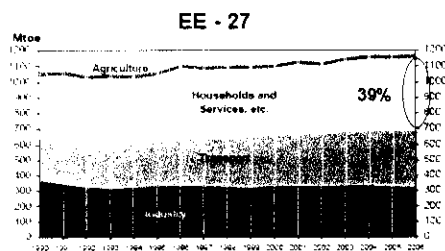


# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Από τον κ. Α. Ανδρουτσόπουλο, Μηχανολόγο Μηχανικό M.Sc, Εργαστήριο Ενεργειακών Μετρήσεων – Τμήμα Κτιρίων, Δ/νση Ενεργειακής Αποδοτικότητας ΚΑΠΕ

## Εισαγωγή

Η Ενεργειακή Αποδοτικότητα στα Κτίρια έχει σαν σκοπό να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ώστε να επιτευχθεί μείωση της ζήτησης σε ενέργεια και τελικά Μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος.



[Πηγή Eurostat, Dec 2008]

- Ο οικιακός και τριτογενής τομέας, αποτελούν τον μεγαλύτερο καταναλωτή τελικής ενέργειας χρήσης με ποσοστό 39 % στην ΕΕ. Η κατανάλωση αυτή ενέργειας ακολουθεί αυξητική τάση, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση καθώς και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια αποτελεί επιτακτικό στόχο τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και κάθε κράτους-μέλους της και δίνεται σαφής προτεραιότητα για την επίτευξή της.
- Μέτρο συμβολής στη μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων αποτελεί η καταγραφή, ο έλεγχος και η βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.

Οι κύριοι παράγοντες επίδρασης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων μπορούν να χωρισθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- Κέλυφος του κτιρίου (τοιχοποιίες, συστήματα υαλοστασίων [παράθυρα, μπαλκονόπορτες], οροφές, στέγες, θύρες)
- Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (κεντρικό σύστημα θέρμανσης λέβητα-καυστήρα, σωληνώσεις, δεξαμενές απο-

θήκευσης, θερμαντικά σώματα, αντλίες θερμότητας, κεντρικές και μεμονωμένες κλιματιστικές μονάδες)

Ηλεκτρικές συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια (ηλεκτρικές κουζίνες, ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια, στεγνωτήρια, τηλεοράσεις, hi-fi, DVD, H/Y, εκτυπωτές, κ.ά.)

- Φωτισμός (λαμπτήρες φωτισμού, εξαρτήματα σύνδεσής τους, συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού)

## Ενεργειακή Αποδοτικότητα στα Κτίρια Τεχνικές Επίτευξης

### Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει ως στόχο την εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών (θερμική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιο, αέρα - άνεμο, νερό, έδαφος), λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής.

Συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό των κτιρίων και περιλαμβάνει τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων, ώστε να προκύπτουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

### Κύριες τεχνικές βιοκλιματικού σχεδιασμού

- Θερμική προστασία του κελύφους
  - Παθητικά ηλιακά συστήματα
  - Τεχνικές και συστήματα φυσικού δρο-

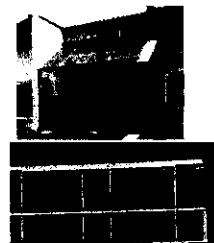


σισμού

- Τεχνικές και συστήματα φυσικού φωτισμού

### Συγκεκριμένες τεχνικές

- Σωστή θερμομόνωση
- Αποφυγή θερμογεφυρών
- Ηλιοπροστασία/σκιασμός
- Φυτεμένα δώματα
- Ανεμοπροστασία
- Νότια ανοίγματα



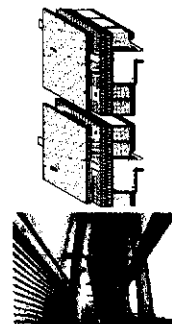
- Ηλιακοί τοίχοι μάζας (Trombe και θερμοσιφωνικά πάνελα
- Ηλιακοί χώροι (θερμοκήπια)
- Διαμπερής αερισμός
- Κατακόρυφος αερισμός
- Ηλιακές καμινάδες
- Δροσισμός από το έδαφος με υπεδάφιους σωλήνες

### Ενεργειακή Αποδοτικότητα στα Κτίρια

#### Δομικά προϊόντα – Εξελίξεις

#### Προϊόντα

- Επιχρίσματα βελτιωμένης ενεργειακής συμπεριφοράς
- Βαφές βελτιωμένης ενεργειακής συμπεριφοράς
- Ελαφρό σκυρόδεμα με πρόσμιξη θερμομονωτικού υλικού
- Συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης
- Οπτόπλινθοι βελτιωμένης ενεργειακής συμπεριφοράς
- Θερμομονωτικά-αεροστεγανά συστήματα παραθύρων
- Διπλοί και υαλοπίνακες βελτιωμένων ενεργειακών χαρακτηριστικών



(\*) Το άρθρο βασίζεται στα slides που χρησιμοποίησε ο κ. Ανδρουτσόπουλος σε ομιλία του στα πλαίσια του "1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Τεχνολογίας Εξελίξεων & Στρατηγικών σε Ενέργεια, Περιβάλλον, Δόμηση", το οποίο πραγματοποιήθηκε παράλληλα με την έκθεση "EnergyTech" (Halexpro) στις 20 και 21 Μαρτίου στη Θεσσαλονίκη.

Ο Ομιλητής, ειδικά για τους αναγνώστες μας, έχει εμπλουτίσει τα κείμενα των slides για να καλυφθεί η πληρότητα της ενημέρωσης σε ψήγματα των όσων είπε προφορικά κατά την παρουσίαση.



## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

- Αεριζόμενα δομικά στοιχεία
- Φράγματα ακτινοβολίας (radiant barriers)
- Προσόψεις διπλού κελύφους (double-skin facades)

Για τη βελτίωση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα κτίρια, με επίκεντρο τα Δομικά Προϊόντα έχει τεθεί σε ισχύ η **Οδηγία 89/106/ΕΟΚ** (Π.Δ. 334/94) ειδικά για τα προϊόντα δομικών κατασκευών.

Βάσει της Οδηγίας, μία από τις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα δομικά προϊόντα είναι η **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."

Καθίσταται λοιπόν υποχρεωτική η δήλωση ενεργειακών χαρακτηριστικών του προϊόντος τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήριο ενεργειακής απόδοσης.

### Σήμανση CE

Η σήμανση CE είναι ένα αποτελεσματικό σχήμα σήμανσης και μεγάλης σημασίας για

τα δομικά προϊόντα, αφού με τη χρήση του επιτυγχάνεται:

- ελεύθερη διακίνηση σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- δίκαιος συναγωνισμός
- καλύτερη ενημέρωση των καταναλωτών

Για τη βελτίωση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα κτίρια υπάρχουν συγκεκριμένες **τεχνικές ανάπτυξης** με επεμβάσεις στις Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις, τις Ηλεκτρικές Συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια και τον Φωτισμό. Ειδικότερα:

### Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

- Σωστή και όχι υπερ-διαστασιολόγηση μονάδων για θέρμανση / κλιματισμό
- Τακτική και αδιάλειπτη συντήρηση συστήματος καυστήρα-λέβητα και εγκαταστάσεων κλιματισμού
- Έλεγχος (και εάν χρειάζεται αναβάθμιση) θερμομόνωσης δικτύου σωληνώσεων
- Έλεγχος - επισκευή σημείων διαρροής νερού, καυσαερίων και ψυκτικού ρευστού
- Αντικατάσταση παλαιών καυστήρων με νέους πολυβάθμιους, διπλού καυσίμου
- Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με



νέους υψηλής απόδοσης

- Χρήση αντλιών θερμότητας, συστημάτων ΣΗΘ
- Εγκατάσταση κλιματιστικών μονάδων υψηλής ενεργειακής απόδοσης
- Χρήση θερμοστατικών βαλβίδων σωμάτων και καλής ακρίβειας θερμοστατών χώρου
- Αντικατάσταση καυσίμου: από πετρέλαιο θέρμανσης σε φυσικό αέριο

### Ηλεκτρικές συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια

Με την Οδηγία 92/75/ΕΟΚ καθιερώθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και σε Εθνικό επίπεδο (Π.Δ. 180/1994) η ενεργειακή σήμανση στις οικιακές συσκευές.

Κατηγορίες οικιακών συσκευών

- Ψυγεία, καταψύκτες και συνδυασμοί τους
- Πλυντήρια ρούχων
- Στεγνωτήρια ρούχων
- Συνδυασμένα πλυντήρια-στεγνωτήρια ρούχων



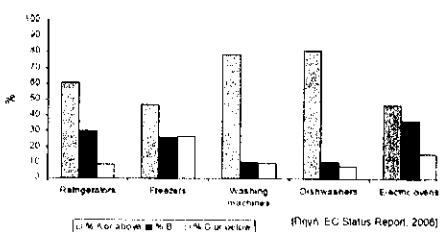
## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

- Πλυντήρια πιάτων
- Ηλεκτρικοί λαμπτήρες
- Ηλεκτρικοί φούρνοι
- Κλιματιστικές συσκευές

### Στόχος της ενεργειακής σήμανσης:

Η δυνατότητα στους καταναλωτές να λαμβάνουν υπόψη και την παράμετρο ενέργειας στην τελική επιλογή της ηλεκτρικής συσκευής.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το ποσοστό πωλήσεων οικιακών συσκευών - EE-15 (έτη 2004-2005) ανάλογα με την ενεργειακή τους κλάση. Φαίνεται καθαρά η αύξηση των πωλήσεων συσκευών ενεργειακής κατηγορίας Α ή και καλύτερης (A+).



Αξίζει να σημειωθεί ότι πέντε χρόνια μετά την έκδοση της Οδηγίας για την ενεργειακή σήμανση ψυγείων και καταψυκτών, η κατανάλωση ενέργειας των συσκευών αυτών μειώθηκε κατά 40% ενώ οι πωλήσεις ενεργοβόρων ψυγείων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ελαχιστοποιήθηκαν.

Συνολική αποτελεσματικότητα της ενεργειακής σήμανσης στην επιλογή μιας οικιακής συσκευής

Country	Compliance	Importance of energy efficiency	Influence of label on purchase	Από τον πίνακα φαίνεται ότι η Ελλάδα υστερεί ακόμα αρκετά στην επιλογή ηλεκτρικών συσκευών με καθαρά ενεργειακά κριτήρια
Denmark	***	***	56	
Netherlands	***	***	45	
Austria	**	***	36	
Sweden	***	***	35	
Finland	**	**	41	
Hungary	-	**	36	
UK	***	-	24	
France	**	-	32	
Ireland	**	-	16	
Spain	-	-	19	
Greece	-	-	4	

Note: \*\*\*=70% \*\*=50-70% \*30-50%

[Πηγή: Shellcorp Winward Boardman Cool Labels 1998]

Η σήμανση "Energy Star" είναι σήμα ποιότητας που φέρουν οι ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες πληρούν ορισμένες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης (συσκευές χαμηλής κατανάλωσης). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθιερώσει τη σήμανση αυτή για **συσκευές εξοπλισμού γραφείων** στα πλαίσια συμφωνίας με την κυβέρνηση των ΗΠΑ (Κανονισμός 2422/2001 ΕΚ).

Σημειώνεται ότι αποτελεί εθελοντικό σχήμα σήμανσης εξοπλισμού.



### Στόχος

Η παρότρυνση των καταναλωτών να αγοράζουν συσκευές με το σήμα, προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα και ενέργεια,

προστατεύοντας συγχρόνως το περιβάλλον.

### Απλή τεχνική μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης

Κλείσιμο των συσκευών αυτών μετά τη χρήση τους από το διακόπτη και όχι ρύθμιση σε κατάσταση αναμονής

### Φωτισμός

#### Συστήματα Φυσικού Φωτισμού

- Ανοίγματα στην τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί

#### Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού

- Ειδικοί υαλοπίνακες
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία
- Διαφανή μονωτικά υλικά
- Ανακλαστήρες
- Ανακλαστικές περσίδες

Η εφαρμογή τεχνικών φυσικού φωτισμού μπορεί μειώνει την ηλεκτρική κατανάλωση για φωτισμό κατά τουλάχιστον 30% εφόσον εφαρμόζεται συνδυασμός φυσικού / τεχνητού φωτισμού. Στην Ελλάδα συχνά η εξοικονόμηση ενέργειας ξεπερνά και το 60%.

### Τεχνητός Φωτισμός

- Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού ή άλλους υψηλής φωτεινής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- Σβήσιμο των λαμπτήρων όταν δεν συντρέχει λόγος
- Χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών διατάξεων έναυσης (ballasts) αντί των συμβατικών ηλεκτρομαγνητικών
- Εφαρμογή προγράμματος συντήρησης της εγκατάστασης φωτισμού
- Χρησιμοποίηση λαμπτήρων T5 αντί των συνήθως χρησιμοποιούμενων T8
- Εγκατάσταση αυτοματισμών τοπικού ελέγχου όπως αισθητήρες κίνησης, αισθητήρες φωτισμού, ρυθμιστές φωτισμού, χρονοδιακόπτες, κ.λπ.
- Επιλογή λαμπτήρων με τον κατάλληλο συνδυασμό χρωματικής και φωτεινής απόδοσης. Επιλογή φωτιστικών σωμάτων που παρέχουν το βέλτιστο συνδυασμό αισθητικής προσαρμογής στο χώρο, πλήρη εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών τους και υψηλής ενεργειακής απόδοσης

### Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στην ΕΕ

Εκτίμηση δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας το 2020 στην ΕΕ ανά τομέα τελικής

χρήσης. Το δυναμικό αυτό είναι μεγάλο και μπορεί να επιτευχθεί με οικονομικά αποδοτικά μέτρα.

Τομέας	Κατανάλωση ενέργειας (Μtoe) 2006	Κατανάλωση ενέργειας (Μtoe) 2020 (Χωρίς να αλλάξει τίποτα)	Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας (Μtoe) 2020	Πλήρες δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας (Μtoe) 2020 (%)
Οικιακός (Νοικοκυριά)	280	338	91	27%
Τριτογενής (Εμπορική κίνηση)	157	211	65	30%
Μεταφορές	332	406	106	26%
Κοινωφελής βιομηχανία	297	382	95	25%

### Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας από συγκεκριμένα μέτρα

#### Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, ο φυσικός φωτισμός και ο φυσικός δροσισμός μπορούν να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση κατά 60%.

#### Φωτισμός

Ο φωτισμός καταναλώνει το 14% της συνολικής ενέργειας του κτιριακού τομέα. Με τη χρήση πιο αποδοτικών εξαρτημάτων και συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση από 30 έως και 60%.

#### Κλιματισμός

Αναμένεται διπλασιασμός της χρήσης της ενέργειας για κλιματισμό ως το 2020. Ενα ποσοστό εξοικονόμησης της τάξεως του 25% μπορεί να επιτευχθεί από συστήματα κλιματισμού που εξασφαλίζουν απαιτήσεις ελάχιστης απόδοσης.

#### Λέβητες

Στην ΕΕ 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες είναι παλαιότεροι από 20 ετών. Η αντικατάστασή τους μπορεί να εξοικονομήσει 5% της ενέργειας για θέρμανση.

#### Συμπεράσματα

Η ενεργειακή αποδοτικότητα στον τομέα των κτιρίων αποσκοπεί στη:

- Μείωση της τελικής καταναλισκόμενης από αυτά ενέργειας της ζήτησής τους σε ενέργεια
- Ανάπτυξη προϊόντων με βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση
- Μείωση της εξάρτησης της ΕΕ από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα (ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού)
- Προστασία του περιβάλλοντος (φαινόμενο του θερμοκηπίου)