

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

**ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΒΙΟΜΑΖΑ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Σ. Ψημμένος

Μηχανολόγος Μηχανικός

ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Κτιριακές εφαρμογές

- Θέρμανση νερού χρήσης
- Θέρμανση χώρων
- Ψύξη

Βιομηχανικές εφαρμογές

- Διεργασίες, ζεστό νερό χρήσης

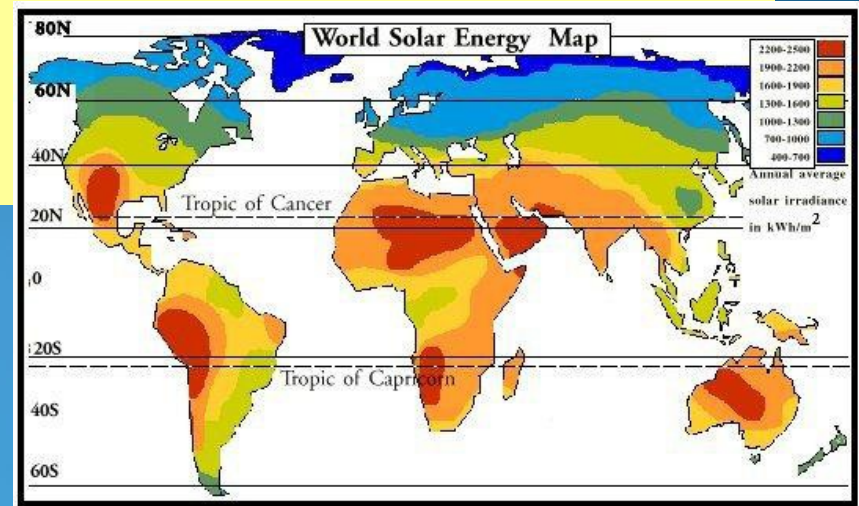
Τουριστικές εφαρμογές

- Ζεστό νερό χρήσης
- Θέρμανση χώρων
- Ψύξη χώρων

Αγροτικές εφαρμογές

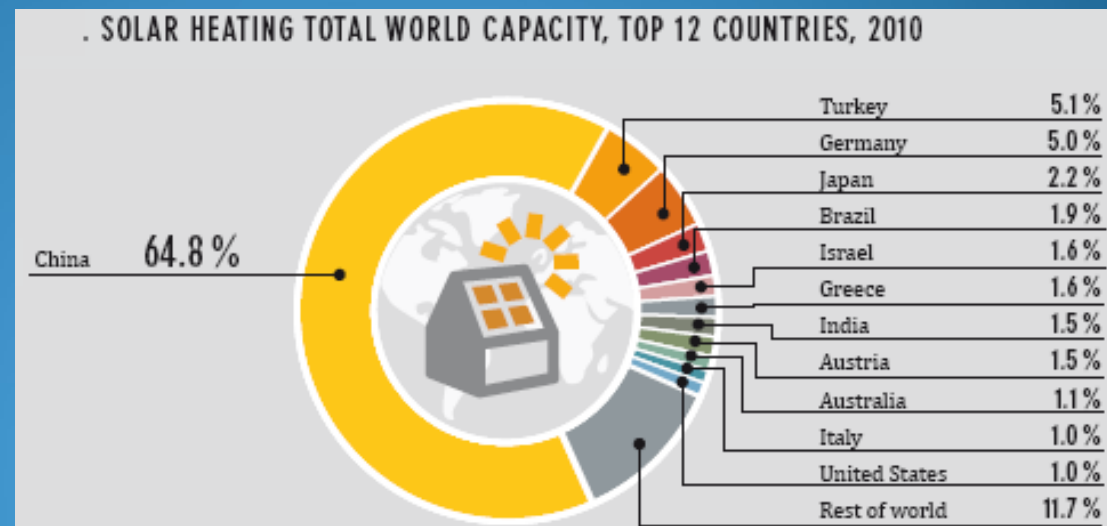
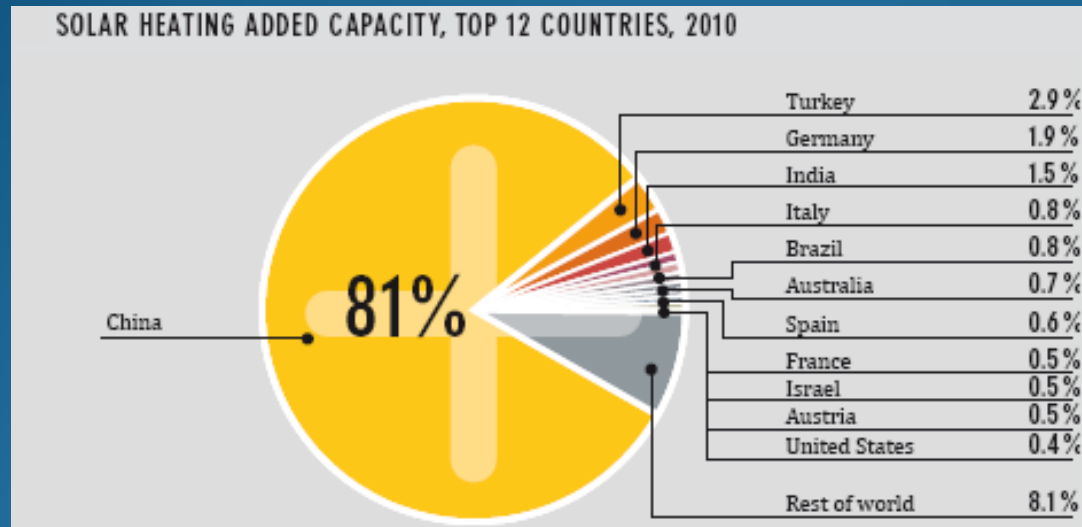
- Θέρμανση χώρων, θερμοκηπίων
- Ξήρανση αγροτικών προϊόντων

Ηλεκτροπαραγωγή



✓ Εγκατεστημένη ισχύς ηλιακών

Πηγή: RES Global Status Report 2012

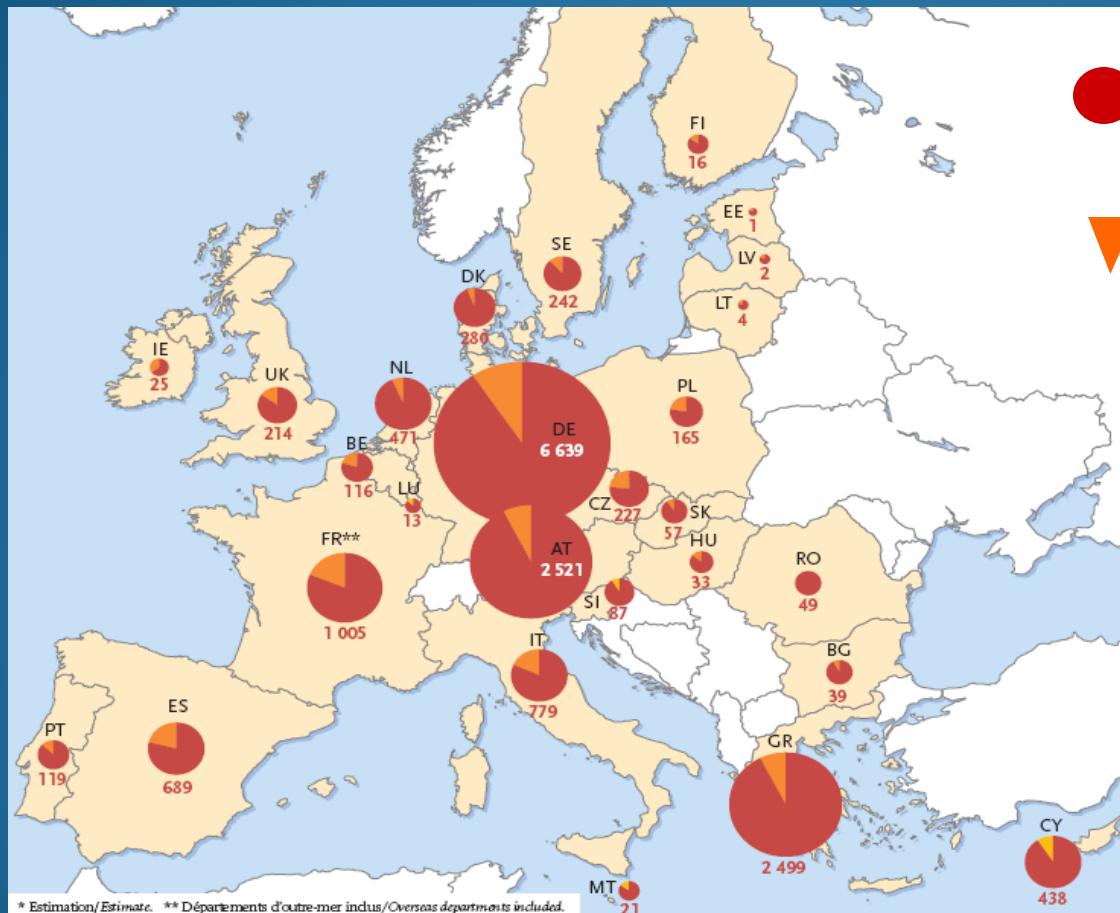


✓ Εγκατεστημένη ισχύς ηλιακών

✓ **ΕΕ** **$43 \times 10^6 \text{ m}^2$**

✓ **Ελλάδα** **$4,1 \times 10^6 \text{ m}^2$**

Πηγή: Solar Thermal Barometer, 2008



2010

- Κύπρος 575 kWth/1000 κατ.
- Ισραήλ 394 kWth/1000
- Αυστρία 337 kWth/1000
- Ελλάδα 266 kWth/1000
- Γερμανία 112 kWth/1000

✓ Μεγάλοι κατασκευαστές 2010



Αυστρία



Γερμανία



Τουρκία

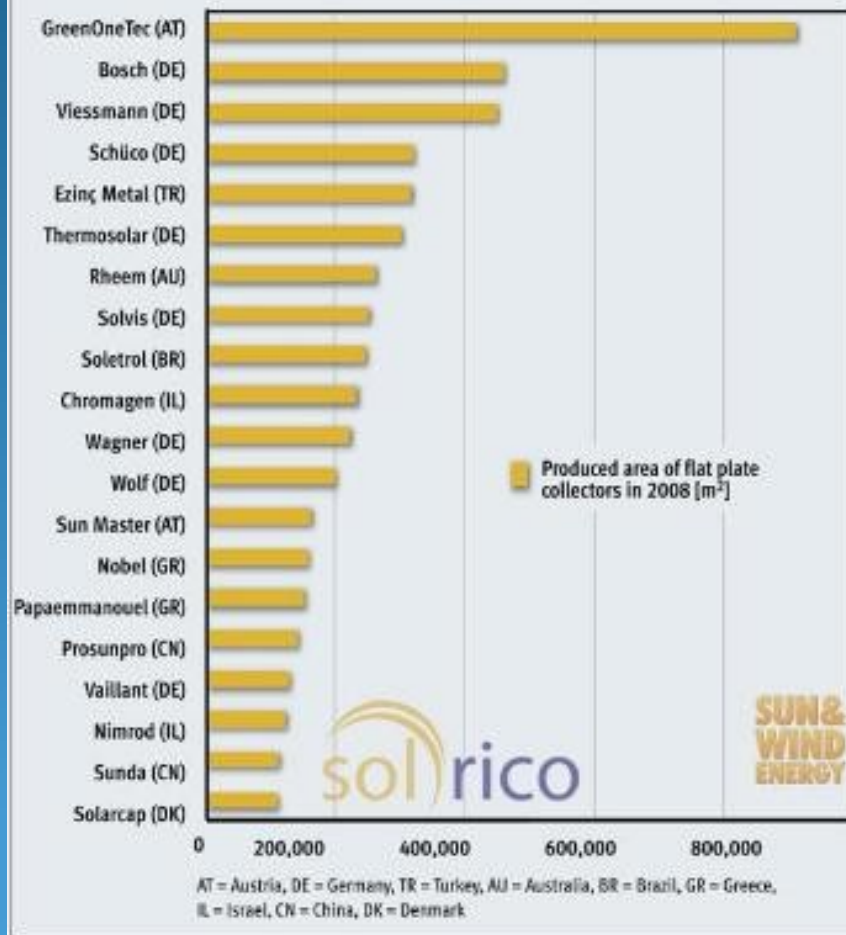


Βραζιλία

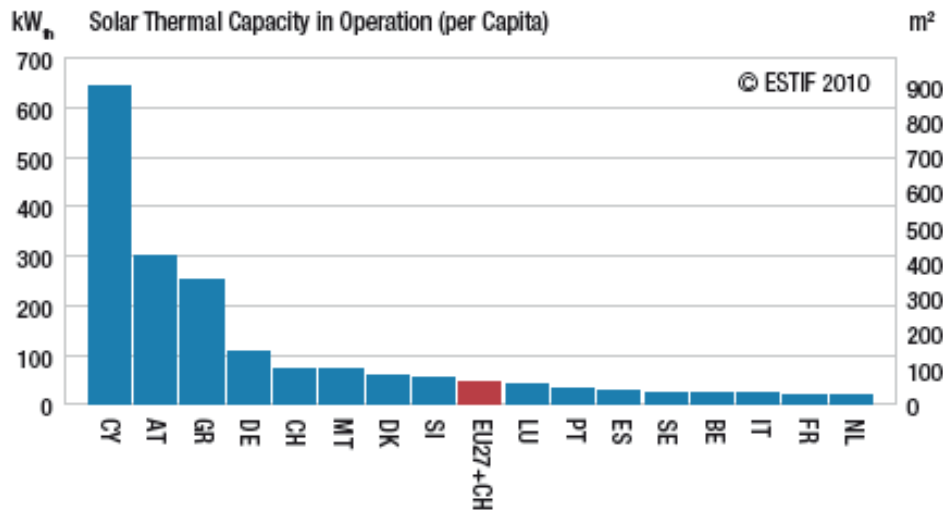


Γερμανία

Ranking of flat plate collector manufacturers



Παραγωγή ανά εταιρεία 2008

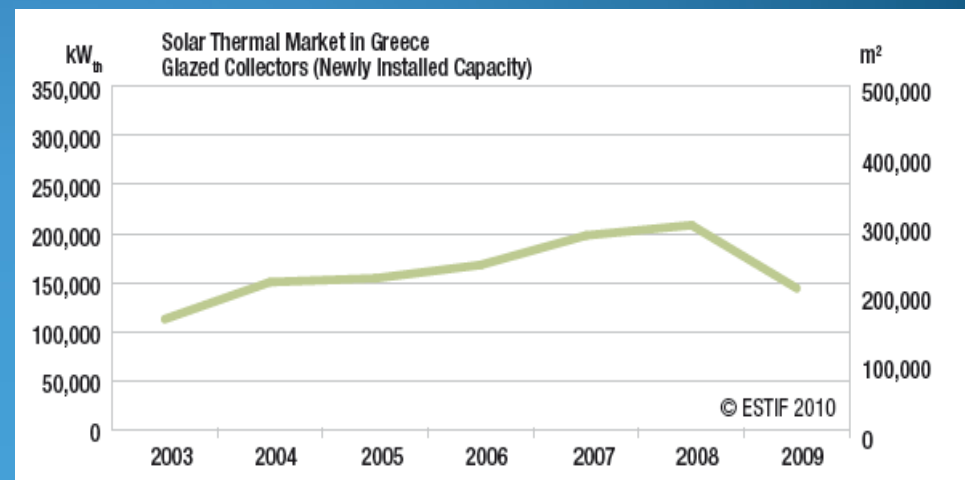
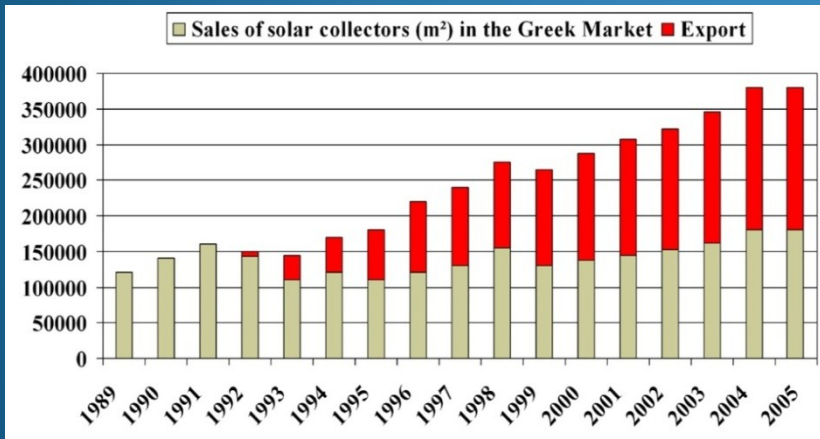


Πηγή: ESTIF, Solar Thermal Markets in Europe, 2010

ΕΛΛΑΔΑ

Ανάπτυξη ηλιακών δεκαετία '70

- >200 βιοτεχνίες δεκαετία '80
- >40% εξαγωγές
- Γραμματεία ΤΕ 35 για πρότυπα
- Διαμόρφωση εργαστηρίων



Έννοιες ηλιακών εφαρμογών

- Κάλυψη φορτίου
- Αποθήκευση θερμότητας
- Απόδοση συστήματος

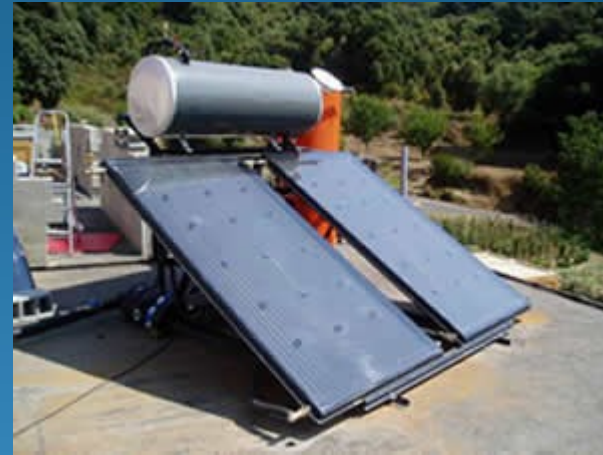
Διαφορά με συμβατική σχεδίαση εγκαταστάσεων

- Οικονομοτεχνική μελέτη
- Υπολογισμός κόστους λειτουργίας

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

- Ηλιακοί συλλέκτες
- Αποθήκευση θερμότητας
- Βοηθητικό σύστημα
- Υδραυλικό δίκτυο

ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

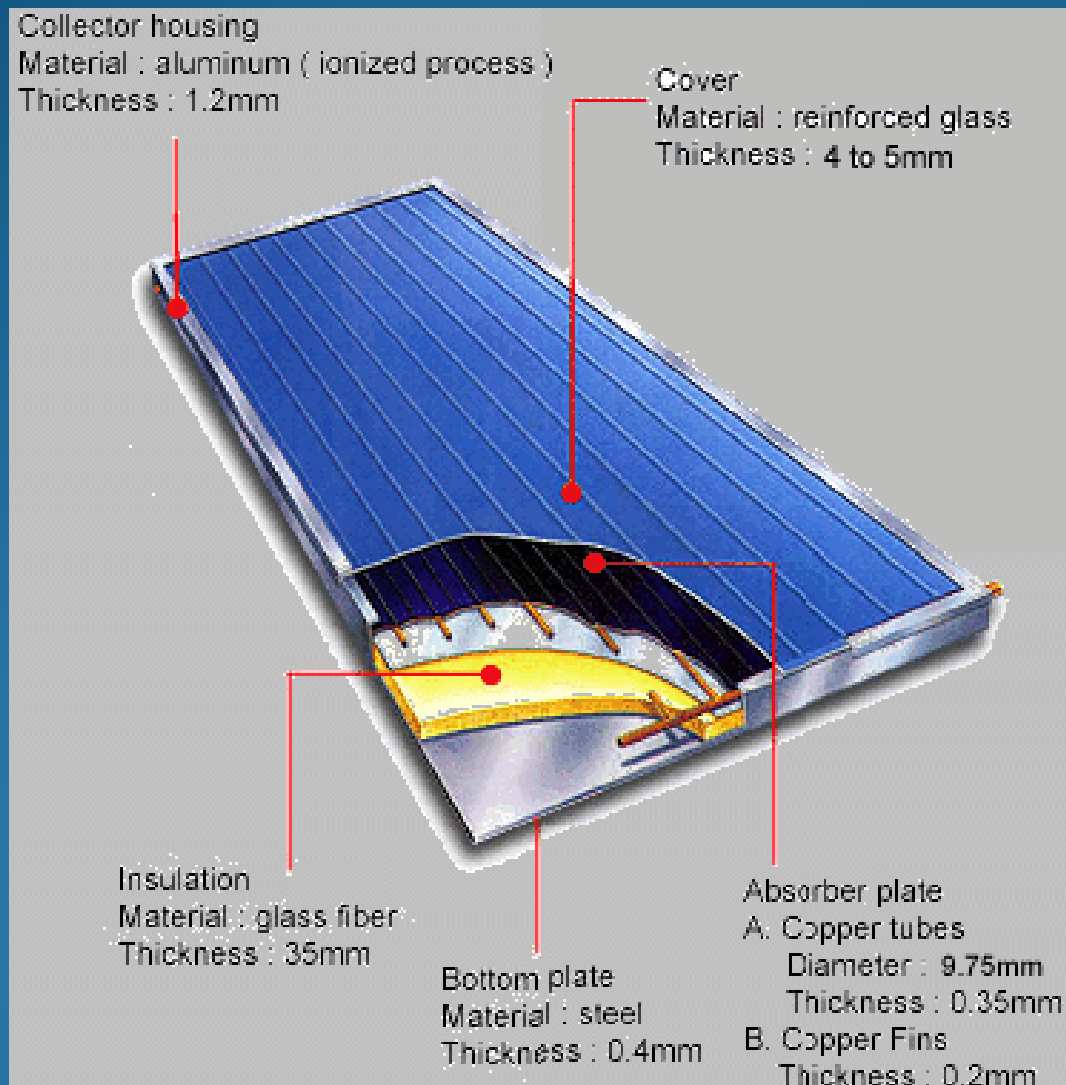


ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

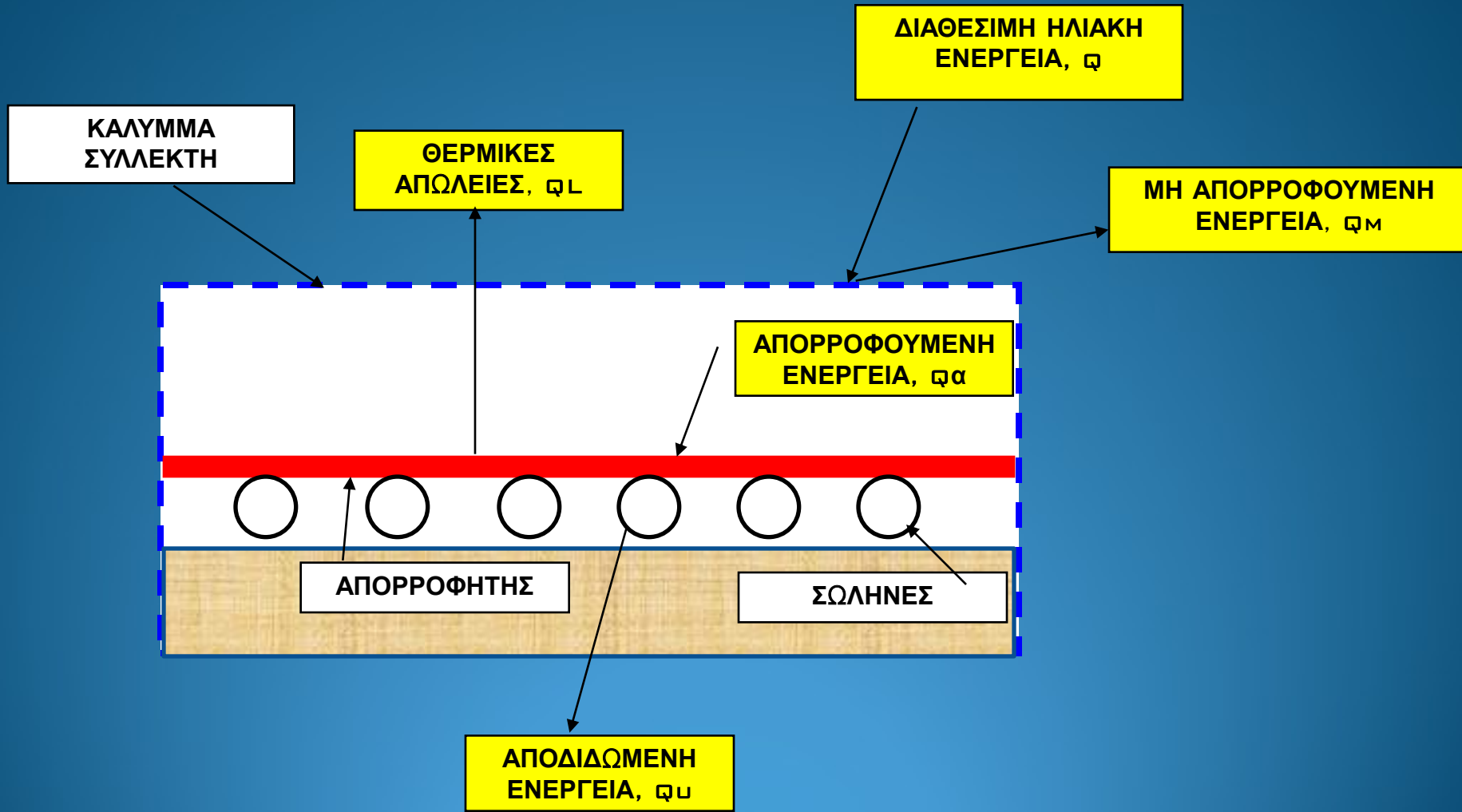
- Χαμηλές και μέσες θερμοκρασίες
- Κεντρικά συστήματα
- Θερμοσιφωνικά συστήματα



ΤΜΗΜΑΤΑ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ



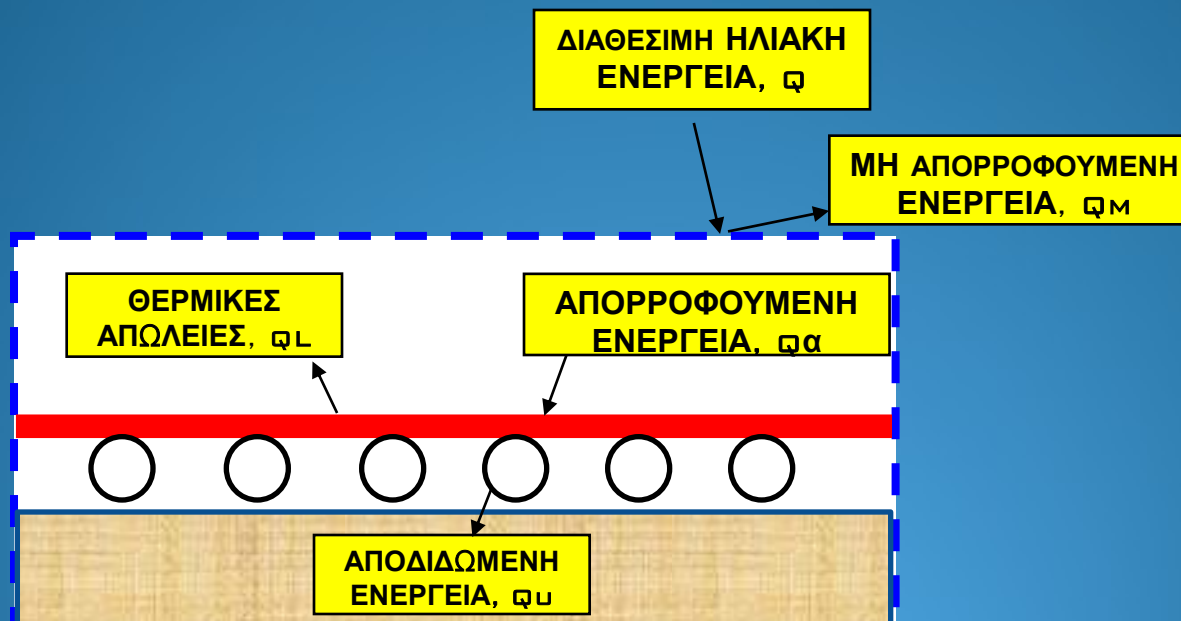
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ



ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

$Q = Q_m + Q_a$ (απορροφούμενη + μη απορροφούμενη)

και $Q_a = Q_u + Q_L$ (αποδιδόμενη + απώλειες)



ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

$$Q_u = Q_m - Q_a - Q_L$$

(αποδιδόμενη = προσπίπτουσα – μη απορροφούμενη – απώλειες)

$$Q = \underbrace{A_c \cdot G_T \cdot F_R (T_a)_n}_{\text{κέρδη}} - \underbrace{A_c \cdot F_R U_L \cdot (T_{\text{εισ}} - T_a)}_{\text{απώλειες}}$$

"Q" ωφέλιμη συλλεγόμενη θερμική ισχύς (W)

"A_c" επιφάνεια συλλέκτη (m²)

"G_T" ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του συλλέκτη (W/m²)

"F_R" συντελεστής θερμικής απολαβής του συλλέκτη

"T" διαπερατότητα του διαφανούς καλύμματος του συλλέκτη στην ηλιακή ακτινοβολία

"α" απορροφητικότητα του απορροφητήρα στην ηλιακή ακτινοβολία

"U_L" συνολικός ισοδύναμος συντελεστής ενεργειακών απωλειών του συλλέκτη (W/m²/°C)

"T_{εισ}" θερμοκρασία του ρευστού στην είσοδο του συλλέκτη (°C)

"T_a" θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

Βαθμός απόδοσης

$$\eta = \frac{Q}{A_c \cdot G_T} = F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_n - F_R \cdot U_L \cdot \frac{(T_{\text{εισ}} - T_a)}{G_T}$$

Ο βαθμός αυτός απόδοσης μπορεί να μετρηθεί σε ειδικά διαμορφωμένες εγκαταστάσεις. Στις διατάξεις αυτές υπολογίζεται ο στιγμιαίος βαθμός απόδοσης από την σχέση:

$n = Q / I$ όπου:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

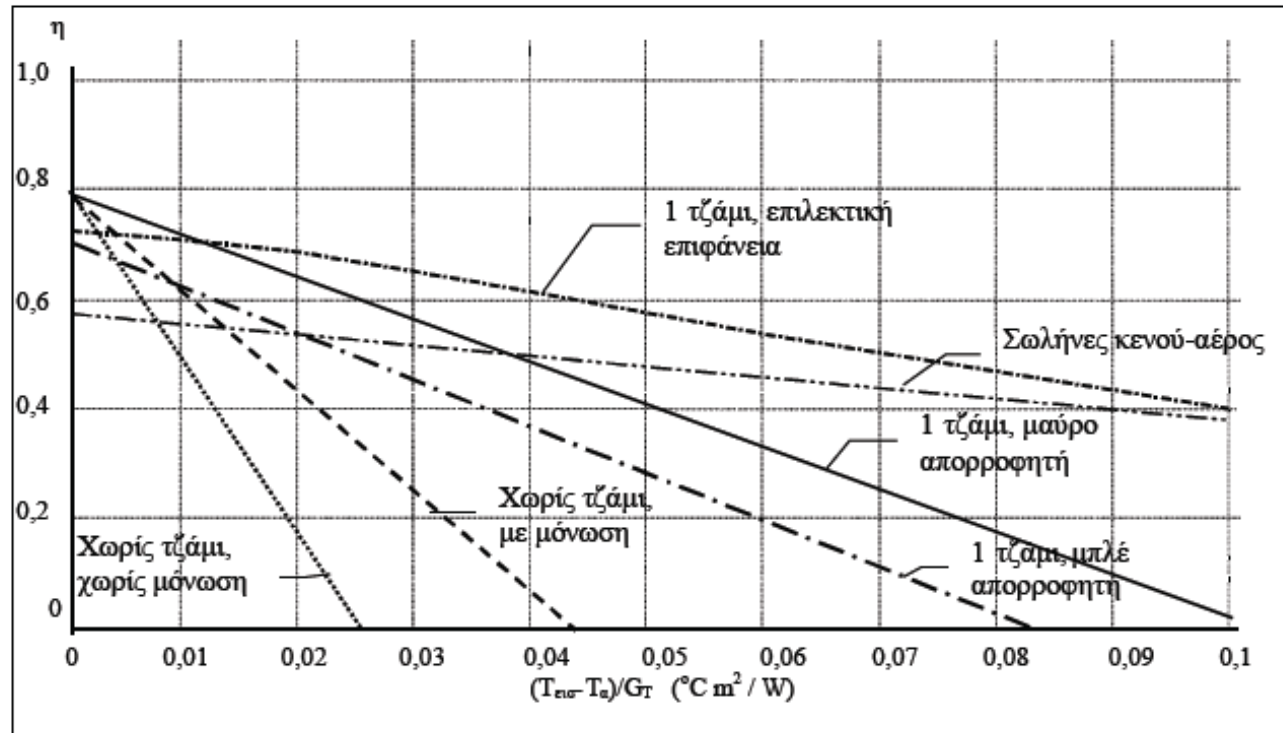
m η παροχή στον συλλέκτη

c_p η ειδική θερμοχωρητικότητα του ρευστού (νερό)

ΔT θερμοκρασιακή διαφορά (εξόδου – εισόδου)

Περιγραφή ηλιακού συλλέκτη νερού	$F_R(\tau\alpha)_n$	$F_R U_L$ [W/m ² .C]
Μαύρο χρώμα, 1 υαλοπίνακα	0,82	7,5
Μαύρο χρώμα, 2 υαλοπίνακες ή επιλεκτική επιφάνεια με 1 υαλοπίνακα	0,75	5
Σωλήνες κενού-αέρος	0,57	1,82
Απλός συλλέκτης (πλαστικοί σωλήνες) χωρίς κάλυμμα και μόνωση (ταχύτητα ανέμου 2,2 m/s)	0,86	21,5

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ



Τυπικές καμπύλες απόδοσης διαφορετικών τύπων ηλιακών συλλεκτών.

$F_R(T_a)_n$

Τιμή του κατακόρυφου άξονα

$F_R U_L$

Κλίση καμπύλης

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

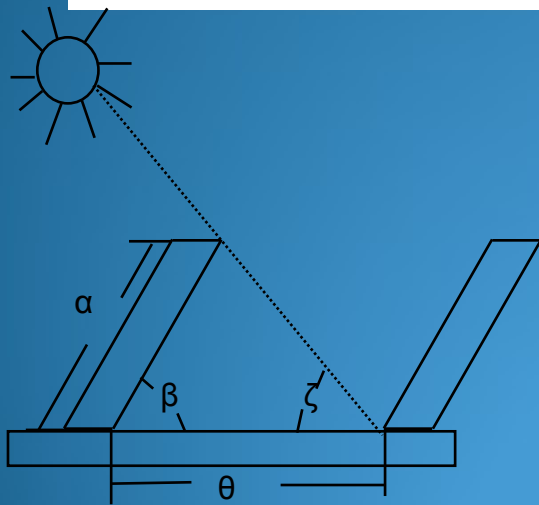
Χαρακτηριστικά μεγέθη διαφόρων τύπων ηλιακών συλλεκτών.		
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑΣ (°C)	ΤΙΜΗ U_L (W/m²K)
Πλαστικός συλλέκτης	5-17	25
Επίπεδος απλός – ένα κάλυμμα	12-36	10
Επίπεδος απλός – δύο καλύμματα	15-53	6
Επιλεκτικός – ένα κάλυμμα	20-72	5
Συλλέκτης κενού	30-150	2

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

Κλίση συλλεκτών

Στις περισσότερες εφαρμογές ηλιακών συλλεκτών, επιλέγεται η κλίση του συλλέκτη ώστε να βλέπει όσο το δυνατόν πιο κάθετα τις ηλιακές ακτίνες. Στην επιλογή της κλίσης του συλλέκτη, βασικός παράγοντας είναι η περίοδος χρήση του και η περιοχή εγκατάστασής του.

- για ετήσια χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} \pm 5^\circ$,
- για χειμερινή χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} + 15^\circ$,
- για θερινή χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} - 20^\circ$.



$$\theta/\alpha = \sin(\beta)/\tan(\zeta) + \cos(\beta)$$

όπου:

- α το μήκος του συλλέκτη
- θ η απόσταση μεταξύ των συλλεκτών
ώστε να μην σκιάζονται
- β η κλίση των συλλεκτών
- ζ η γωνία σκίασης

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

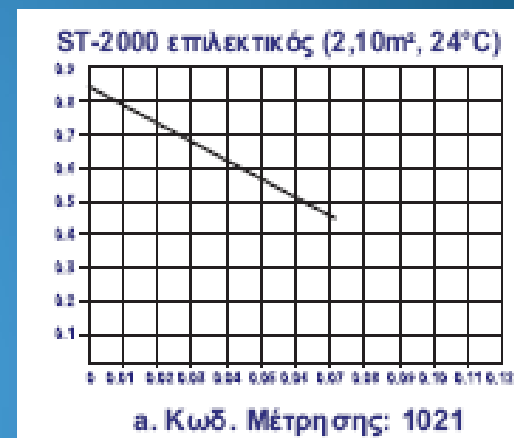
Πρότυπα

EN 12975-1/2006: Thermal solar systems and components – solar collectors – part 1: general requirements – Ηλιακοί συλλέκτες

EN 12975-1/2006: Thermal solar systems and components – solar collectors – part 2: Test methods– Ηλιακοί συλλέκτες

EN 12976-2/2006: Thermal solar systems and components – factory made systems – part 1: general requirements – Ηλιακά συστήματα

EN 12976-2/2006: Thermal solar systems and components – factory made systems – part 1: test methods– Ηλιακά συστήματα



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Η πιστοποίηση θερμικών ηλιακών συστημάτων κατά EN12976 -1 & -2 αφορά Οικιακά ηλιακά συστήματα για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, παραγόμενα σε σειρά παραγωγής:

- Ολοκληρωμένα ηλιακά συστήματα
- Θερμοσιφωνικά συστήματα
- Συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας

Κατάταξη

Κατάταξη των ηλιακών συστημάτων	
Factory made systems Παραγωγή ZNX EN 12976	Custom build systems Παραγωγή ZNX και ΘΧ ENV 12977
• Ενιαίο σύστημα συλλέκτη - δεξαμενής • Θερμοσιφωνικά συστήματα • Βεβαισμένης κυκλοφορίας – έτοιμα προς πώληση (kit)	Μικρής κλίμακας Βεβαισμένης κυκλοφορίας – συνδυασμός στοιχείων διαφορετικών μεγεθών Μεγάλης κλίμακας (κεντρικά ηλιακά) Βεβαισμένης κυκλοφορίας – συνδυασμός στοιχείων διαφορετικών μεγεθών



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Ενεργειακή απολαβή Q [kWh/m ² /έτος]	Ταξινόμηση
$700 \leq Q$	A 
$560 \leq Q < 700$	B 
$430 \leq Q < 560$	C 
$300 \leq Q < 430$	D 



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
“ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ”
 ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΙΑΚΩΝ & ΆΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
 Προϊστάμενος Εργαστηρίου : Β. Μπελεσιώτης
 Διεύθυνση: 153 10 Αγία Παρασκευή Αττικής
 Τηλ: +30 210 6503815 Fax: +30 210 6544592
 e-mail : solar@nrcsr.demokritos.gr

Αθήνα 20-07-2007

Βεβαίωση Ετήσιας Απολαβής Ηλιακού συστήματος

Για το Ηλιακό σύστημα με τον χαρακτηριστικό κωδικό δοκιμής Εργαστηρίου 2073

της Εταιρίας: Xxx

με εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη $A_c = 1,82 \text{ m}^2$
 αριθμός συλλεκτών 2
 όγκος δεξαμενής $V=200\text{hl}$

έγινε υπολογισμός της ετήσιας ενεργειακής απολαβής σύμφωνα με τα πρότυπα EN12976-2/ISO 9459-2, για θερμοκρασία νερού χρήσης 40°C και για την περιοχή της Αθήνας¹⁾.

Η ενεργειακή απολαβή βασίστηκε στα αποτελέσματα των δοκιμών του Ηλιακού Συστήματος βάσει του πρότυπου EN 12976-2 / ISO 9459-2 που πραγματοποιήθηκαν στο «Εργαστήριο Ηλιακών & άλλων Ενεργειακών Συστημάτων» του ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», και περιέχονται στο Δελτίο Δοκιμών με Αριθμό Μητρώου xxx της 24/07/2006.

Η ετήσια ενεργειακή απολαβή του συστήματος ανέρχεται στις xxx kWh/m² (*)

¹⁾ Πηγή κλιματικών δεδομένων Μετεωροπm (Μετεωρολογική Βάση Δεδομένων)

Ο Υπεύθυνος Δοκιμών

Ο Προϊστάμενος του Εργαστηρίου

A.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ STORAGE TANK HEAT LOSS COEFFICIENT

A.3.1 Με το συλλέκτη συνδεδεμένο / Collector loop connected

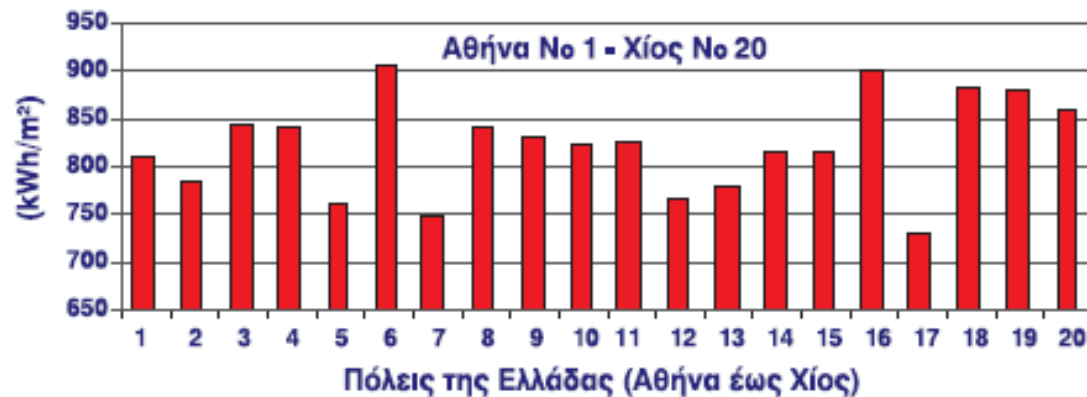
- Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής (από την σχέση (A.3)), (U_{sc}):.....2.1 W/K
 Deduced value of mean storage heat loss coefficient (from eq. (A.3)), (U_{sc})

$$U_{sc} = \frac{4180V_s}{\Delta t} \ln \left[\frac{t_i - t_{s,2}(av)}{t_f - t_{s,2}(av)} \right] \quad (A.3)$$

A.3.2 Με το συλλέκτη αποσυνδεδεμένο / Collector loop disconnected

- Θερμική λήψη οι οποίοι γινόντα μετρίσ συντελεστής (deduced (A.3))
 – Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής (από την σχέση (A.3)), (U_{sc}):..... 2.1 W/K

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ



Νο	ΠΟΛΗ
1	Αθήνα
2	Αλιάρτας
3	Άραξος
4	Ηράκλεια
5	Θεσσαλονίκη
6	Ιεράπετρα
7	Ιωάννινα
8	Καλαμάτα
9	Κέρκυρα
10	Κόρινθος
11	Λαμία
12	Λάρισα
13	Λήμνος
14	Μυτιλήνη
15	Νάξος
16	Ρόδος
17	Σίφρος
18	Τυμπάκι Κρήτης
19	Χανιά
20	Χίος

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Δοκιμές συλλεκτών

Τεστ θερμικής συμπεριφοράς

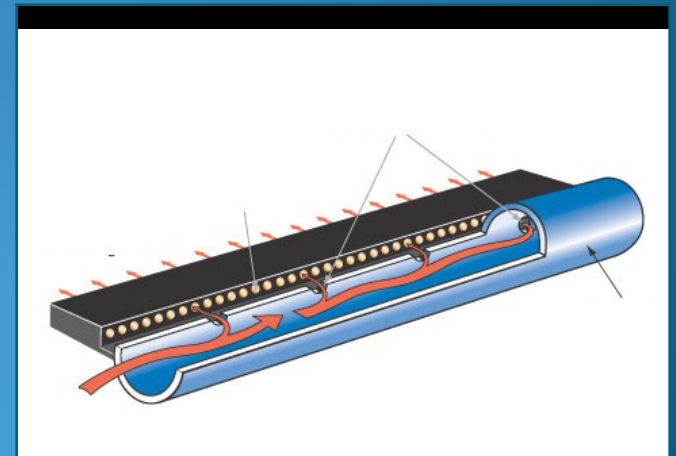
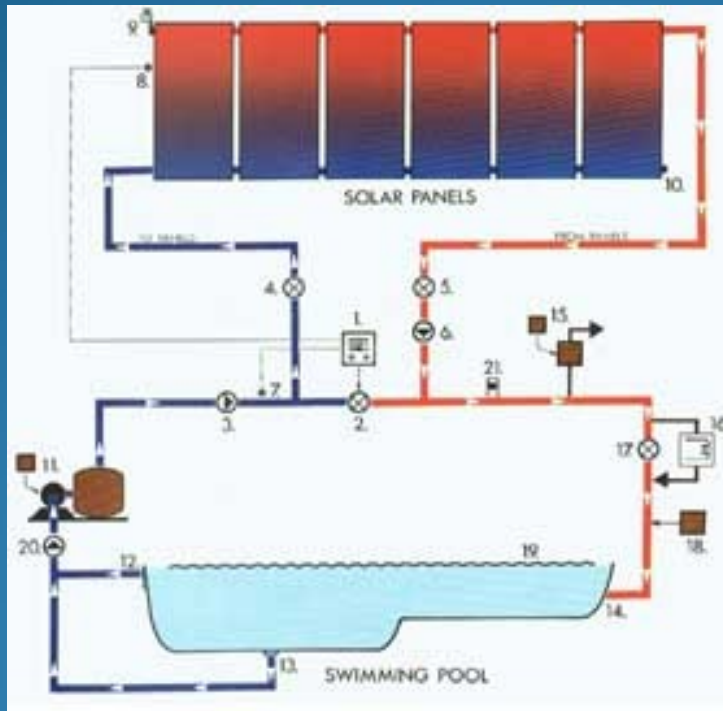
- Μέτρηση βαθμού απόδοσης σε εξωτερικές συνθήκες (όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο)
- Τεστ θερμικών απωλειών συλλέκτη
- Μέτρηση της ειδικής θερμοχωρητικότητας και της χρονικής σταθεράς του συλλέκτη
- Μέτρηση της πτώσης πίεσης κατά μήκος του συλλέκτη

Τεστ αντοχής και αξιοπιστίας

- Τεστ εσωτερικής πίεσης των διαδρομών του ρευστού στον απορροφητή
- Τεστ υψηλής θερμοκρασίας για περιπτώσεις στασιμότητας του συλλέκτη
- Τεστ εσωτερικού και εξωτερικού θερμικού σοκ
- Τεστ σύντομης και φυσικής γήρανσης
- Τεστ διείσδυσης βροχής
- Μηχανικά τεστ αντοχής
- Τεστ παγώματος
- Τεστ κρούσης

ΤΥΠΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ



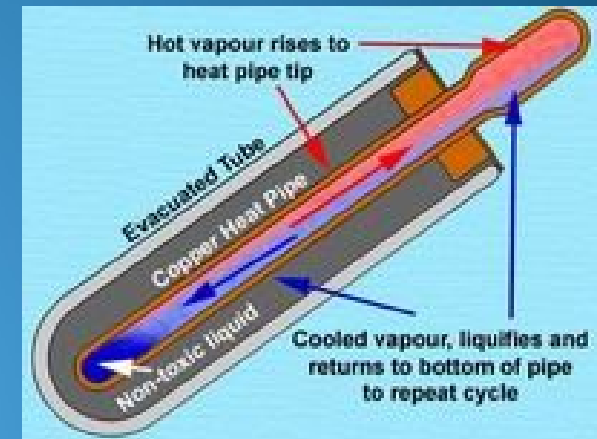
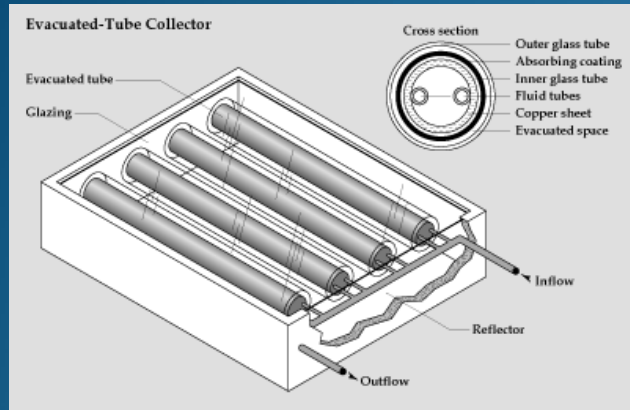
ΤΥΠΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

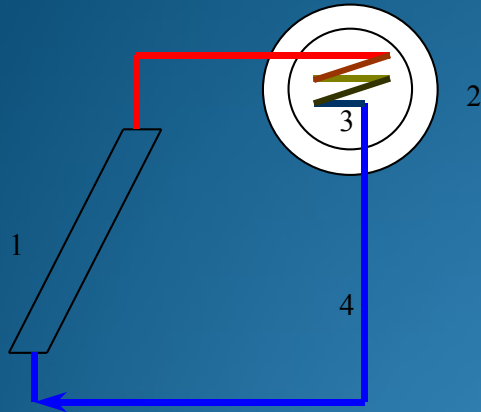


ΤΥΠΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

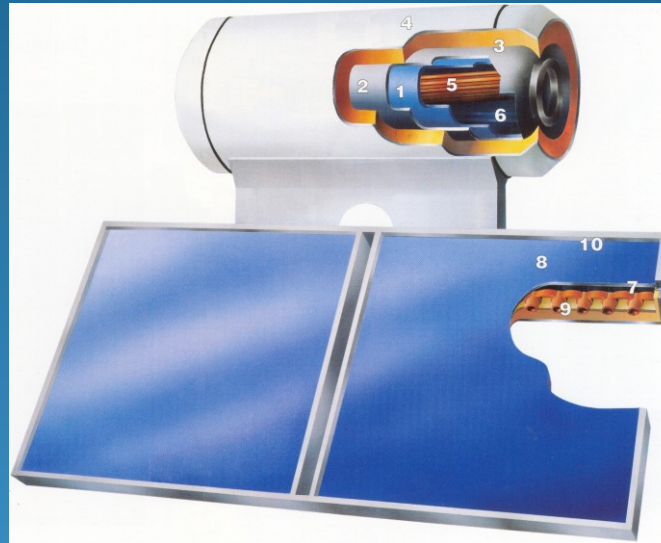
ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΚΕΝΟΥ



ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



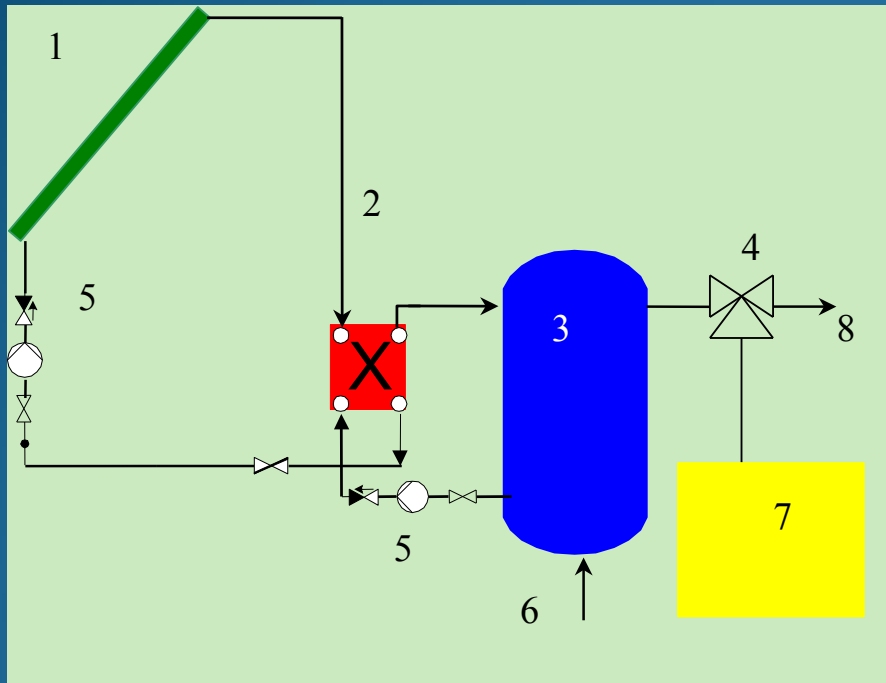
- 1 Ηλ. Συλλέκτης
- 2 Δοχ. αποθήκευσης
- 3 Εναλλάκτης
- 4 Σωληνώσεις



- 1 Εσ. προστασία
- 2 Χαλύβδινο χιτώνιο
- 3 Θερμομόνωση
- 4 Εξ. περίβλημα
- 5 Εναλλάκτης
- 6 Ηλ. αντίσταση
- 7 Απ. επιφάνεια
- 8 Κάλυμμα
- 9 Θερμομόνωση
- 10 Πλαίσιο

Το ρευστό (μίγμα νερού προπυλενογλυκόλης συνήθως) κυκλοφορεί στο συλλέκτη 1 και στο κλειστό θερμοσιφωνικό σύστημα θερμαίνεται μέσω του εναλλάκτη 3 και ζεσταίνει το νερό της δεξαμενής 2. Η κυκλοφορία γίνεται χωρίς κυκλοφορητή.

ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



- 1: Συλλέκτης
- 2: Εναλλάκτης
- 3: Δεξαμενή
- 4: Τρίοδη
- 5: Κυκλοφορητής
- 6: Τροφοδοσία
- 7: Βοηθητική πηγή
- 8: Κατανάλωση

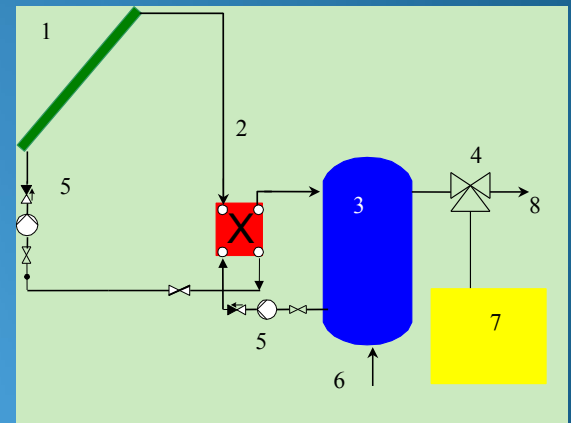
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Δυναμικά μοντέλα:

- μοντέλα υπο-συστημάτων (θέση ηλίου, σκίαση, δεξαμενή, εναλλάκτες)
- γεννήτριες μετεωρολογικών δεδομένων (TMY)

- Μοντέλα Black-box (προσέγγιση Input-Output)

- ευθεία παραπομπή στη φυσική πραγματικότητα
- απλούστερη εφαρμογή
- συμβατότητα με διαθέσιμες πληροφορίες

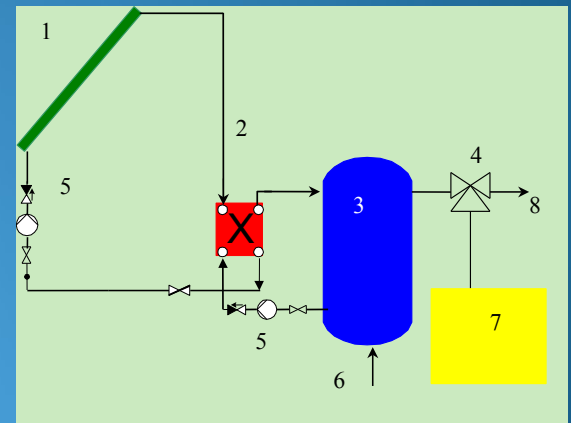


ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι

Η πλέον γνωστή είναι η μέθοδος των καμπυλών f :

- Υπολογίζεται το ποσό ενέργειας που πρέπει να καλυφθεί
- Εκτιμάται το ποσοστό κάλυψης f του φορτίου για δεδομένη επιφάνεια και τύπο συλλεκτών
- Οι υπολογισμοί γίνονται σε μηνιαία βάση



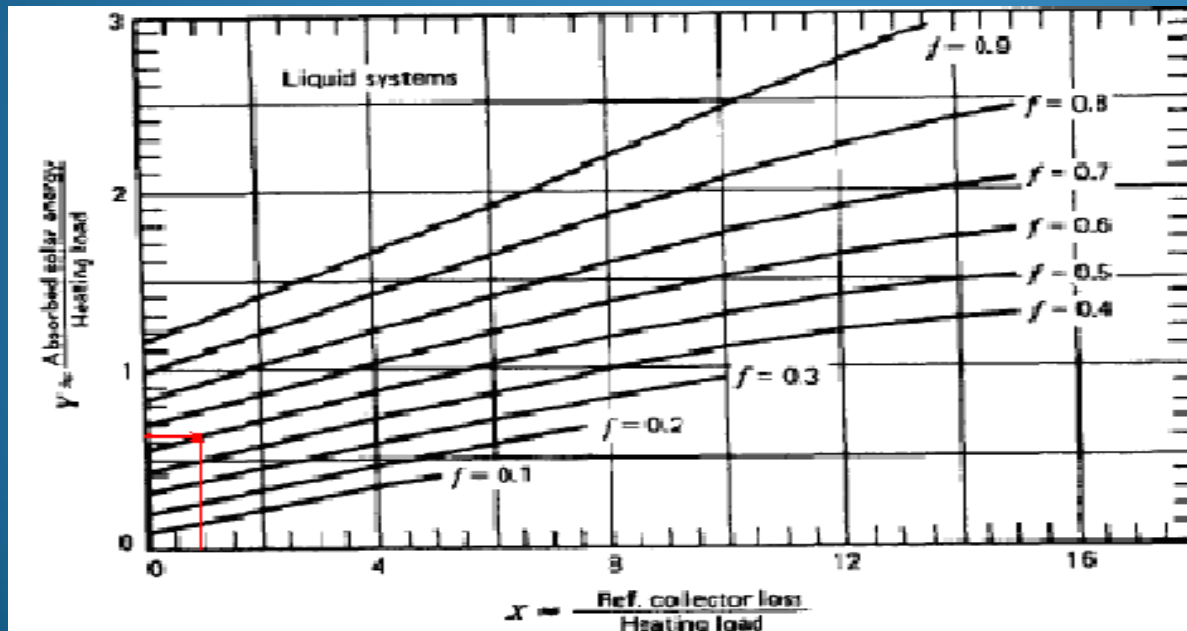
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Το ποσοστό κάλυψης του φορτίου f υπολογίζεται με βάση δύο αδιάστατους συντελεστές X και Y :

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3$$

$$X = \left(\frac{A_c}{L} \right) \cdot F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{\alpha \text{να}\phi} - \bar{T}_\alpha) \cdot \Delta t \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$Y = \left(\frac{A_c}{L} \right) \cdot F_R (\tau\alpha)_n \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot \left(\frac{\bar{\tau\alpha}}{(\tau\alpha)_n} \right) \cdot \bar{H}_\beta \cdot k_3$$



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Το ποσοστό κάλυψης του φορτίου f υπολογίζεται με βάση δύο αδιάστατους συντελεστές X και Y :

$$X = \left(\frac{A_c}{L} \right) \cdot F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{F_R'}{F_R} \right) \cdot (T_{\text{αναφ}} - \bar{T}_a) \cdot \Delta t \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$Y = \left(\frac{A_c}{L} \right) \cdot F_R (\tau\alpha)_n \cdot \left(\frac{F_R'}{F_R} \right) \cdot \left(\frac{\bar{\tau\alpha}}{(\tau\alpha)_n} \right) \cdot \bar{H}_\beta \cdot k_3$$

" A_c " επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών (m^2).

" L " μέσο μηνιαίο φορτίο (J)

" $F_R U_L, F_R (\tau\alpha)_n$ " χαρακτηριστικά μεγέθη του συλλέκτη που δίνονται από τον κατασκευαστή.

" F_R'/F_R " διορθωτικός συντελεστής συλλέκτη-εναλλάκτη

" $T_{\text{αναφ}}$ " θερμοκρασία αναφοράς ($100^\circ C$)

" Δt " χρονική περίοδος κάθε μήνα (s),

" $\bar{\tau\alpha}/(\tau\alpha)_n$ " διορθωτικός συντελεστής λόγω της θέσης του συλλέκτη και της εποχής του έτους,

" $\bar{H}_\beta$ " μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

$$X = \left(\frac{A_c}{L}\right) \cdot F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R}\right) \cdot (T_{\text{αναφ}} - \bar{T}_\alpha) \cdot \Delta t \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$Y = \left(\frac{A_c}{L}\right) \cdot F_R (\tau\alpha)_n \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R}\right) \cdot \left(\frac{\bar{\tau\alpha}}{(\tau\alpha)_n}\right) \cdot \bar{H}_\beta \cdot k_3$$

"k₁" διορθωτικός συντελεστής χωρητικότητας αποθήκης

$$K_1 = (M/75)^{-0.25}$$

"k₂" διορθωτικός συντελεστής ζεστού νερού

$$K_2 = (11.6 + 1.18 T_i + 3.86 T_m - 2.32 T_a) / (100 - T_a)$$

"k₃" διορθωτικός συντελεστής για τον εναλλάκτη θερμότητας φορτίου.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
Παροχή συλλεκτών	0,015 lit/m ² sec
Χωρητικότητα δεξαμενών	50-100 Lit/m ²

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου

ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΛΥΨΗΣ

$$L = L_w + L_p$$

$$L_w = N \times P \times NB \times V_w \times \rho \times C_p \times (T_w - T_m)$$

N	Αριθμός ημερών
P	Πληρότητα ξενοδοχείου
NB	Αριθμός κλινών
V_w	Ημερήσια κατανάλωση νερού
T_w	Θερμοκρασία ζεστού νερού
T_m	Θερμοκρασία κρύου νερού

Συνήθως

T _w	40°C ή 45°C (ανάλογα με το μήκος του δικτύου)
V _w	~ 40-60 Lit/άτομο/ημέρα
T _m	Θερμοκρασία κρύου νερού από πίνακες

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

$$L_p = N \times t \times U_d \times L_d$$

N	Αριθμός ημερών
V_w	Χρόνος λειτουργίας δικτύου
U_d	Συντελεστής απωλειών δικτύου
L_d	Μήκος δικτύου

Συνήθως

V _w	16 h
U _d	Ανάλογα με την κατασκευή του δικτύου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου

Μήνας	Πληρότητα	Ώρες λειτουργίας	Θερμ. περιβ.	Θερμοκρασία νερού δικτύου	Φορτίο θερμού νερού χρήσης	Απώλειες σωληνώσεων	Συνολικό θερμικό φορτίο
[-]	[-]	[h]	°C	[°C]	[kWh/mo]	[kWh/mo]	[kWh/mo]
Ιαν	0.8	8	5.5	8	24,075	1,251	25,326
Φεβ	0.65	8	7	8	18,299	1,131	19,430
Μαρ	0.6	8	9.9	10	17,190	1,128	18,318
Απρ	0.6	11	14.6	13	15,380	1,325	16,705
Μαϊ	0.55	13	19.7	17	12,985	1,385	14,370
Ιουν	0.45	14	24.1	19	9,655	1,234	10,889
Ιουλ	0.45	15	26.7	22	9,007	1,229	10,235
Αυγ	0.4	15	26.3	22	8,006	1,250	9,256
Σεπ	1	13	22.2	20	20,760	1,229	21,990
Οκτ	0.6	11	16.7	17	14,165	1,288	15,453
Νοε	0.6	9	11.9	13	15,380	1,167	16,547
Δεκ	0.8	8	7.4	10	22,920	1,198	24,118

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου

Στοιχεία συστήματος ηλιακών συλλεκτών		
Επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών (αφαιρούμενης της επιφάνειας πλαισίου):	$A_c =$	140.00 m ²
Γινόμενο συντελεστή θερμικής απολαβής του συλλέκτη και του συντελεστή θερμικών απωλειών:	$[F_R U_L] =$	4.72 W/m ² K
Γινόμενο συντελεστή θερμικής απολαβής του συλλέκτη και των συντελεστή διαπερατότητας και απορροφητικότητας	$[F_R (\tau\alpha)_n] =$	0.81
Διορθωτικός συντελεστής για την επίδραση του εναλλάκτη θερμότητας:	$[F_R' / F_R] =$	0.95
Επιφάνεια ενός ηλιακού συλλέκτη (αφαιρούμενης της επιφάνειας πλαισίου):	$A =$	2.32 m ²
Ονομαστική παροχή δοκιμών για τον ηλιακό συλλέκτη:	$m =$	0.03474 kg/s
Αριθμός συλλεκτών συνδεδεμένων στην σειρά στην συστοιχία:	$N_s =$	1 τεμ.
Συντελεστής για την επίδραση της συστοιχίας:	$K =$	0.07528
Διορθωμένο γινόμενο συντελεστή θερμικής απολαβής του συλλέκτη και του συντελεστή θερμικών απωλειών:	$[F_R U_L]' =$	4.72 W/m ² K
Νέο γινόμενο συντελεστών θερμικής απολαβής του συλλέκτη και των διαπερατότητας και απορροφητικότητας για	$[F_R (\tau\alpha)_n]' =$	0.81
Τύπος συλλέκτη:	Συλλέκτης με ένα τζάμι	
Διορθωτικός συντελεστής για κεκλιμένη επιφάνεια:	$[(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n]$	
Μέση θερμοκρασία νερού τροφοδοσίας του δικτύου κατανάλωσης:	$T_m =$	50.0°
Θεωρητικός όγκος δεξαμενής αποθήκης θερμού νερού (boiler):	$V =$	10.50 m ³

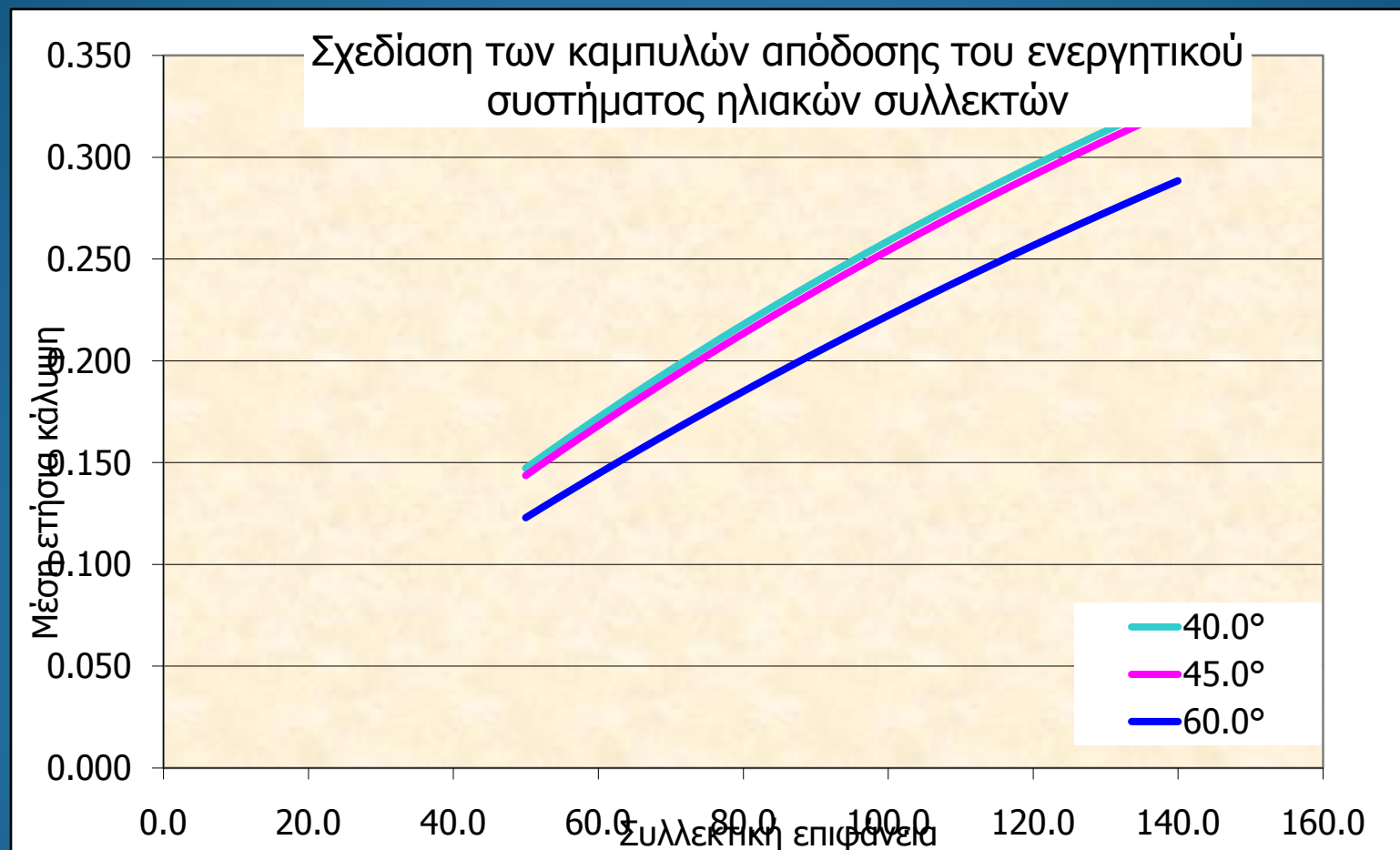
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου

Μήνας	Ολικό φορτίο	Ηλιακή ακτιν.	Θερμ. περιβ.	$[(\tau_a)/(\tau_a)_n]$	X	Y	f
[-]	[kWh/mo]	Wh/m ²	°C	[-]	[-]	[-]	[-]
Ιαν	25,326	2,744	5.5	0.95	1.742714785	0.343741256	0.21782
Φεβ	19,430	3,122	7	0.94	2.091273778	0.471859813	0.30519
Μαρ	18,318	3,489	9.9	0.93	2.297330498	0.591520493	0.38757
Απρ	16,705	4,052	14.6	0.9	2.310681861	0.705542392	0.47101
Μαϊ	14,370	4,225	19.7	0.88	2.609959876	0.864008053	0.56265
Ιουν	10,889	4,284	24.1	0.81	3.15059407	1.029921222	0.63648
Ιουλ	10,235	4,708	26.7	0.87	3.344789296	1.336371849	0.79162
Αυγ	9,256	4,808	26.3	0.89	3.718997437	1.543976234	0.867
Σεπ	21,990	4,651	22.2	0.92	1.599132561	0.628819311	0.45618
Οκτ	15,453	3,833	16.7	0.94	2.517645487	0.778588798	0.51056
Νοε	16,547	3,091	11.9	0.95	2.406525658	0.573526681	0.36763
Δεκ	24,118	2,628	7.4	0.95	1.79324431	0.345662933	0.21653
Ετήσιο ποσοστό κάλυψης του θερμικού φορτίου από το ενεργητικό ηλιακό σύστημα:						F=	0.2885

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Υπολογισμός εγκατάστασης ξενοδοχείου



ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Τα συνήθη υλικά είναι χάλυβες, ανοιξείδωτοι χάλυβες, ενώ για προστασία χρησιμοποιείται επιψευδαργύρωση ή σε μικρότερες διαστάσεις εφυάλωση

Επαρκής θερμική μόνωση με τρόπο ώστε ο συντελεστής θερμικών απωλειών να ικανοποιεί την ακόλουθη σχέση.

$$UA_s \leq 0.16 \sqrt{V_s}$$

όπου:

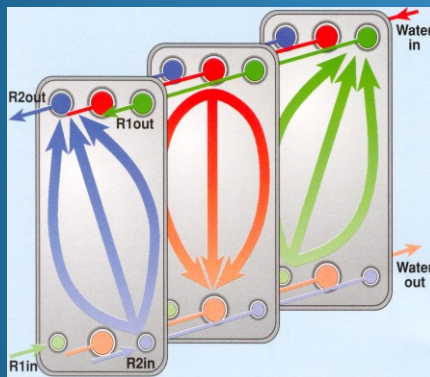
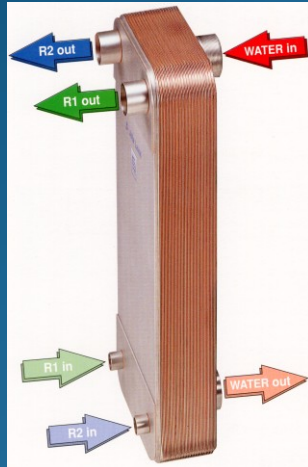
V_s ο όγκος της δεξαμενής (lit)

U συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών ($W/m^2/K$)

A_s η παράπλευρη επιφάνεια της δεξαμενής (m^2)

ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ

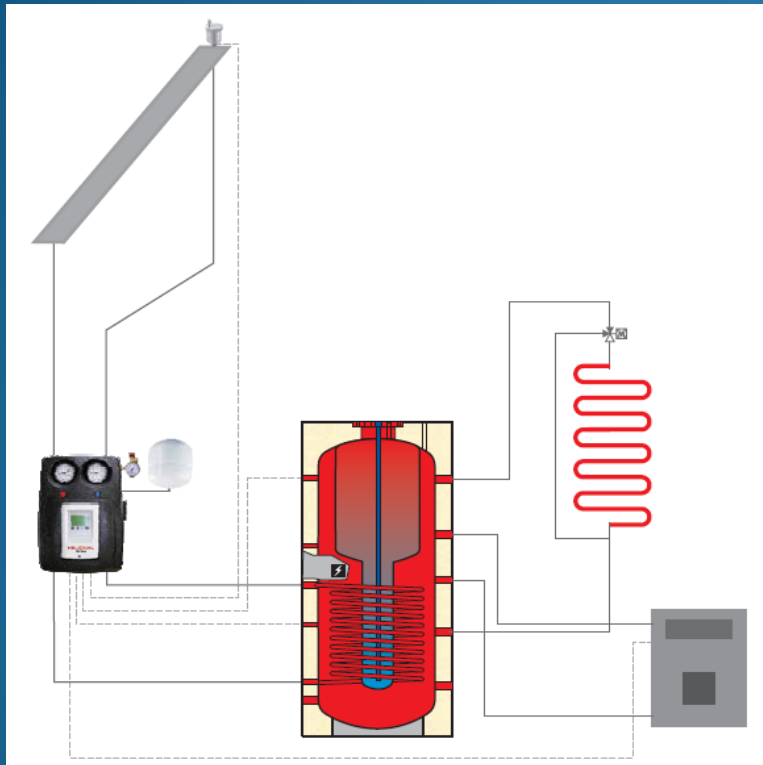


Χαρακτηριστικά εναλλακτών πλακών

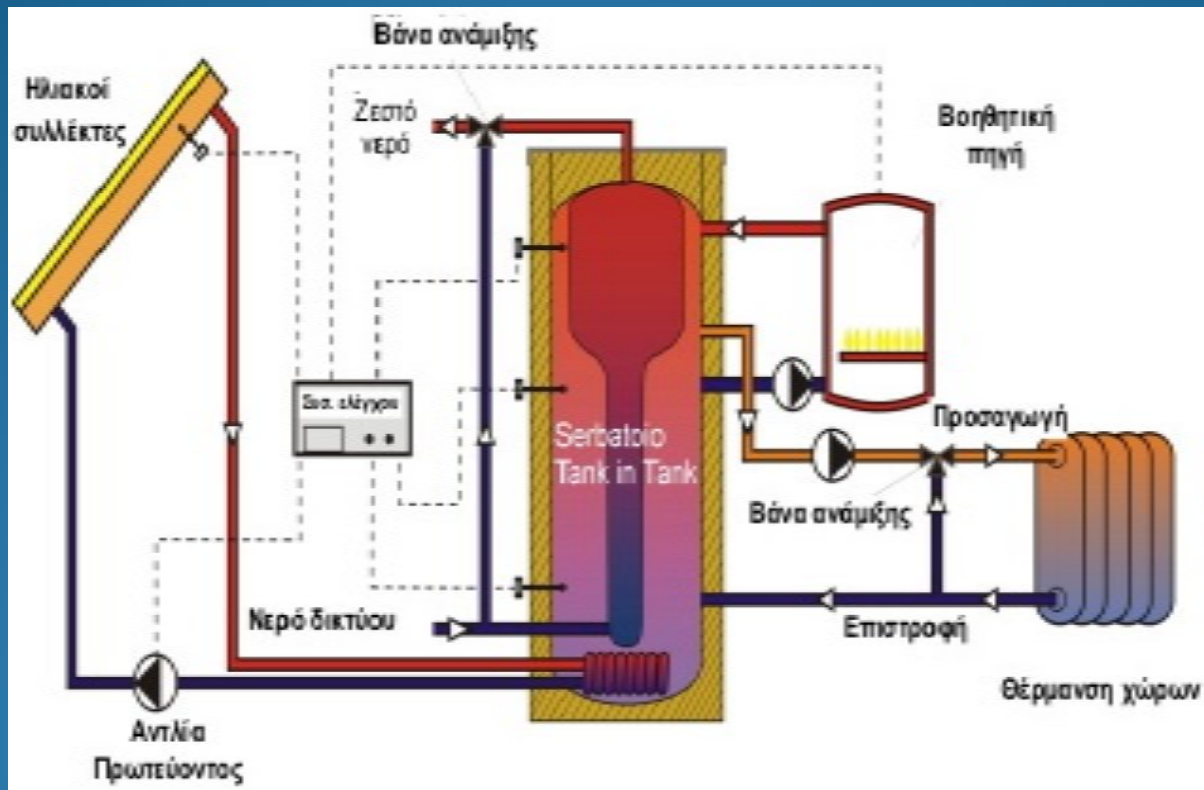
Μέγεθος	Τιμή
Μέγιστη πίεση λειτουργίας (bar)	25
με ειδική κατασκευή (bar)	30
Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	160
με ειδικές φλάντζες (°C)	200
Μέγιστη παροχή (m ³ /h)	3600
Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας (W/m ² °C)	3.500-7.500

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ COMBI

- Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)
 - Θέρμανση Χώρων
- } Ηλιακά
Συστήματα Combi



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Το Ηλιακό Χωριό



• Παθητικά συστήματα

- Κατάλληλη διάταξη των κτιρίων, που τον χειμώνα λειτουργούν σαν φράγμα προστασίας από τους ανέμους και που εξασφαλίζουν τον μέγιστο ηλιασμό, και το καλοκαίρι προσφέρουν μέγιστη ηλιοπροστασία.
- Ελαχιστοποίηση των Β, Α και Δ ανοιγμάτων με εκτενή χρήση των Ν ανοιγμάτων.
- Εκμετάλλευση της θερμικής μάζας των κτιρίων
- Ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών (πχ θερμομόνωση του κελύφους, διπλοί υαλοπίνακες). Οι πυλωτές μονώθηκαν με 10 εκατ. εξηλασμένη πολυστερίνη και 8 εκατ. στους τοίχους.
- Παθητικά συστήματα (πχ τοίχοι θερμικής αποθήκευσης, νερότοιχοι, θερμοκήπια, πάγκοι νερού)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Το Ηλιακό Χωριό



- **Ενεργητικά συστήματα**

Τα κτίρια του οικισμού διαιρούνται σε 7 περιοχές, στις οποίες εγκαταστάθηκαν διαφορετικά συστήματα παραγωγής θερμότητας για την θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Συνδυασμός ηλιακών συλλεκτών, αντλιών θερμότητας και θερμικών συστημάτων (λέβητες πετρελαίου).

Σε ένα συγκρότημα η συλλεγόμενη θερμότητα από συλλέκτες κενού αποθηκεύεται κατά την διάρκεια του καλοκαιριού σε μεγάλη υπόγεια δεξαμενή (σε θερμοκρασία μέχρι και 90°C) η οποία ανακτάται τον χειμώνα για την θέρμανση χώρων και ζεστού νερού χρήσης.

BIOMAZA

ΒΙΟΜΑΖΑ

Προέλευση

- Προϊόντα, υποπροϊόντα, κατάλοιπα φυτικής, δασικής αλιευτικής παραγωγής
- Υποπροϊόντα από την εκμετάλλευση αυτών
- Αστικά λύματα και απορρίμματα
- Φυσικές ύλες από οικοσυστήματα (δάση, ενεργειακές φυτείες)

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική πηγή ενέργειας. Καλύπτει περίπου το 14% των παγκόσμιων ενεργειακών απαιτήσεων και είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τις αναπτυσσόμενες χώρες, με ένα ποσοστό 35%.

Στην Ευρώπη η χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι αρκετά διαδεδομένη. Η Σουηδία καλύπτει το 14% των ενεργειακών της αναγκών από την βιομάζα. Στην χώρα μας η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο εκτιμάται περίπου στο 3÷5% τα τελευταία 30 χρόνια.

BIOMAZA

Η διαδικασία παραγωγής της βιομάζας αρχίζει με την διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια,. Η βιομάζα παράγεται από την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας, με βασικές πρώτες ύλες το νερό και τον άνθρακα. Από την επεξεργασία της βιομάζας παράγονται στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα, για παραγωγή λιπασμάτων, τροφών και βιομηχανικών υλικών.

Μέθοδοι επεξεργασίας:

Θερμοχημικές ($C:N > 30$)

βιοχημικές ($C:N < 30$)

α) Η Πυρόλυση (θέρμανση απουσία αέρα)

β) Η Απευθείας Καύση

γ) Η Αεριοποίηση

δ) Η Υδρογονοδιάσπαση

α) Αερόβια Ζύμωση (παρουσία οξυγόνου),

β) Αναερόβια Ζύμωση (απουσία εξωτερικού οξυγόνου),

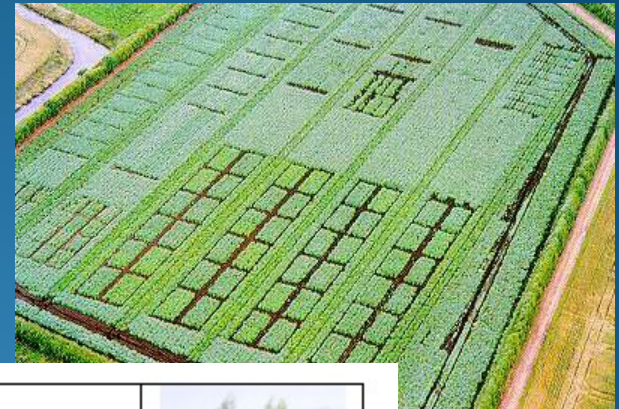
γ) Αλκοολική Ζύμωση.

ΒΙΟΜΑΖΑ - ΚΑΥΣΗ

Για την άμεση καύση χρησιμοποιούνται καυσόξυλα και γεωργικά υποπροϊόντα (άχυρο, καλάμια, κότσαλα, κλαδοδέματα και υπολείμματα ξύλου) με περιεκτικότητα σε νερό μικρότερη από 15%. Η θερμαντική αξία των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων επηρεάζεται από τον τρόπο καύσης τους. Η απόδοση σε βιομηχανικού τύπου κλιβάνους φτάνει το 40%, ενώ στα παραδοσιακά τζάκια κατοικιών 5-20%.

Η καύση ξύλου αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας που παράγεται από την βιομάζα στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο κόσμο. Οι αποδόσεις της διαδικασίας καύσεως έχουν πλησιάσει το 30% σε μικρής αλλά και μεγάλης κλίμακας θερμικά εργοστάσια.

ΒΙΟΜΑΖΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ



Σόργο



Ελαιοκράμβη



Καλάμι



Αγριοαγκινάρα



Ευκάλυπτος

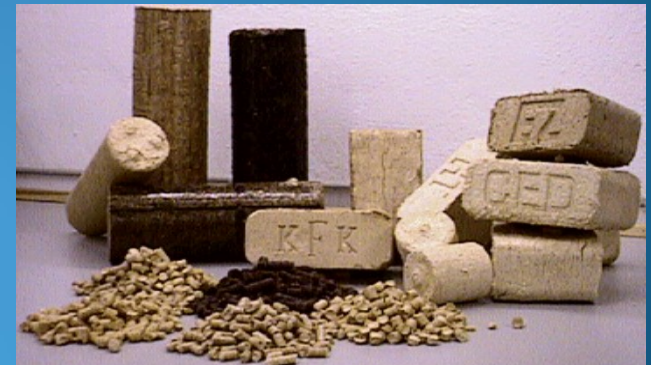
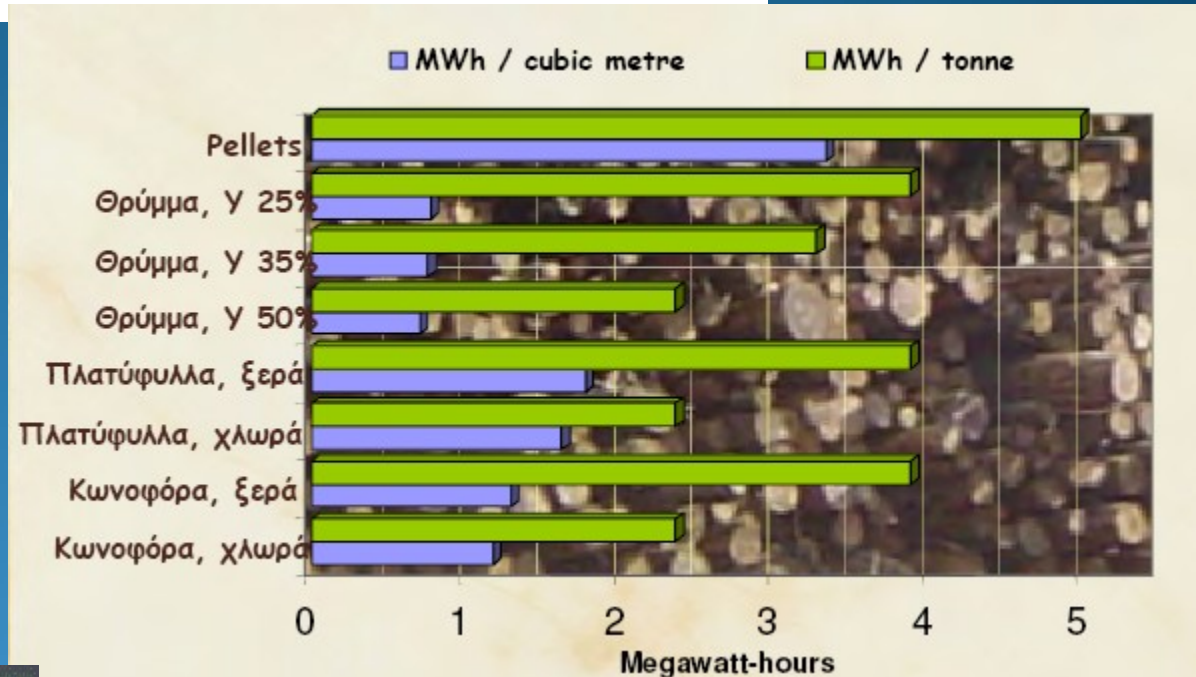
ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Καύση βιομάζας

- Τζάκια
- Λέβητες

Καύσιμα

- ✓ Pellets
- ✓ Μπρικότες
- ✓ Ξύλα



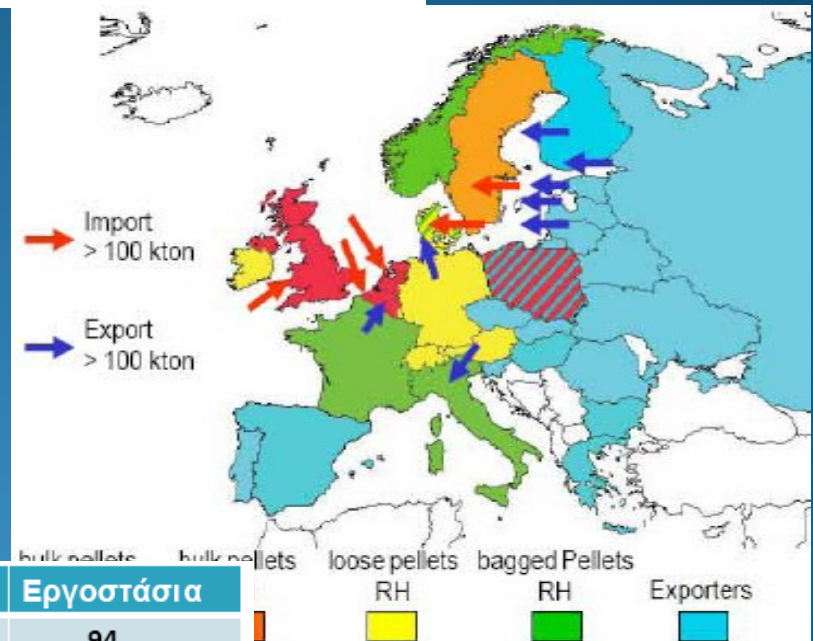
ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Καύση βιομάζας

- Τζάκια
- Λέβητες

Καύσιμα

- ✓ Pellets
- ✓ Μπρικότες
- ✓ Ξύλα



	Χώρα	Παραγωγή pellets (tn)	Εργοστάσια
1	Σουηδία	1.405.000	94
2	Γερμανία	1.460.000	50
3	Ιταλία	650.000	75
4	Αυστρία	626.000	25
5	Ρωσία	550.000	77
6	Λάτβια	379.000	15
7	Φιλανδία	373.000	19
8	Πολωνία	350.000	21
	Ελλάδα	28.000	5

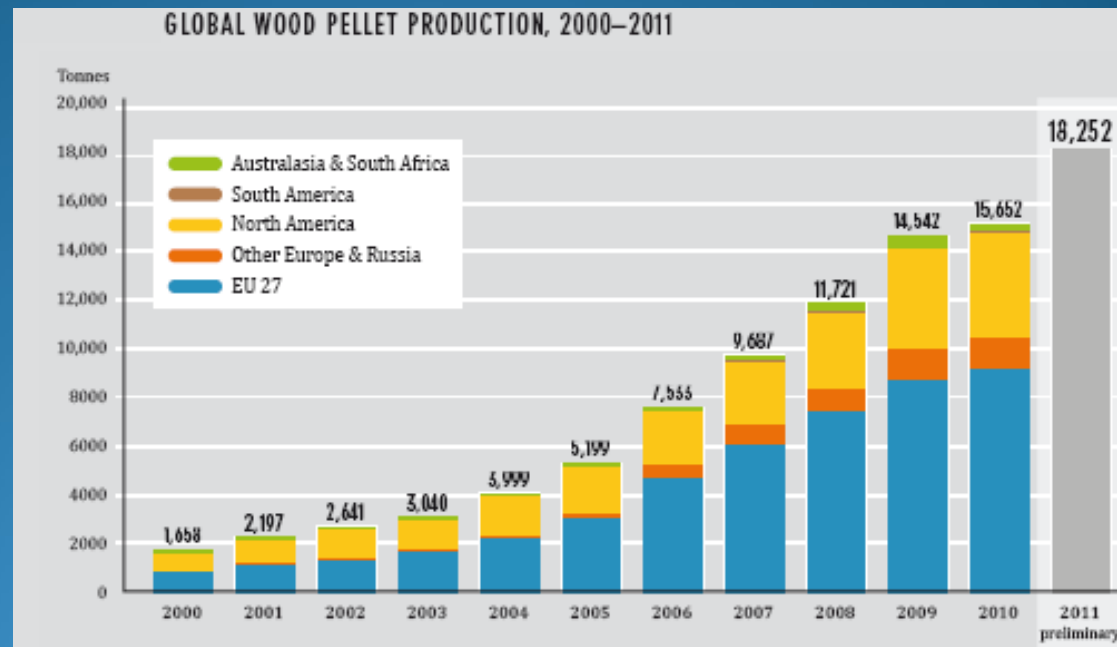
ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΠΙΑ

Καύση βιομάζας

- Τζάκια
- Λέβητες

Καύσιμα

- ✓ Pellets
- ✓ Μπρικότες
- ✓ Ξύλα



ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Καύσιμα

- ✓ **Pellets**
- ✓ Μπρικότες
- ✓ Ξύλα



- ✓ EN 14588 Στερεά Βιοκαύσιμα - Ορολογία, Ορισμοί και περιγραφές
- ✓ EN 14961-1 Στερεά Βιοκαύσιμα - Προδιαγραφές και Κατηγορίες Καυσίμων- Μέρος 1: Γενικές Απαιτήσεις
Μέρος 2: Ξυλώδεις πελλέτες, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
 - Μέρος 3: Ξυλώδεις μπρικότες, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
 - Μέρος 4: Θρυμματισμένο ξύλο, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
 - Μέρος 5: Καυσόξυλα , μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
 - Μέρος 6: Μη ξυλώδεις πελλέτες , μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)

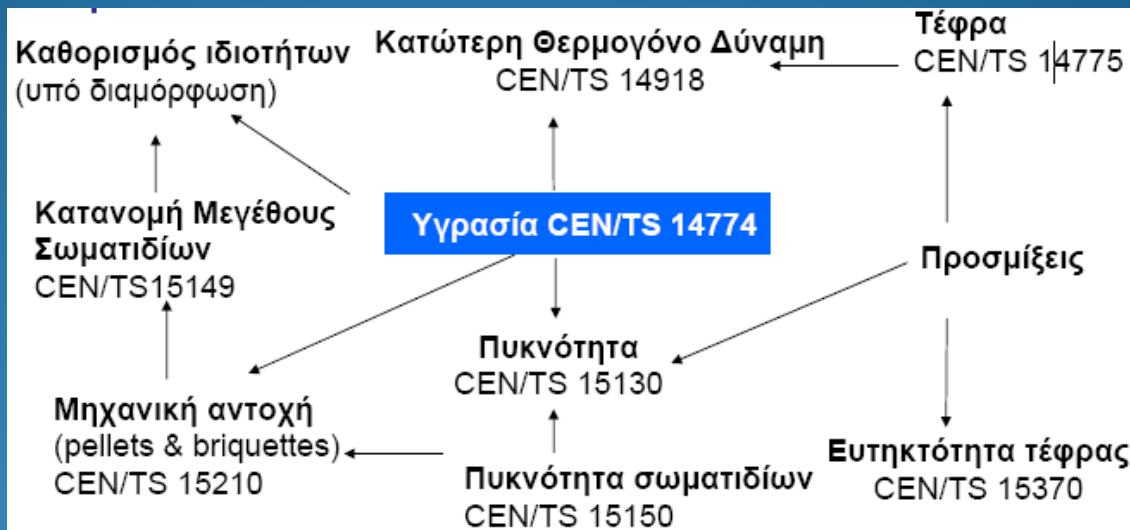


ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Καύσιμα

- ✓ Pellets
- ✓ Μπρικήτες
- ✓ Ξύλα

Πρότυπα CEN/TC 335 για στερεά βιοκαύσιμα
(συνολικά 27 πρότυπα)



Προδιαγραφές και κατηγορίες καυσίμων CEN/TS 14961
Διασφάλιση ποιότητας καυσίμων CEN/TS 15234
Ορολογία CEN/TS 14588
Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος CEN/TS 14788, 14799, 14780



ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Καύσιμα

- ✓ Pellets
- ✓ Μπρικέτες
- ✓ Ξύλα

Τα συσσωματώματα ξύλου είναι τυποποιημένο κυλινδρικό βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται με τη συμπίεση ξηρών πριονιδιών, ή/και σκόνη ξύλου, ή/και μικρών τεμαχιδίων, τα οποία προέρχονται από καθαρά υπολείμματα ξύλου (π.χ. βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου). Για την παραγωγική διαδικασία των συσσωματωμάτων δεν χρησιμοποιούνται κόλλες ή άλλα χημικά πρόσθετα, παρά μόνο υψηλή συμπίεση και ατμός. Σε ορισμένες διαδικασίες παραγωγής, χρησιμοποιούνται βιολογικά πρόσθετα σε μικρή περιεκτικότητα. Τα επιπλέον πρόσθετα και οι προσμίξεις στην παραγωγή συσσωματωμάτων, δημιουργούν λειτουργικά προβλήματα στο λέβητα λόγω αύξησης της εναπομένουσας στάχτης κατά την καύση. Σημαντικό είναι τα συσσωματώματα να έχουν τις κατάλληλες μηχανικές ιδιότητες ώστε να μη διαλύονται κατά την καύση, αφού η σκόνη τους παρουσιάζει διαφορετικές ιδιότητες.



ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Λέβητες – εκπομπές κατά ΚΕΝΑΚ

Εκπομπές (mg/m ³ καυσαερίων)	SO ₂	NO _x	Τέφρα	CO	NM VOC
Λέβητας πετρελαίου	130	78.2	0	2.3	<3
Λέβητας αερίου	0	44.5	0	14.8	0
Λέβητας συμπύκνωσης αερίου	0	12.2	0	7.4	0
Λέβητας θρυμμάτων ξύλου	27	81	24	6	<1

	Συσσωματώματα ξύλου	Θρύμματα ξηρής βιομάζας
Θερμογόνος δύναμη	17.0 GJ/t	13.4 GJ/t
- ανά kg	4,7 kWh/kg	3,7 kWh/kg
- ανά m ³	3077 kWh/ m ³	744 kWh/ m ³
Περιεχόμενη υγρασία	8%	25%
Φαινόμενη πυκνότητα	650 kg/m ³	200 kg/m ³
Στάχτη	0.5%	1%

Συστατικά στάχτης	SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O
(% του βάρους) 24,6	46,6	4,8	6,9	0,5	3,8	



ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Λέβητες – εκπομπές κατά EN 303-5

Αρ. πρωτ. ΟΙΚ. : 189533 07.11.2011

«Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τη λειτουργία των σταθερών εστιών καύσης για τη θέρμανση κτιρίων και νερού»

Μέθοδος τροφοδοσίας	Ονομαστική ισχύς	Οριακές τιμές εκπομπών ρύπων (εκφρασμένες σε mg/m ³ και ανηγμένες σε 10 % O ₂) [τιμές εκφρασμένες σε ppm και ανηγμένες σε 10 % O ₂]				Βαθμός Απόδοσης
	(kW)	CO	OGC (Ολικός αέριος οργανικός άνθρακας)	Σωματίδια	NO _x (εκφρασμένα ως NO ₂)	%
Χειροκίνητη	< 50	5000 [4000]	150 [91]	150	340 [166]	η = 67 + 6log Q _n , όπου Q _n είναι η ονομαστική ισχύς του λέβητα σε kW.
	50 – 150	2500 [2000]	100 [61]	150		
	150 - 300	1200 [960]	100 [61]	150		
Αυτόματη	< 50	3000 [2400]	100 [61]	150		
	50 – 150	2500 [2000]	80 [49]	150		
	150 - 300	1200 [960]	80 [49]	150		

BIOMAZA – ΚΤΙΡΙΑ

28 /9/2012 - δημόσια διαβούλευση -ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ / ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ (ΔΙ.Ε.Π.Π.Υ.).

Άρθρο 124

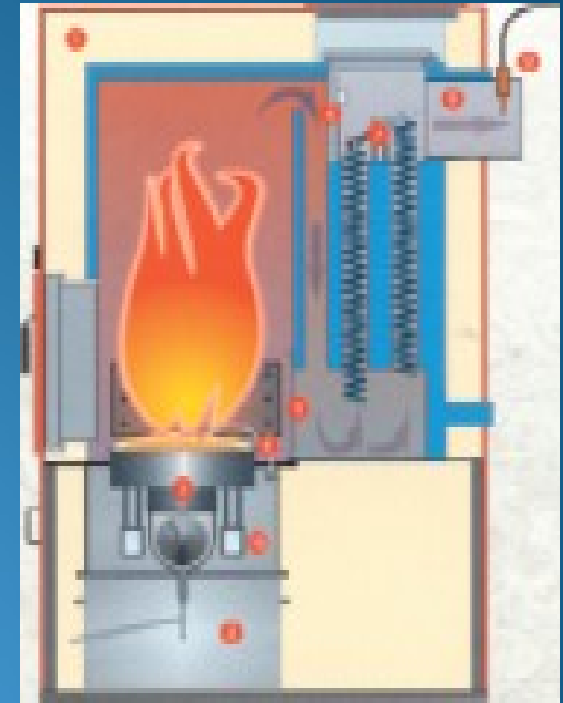
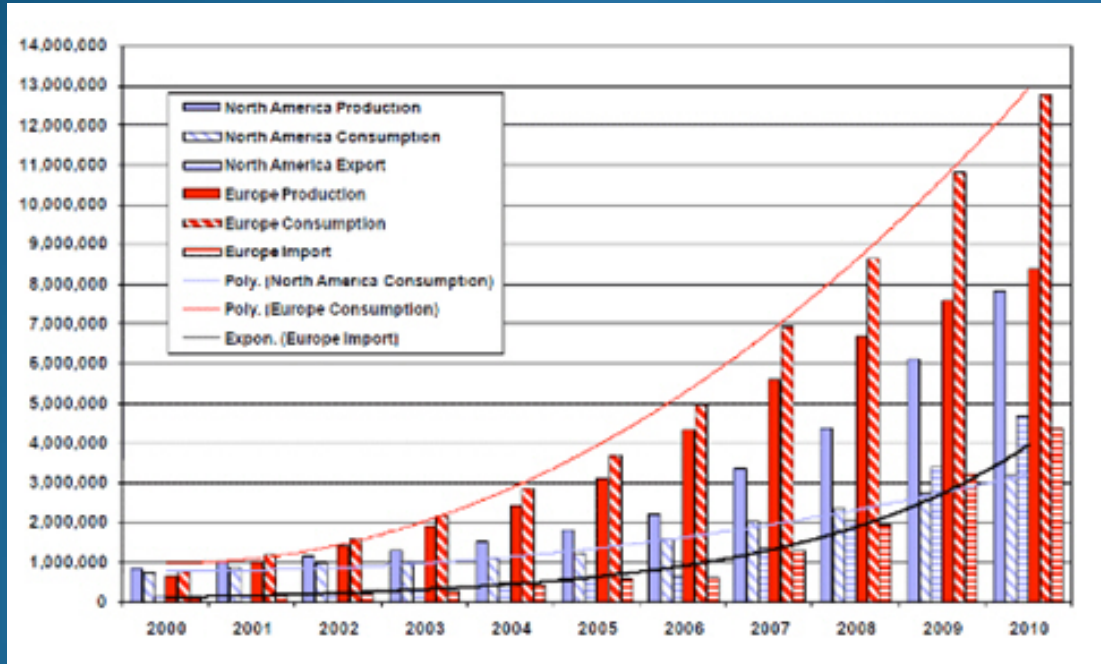
Υποχρεώσεις λιανοπωλητών καυσόξυλων

Επιπλέον των γενικών υποχρεώσεων λιανικής πώλησης προϊόντων, οι λιανοπωλητές κατά τη χύδην πώληση καυσόξυλων υποχρεούνται:

1. Να πωλούν τα καυσόξυλα κατ' όγκο και να χρησιμοποιούν ως μονάδα μέτρησης το χωρικό κυβικό μέτρο (m³). Ως χωρικό κυβικό μέτρο νοείται ο όγκος του κυβικού μέτρου συμπεριλαμβανομένων των κενών λόγω της στοίβαξης.
2. Τα προς πώληση καυσόξυλα, πρέπει να στοιβάζονται με τα μικρότερα δυνατά κενά μεταξύ τους ώστε να διευκολύνεται η μέτρηση των διαστάσεων της στοίβας που πρόκειται να πωληθεί.
3. Εναλλακτικά τα καυσόξυλα μπορούν να διατίθενται σφιχτά στοιβαγμένα σε περιέκτες κανονικού γεωμετρικού σχήματος (παλέτες, big bags κλπ) ο όγκος των οποίων θα αναγράφεται ευκρινώς επί της εξωτερικής τους επιφανείας.
4. Να εξασφαλίζουν με κάθε πρόσφορο τρόπο την προστασία των προϊόντων από δυσμενείς καιρικές συνθήκες που ενδέχεται να αλλοιώσουν τα χαρακτηριστικά του προς διάθεση προϊόντος.
5. Να διατηρούν κάθε σωρό καυσόξυλων τελείως ξεχωρισμένο από τον παρακείμενο, έτσι ώστε να αποκλείεται εντελώς η ανάμιξη των ειδών διαφορετικής προέλευσης, ποιότητας και τιμής.

ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Λέβητες – πωλήσεις



ΒΙΟΜΑΖΑ – ΚΤΙΡΙΑ

Προβλήματα

- Χωροθέτησης (ιδιαίτερες διαστάσεις)
- Καπνοδόχος (διαστασιολόγηση)
- Περιεχόμενο νερό (διακύμανση φορτίου– αποθήκη νερού)
- Διαχείριση στάχτης
- Διαχείριση πρώτης ύλης
- Συστήματα ασφαλείας (καύση και μετά την διακοπή ηλ. Τροφοδοσίας)



BIOMAZA – ΚΤΙΡΙΑ

