



μάθημα: «Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία»

ΝΙΚΟΣ ΚΑΤΣΟΥΛΑΚΟΣ, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.,
Αναπληρωτής Καθηγητής Α.Ε.Ν. Ασπροπύργου

**«ΕΝΕΡΓΕΙΑ (και εξοικονόμηση ενέργειας)
ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ»**

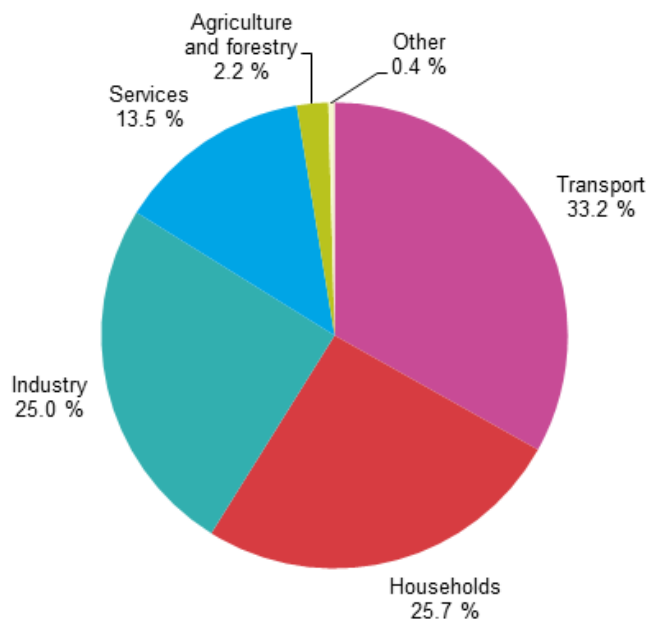
ΕΝΟΤΗΤΑ 1η

Λίγα στατιστικά στοιχεία...

ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ Η ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ;

Final energy consumption by sector, EU-28, 2016

(% of total, based on tonnes of oil equivalent)



Source: Eurostat (online data code: nrg_100a)

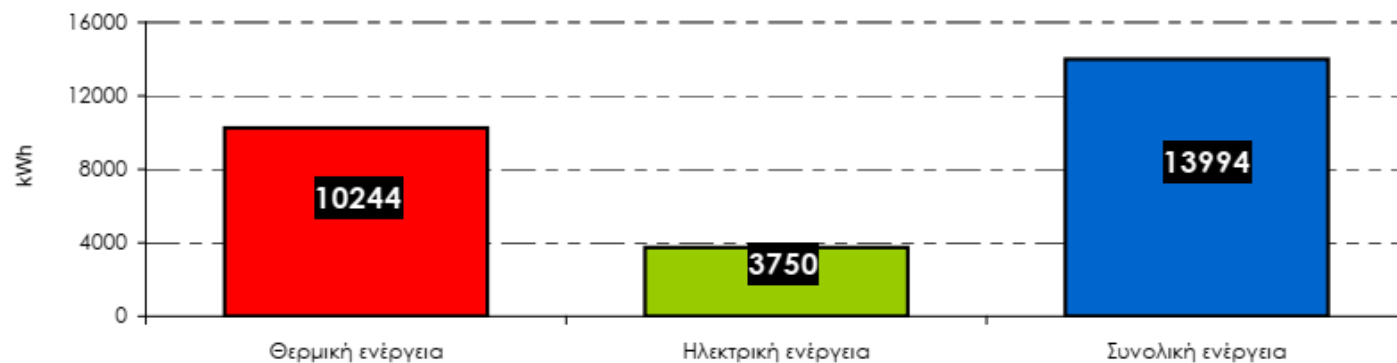
eurostat 

- Από το 1990, σταθερά, το ένα τέταρτο της ενέργειας στην ΕΕ καταναλώνεται στον οικιακό τομέα.
- Η ενέργεια που καταναλώνεται στον τομέα υπηρεσιών, σε μεγάλο βαθμό, οφείλεται σε ενεργειακές καταναλώσεις κτιρίων.

Συνηματολογία: Η εξοικονομούμενη ενέργεια αποτελεί την πιο πλούσια πηγή ενέργειας

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γράφημα 1. Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό



ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ποσοστιαία (%) κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά τελική χρήση

Θέρμανση χώρων	63,7
Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ)	5,7
Μαγείρεμα	17,3
Ψύξη Χώρων	1,3
Φωτισμός	1,7
Συσκευές (ηλεκτρικές/ηλεκτρονικές)	10,2
Σύνολο	100,0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

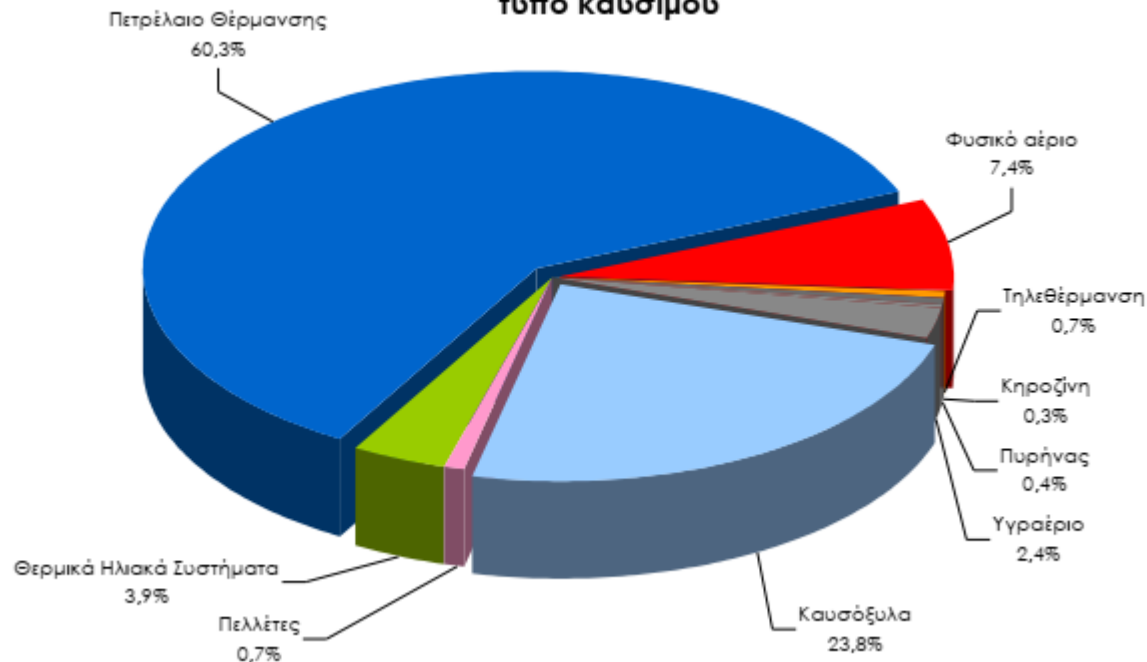
Πετρέλαιο Θέρμανσης	44,1
Φυσικό αέριο	5,4
Τηλεθέρμανση	0,5
Κηροζίνη	0,3
Πυρήνας	0,3
Υγραέριο	1,8
Καυσόξυλα	17,4
Πελλέτες (Συσσωματώματα ξύλου)	0,5
Θερμική Ενέργεια (από Θερμικά Ηλιακά Συστήματα)	2,9
Ηλεκτρισμός	26,8
Σύνολο	100,0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά νοικοκυριό – Ποσοστιαία (%) κατανομή κατά τελική χρήση

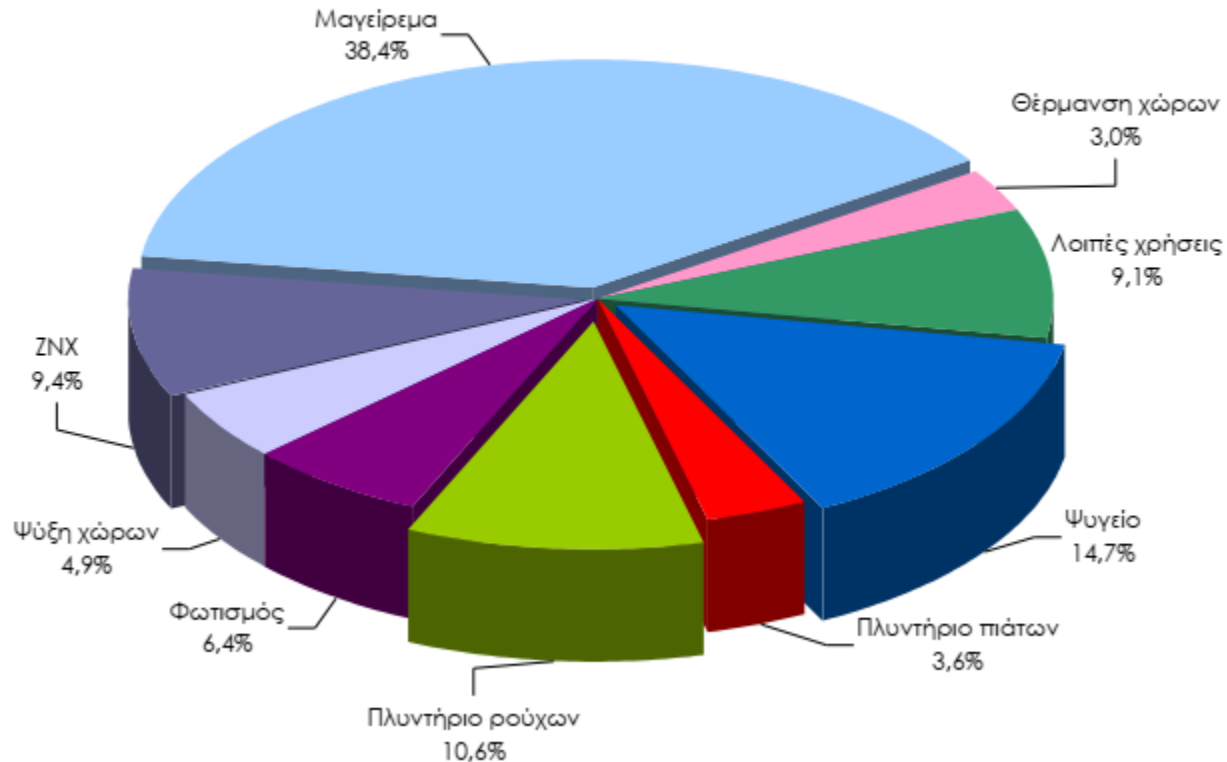
Τύπος τελικής χρήσης	%
Θέρμανση χώρου	85,9
Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX)	4,4
Μαγείρεμα	9,7

Γράφημα 2. Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης θερμικής ενέργειας κατά τύπο καυσίμου



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γράφημα 3. Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση



ΕΝΟΤΗΤΑ 2η

**Βασικές αρχές εκτίμησης ενεργειακών μεγεθών
κτιρίων**

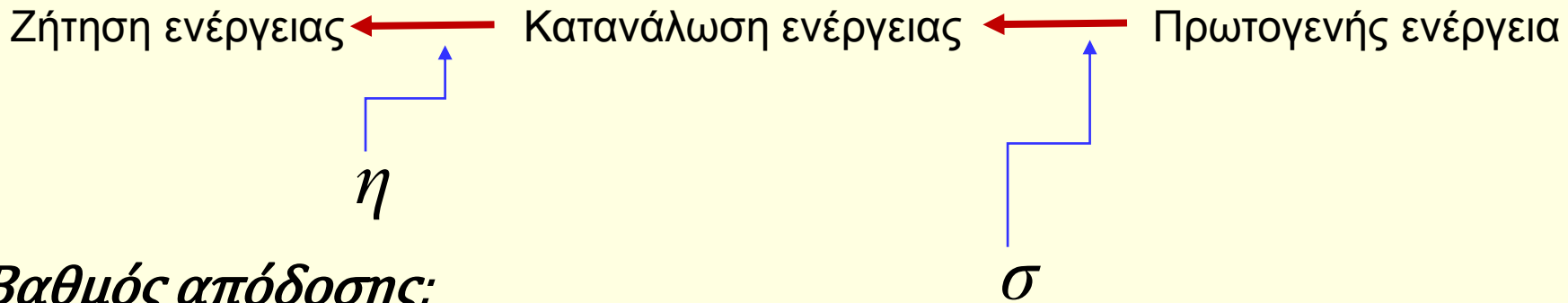
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ (1/3)

- Το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών καταναλώσεων στα κτίρια σχετίζονται με τη θέρμανση χώρων
- Η θέρμανση είναι σε μεγάλο βαθμό «ανελαστική» κατανάλωση
- Εάν δεν εξασφαλίζονται οι συνθήκες θερμικής άνεσης (**20°C το χειμώνα/ 26°C το καλοκαίρι**), οι χρήστες του κτιρίου αισθάνονται δυσφορία και, ειδικά το χειμώνα, μπορούν να προκληθούν και ασθένειες
- Η μη επίτευξη επαρκούς θέρμανσης και ψύξης ενός σπιτιού και χρήσης βασικών ηλεκτρικών συσκευών (π.χ. ψυγείο, πλυντήριο) λόγω αδυναμίας κάλυψης του σχετικού κόστους, είναι γνωστή ως **ενεργειακή φτώχεια**
- Η εκτίμηση της ζήτησης και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ενός κτιρίου καθώς και ο υπολογισμός της απαιτούμενης ισχύος των σχετικών συστημάτων αποτελούν κλάδο της εφαρμοσμένης θερμοδυναμικής και βασικό μέρος του σχεδιασμού κτιρίων

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ (2/3)

- Ορίζεται ως **ενεργειακή απόδοση κτιρίου**: η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την κάλυψη της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων, ψύξη χώρων, αερισμό χώρων, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό.
- Στην περίπτωση του οικιακού τομέα η ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό δε λαμβάνεται υπ' όψιν.
- Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ισχύει από το 2010 ο «**Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – ΚΕΝΑΚ**» που καθορίζει τις σχετικές πρότυπες μεθοδολογίες.
- Βάσει του ΚΕΝΑΚ για κάθε νέα οικοδομή (ανέγερση μετά το 2010) πρέπει να τηρούνται ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ως προς την ενεργειακή της κατανάλωση, οι οποίες πιστοποιούνται από ενεργειακές επιθεωρήσεις.
- Ενεργειακές επιθεωρήσεις είναι υποχρεωτικό να πραγματοποιούνται και κατά την ενοικίαση, πώληση, ανακαίνιση κλπ. ακινήτων

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ (3/3)



Βαθμός απόδοσης:

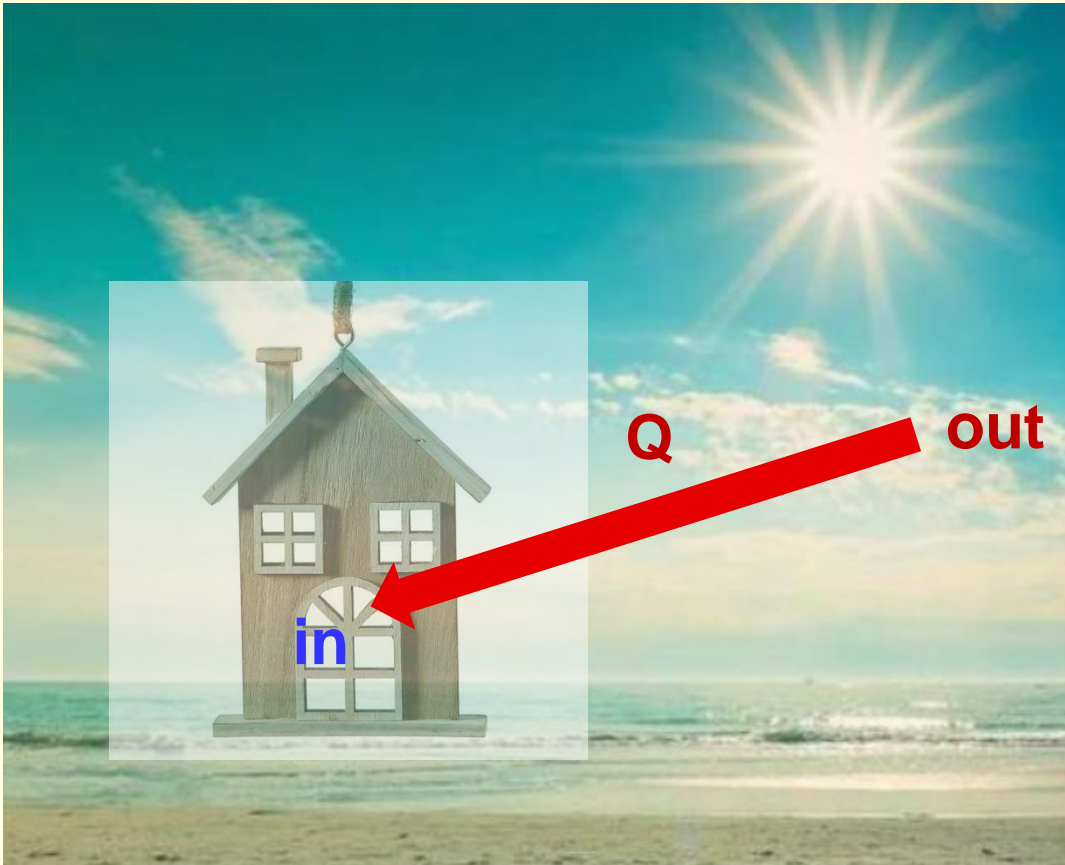
$$\eta = \frac{\text{Ωφέλιμη ενέργεια}}{\text{Καταναλισκόμενη ενέργεια}}$$

Συντελεστής μετατροπής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια
Φυσικό αέριο	1,05
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10
Ηλεκτρική ενέργεια	2,9
Υγραέριο	1,05
Βιομάζα	1,00
Τηλεθέρμανση από θερμικούς ηλεκτροπαραγωγής σταθμούς	0,7
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,5

ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΥΝΑΛΛΑΣΣΕΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ

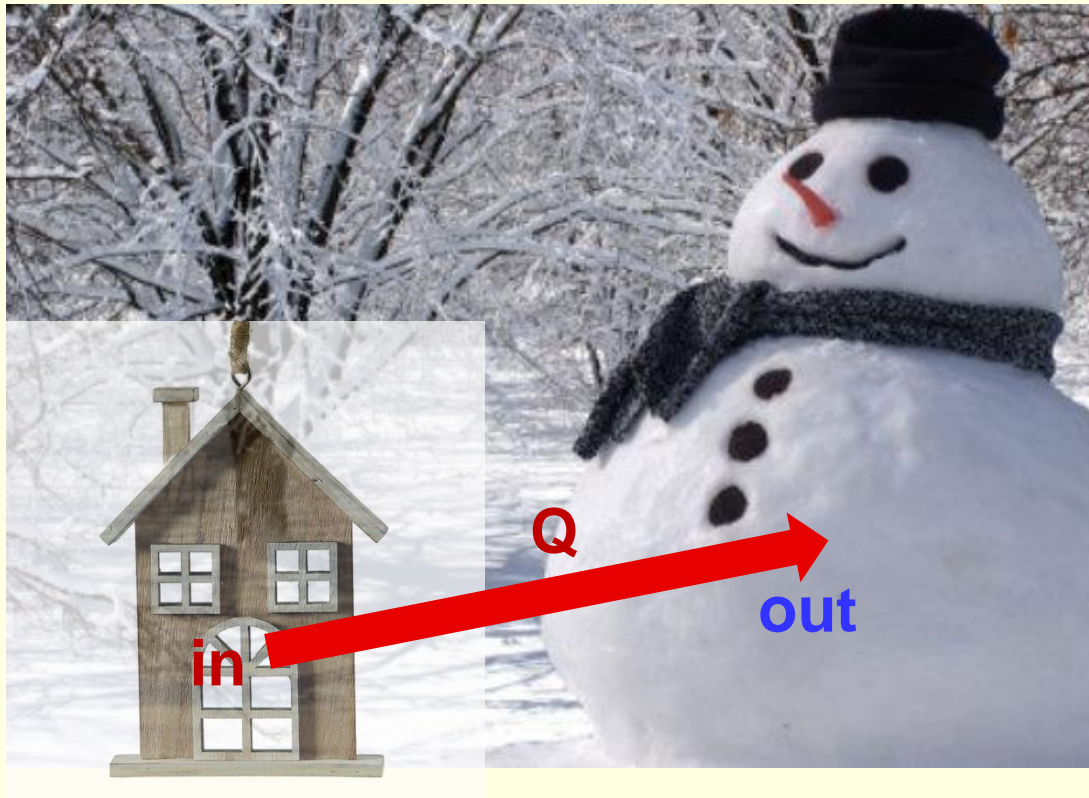
Το καλοκαιράκι στην ακρογιαλιά...



- Δημιουργούνται ψυκτικά φορτία, λόγω της μεγαλύτερης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου
- Απαιτείται ψύξη του κτιρίου για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων

ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΥΝΑΛΛΑΣΣΕΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ

Μέσα στη βαρυχειμωνιά τώρα που κάνει κρύο...



- Δημιουργούνται θερμικές απώλειες, λόγω της μικρότερης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου
- Απαιτείται θέρμανση του κτιρίου για την κάλυψη των θερμικών απωλειών

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ/ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

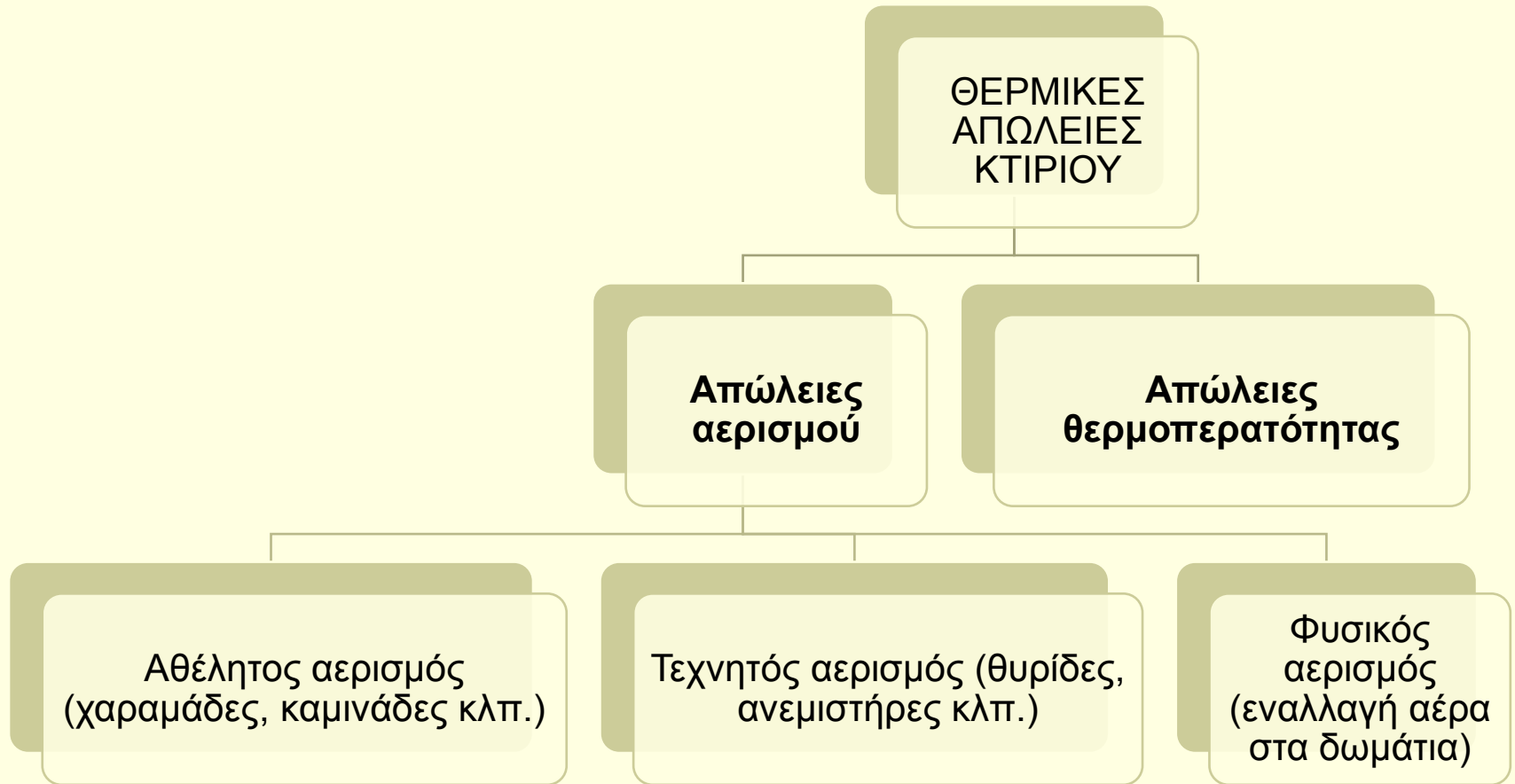
Ζήτηση
θέρμανσης/
ψύξης = f (κλιματικές συνθήκες, κτιριακό κέλυφος, συνήθειες)

Παραμετροποίηση
μέσω βαθμομερών

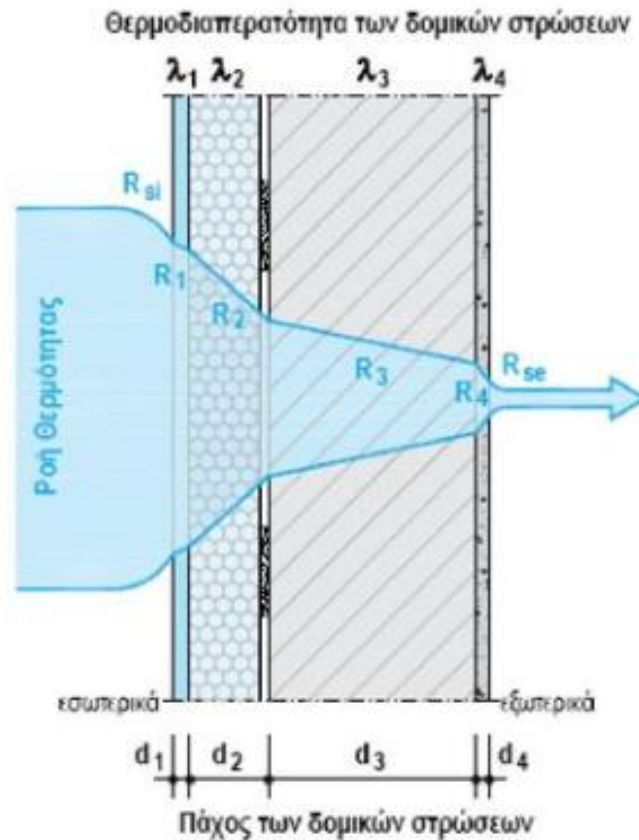
Παραμετροποίηση μέσω
συντελεστών
θερμοπερατότητας και
παροχών αέρα

Δύσκολη παραμετροποίηση
/ υποκειμενικός
παράγοντας – ποιοτική
διάσταση

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ



ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ/ ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΗΜΑ



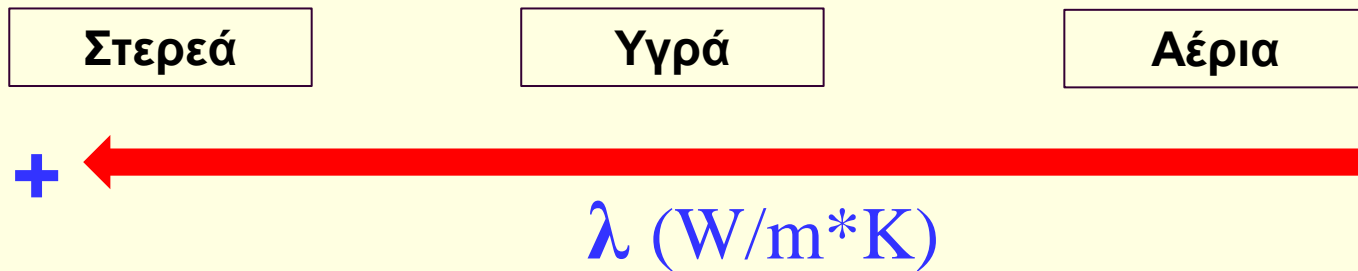
$R_{1,4}$ = Αντίσταση θερμικής διαπερατότητας των δομικών στρώσεων

R_{si} = Θερμική αντίσταση εσωτερικά = Θερμική μεταφορά από αέρα δωματίου στο δομικό στοιχείο εσωτερικά

R_{se} = Θερμική αντίσταση εξωτερικά = Θερμική μεταφορά από δομικό στοιχείο στον εξωτερικό αέρα

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ/ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

- Η θερμική αγωγιμότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης που προσδιορίζει την ευκολία ή δυσκολία μετάδοσης θερμότητας στο εσωτερικό ενός υλικού
- Μετριέται με τον συντελεστή αγωγιμότητας (λ) ο οποίος διαφέρει από σώμα σε σώμα



- Μάρμαρο: 3,5 ▪ Πυκνό ξύλο: 0,21 ▪ Γυαλί: 0,81 ▪ Υαλοβάμβακας: 0,035
- Χαλκός: 283,5 ▪ Σκυρόδεμα: 2,03 ▪ Γυψοσανίδα: 0,58 ▪ Περλίτης: 0,064

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ/ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ & ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

- **Θερμική αντίσταση** [$m^2 \cdot K/W$]: Μετρά με πόση δυσκολία περνά η θερμότητα, διαμέσου ενός υλικού ή στρώσεων υλικών (σύστημα) με διαφορά θερμοκρασίας στις δύο πλευρές του ίση με ένα βαθμό.

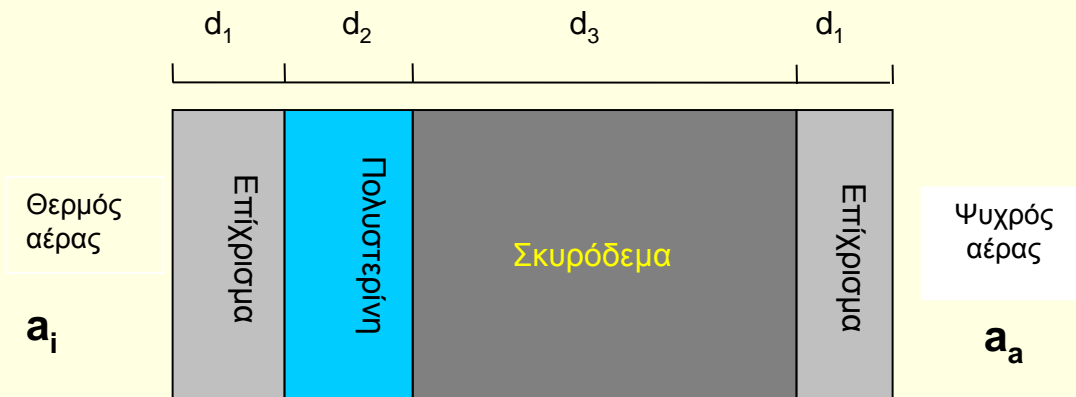
$$R = \frac{d}{\lambda}$$

- **Συντελεστής Θερμοπερατότητας ή Θερμοδιαφυγής** [$W/m^2 \cdot K$]: Είναι η ποσότητα θερμικής ισχύος που περνά μέσα από ένα τετραγωνικό ενός δομικού στοιχείου, ορισμένου πάχους d , όταν μεταξύ των δύο επιφανειών υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού.

$$U = \frac{1}{R}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ/ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ & ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Προσδιορίσατε στο παρακάτω δομικό στοιχείο το συντελεστή θερμοπερατότητας **U**.



όπου: $d_1=0.020$ m $\lambda_1=0.800$ W/m*K
 $d_2=0.040$ m $\lambda_2=0.035$ W/m*K
 $d_3=0.250$ m $\lambda_3=1.810$ W/m*K

$1/a_i=0.130$ $1/a_a=0.040$

Συνολική θερμική αντίσταση υλικών: $R_{o\lambda} = 2 \cdot d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + d_3/\lambda_3$

Συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου: $U = 1/a_i + 1/R_{o\lambda} + 1/a_a$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ/ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Έστω ότι σε ένα κτίριο υπάρχουν i δομικά στοιχεία, το καθένα εκ των οποίων έχει εμβαδόν A_i και συντελεστή θερμοπερατότητας U_i .

Τότε, ορίζεται ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας λόγω θερμοδιαφυγής/ θερμοπερατότητας ως το άθροισμα των γινομένων των επιμέρους συντελεστών θερμοπερατότητας με τα αντίστοιχα εμβαδά. Ο συντελεστής αυτός εκφράζει τη ροή θερμότητας λόγω θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτιρίου, για κάθε βαθμό θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ του εσωτερικού του κτιρίου και του περιβάλλοντος [W/K].

$$H_c = \sum_i U_i \cdot A_i$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ/ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

$$H_{ven} = \rho \cdot C_p \cdot \left(\sum_i q_{w,i} + \sum_j q_{ve,j} + \sum_k q_{fan,k} \right)$$

Πυκνότητα αέρα
1,2 kg/m³

Ειδική θερμότητα αέρα
1006 J/kg*K

Παροχή αέρα (m³/sec)
που εισέρχεται από το
κούφωμα i στο
εσωτερικό του κτιρίου

Παροχή αέρα (m³/sec)
που εισέρχεται από το
σύστημα αερισμού k
στο εσωτερικό του
κτιρίου

Παροχή αέρα (m³/sec) που εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου, στο δωμάτιο j, λόγω εναλλαγών αέρα. Συνήθως υπολογίζεται ο όγκος του δωματίου και ένας αριθμός εναλλαγών του όγκου του αέρα ανά ώρα (π.χ. 3 εναλ./ ώρα στα λουτρά, 1 εναλ./ώρα στα δωμάτια)

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ/ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ

- Το κτίριο χαρακτηρίζεται από ένα συνολικό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας

$$H_{ολ} = H_c + H_{ven}$$

- Εάν πολλαπλασιαστεί ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας επί τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εξωτερικού περιβάλλοντος και επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών, θα προκύψουν οι συνολικές θερμικές απώλειες

$$Q_{ολ} = H_{ολ} \cdot \Delta T$$

- Η θερμοκρασιακή διαφορά καθορίζεται από κανονισμούς, ώστε να ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Επιλέγεται έτσι, ώστε να αποφεύγεται τόσο η υπερ-διαστασιολόγηση όσο και η υπο-διαστασιολόγηση
- Η απαιτούμενη θερμική ισχύς των συστημάτων παραγωγής θερμότητας πρέπει να καλύπτει τις θερμικές απώλειες. Επιλέγεται συνήθως, τουλάχιστον, **30% μεγαλύτερη των θερμικών απωλειών.**

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (1/2)

- Μία απλή μέθοδος εκτίμησης ζήτησης και κατανάλωσης ενέργειας, με μεγάλη αξιοπιστία, για τα συνήθη κτίρια είναι αυτή των βαθμομερών.
- Οι βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης αποτελούν ένα παράγωγο μετεωρολογικό μέγεθος που εκφράζει τη διάρκεια που ένας χώρος χρειάζεται θέρμανση και ψύξη
- Ουσιαστικά,
- Η απαιτούμενη θερμική ισχύς των συστημάτων παραγωγής θερμότητας πρέπει να καλύπτει τις θερμικές απώλειες. Επιλέγεται συνήθως, τουλάχιστον, **30% μεγαλύτερη των θερμικών απωλειών.**

ΕΝΟΤΗΤΑ 3η

Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΜΕΤΡΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Βιοκλιματικός σχεδιασμός – Προσανατολισμός

Χρήση κατάλληλων υλικών

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Θερμομόνωση κελύφους κτιρίου

Παθητικά ηλιακά συστήματα

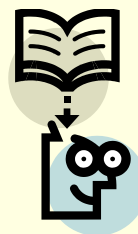
Ενεργειακά αποδοτικά κουφώματα

Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Χρήση συστημάτων ΑΠΕ

Χρήση εναλλακτικών καυσίμων



Ο βιοκλιματικός
σχεδιασμός μπορεί
να συνδυαστεί με
την οικολογική
δόμηση

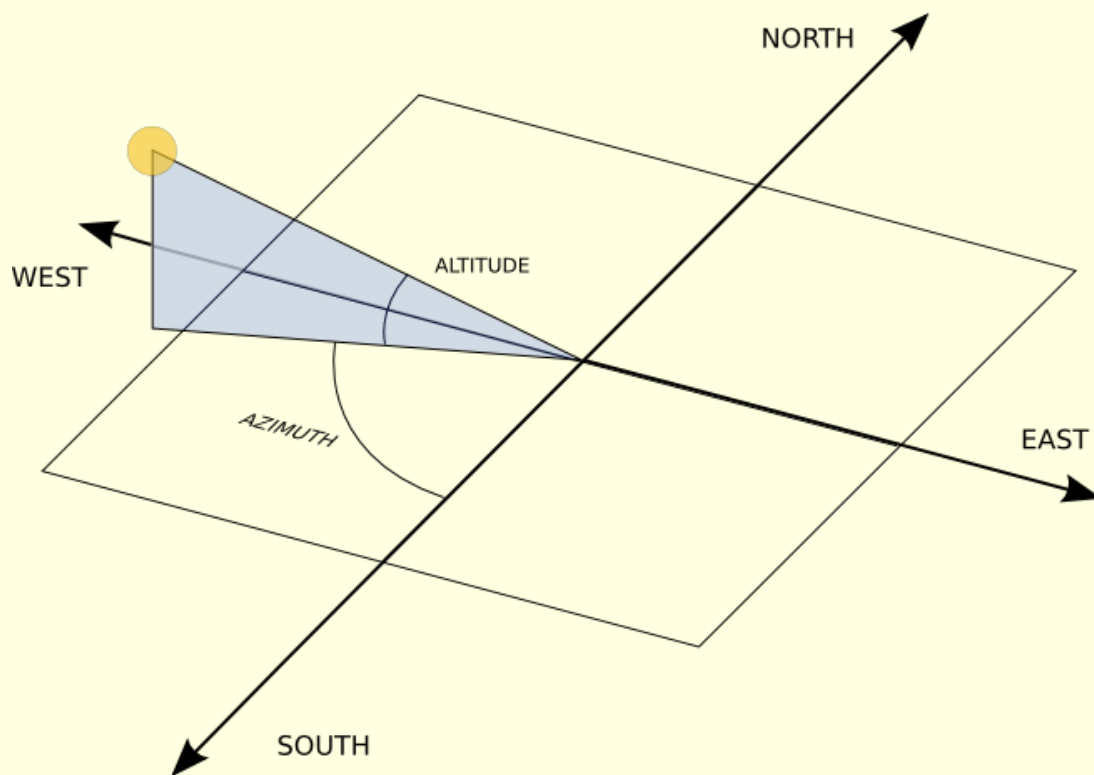
Το δυσκολότερο και ενίοτε πιο
αποτελεσματικό μέτρο:

**ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΩΝ
ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ**



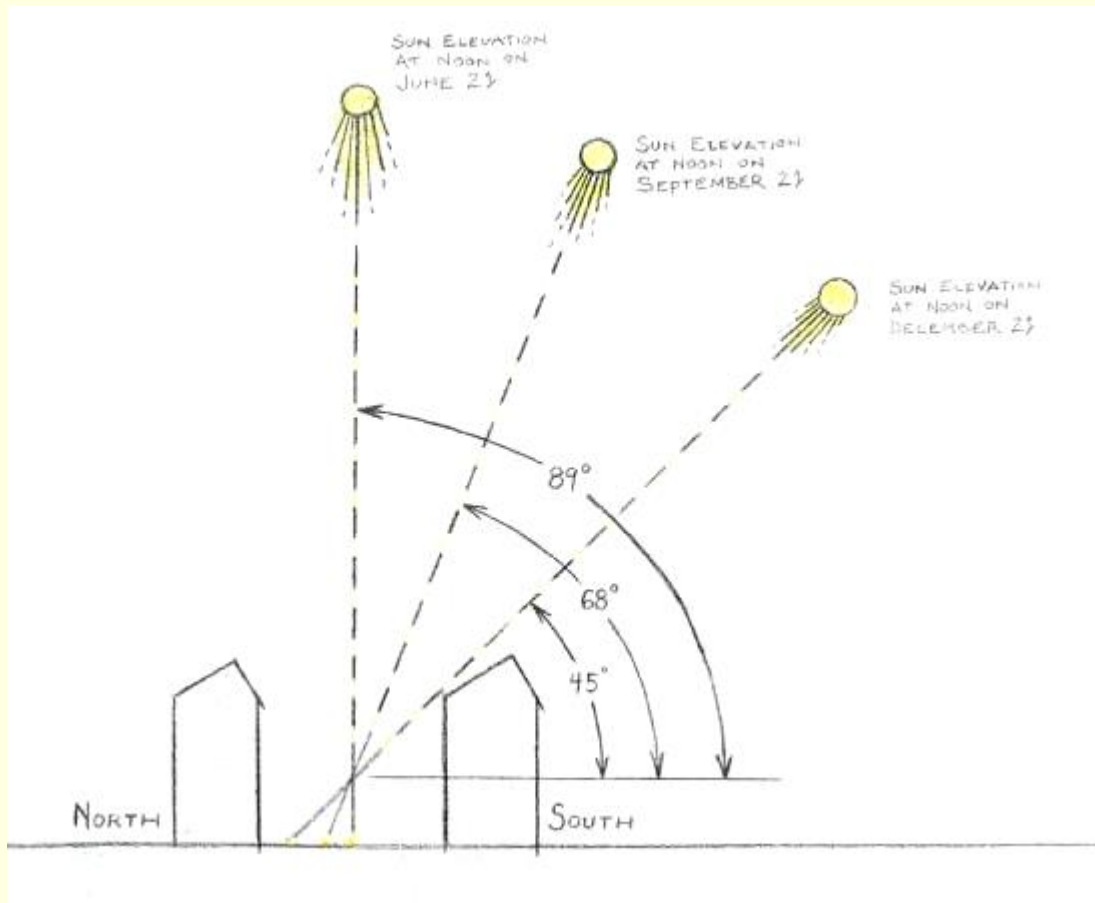
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- Γενικός προσανατολισμός κατοικίας προς το νότο
- Τοποθέτηση μεγάλων ανοιγμάτων στη νότια πλευρά με χρήση στεγάστρων





ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

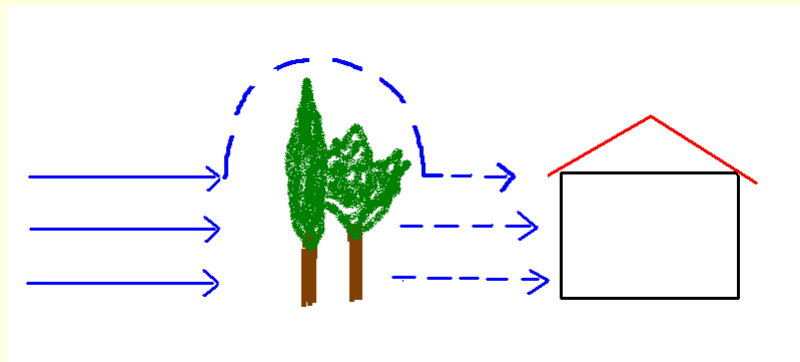
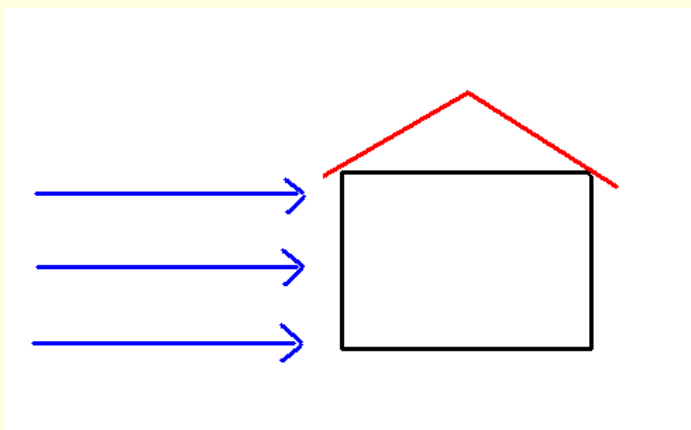


Στο νότο φυτεύουμε
φυλλοβόλα δένδρα
για τη σκίαση της
κατοικίας



ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα δέντρα στο νότο επέχουν σημαντικό ρόλο για το δροσισμό, όμως στο βορρά χρειάζονται για να προστατεύουν την κατοικία από τους ψυχρούς χειμωνιάτικους βοριάδες, γι' αυτό πρέπει να είναι αειθαλή



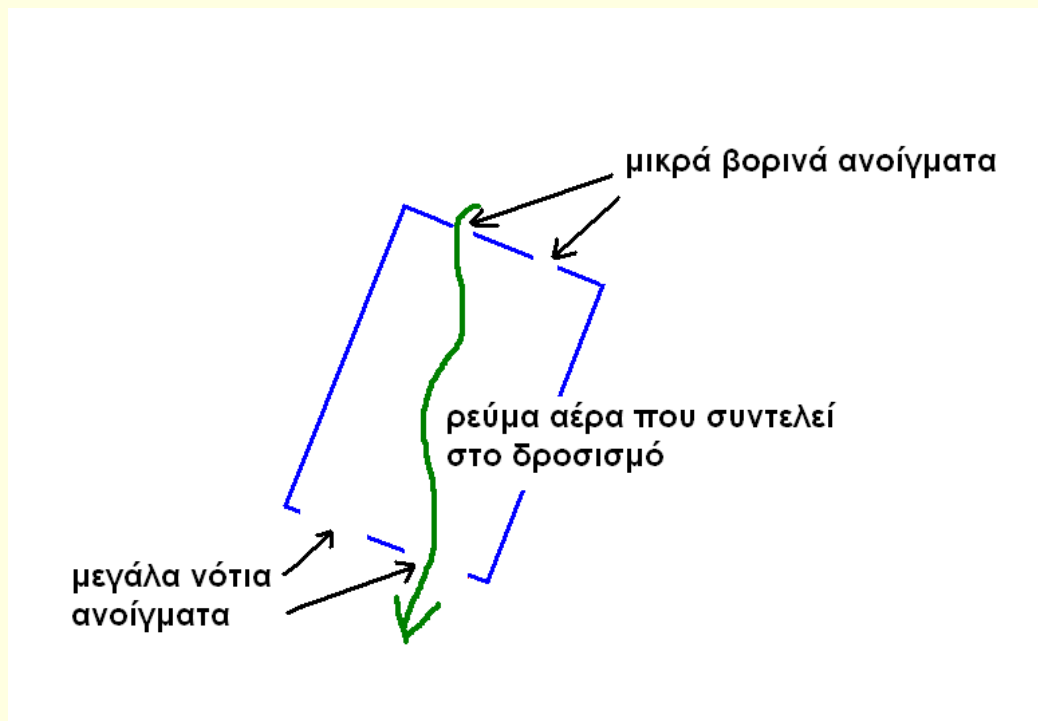


ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Επιπλέον στο βοριά μπορούν να τοποθετηθούν μικρά, βοηθητικά ανοίγματα



Τα βορινά ανοίγματα, σε συνδυασμό με τα νότια, μπορούν το καλοκαίρι να δημιουργούν καλή κυκλοφορία αέρα στην κατοικία, με αποτέλεσμα το δροσισμό της



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

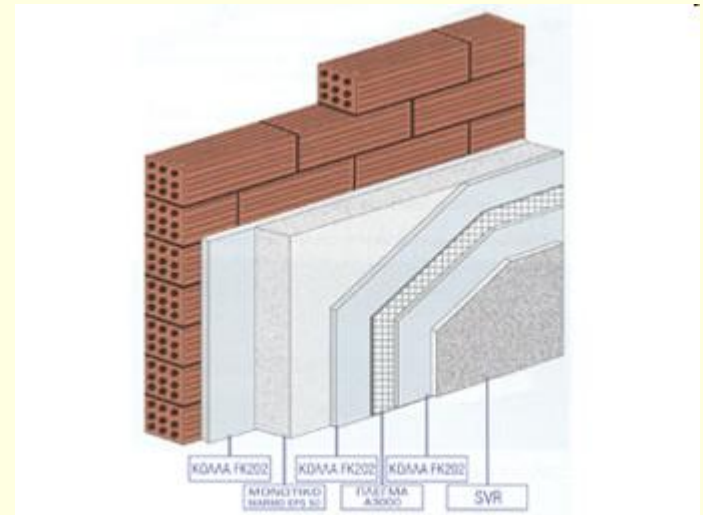
ΤΡΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

1) ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου



- Εκμετάλλευση θερμοχωρητικότητας τοίχου
 - Κάλυψη θερμογεφυρών *
-
- Αργή θέρμανση του χώρου
-
- • Μεγαλύτερο κόστος
 - Αδυναμία εφαρμογής σε κτίρια με έντονο εξωτερικό ανάγλυφο



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

2) ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ (sandwich)

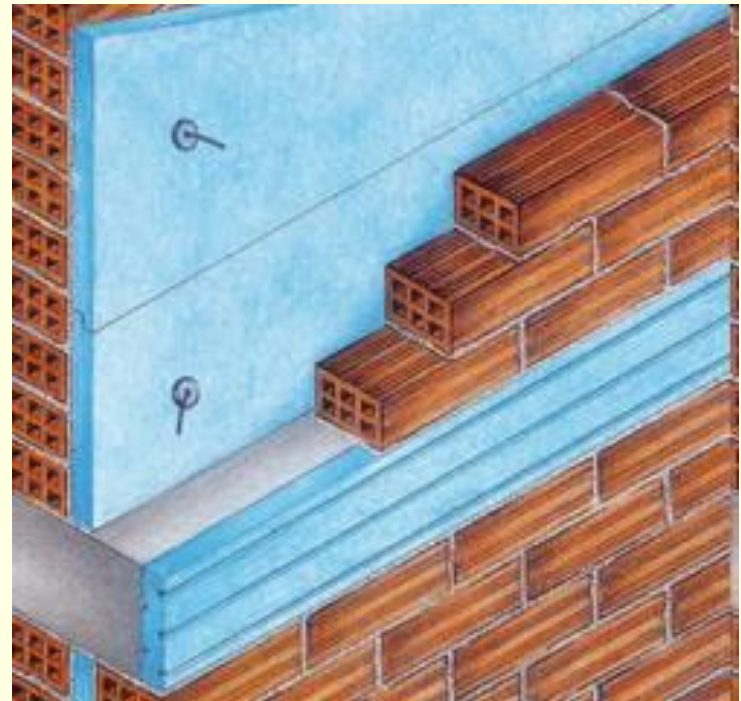
Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στο ενδιάμεσο κενό ενός διπλού τοίχου, στο τμήμα του εσωτερικού τοίχου



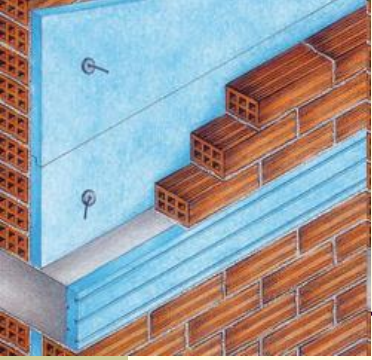
- Εύκολη εφαρμογή σε νέες οικοδομές
- Καλή οικονομοτεχνική απόδοση



- Δεν εφαρμόζεται εύκολα σε υφιστάμενα κτίρια
- Κίνδυνος δημιουργίας θερμογεφυρών *



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ



3) ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

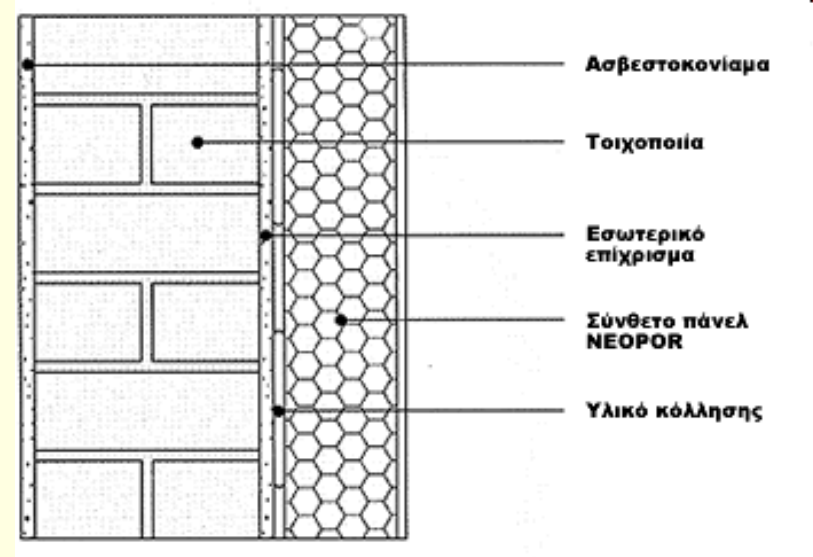
Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου



- Μικρό κόστος
- Εύκολη εφαρμογή σε κάθε κτίριο
- Γρήγορη θέρμανση χώρων



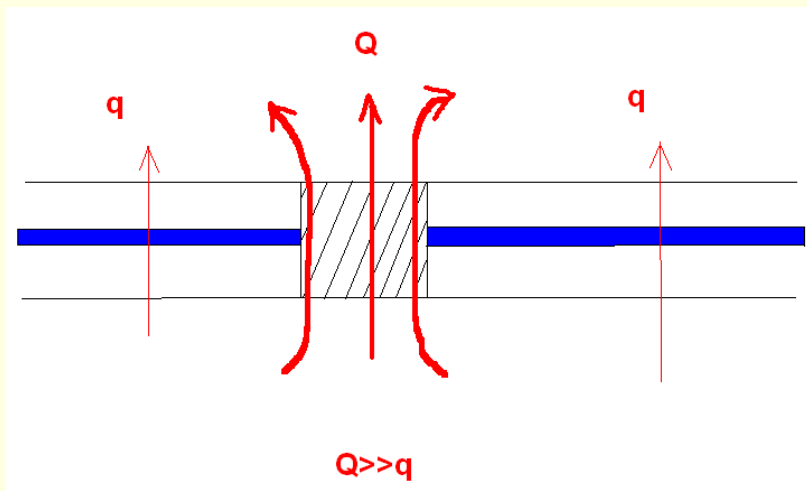
- Δεν αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα
- Κίνδυνος συμπύκνωσης υδρατμών
- Δυσκολίες στα ηλεκτρολογικά

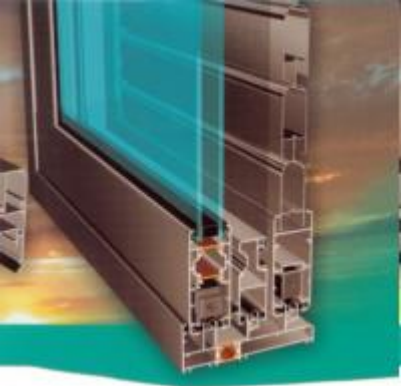


ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Τι «χαλάει» τη θερμομόνωση?

- Υγρασία: Ένα θερμομονωτικό υλικό μπορεί να χάσει πάνω από το 50% της μονωτικής του ικανότητας με την παρουσία υδρατμών. Πρέπει να γίνεται σύντομη μελέτη συμπύκνωσης υδρατμών και αν χρειάζεται να τοποθετείται **φράγμα υδρατμών**.
- Θερμογέφυρες: Αποτελούν τη συνήθη αστοχία κατά την κατασκευή κατοικιών και τις συνιστούν οι ασυνέχειες στη διάστρωση του μονωτικού υλικού, ιδίως μεταξύ τοιχοποιίας και φερόντων δομικών στοιχείων





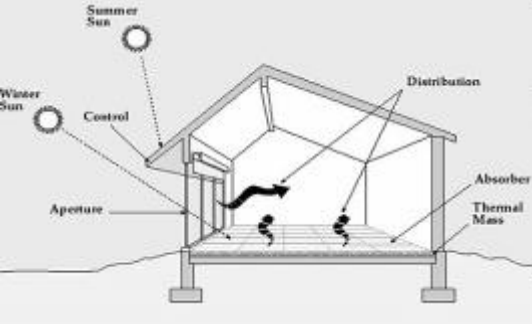
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Οι εσωτερικές συνθήκες στα κτίρια επηρεάζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις ροές θερμότητας μέσω των κουφωμάτων

Βασικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, σχετικά με τα ανοίγματα:

- ✓ Χρήση διπλών υαλοπινάκων
- ✓ Περιορισμός διείσδυσης αέρα από τις χαραμάδες
- ✓ Χρήση εξωτερικών και εσωτερικών συστημάτων σκίασης

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο περιορισμός της διείσδυσης αέρα από τις χαραμάδες δε σημαίνει ερμητικό κλείσιμο των ανοιγμάτων και πλημμυρή αερισμό. Ο σωστός αερισμός είναι απόλυτα αναγκαίος για την διατήρηση καλής υγιεινής και αποφυγής συμπύκνωσης υδρατμών



ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

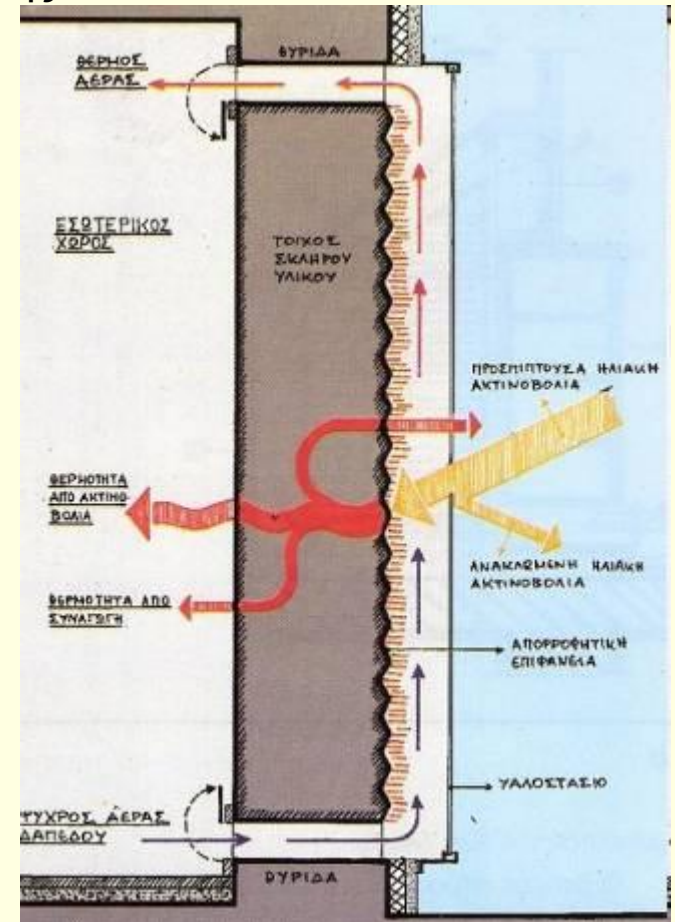
Οποιοδήποτε κατασκευαστικό σύστημα, το οποίο αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία, συμβάλλοντας στη θέρμανση ενός κτιρίου, χωρίς να παράγει θερμική ισχύ, μπορεί να χαρακτηριστεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης.

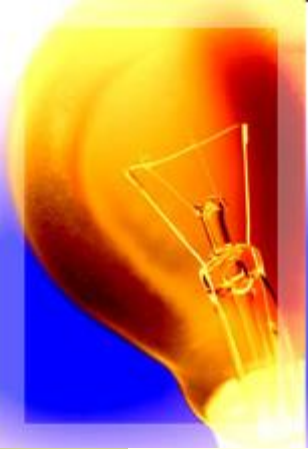
Το πιο απλό παθητικό ηλιακό σύστημα είναι ένα μεγάλο νότιο άνοιγμα, το οποίο επιτρέπει στις ηλιακές ακτίνες να θερμαίνουν το χώρο το χειμώνα

Τοίχος Trombe



Θερμοκήπιο: Νότιου προσανατολισμού χώρος, που περιβάλλεται από υαλοστάσια και μεταφέρει θερμότητα στους κυρίως χώρους μέσω ανοιγμάτων ή χρησιμοποιείται για να θερμαίνει τοίχους





ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟ

Η κατανάλωση ενέργειας για τεχνητό φωτισμό αποτελεί σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στον κτιριακό τομέα: 15% (κατοικίες, ξενοδοχεία, νοσοκομεία) – 40% (γραφεία, καταστήματα)

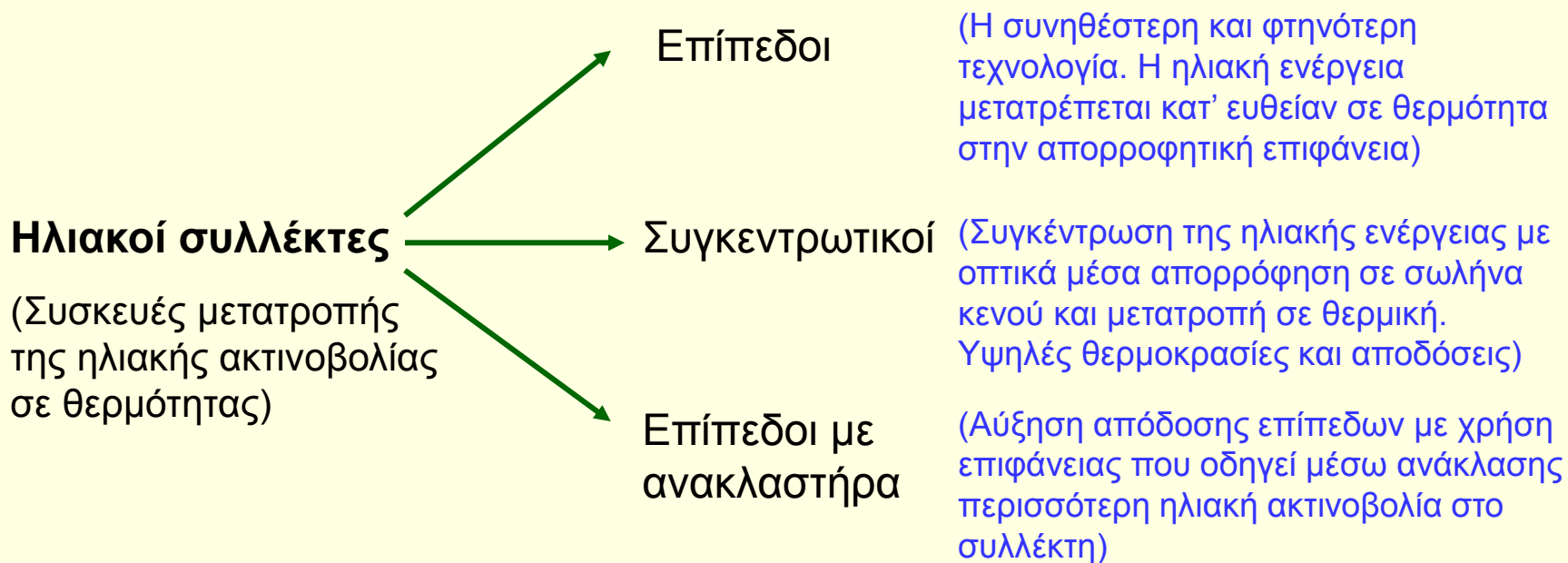
Βασικοί τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας

- ✓ Χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας (Μεγάλη ενεργειακή εξοικονόμηση, μεγάλη διάρκεια ζωής, βελτίωση όσον αφορά στη χρωματική απόδοση)
- ✓ Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού (Μεγάλα ανοίγματα στο νότο, αίθρια, ανοίγματα στην οροφή, φωτοσωλήνες)
- ✓ Χρήση αυτοματισμών σε εμπορικά κτίρια και κτίρια γραφείων
- ✓ Αποφυγή υπερβολικής χρήσης φωτιστικών σωμάτων – Αντίθετα από τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα



ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση νερού χρήσης και χώρων μέσω συστημάτων μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμική ισχύ



Δεξαμενές αποθήκευσης θερμότητας

Καλά μονωμένες δεξαμενές που περιέχουν νερό και θερμαίνονται από τους ηλιακούς συλλέκτες



ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Κατηγοριοποίηση ολοκληρωμένων ηλιακών συστημάτων

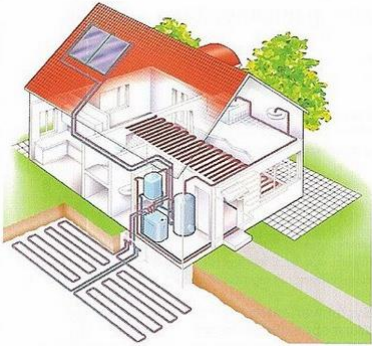
- **Ανοικτού Κυκλώματος** (Το ρευστό που κυκλοφορεί στους συλλέκτες κυκλοφορεί και στη δεξαμενή αποθήκευσης)
- **Κλειστού Κυκλώματος** (Στους συλλέκτες κυκλοφορεί ρευστό, που μέσω **εναλλάκτη θερμότητας**, θερμαίνει τις δεξαμενές αποθήκευσης)

✓ Θέρμανσης νερού χρήσης

✓ Θέρμανσης χώρων και νερού χρήσης

Με συλλέκτες υγρού ή αέρα

- ❑ Σε μία χώρα, όπως η Ελλάδα η ενσωμάτωση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων (τουλάχιστον θέρμανσης νερού χρήσης) θα έπρεπε να είναι υποχρεωτική στις νέες οικοδομές
- ❑ Ήδη, χωρίς καμία ουσιαστική στρατηγική προώθησης των συστημάτων αυτών η εξοικονόμηση ενέργειας, αντιστοιχεί στο 8% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των νοικοκυριών
- ❑ Η ελληνική βιομηχανία παραγωγής ηλιακών συστημάτων φθίνει



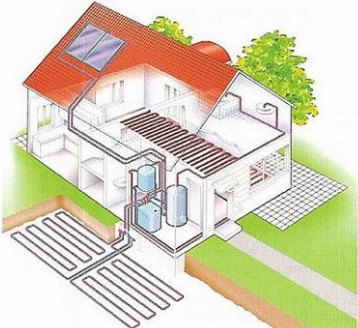
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Η τεχνολογία αξιοποίησης αβαθούς γεωθερμίας αποτελεί πολύ σημαντική και οικονομικά αποδοτική λύση παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας

Η όλη τεχνολογία βασίζεται στη σταθερή θερμοκρασία του εδάφους σε μικρό βάθος από την επιφάνεια

Τα γεωθερμικά συστήματα αποτελούνται από τρία βασικά μέρη

- ✓ Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλάκτης)
- ✓ Γεωθερμική αντλία θερμότητας
- ✓ Σύστημα θέρμανσης / ψύξης χαμηλής θερμοκρασίας



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Γεωεναλλάκτες θερμότητας

Οριζόντιοι: Τοποθετούνται βρόχοι σωληνώσεων σε οριζόντια διάταξη στο έδαφος σε βάθος 0,6-2m

Κατακόρυφοι: Τοποθετείται κύκλωμα σωληνώσεων σε γεώτρηση βάθους 50-100m



Γεωθερμική αντλία θερμότητας

Είναι οι συσκευές στις οποίες εισέρχεται το ρευστό που κυκλοφορεί στους γεωεναλλάκτες. Απορροφούν τη θερμότητα από το ρευστό και την αποδίδουν στο χώρο. Το καλοκαίρι γίνεται η αντίστροφη λειτουργία. Η απόδοσή τους είναι υψηλή.

Σύστημα ψύξης – θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας

Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να αποτελείται από fan coil units ή αεραγωγούς. Επίσης μία αποδοτική τεχνολογία είναι το ενδοδαπέδιο σύστημα ψύξης – θέρμανσης.

Το κόστος ανέρχεται σε 1000€/kWth και αποπληρώνεται σε 4 περίπου χρόνια