

*ΚΤΙΡΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ
ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΩΝ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ*

*ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ
ΕΛΛΑΔΑΣ*

Εισηγητής:

Βαρδουλάκης Ευτύχιος

Φυσικός, Msc

Υποψ. Διδάκτωρ στο αντικείμενο «Μελέτη ενεργειακών υλικών και ηπιων μεθόδων δροσισμού κτιρίων για την αντιμετώπιση του φαινομένου των αστικών θερμικών νησίδων και την εξοικονόμηση ενέργειας»

evardoul@cc.uoi.gr

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΟΜΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ



Save Energy

2°Forum
ENERΓΕΙΑΣ

Περίληψη

- ∅ Αστικοποίηση κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα
- ∅ Φαινόμενο Αστικής Θερμικής Νησίδας (ΑΘΝ)
- ∅ Μελέτη ΑΘΝ στο Αγρίνιο από το Π.Δ.Ε
- ∅ Αντιμετώπιση του φαινομένου με κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης

- ∅ Το παράδειγμα των σχολικών κτιρίων



Save Energy

Ο κόσμος αστικοποιείται-Κατανομή Πληθυσμού της Γης τον τελευταίο αιώνα

A. Population size and growth	Population (billions)				Average annual rate of change (percentage)		
	1950	1975	2005	2030	1950-1975	1975-2005	2005-2030
Total population World	2.52	4.07	6.45	8.13	1.92	1.54	0.92
More developed regions	0.81	1.05	1.21	1.24	1.01	0.48	0.11
Less developed regions	1.71	3.02	5.24	6.89	2.29	1.84	1.09
Urban population World	0.73	1.52	3.17	4.94	2.91	2.46	1.78
More developed regions	0.43	0.70	0.91	1.01	2.00	0.84	0.46
Less developed regions	0.31	0.81	2.27	3.93	3.91	3.42	2.20
Rural population World	1.79	2.55	3.28	3.19	1.43	0.84	-0.12
More developed regions	0.39	0.34	0.30	0.23	-0.46	-0.42	-1.15
Less developed regions	1.40	2.21	2.98	2.96	1.82	1.00	-0.03

Source: United Nations, New York, 2005

B. Urban indicators	Percentage urban				Rate of urbanization (percentage)		
	1950	1975	2005	2030	1950-1975	1975-2005	2005-2030
World	29.1	37.3	49.2	60.8	1.24	0.92	0.85
More developed regions	52.5	67.2	74.9	81.7	1.23	0.36	0.35
Less developed regions	17.9	26.9	43.2	57.1	2.04	1.58	1.12

Πάνω από 50% του πληθυσμού της γης σήμερα ζει σε πόλεις, περίπου το 75% του πληθυσμού σε ανεπτυγμένα κράτη

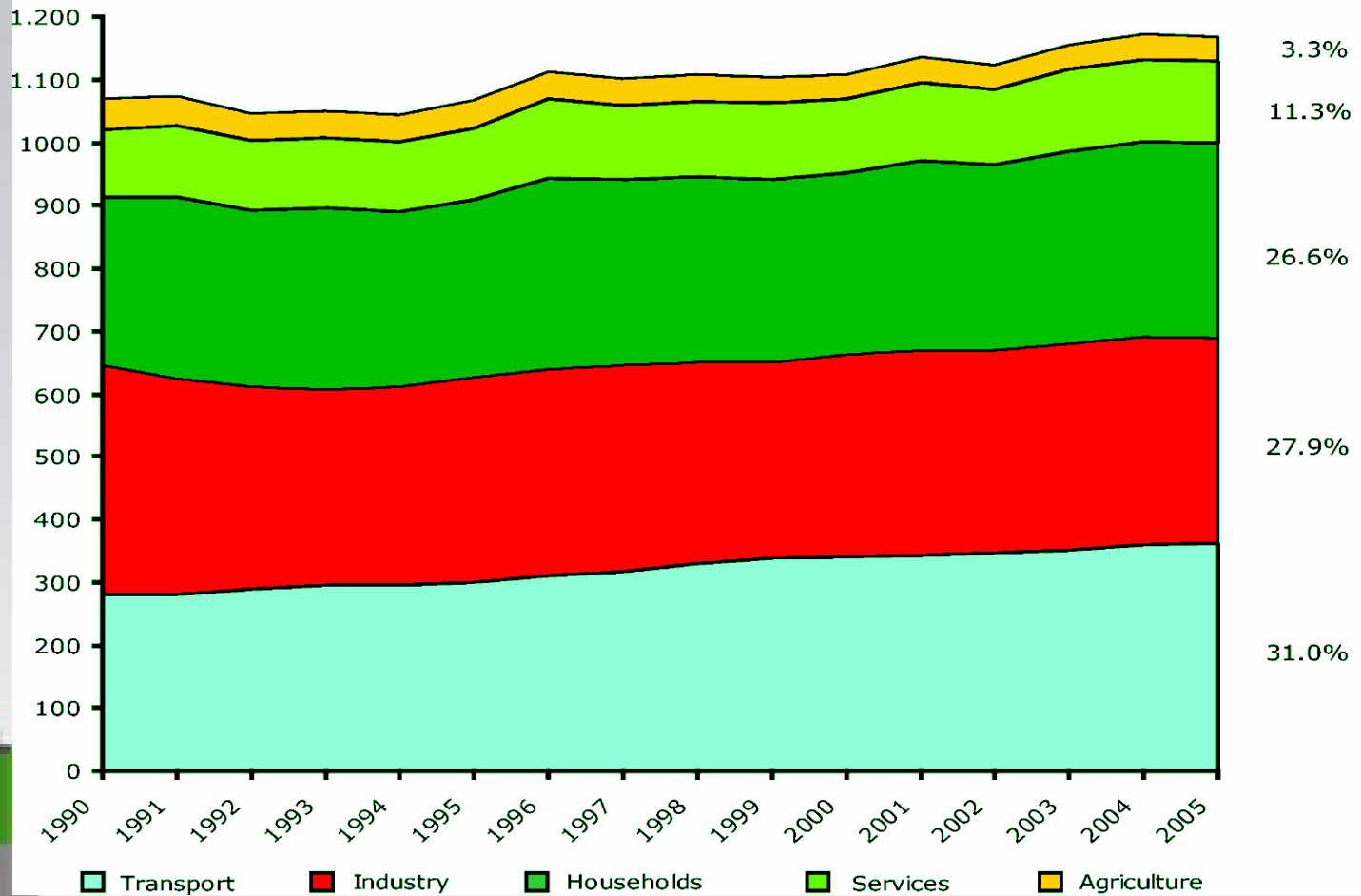


Save Energy

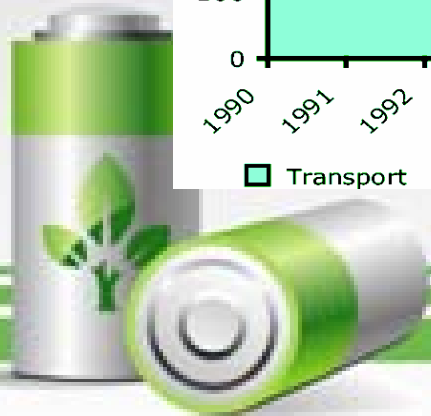
Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται

Million tonnes of oil equivalent

Shares in 2005



Source: Eurostat, 2007.



Save Energy

Η αστικοποίηση και οι συνέπειές της ως αντικείμενο έρευνας

- ∅ Αλλαγή του κλίματος στις πόλεις (Α.Θ.Ν)
- ∅ Υπερκατανάλωση ενέργειας στα κτίρια
- ∅ Θόρυβος και ποιότητα αέρα στον αστικό ιστό
- ∅ Αύξηση ρύπανσης

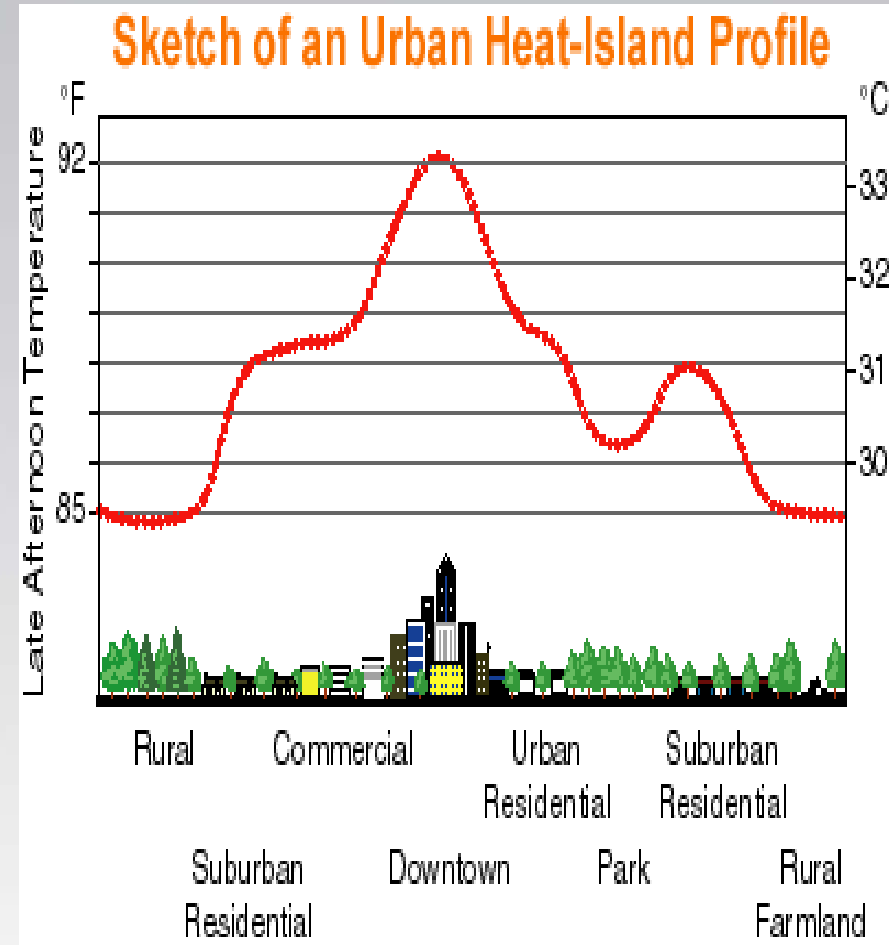
Τα κτίρια είναι ο πιο ενεργοβόρος οικονομικός τομέας - περίπου 19 εκατ. βαρέλια πετρελαίου ανά ημέρα - σχεδόν το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ε.Ε.



Save Energy

Φαινομενο Αστικης Θερμικης Νησιδας

- Ø Στις αστικές περιοχές μπορεί επικρατούν θερμοκρασίες έως και 10 °C υψηλότερες από τις μη-αστικές περιοχές που τις περιβάλλουν
- Ø Αρχικά παρατηρήθηκε σαν φαινόμενο πριν από περίπου 170 χρόνια. Πολλές αριθμητικές μελέτες έως το 1960, αλλά παρ' όλα αυτά δεν είναι ακόμα καλά κατανοητή.
- Ø Η ένταση της αστικής θερμικής νησίδας προσδιορίζεται από τη θερμοκρασιακή διαφορά αστικών- μη αστικών περιοχών.
- Ø Γενικότερα είναι αποτέλεσμα πλεονάζουσας θερμότητας που διαταράσσει το θερμικό ισοζύγιο στις πόλεις και οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας τους.



Graphic courtesy of [LLBL Heat Island Group](#)



Save Energy

Παράγοντες που συνεισφέρουν στην ΑΘΝ

Γεωμετρία των κτιρίων
και των αστικών δρόμων

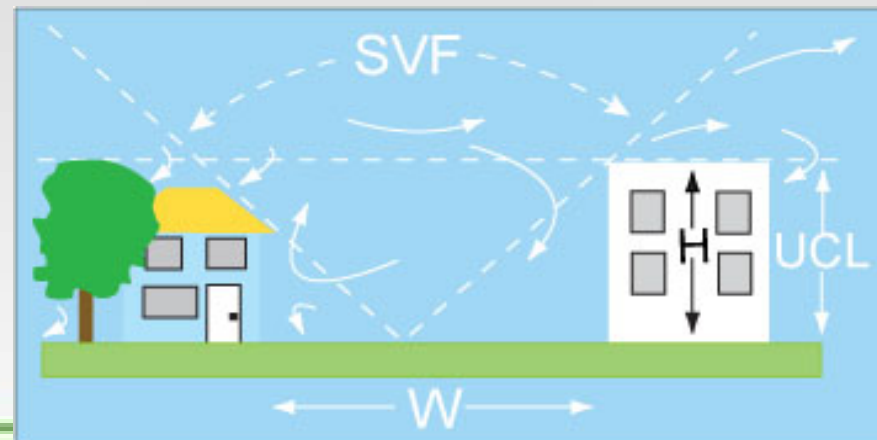
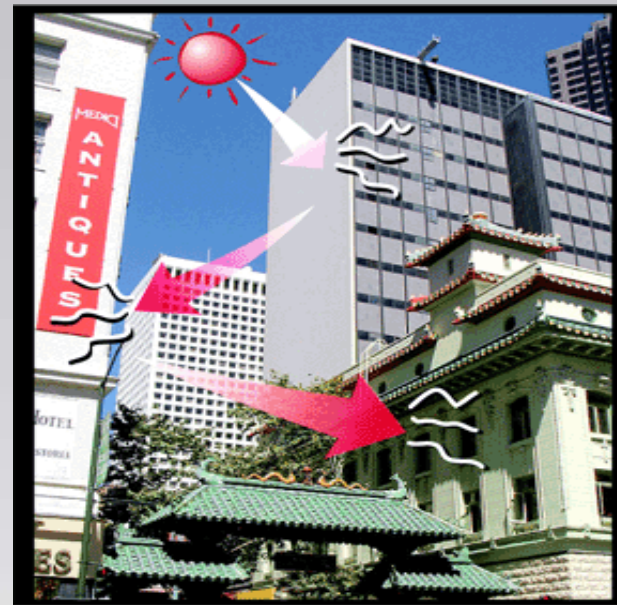


Αστική Χαράδρα

Η κτιριακή μάζα λειτουργεί σαν **αποθήκη θερμότητας**. Έτσι κατά τη διάρκεια της ημέρας απορροφάει ακτινοβολία από τον ήλιο και κατά τη διάρκεια της νύχτας οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων εκπέμπουν την αποθηκευμένη θερμότητα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας εμποδίζοντας τον αέρα να ψυχθεί αποτελεσματικά (μείωση του παράγοντα ορατότητας του ουρανού)

Η ύπαρξη ψηλών κτηρίων και στενών δρόμων δεν βοηθάει στον αποτελεσματικό φυσικό αερισμό των πόλεων (μειωμένη απαγωγή θερμότητας):

- $H/W < 0.3-0.4$ Καλός αερισμός γύρω από τα κτήρια
- $H/W < 0.7$ Περιορισμένος αερισμός
- $H/W > 0.7$ Ο αέρας πρακτικά δεν εισέρχεται στο δρόμο



Save Energy

Παράγοντες που συνεισφέρουν στην ΑΘΝ

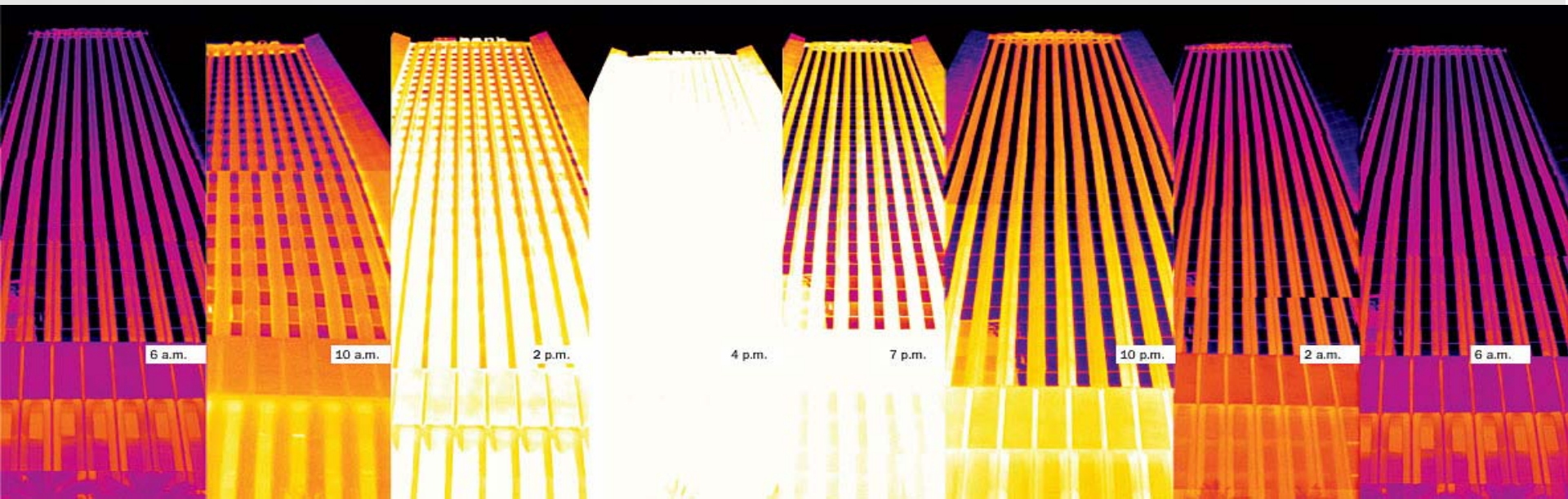
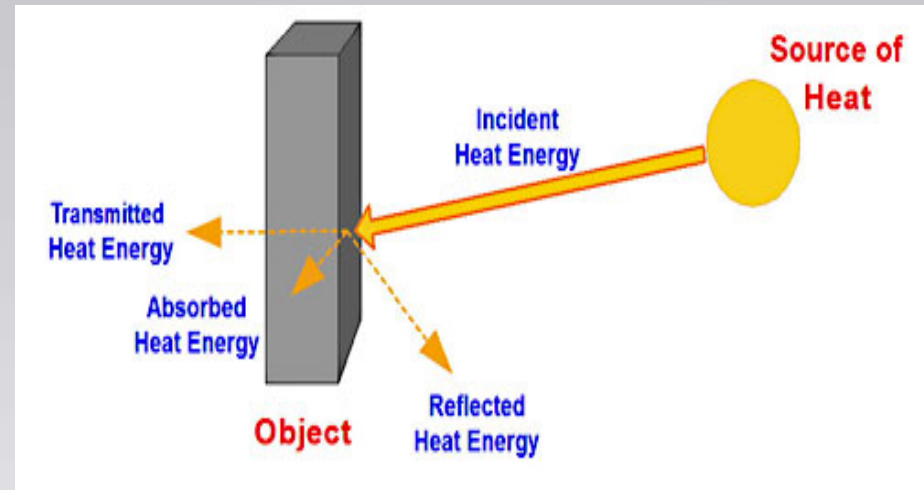
Θερμικές και οπτικές ιδιότητες υλικών-Χρήση κτηριακών υλικών με υψηλή απορροφητικότητα

Η ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια ενός κτιρίου (τοίχοι και οροφή) μπορεί είτε να απορροφηθεί, είτε να ανακλαστεί, είτε να διέλθει από την επιφάνεια αυτή σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\alpha + \tau + \rho = 1$$

Οι ποσότητες α , τ και ρ εξαρτώνται από τη φύση των υλικών που δέχονται την ακτινοβολία. Για τα περισσότερα δομικά υλικά κτιρίων μπορούμε να θεωρήσουμε ότι $\tau = 0$ (αδιαφανή υλικά), οπότε η προσπίπτουσα ακτινοβολία είτε ανακλάται, είτε απορροφάται από τα υλικά κατασκευής. Γενικά οι ακτινοβολίες μικρού Μ.Κ. απορροφώνται από τα υλικά κατά τη διάρκεια της μέρας και εκπέμπονται σαν ακτινοβολία μεγάλου Μ.Κ. τη νύχτα.

- Υλικά με υψηλή ανακλαστικότητα ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία διατηρώντας χαμηλότερες θερμοκρασίες
- Σε αγροτικές περιοχές τιμές albedo ≈ 0.25
- Σε αστικές περιοχές τιμές albedo έως 0.05
- Για την Αθήνα ≈ 0.14



Λοιποί Παράγοντες που συνεισφέρουν στην ΑΘΝ

- ➔ Ανθρωπογενής θερμότητα: χρήση καυσίμων από κινητές ή ακίνητες πηγές - Πλεονάζουσα θερμότητα από τα κτήρια της πόλης και την κίνηση οχημάτων
- ➔ Μείωση της εξάτμισης στις πόλεις - Λιγότερες δενδροφυτεμένες επιφάνειες, αυξημένες επιφάνειες με μηδενική προσρόφηση νερού
- ➔ Το φαινόμενο του θερμοκηπίου που συμβάλλει στην αύξηση της θερμικής ακτινοβολίας που προέρχεται από την ρυπασμένη ατμόσφαιρα και που προσπίπτει στο σύνολο των επιφανειών μιας πόλης

ΑΘΝ άμεσες και έμμεσες συνέπειες

- ➔ Αύξηση φορτίου ενέργειας για δροσισμό και ηλεκτρισμό, το οποίο οδηγεί σε υψηλότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου
- ➔ Αυξάνει τη χημική διάβρωση των κτηριακών υλικών
- ➔ Αυξάνει το δείκτη δυσφορίας, ακόμα και τους ρυθμούς θνησιμότητας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού



Save Energy

Αστική θερμική νησίδα στην παγκοσμίως

Το φαινόμενο έχει μελετηθεί σε διάφορες πόλεις παγκοσμίως τα τελευταία 30 χρόνια:

Δημοσιευμένες έρευνες σε Βαρκελώνη, Βασιλεία, Παρίσι, Ρώμη, Γκέτεμποργκ, Λονδίνο κ.α., δείχνουν διαφορές θερμοκρασιών μεταξύ αστικού και αγροτικού ιστού έως και 8 °C σε μέσες ωριαίες τιμές.

Στην Ελλάδα υπάρχουν εκτεταμένες έρευνες τα τελευταία 15 χρόνια κυρίως για μεγάλα μεγέθους πόλεις

Όμως:

Το πρόβλημα υφίσταται έντονο και σε μικρές πόλεις

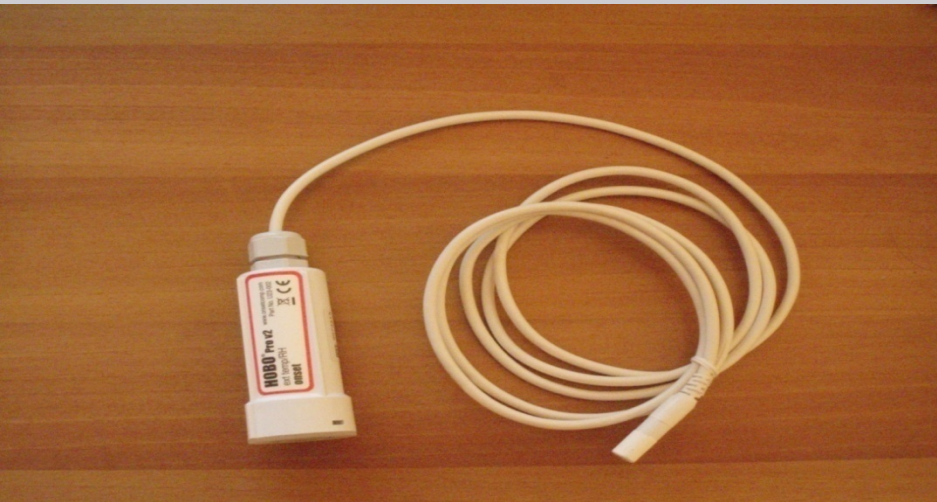
City	Mean Heat Island Intensity(°C)	Maximum Heat Island Intensity (°C)	Reference
Athens	10.0 °C in the city centre during summer 8.0 °C in the city centre during winter	Up to 15.0 °C during summer and up to 13.0 °C during winter	Santamouris et al., 2001; Livada et al., 2002; Gobakis et al. 2011;
Athens	Close to 5.0 °C during summer	-	Giannopoulou et al., 2010
Volos	2.0 °C during both seasons (summer and winter)	3.4 °C during summer and 3.1 °C during winter	Papanastasiou and Kittas ,2011
Chania	2.6 °C during the summer	8.0 °C during summer	Kolokotsa et al., 2009
Thessaloniki	2.0 to 4.0 °C during the summer	-	Giannaros et al., 2012



Save Energy

Μελέτη Φαινόµενου Α.Θ.Ν. στο Αγρίνιο από το Πανεπιστήµιο Δυτικής Ελλάδος

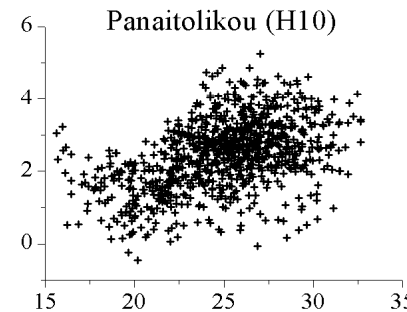
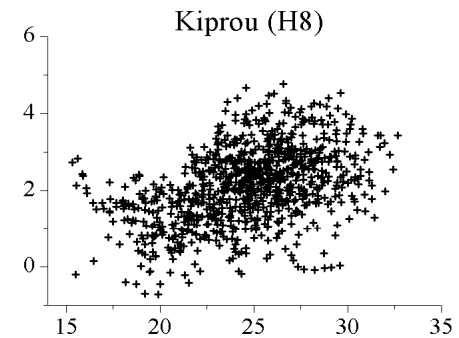
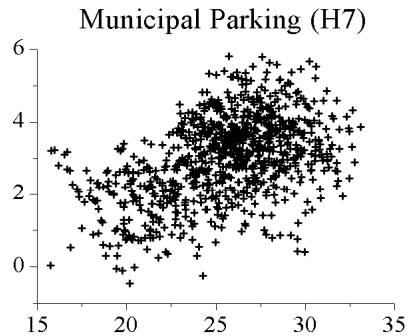
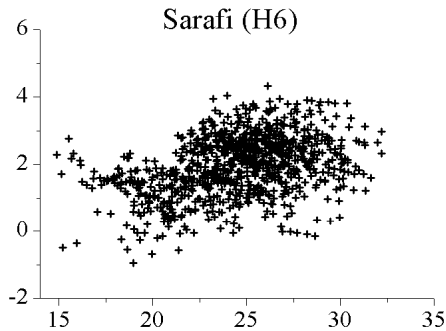
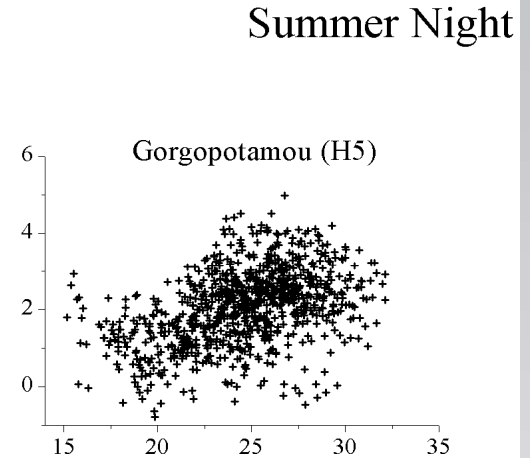
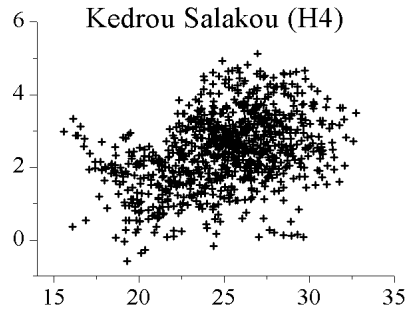
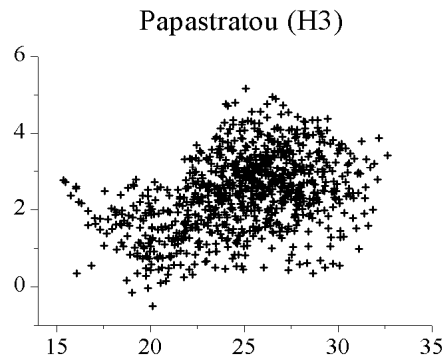
Κατασκευή Δίκτυου Καταχωρητών Hobo για καταγραφή θερμοκρασιών με αισθητήρες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εντός και εκτός της πόλης



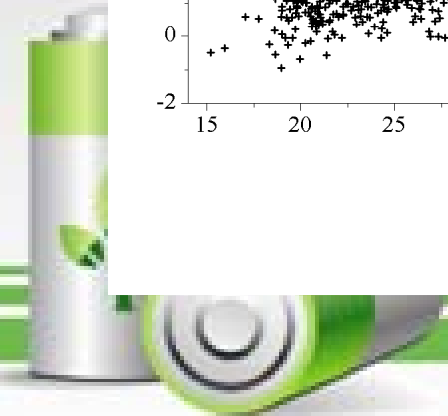
Αστική Χαράδρα

Μελέτη Φαινόµενου Α.Θ.Ν. στο Αγρίνιο από το Πανεπιστήµιο Δυτικής Ελλάδος

Ποια είναι η θερμοκρασιακή διαφορά του κέντρου του Αγρινίου από τα περίχωρά του;

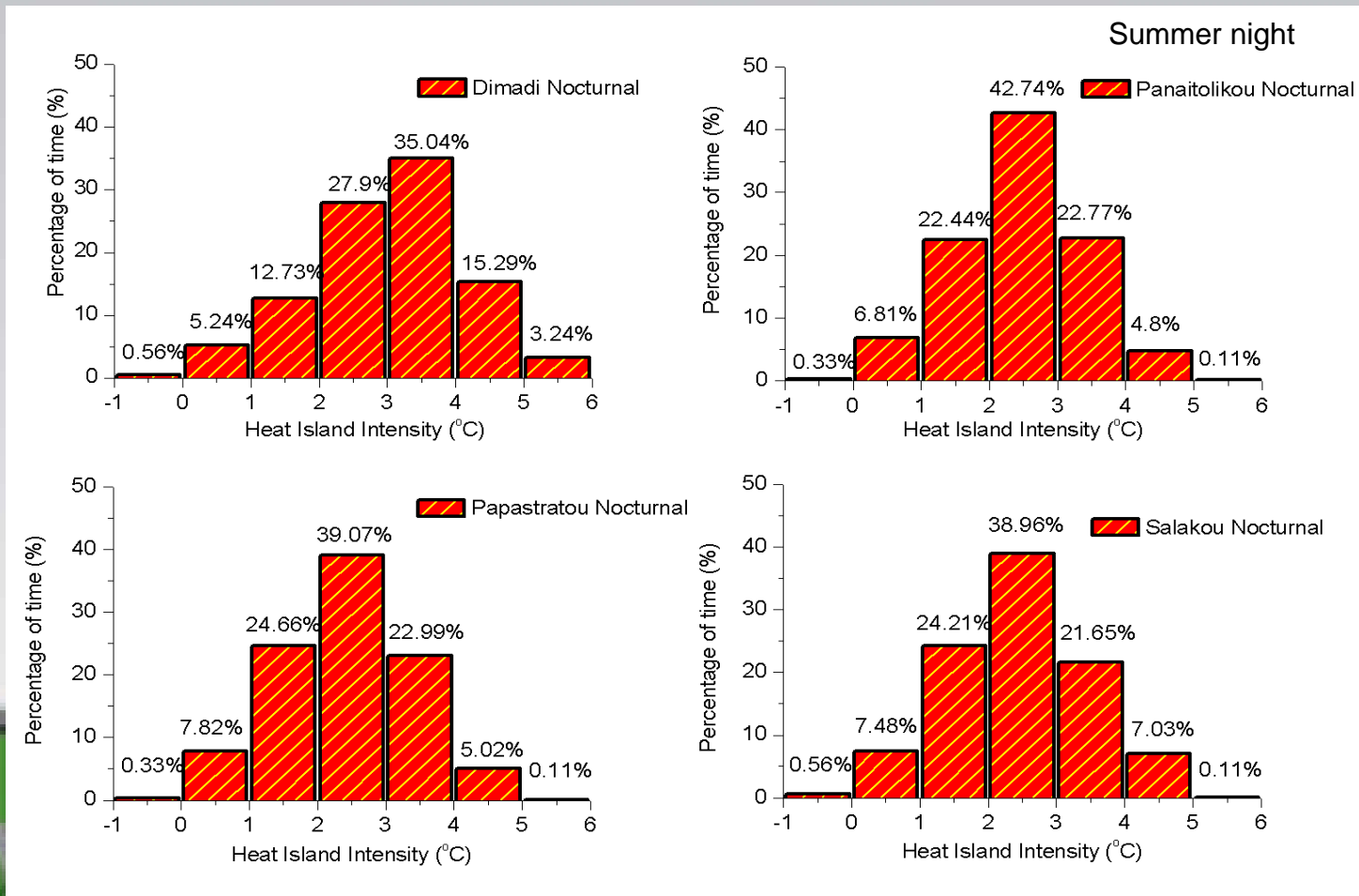


Source: Vardoulakis et al.

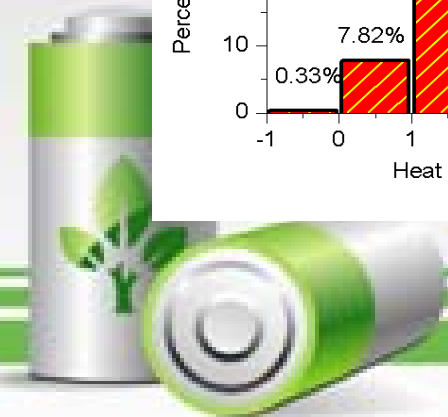


Save Energy

Πόσες ώρες είναι πιο ζεστό το κέντρο του Αγρινίου από τα περίχωρα του;



Source: Vardoulakis et al.



Save Energy

Κύρια Συμπεράσματα Μελέτης ΑΘΝ στο Αγρίνιο:

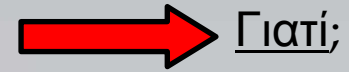
- Η ΑΘΝ παρουσιάζεται κατά τη διάρκεια και της ημέρας και της νύχτας
- Η ένταση της αστικής θερμικής νησίδας έφτασε περιστασιακά έως και τους 6 °C τον Αύγουστο του 2010 και η μέση τιμή της ήταν 3.82 °C για τον ίδιο μήνα
- Η συχνότητα εμφάνισης της ΑΘΝ είναι πολύ μεγάλη κυρίως τη νύχτα

Σημειώνεται ότι: Έχει υπολογιστεί στις ΗΠΑ ότι σε πόλεις με πληθυσμό των 100.000 κατοίκων και άνω, το ηλεκτρικό φορτίο αιχμής λόγω κλιματισμού, αυξάνεται κατά 1.5%-2% για κάθε βαθμό αύξησης της αστικής θερμοκρασίας. Αν λάβουμε υπ' όψιν ότι η μέση θερμοκρασία του αστικού περιβάλλοντος του Αγρινίου αυξάνει τον Αύγουστο έως 4 °C, τότε 6% έως 8% της ηλεκτρικής κατανάλωσης της πόλης δαπανάται για να αντισταθμιστεί το φαινόμενο της Α.Θ.Ν. !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!



Save Energy

Δράσεις που αφορούν εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια



Γιατί;

- Καθώς τα κτίρια έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, όλες οι επιλογές κατά τον σχεδιασμό τους έχουν μεγάλη επίδραση στο αστικό περιβάλλον και στο γενικό ενεργειακό ισοζύγιο κάθε πόλης.
- Η αύξηση ευαισθησίας σε θέματα περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα των νέων ενεργειακών τεχνολογιών, και την αυξανόμενη ραγδαία αστικοποίηση, θέτει συγκεκριμένες προτεραιότητες δράσης για το περιβάλλον.
- Σε γενικές γραμμές, τα κτίρια μπορούν να πετύχουν πολύ περισσότερα με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Η **μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης** και η προστασία του περιβάλλοντος μπορούν να επιτευχθούν χωρίς να θυσιάσουμε τα επίπεδα άνεσης, αισθητικής ή κόστους, τα οποία επιθυμούμε.



Save Energy

Η ασύστολη κατανάλωση συμβατικών πηγών ενέργειας στα κτίρια, ιδιαίτερα με την αύξηση της χρήσης των κλιματιστικών, δημιουργεί τεράστια προβλήματα και έχει υψηλό κόστος.

Παράλληλα, υψηλή κατανάλωση ενέργειας δεν εξασφαλίζει την καλή ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.



Save Energy

11,3 δισ. για ρεύμα εισαγόμενο

ΔΕΗ: Κατανάλωση-ρεκόρ, κίνδυνος για μπλακ άουτ

ΕΠΙΦΥΛΑΚΗ για μπλακ άουτ λόγω καύσιμα

ΚΑΙ ΝΕΦΟΣ εσωτερικού χώρου

ΕΡΕΥΝΑ: Χειρότερο από την ατμοσφαιρική ρύπανση

Τα βλαβερά σωματίδια που αναπνέουμε

Ποιότητα	Αριθμός σωματιδίων ανά κυβικό μέτρο
Καθαρό	5,7
Σε κλιματιστικό	4,8
Μέση	5,8
Από κλιματιστικό	5,3
Μέση	5,2
Σε κλιματιστικό	5,3
Μέση	5,2

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ, ΚΟΜΠΙΟΥΤΕΡ ΚΑΙ ΚΑΥΣΙΜΑ

Οι αέριες σωματιδιακές ενέσεις, κίβδημα διαλυτό στο βελτιωμένο, αποτελούν τον κίνδυνο... Δεν το βλέπεις, αλλά τα εισπνέεις μέσα στο σπίτι και στην εργασία. Απορροφούνται σταματάει, τρώει ενέργεια από κλιματιστικά, ηλεκτρονικές συσκευές και τον κοινό των παρόμοιων οικιακών τους συσκευών, έτσι που το μέγεθος της Αθήνας να μοιάζει με... λαιμή. Την έρευνα έκανε ο καθηγητής Αντι-Πολύς Χρήσιμης Πύλ. Σίμας με τις φοιτήτριες Χρύση Βιάδουλη, Τριάντα Παυλίδου. **ΕΚΦ. 19**

Κτίριο και ενέργεια

Ενεργειακός σχεδιασμός- Η εξέλιξη

Δεκαετία 1970: Το κλειστό κτίριο

- ο Κανονιστικές ρυθμίσεις, συντελεστής θερμοπερατότητας, μείωσης αερισμού.
- ο Μείωση φορτίων, αλλά αποξένωση από το περιβάλλον και προβλήματα ποιότητας αέρα.

Δεκαετία 1980: Από την Οικοδομική στη Δομική Φυσική

- ο Αξιοποιώντας τον ηλιασμό, τον φυσικό αερισμό, τη θερμοχωρητικότητα.
- ο Επιδεικτικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας, υπολογιστικοί κώδικες.
- ο Καθιέρωση ανεξάρτητου, διακλαδικού επιστημονικού αντικειμένου Ενεργειακού Σχεδιασμού και Δομικής Φυσικής.

Δεκαετία 1990: Το ανοιχτό κτίριο και η βιοκλιματική αρχιτεκτονική

- ο Επιστημονική ωριμότητα, νέα υλικά, εντυπωσιακή μείωση φορτίων, ιδίως για θέρμανση.
- ο Προβλήματα: Φορτία ψύξης, ποιότητα αέρα, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές.

Δεκαετία 2000: Αειφόρο κτίριο - ΑΠΕ – Κτίριο ενεργειακού πλεονάσματος

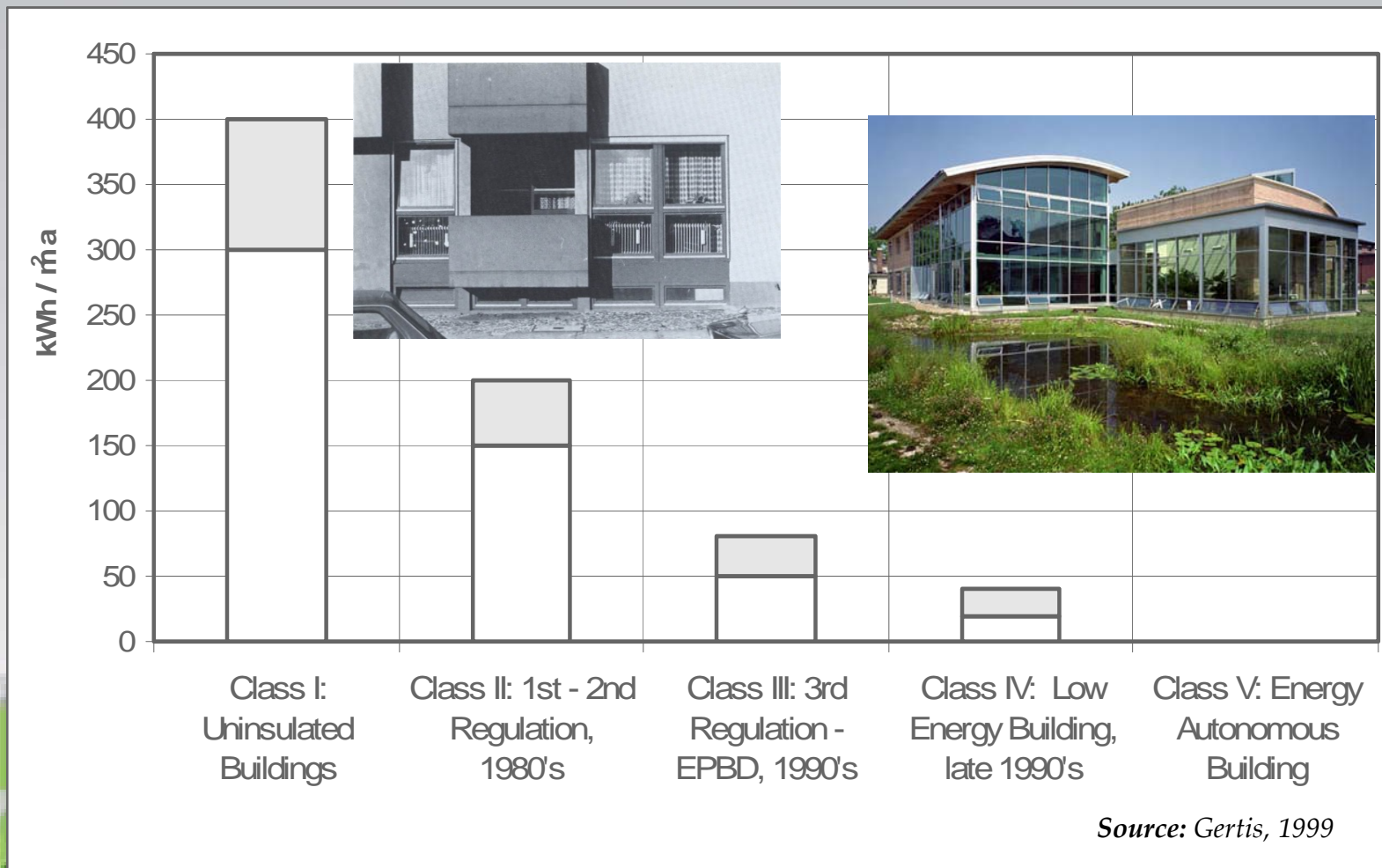
- ο Νέοι κανονισμοί, διαχείριση κτιριακού αποθέματος, κτίρια ενεργειακού πλεονάσματος.
- ο Ολιστική προσέγγιση του ενεργειακού - περιβαλλοντικού στόχου.



Save Energy

Κτίριο και ενέργεια

Εξέλιξη ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση κατά Gertis

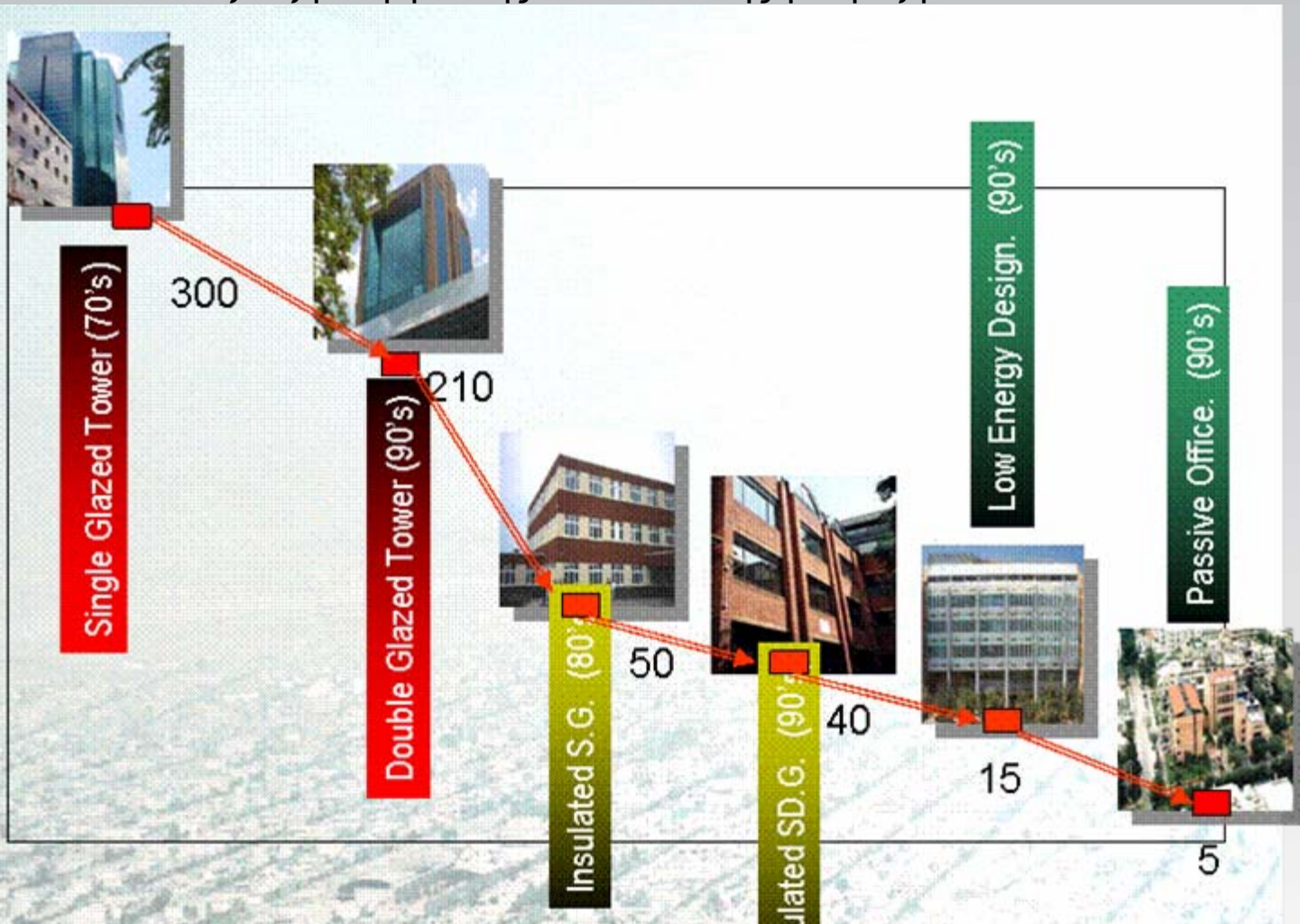


Save Energy

Κτίριο και ενέργεια

Εξέλιξη ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη

Energy Consumption for Cooling (kWh/m² a)



Source: M. Santamouris, 2007



Save Energy

Κτίριο και ενέργεια

Το μέγεθος του προβλήματος

Μερικά απλά αριθμητικά μεγέθη:

Σε ένα σύνολο 4.5 εκατομμυρίων οικιστικών μονάδων, λειτουργούν περίπου 2 έως 2.5 εκατομμύρια συστήματα θέρμανσης λέβητα-καυστήρα, οπότε θα πρέπει 60.000 λέβητες και 120.000 καυστήρες να αντικαθίστανται ετησίως.

Σε ένα σύνολο 2 εκατομμυρίων ηλιακών συλλεκτών νερού θα πρέπει 120.000 να αντικαθίστανται ετησίως.

Σε ένα σύνολο 4.5 εκατομμυρίων οικιστικών μονάδων, με 250.000 να προστίθενται ετησίως την δεκαετία 1995 - 2005, θα πρέπει τουλάχιστον 90.000 μονάδες να ανακαινίζονται ετησίως και να αναβαθμίζονται ενεργειακά.



Απαιτείται μία στοχευμένη, αποτελεσματική και αποδοτική πολιτική επ' αυτών.



Συνεργασία φορέων, δήμων και ακαδημαϊκών μονάδων για την επίτευξη του στόχου



Save Energy

Κτίριο και ενέργεια

Συνεργασία Πανεπιστημίου Δυτικής Ελλάδος με Δήμο Αγρινίου



Πρόγραμμα μελέτης εξοικονόμησης ενέργειας
στα σχολικά κτίρια του δήμου



Υπάρχουν ήδη δράσεις και έργα επίδειξης μεγάλης κλίμακας



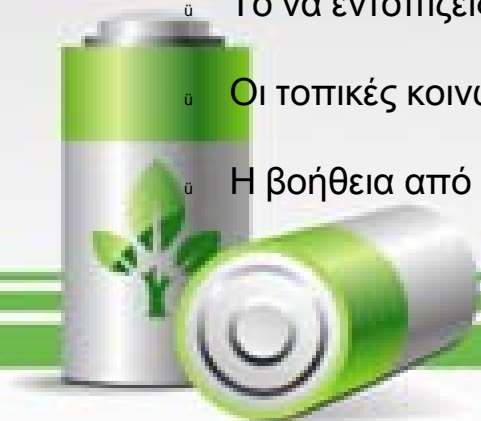
*Solar Village
in Pefki*



Save Energy

Μύθοι.....

- Η ενέργεια δεν αποτελεί το μείζον κόστος προϋπολογισμού για μια σχολική μονάδα
- Οι ενεργειακές βελτιώσεις σε ήδη υφιστάμενα κτίρια προϋποθέτουν αυξημένες επενδύσεις προκαταβολικά
- Τα νέα σχολικά κτίρια είναι αποδοτικά ενεργειακά
- Η κατασκευή ενός ενεργειακά αποδοτικού σχολικού συγκροτήματος κοστίζει πολύ παραπάνω από ότι ένα συμβατικό
- Ο σχεδιασμός ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο
- Το να εντοπίζεις το πού χρειάζεται ενέργεια δεν είναι απαραίτητο
- Οι τοπικές κοινωνίες στην Ελλάδα δεν θα υποστηρίξουν δράσεις εξοικονόμησης
- Η βοήθεια από κάποιον υπεύθυνο φορέα είναι πολύ δύσκολο να βρεθεί



Save Energy

Σχολικά κτίρια και ενέργεια και πραγματικότητα.....

- Σε πολλά σχολεία το ενεργειακό κόστος είναι το αμέσως μεγαλύτερο έξοδο μετά τη μισθοδοσία
- Μόνο η αλλαγή ενεργειακής συμπεριφοράς μαθητών και καθηγητών μπορεί να εξοικονομήσει σε μεγάλα σχολικά συγκροτήματα χιλιάδες ευρώ ετησίως
- Οι νεοσύστατες ESCO (Energy Service Company) παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες **σχεδιασμού, χρηματοδότησης, κατασκευής και λειτουργίας**, έργων ενεργειακών παρεμβάσεων με μηδαμινές επενδύσεις προκαταβολικά. Επίσης υπάρχουν ανά καιρούς πολλά χρηματοδοτικά εργαλεία από την Ε.Ε.
- Πολλά σχολικά συγκροτήματα κατασκευάζονται ακόμη και σήμερα με μη αποδοτικό ενεργειακό σχεδιασμό και δεν προσφέρουν καμία ενεργειακή βελτίωση σε σχέση με τα παλιά
- Το κόστος κατασκευής δεν είναι σημαντικά υψηλότερο καθώς τα συστήματα ψύξης και θέρμανσης δεν χρειάζεται να είναι τόσο εκτεταμένα αφού εκμεταλλεύονται το τοπικό κλίμα. Επίσης το βιοκλιματικά σχεδιασμένο σχολείο εξοικονομεί σε ετήσια βάση χιλιάδες kWh, άρα και ευρώ
- Η κατανόηση των χρήσεων της ενέργειας, βοηθάει σημαντικά στο να μην την κατασπαταλάμε
- Υπάρχουν οι φορείς που θα προσφέρουν την απαραίτητη βοήθεια σε εθνικό και τοπικό επίπεδο (πανεπιστήμια, Κ.Α.Π.Ε., Τ.Ε.Ε)



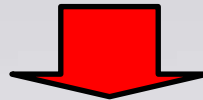
Save Energy

Σχολικά κτίρια και ενέργεια

Πρώτα βήματα
(Γενάρης 2013)



Σύνταξη ερωτηματολογίου ανάλυσης
εξοικονόμησης ενέργειας και διανομή σε όλες τις
σχολικές μονάδες του Δήμου Αγρινίου



Σωστές απαντήσεις = επίγνωση του προβλήματος



Ολοκληρωτική αντιμετώπιση του προβλήματος



Save Energy

Σχολικά κτίρια και ενέργεια

Απαιτείται γνώση σειράς μεγεθών (ενδεικτικά παραδείγματα):

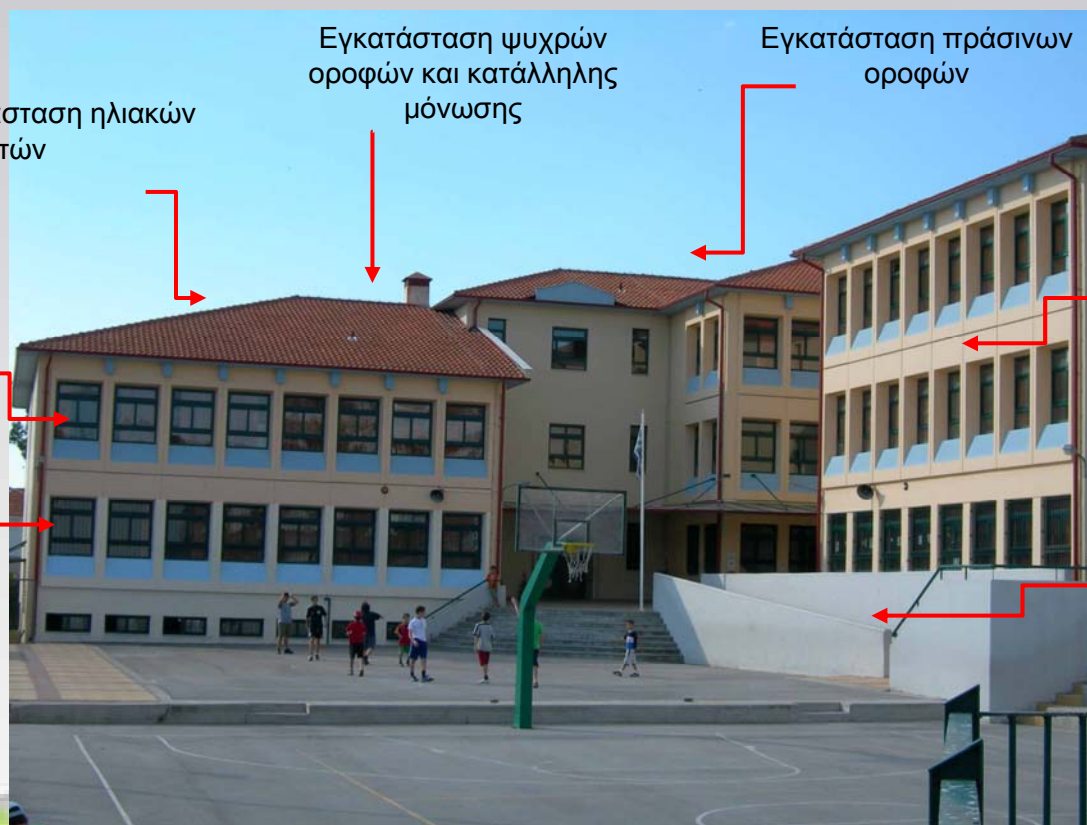
- ∅ Εμβαδό Επιφανειών
- ∅ Έτος κατασκευής
- ∅ Αριθμός μαθητών και καθηγητών
- ∅ Τοποθεσία
- ∅ Ωράριο και περίοδος πλήρους λειτουργίας
- ∅ Τύπος, διάταξη και προσανατολισμός σχολείου
- ∅ Έτος κατασκευής
- ∅ Είδη τοιχοποιίας, τaráτσας και μόνωση τους
- ∅ Συστήματα ζεστού νερού και θέρμανσης
- ∅ Σκίαση ή ύπαρξη αίθριου
- ∅ Βιοκλιματικά στοιχεία στον περιβάλλοντα χώρο (δέντρα, υγρό στοιχείο)
- ∅ Αριθμός κλιματιστικών
- ∅ Τύπος υαλοπινάκων και κουφωμάτων
- ∅ Ηλεκτρική κατανάλωση ανά m²
- ∅ Θερμική κατανάλωση ανά m²
- ∅ Ύπαρξη λαμπτήρων οικονομίας και ενεργοβόρων συσκευών



Save Energy

Σχολικά κτίρια και ενέργεια

Προτεινόμενες λύσεις για επίτευξη της εξοικονόμησης
Χρήση ώριμων ενεργειακών τεχνολογιών



Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών

Εγκατάσταση ψυχρών οροφών και κατάλληλης μόνωσης

Εγκατάσταση πράσινων οροφών

Μόνωση Πρόσοψης

Αντικατάσταση συμβατικών συστημάτων θέρμανσης με νέα υψηλής απόδοσης

Αντικατάσταση μονών υαλοπινάκων με διπλά Low-e

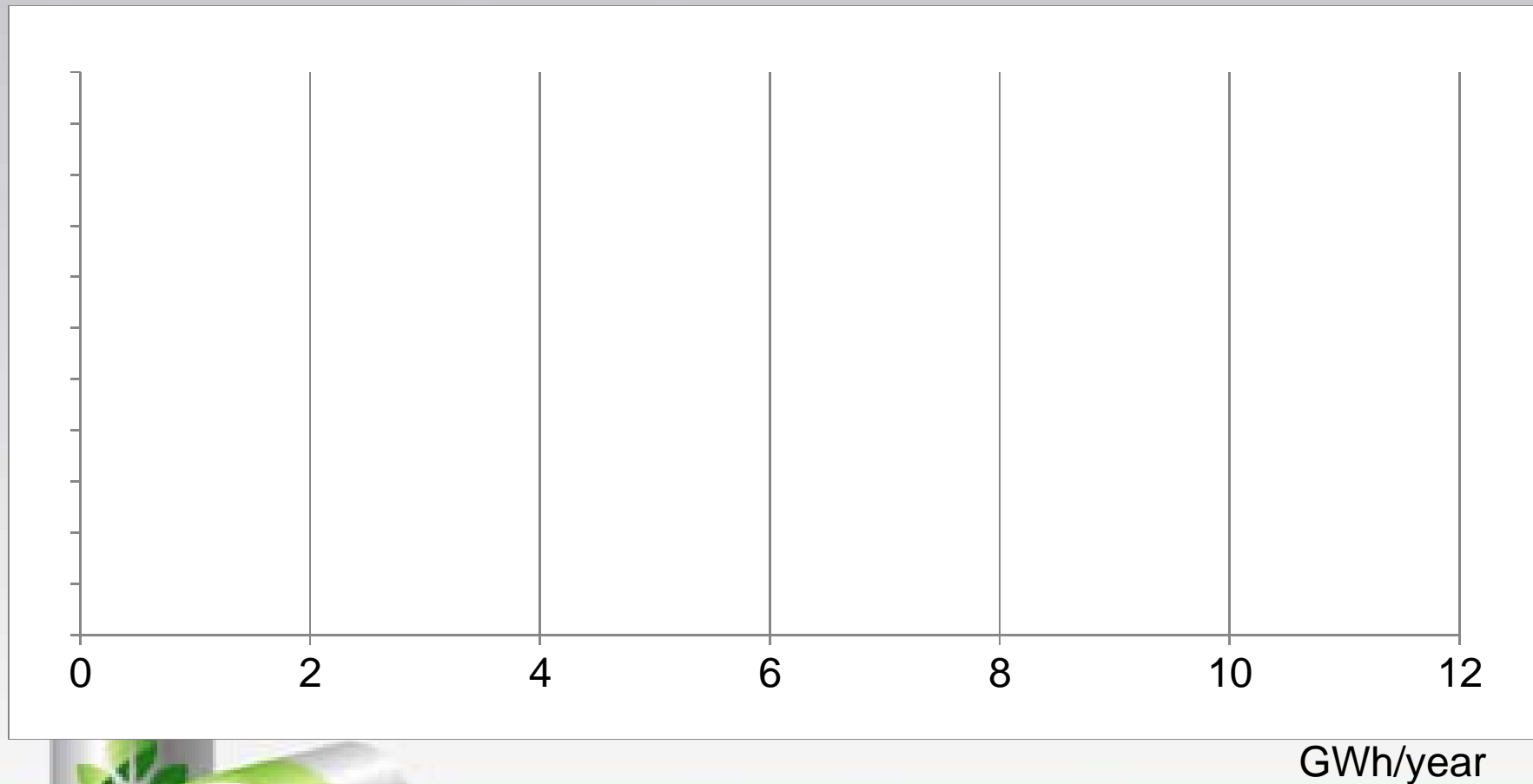
Αντικατάσταση κουφωμάτων με αντίστοιχα υψηλών προδιαγραφών



Save Energy

Σχολικά κτίρια και ενέργεια

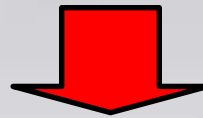
Ενδεικτικές τιμές εξοικονόμησης ενέργειας ανά έτος για τις παρακάτω δράσεις σε κτίρια (σε σύνολο 130000 δράσεων στον οικιακό τομέα)



Save Energy

Συμπεράσματα

- ∅ Αν το κτίριο δεν είναι σωστά μελετημένο, κατασκευασμένο και συντηρημένο τα συστήματα του υπερκαταναλώνουν ενέργεια, αυξάνοντας το αρχικό & λειτουργικό κόστος
- ∅ Η επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών πρέπει να γίνει με ταυτόχρονη ορθολογική χρήση της ενέργειας



Απαιτείται ενεργειακός επανασχεδιασμός κτιρίων.



Ο συνδυασμός τεχνογνωσίας και τεχνολογίας στον κτιριακό τομέα θα μας οδηγήσει σε ένα ανθρώπινο, βιώσιμο περιβάλλον



Save Energy

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ
evardoul@cc.uoi.gr

