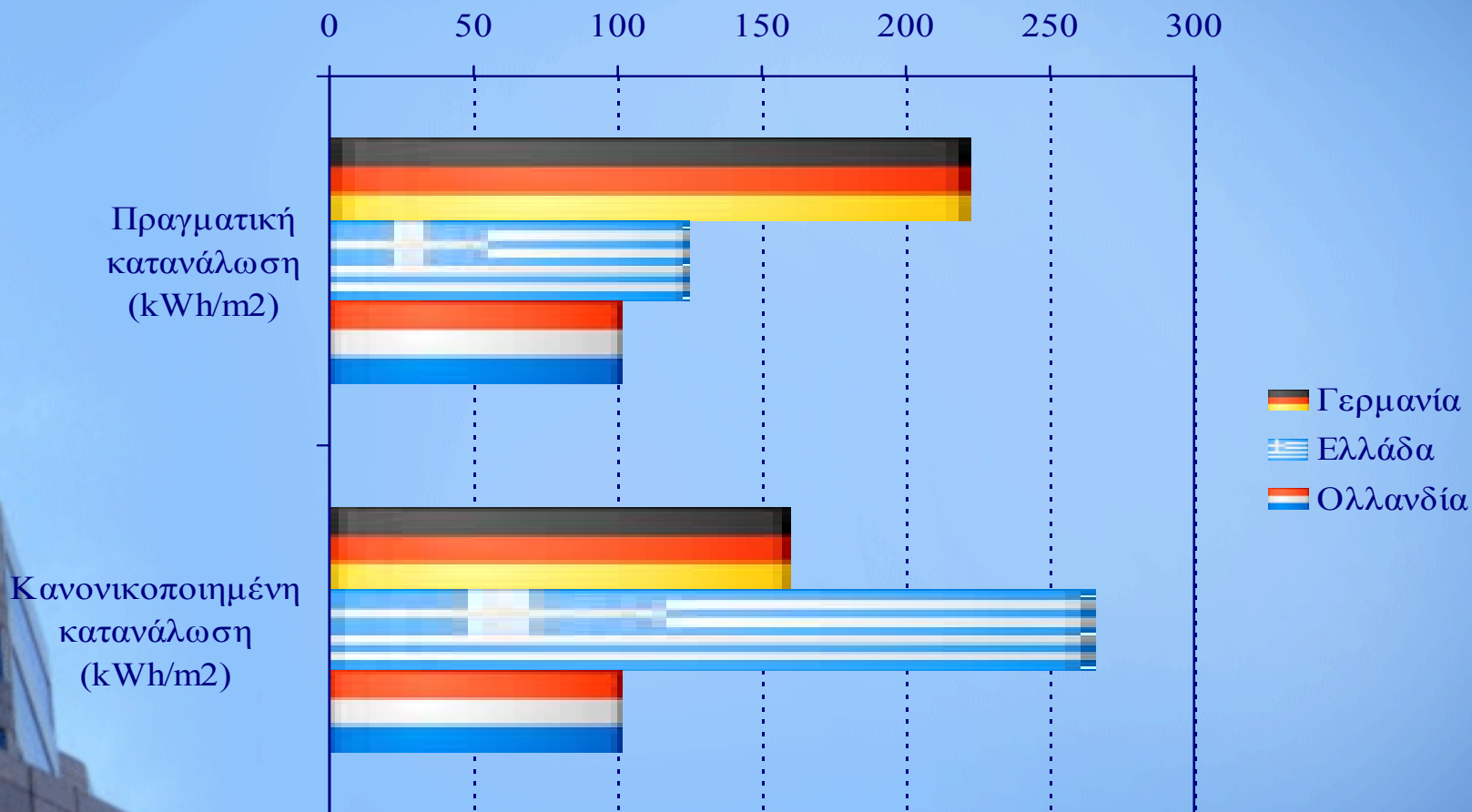
Εκπομπές CO<sub>2</sub> λόγω κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση



# ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ



## Οικιακός Τομέας



*Ευχαριστώ θερμά για την προσοχή σας...*

**ΠΟΠΗ ΔΡΟΥΤΣΑ, M.Sc.**

**Φυσικός Περιβάλλοντος, Ειδικός Τεχνικός Επιστήμονας**  
**[pdroutsa@meteo.noa.gr](mailto:pdroutsa@meteo.noa.gr)**



**Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΟΕΕ)**  
**Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ)**  
**ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΑΑ)**  
**[www.meteo.noa.gr](http://www.meteo.noa.gr) [www.energycon.org](http://www.energycon.org)**



**Ερωτήσεις .....**

