



Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ημερίδα «Σύγχρονα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια στην αυτοδιοίκηση», Θεσσαλονίκη, 18.02.15

Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων δημόσιων και δημοτικών κτιρίων: Προκλήσεις και προοπτικές

Άγισ Μ. Παπαδόπουλος
Καθηγητής Α.Π.Θ.

agis@eng.auth.gr

Ελληνική Νομοθεσία

- Π.Δ. 1.6/4.7/1979 (Κ.Θ.Κ.)
- Κ.Υ.Α. 21475/1998 (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.)

Οδηγία 2002/91/ΕΚ

- Νόμος 3661/2008
- Κ.Υ.Α. 5825/2010 (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)
- Υ.Α. 17178/2010 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.)
- Ε.Τ.Ε.Π.

Οδηγία 2010/31/ΕΚ

- Νόμος 4122/2013

Οδηγία 2010/31/ΕΚ

- Όλα τα δημόσια κτίρια θα πρέπει να είναι αθροιστικά μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (Net zero energy buildings) μετά την 1^η Ιανουαρίου 2019
- Όλες οι χώρες μέλη πρέπει να θέσουν συγκεκριμένους στόχους για το ποσοστό των κτιρίων που θα είναι μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας το 2015 και το 2020
- Κατάργηση εξαίρεσης για παραθεριστικές κατοικίες
- Επιπρόσθετη χρηματοδότηση σε επίπεδο ΕΕ
- Μείωση ή απαλλαγή από ΦΠΑ για σχετικά υλικά και συστήματα
- Υποχρεωτική εγκατάσταση «έξυπνων» μετρητών σε όλα τα κτίρια

Η στρατηγική

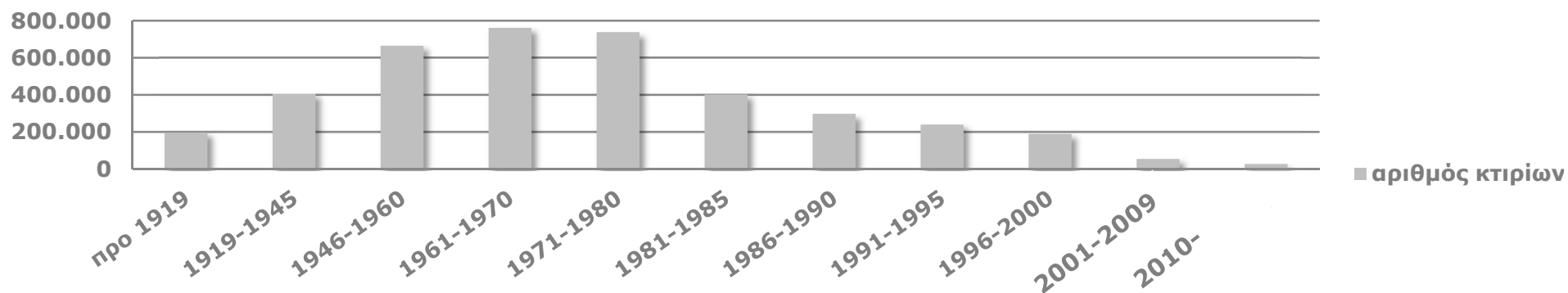
Χρειαζόμαστε νέα κτίρια που ανά πενταετία να βελτιώνουν κατά 25% την ενεργειακή απόδοσή τους.

Αλλά αυτό δεν φτάνει

Ο ετήσιος ρυθμός κατασκευής κτιρίων κατοικιών αντιστοιχεί στο 1,0% του κτιριακού αποθέματος [Eurostat, 2012]

Ο ετήσιος ρυθμός κατασκευής κτιρίων γραφείων αντιστοιχεί στο 1,6% του κτιριακού αποθέματος [Eurostat, 2012]

Πρέπει να μειωθεί κατά 20% η κατανάλωση ενέργειας του κτιριακού αποθέματος άμεσα - δηλαδή ως το 2020.



Κτίρια γραφείων



Κτίρια γραφείων



Κτίρια γραφείων



Αθλητικά κέντρα - Κλειστό Γυμναστήριο Ευόσμου

Κτίριο «ηλιακού σχεδιασμού»

- Θερμομόνωση κτιρίου
- Χρήση επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για ενδοδαπέδια θέρμανση κυρίως χώρου και παραγωγή Ζ.Ν.Χ
- Χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση βοηθητικών χώρων
- Φυσικό δροσισμό



Κτίρια γραφείων



Κτίριο «συμβατικού σχεδιασμού»

- Αξιοποίηση γεωθερμίας για ψύξη και θέρμανση

Σχολεία – ΕΠΑΛ Καλαμαριάς

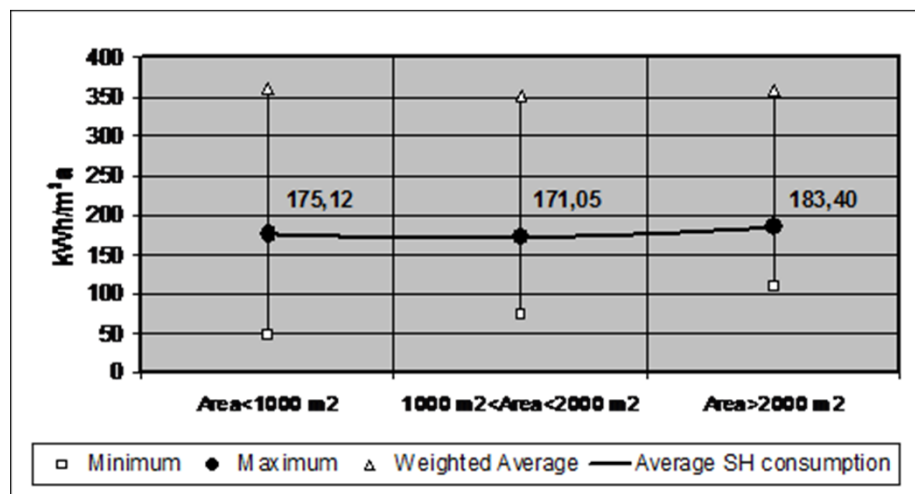
«Ενεργητικό» κτίριο

- Θερμομόνωση κτιρίου
- Ενεργητική ηλιοπροστασία
- Μηχανικός εξαερισμός με ανάκτηση θερμότητας
- Αυτοματισμοί

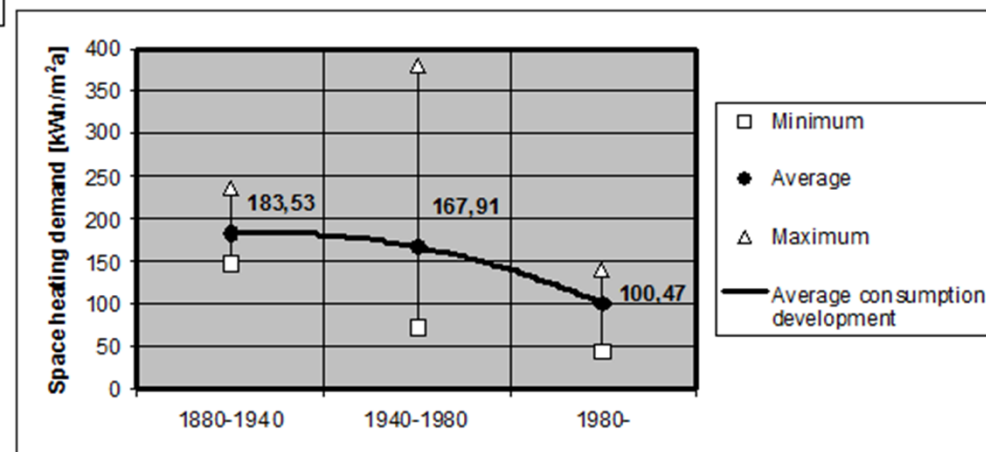


Δημόσια κτίρια: Μερικά βασικά μεγέθη

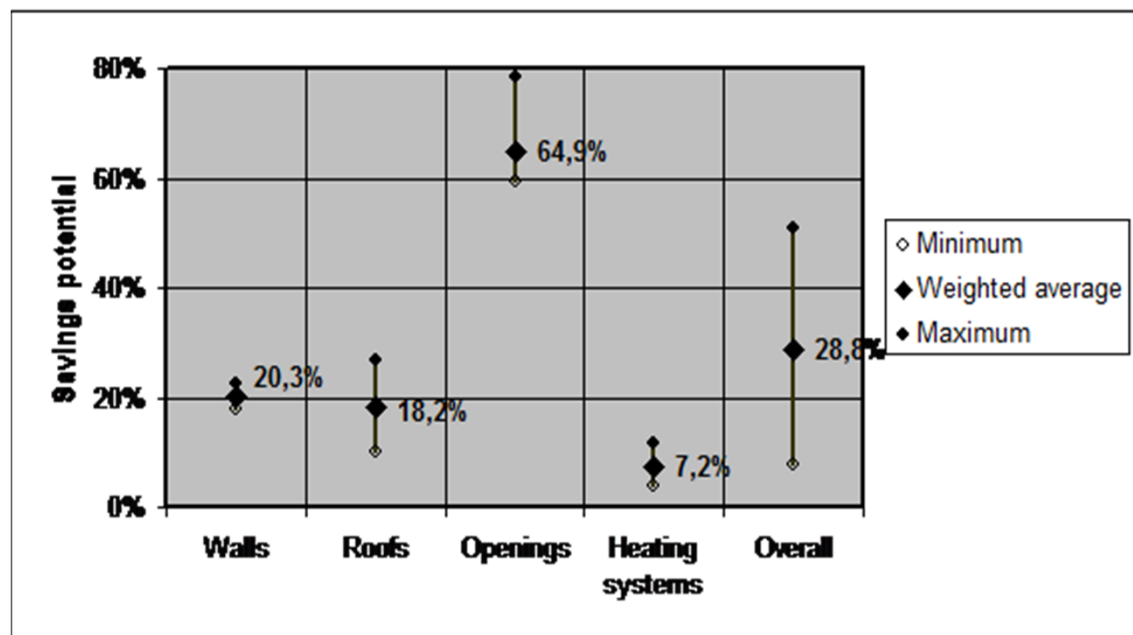
Κατανάλωση ενέργειας ως συνάρτηση μεγέθους και ηλικίας



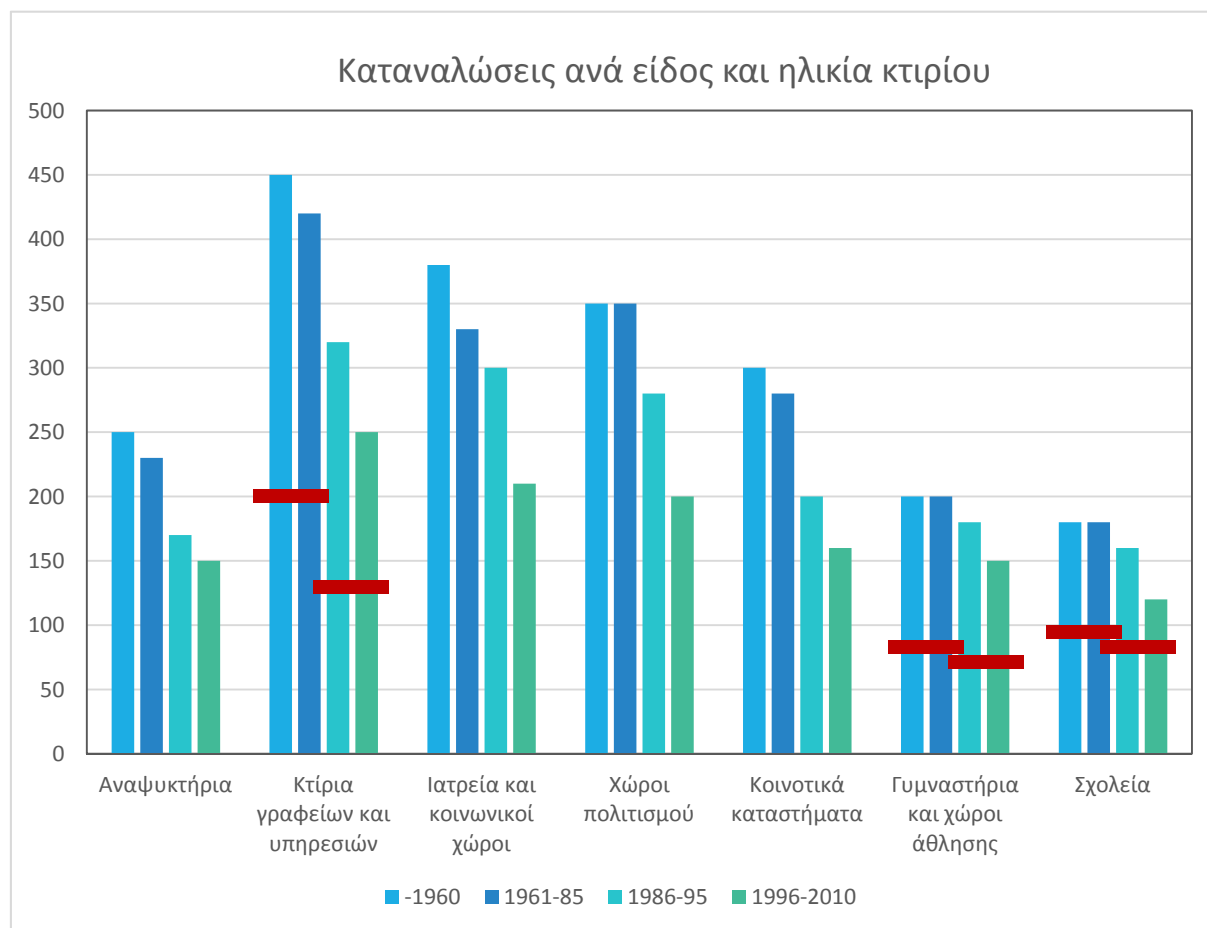
Papadopoulos A.M. et al (2002), Feasibility of energy saving renovation measures in urban buildings: The impact of energy prices and the acceptable pay back time criterion, Energy and Buildings 34, 455-466.



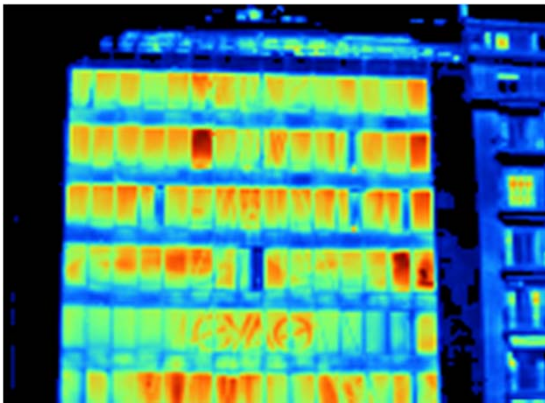
Δημόσια κτίρια: Μερικά βασικά ενεργειακά μεγέθη Δυνατότητα εξοικονόμησης



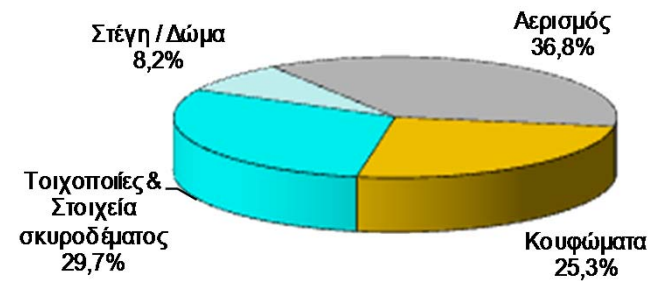
Δημοτικά κτίρια στην Περιφέρεια Κ.Μακεδονίας: Κατάσταση και στόχοι



Η ανάγκη κατανόησης του προβλήματος και πέραν της ενεργειακής συμπεριφοράς



Θερμικές απώλειες σε κτίρια 1981 -1986



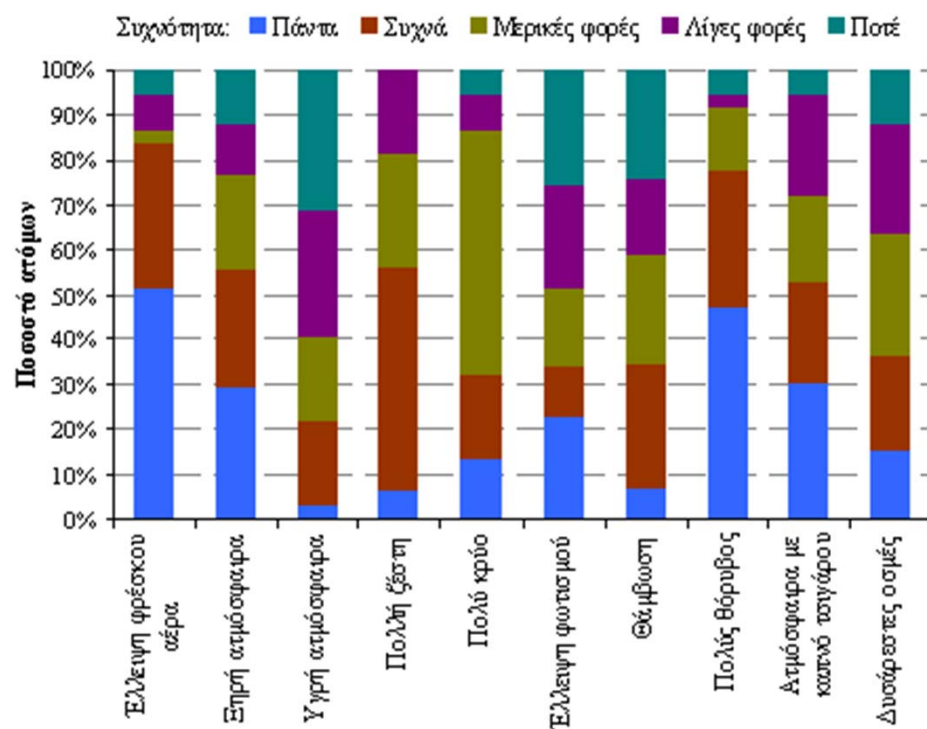
Μέτρια θερμική άνεση.

Κακός φωτισμός.

Θόρυβος.

Υψηλή κατανάλωση ενέργειας.

Αξιολόγηση των συνθηκών του εσωτερικού περιβάλλοντος



Περίοδος θέρμανσης:

83,8% αισθάνονται πάντα ή συχνά έλλειψη φρέσκου αέρα

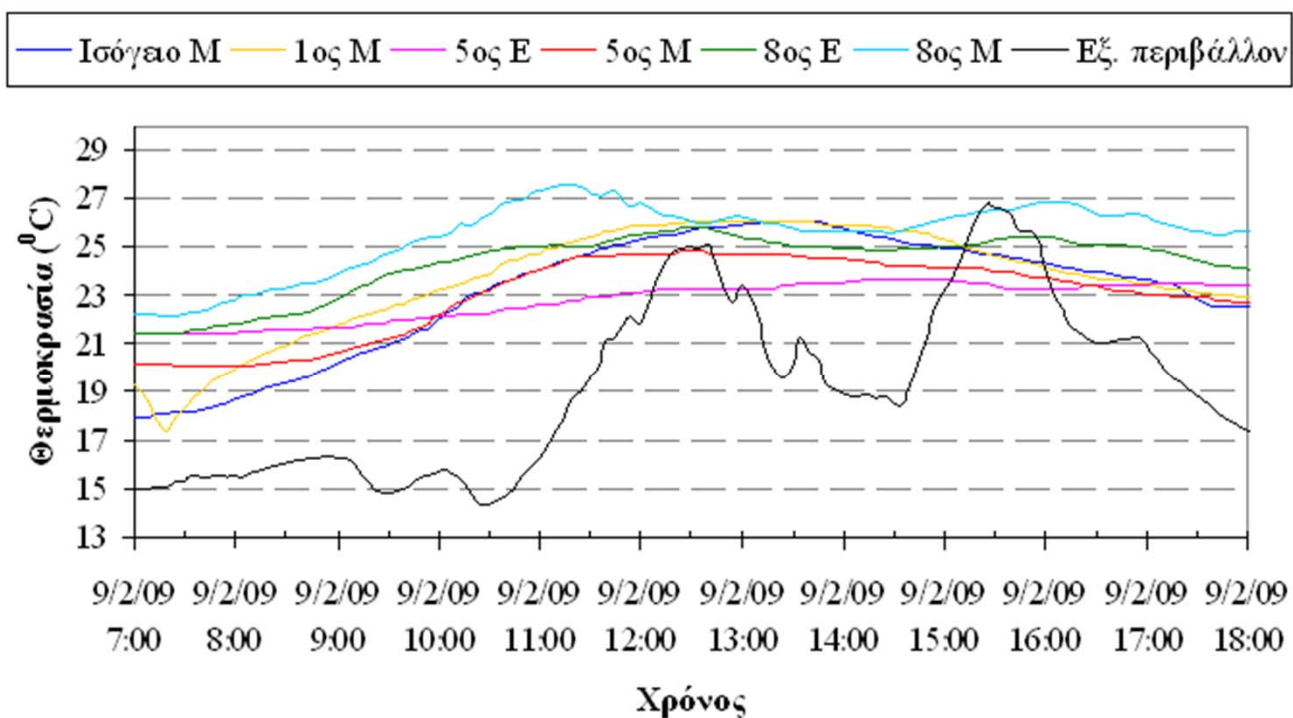
77,8% δηλώνουν ότι συχνά, αν όχι πάντοτε, ενοχλούνται από το θόρυβο 56,3% βιώνουν συχνά ή και πάντοτε συνθήκες πολλής ζέστης

55,9% δηλώνουν ότι αισθάνονται ξηρή την ατμόσφαιρα

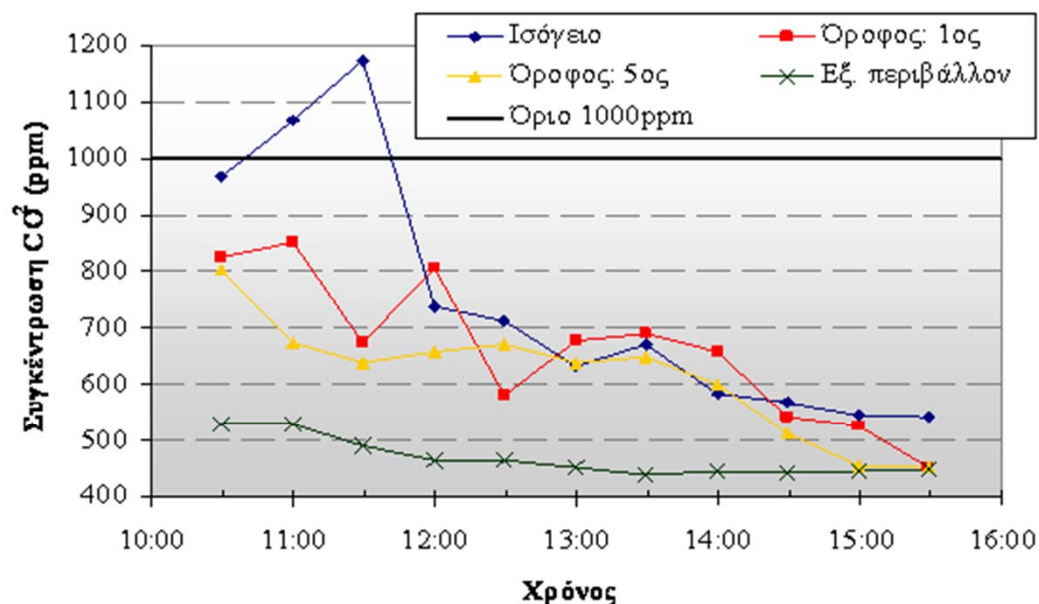
52,8% δηλώνουν ότι ο αέρας είναι επιβαρυσμένος συχνά με καπνό τσιγάρου

36,4% δηλώνουν ότι συχνά ο αέρας είναι επιβαρυσμένος με δυσάρεστες οσμές

Αξιολόγηση εσωκλιματικών συνθηκών



Αξιολόγηση ποιότητας αέρα: Μέτρηση συγκεντρώσεων CO₂



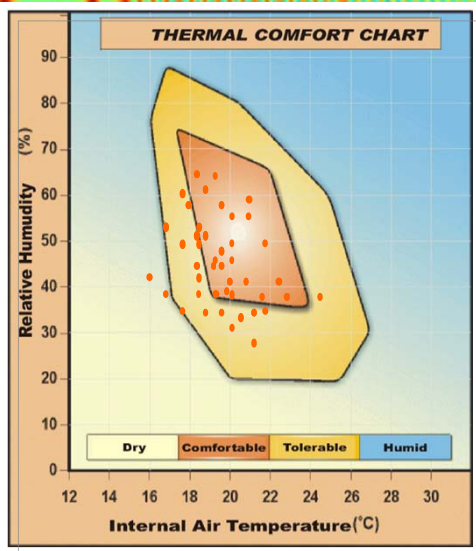
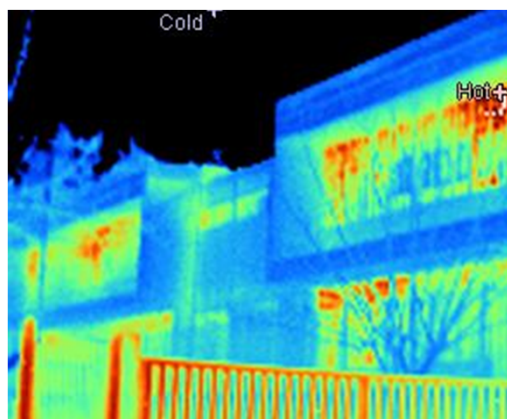
Σημειώσεις:

Ισόγειο: Στις 12:00, 12:30, 13:00 και 13:30, η πόρτα είναι ανοιχτή. Από τις 15:00 δεν βρίσκεται κανένας εργαζόμενος στο χώρο.

1ος όροφος: Στις 14:30 αερίζεται ο χώρος μέσω παραθύρου. Στις 15:00 βρίσκεται μόνο ένας (1) εργαζόμενος.

5ος όροφος: Στις 11:00, 11:30 και 12:00 ο χώρος αερίζεται μέσω παραθύρου. Ομοίως στις 13:00, 13:30, 14:00 και 14:30. Από τις 15:00 δεν βρίσκεται κανένας εργαζόμενος στο χώρο.

Αξιολόγηση θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα



Κατηγορίες ειδικών κτιρίων:

Παιδικό σταθμοί και νηπιαγωγεία

Σχολεία

Γυμναστήρια

ΚΑΠΗ

Ωρα 8.40, 18 Μαρτίου 2009 – Μέτρηση 1^η

Αίθουσα	T (°C)	Rh (%)	ppm	Αριθμός Ατόμων
A2	22,6	33,1	1269	25
A3	22,7	32,5	1332	26
A1	22,0	30,5	1370	24
ΣΤ3	-	-	-	-
B1 ¹	22,4	38,0	1300	22
B2	22,3	31,5	1056	25
Γ1	22,5	36,0	1196	24
B3	23,1	35,7	1267	24
Δ1	23,3	45,0	1744	23
Γ2	21,8	27,6	972	23
Δ3 ¹	-	-	-	-
Δ2	-	-	-	-
E1 ¹	22,5	28,1	946	23
E2 ¹	23,4	35,2	1177	19
ΣΤ2 ¹	22,5	38,1	1513	23
ΣΤ1 ¹	23,5	26,0	863	19
E3 ²	24,6	23,0	880	18

Τι μπορεί να γίνει: Η στρατηγική και τα εργαλεία

Τα δομικά υλικά και τα Η-Μ συστήματα είναι ένα εργαλείο υλοποίησης των στρατηγικών επιλογών του σχεδιασμού.

Αλλά όπως κάθε εργαλείο, επηρεάζει και τον τρόπο που σχεδιάζει ο αρχιτέκτονας και ο μηχανικός.



Αναδρομική θερμομόνωση και μάλιστα με καινοτόμα υλικά

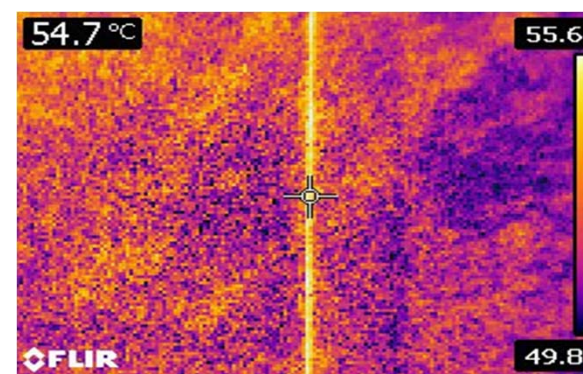
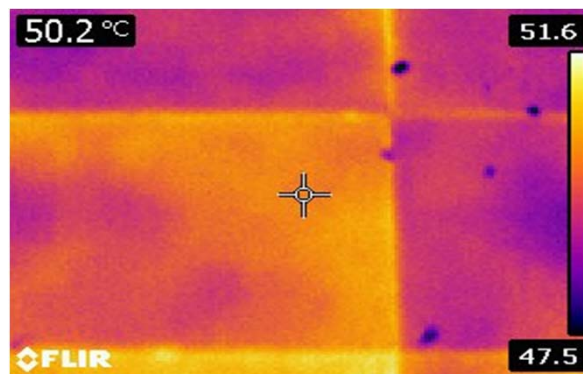
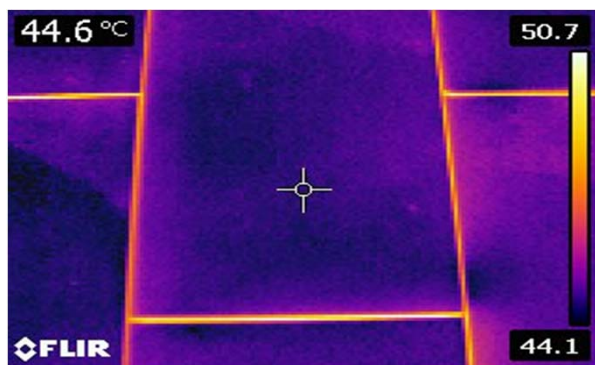
Στάδιο Τοποθέτησης



Τελική Μορφή



Επικάλυψη δώματος - DICOM

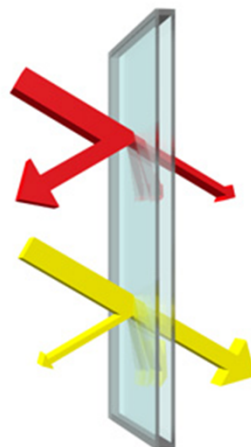
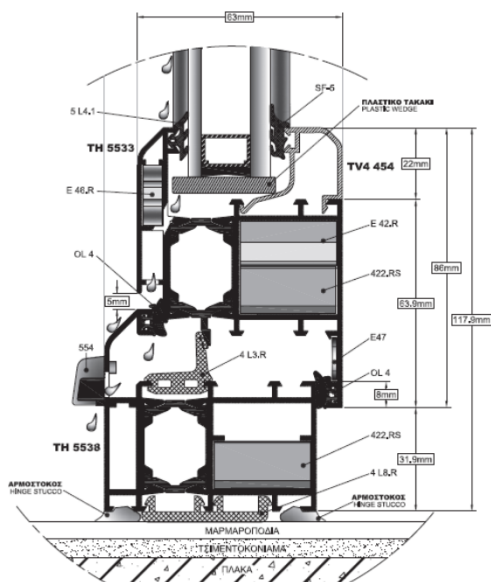


Δώμα με ψυχρό θερμομονωτικό υλικό

Δώμα με κοινό σύνθετο υλικό

Συμβατικό δώμα με επικάλυψη
ασφαλτική μεμβράνη

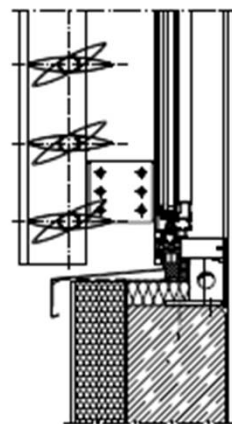
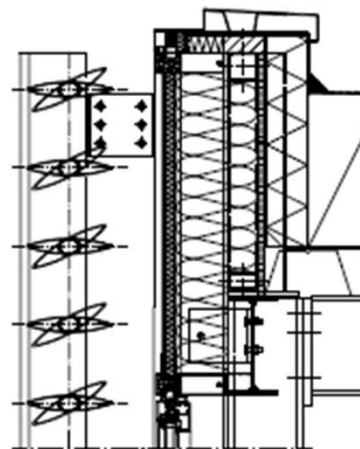
Κουφώματα και υαλοπετάσματα: Υψηλή τεχνολογία, ολοκληρωμένες λύσεις



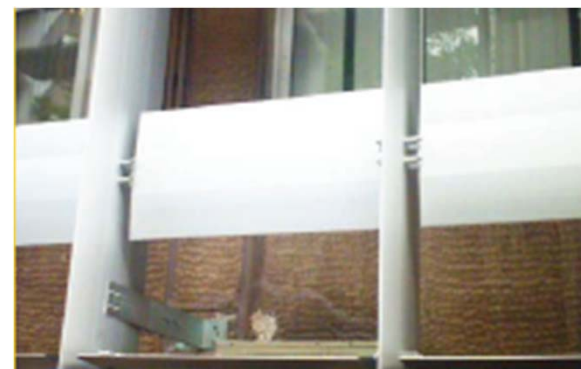
U-factor = 0.24

SHGC = 0.27
27% of solar heat transmitted

VT = 0.64
64% of visible light transmitted



Αλλά και πιο απλές και εξίσου αποτελεσματικές



Φυτεμένα δώματα



Σύπος	Εκτατικός	Ημιεντατικός	Εντατικός
Συντήρηση	Ελάχιστη	Περιοδική	Συχνή
Άρδευση	Μηδενική	Περιοδική	Συχνή
Ύψος φύτευσης	60 - 200 mm	120.- 250 mm	> 1000mm
Βάρος	60 - 150 kg/m ²	120 - 200 kg/m ²	180 - 500 kg/m ²
Κόστος εγκατάστασης	Χαμηλό	Μεσαίο	Υψηλό
Χρήση	Οικολογική προστασία	Περιοδική προσβασιμότητα	Πλήρης χρήση

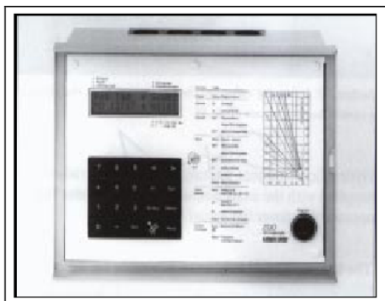
Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Αναβάθμιση συστημάτων Θ-Ψ-Κ και ΖΝΧ.

- Καυστήρες και λέβητες νέας τεχνολογίας.
- Ανάκτηση θερμότητας και έλεγχος αερισμού.
- Αξιοποίηση ΑΠΕ
- Αυτοματισμοί και έλεγχοι.

Κυρίως όμως

- Ολοκληρωμένη συνολική στρατηγική



Μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας



Αθλητικά κέντρα - Κολυμβητήριο Παύλου Μελά

Μετατροπή σε κλειστό κολυμβητήριο

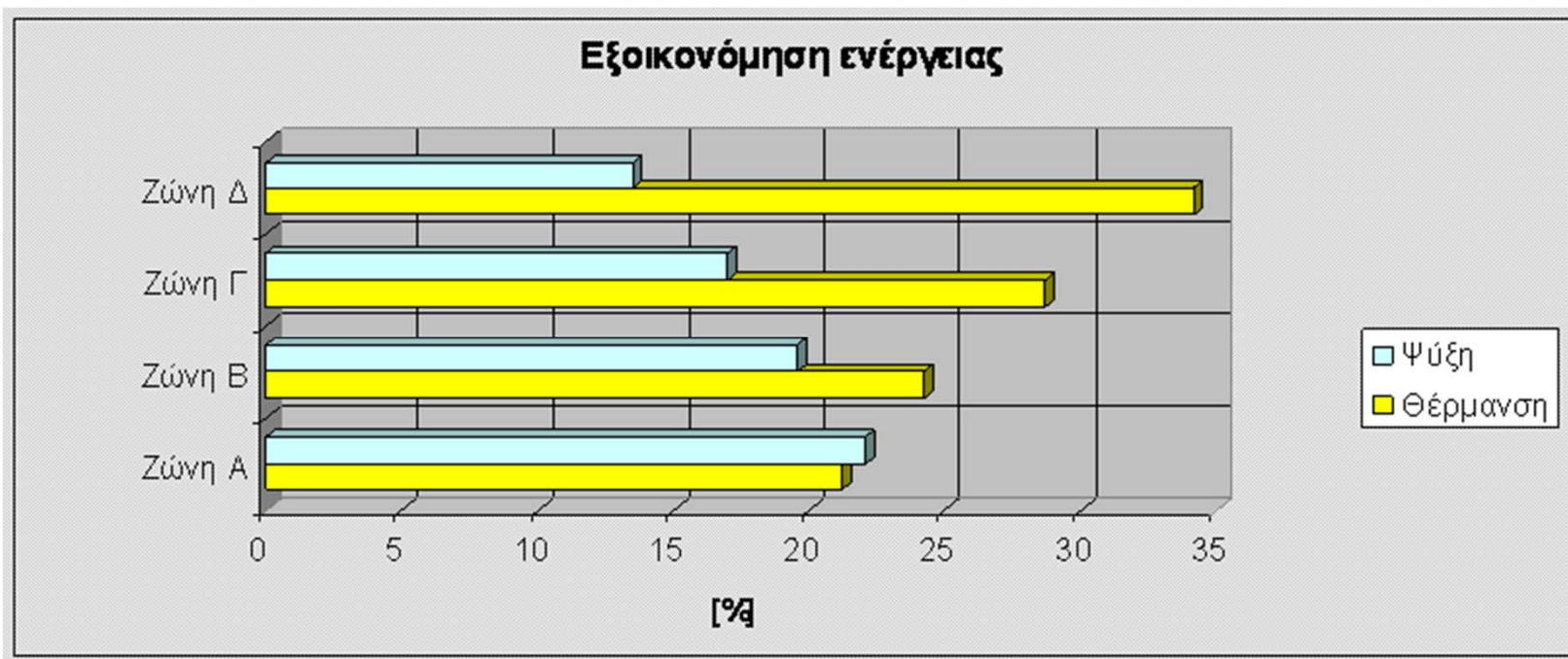
Χρήση ηλιακών θερμικών συστημάτων (1.200 m²), γεωεναλλακτών και ΦΒ,
ώστε να είναι σχεδόν μηδενικών ενεργειακών δαπανών



Το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας

ΕΜΘΠΜ, 2012: Αποτελέσματα ερευνητικού έργου

«Μελέτη ολοκληρωμένης αξιολόγησης της σκοπιμότητας μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων και δημοτικών κτιρίων»



Κατά συνέπεια...

Τα κτίρια που ανήκουν στην ευθύνη των Δήμων, αποτελούν ένα μόνο μέρος του προβλήματος που λέγεται διαχείριση κτιριακού αποθέματος.

Ωστόσο, είναι ιδιαίτερης σημασίας:

- Στεγάζουν μεγάλο αριθμό εργαζομένων και δέχονται ακόμη μεγαλύτερο αριθμό δημοτών.
- Αφορούν ομάδες πληθυσμού ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.
- Είναι κτίρια με μεγάλη προβολή και αναγνωρισιμότητα, οπότε μπορούν να αποτελέσουν παραδείγματα καλών πρακτικών.
- Η λειτουργία τους επιβαρύνει τους περιορισμένους δημοτικούς προϋπολογισμούς.

Κατά συνέπεια...

Υπάρχει η τεχνογνωσία για τον επανασχεδιασμό των κτιρίων δημόσιας χρήσης.

Υπάρχουν τεχνολογικές λύσεις αποδοτικής και αποτελεσματικής αναβάθμισης της ενεργειακής τους απόδοσης και των συνθηκών εσωτερικού περιβάλλοντος.

Υπάρχουν εναλλακτικές δυνατότητες χρηματοδότησης των έργων.

Υπάρχει η βούληση να προχωρήσουμε στην επίλυση προβλημάτων που χρονίζουν.