

**ΕΝΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Είδη Συλλεκτών

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΡΟΖΑ
υπ. Διδ. Μηχ. Μηχ. ΕΜΠ
MSc Environmental Design & Engineering
Φυσικός Παν. Αθηνών
ΚΑΠΕ - ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ



1.1 Συλλέκτες χωρίς κάλυμμα

Λειτουργία

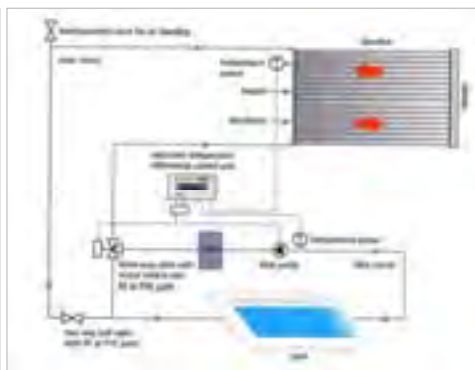
Το νερό της πισίνας κυκλοφορεί μέσα στον ηλιακό συλλέκτη, θερμαίνεται από τον ήλιο και διοχετεύεται απευθείας στην πισίνα. Ενδείκνυται η χρήση πλαστικού καλύμματος για μείωση απωλειών θερμότητας.

Πλεονεκτήματα

- Δεν απαιτείται επιπρόσθετος εξοπλισμός (π.χ. εναλλάκτες) που επιβαρύνει τον προϋπολογισμό.
- Στα ψυχρά κλίματα παρέχεται νερό σε ιδανική θερμοκρασία για κολύμβηση το καλοκαίρι. Στα θερμά κλίματα η κολυμβητική περίοδος επεκτείνεται από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο.

Ιδιότητες

- Χαμηλό κόστος, χρόνος απόσβεσης 1-5 έτη.
- Εφαρμογές μόνο σε κολυμβητικές δεξαμενές, όπου η επιθυμητή θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή (25°C).
- Απαιτούμενη επιφάνεια
 m^2 συλλεκτών = $0.8 * m^2$ πισίνας (Ελλάδα).



1.2 Επίπεδοι Συλλέκτες

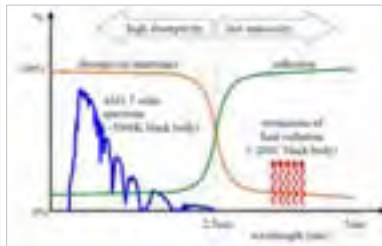
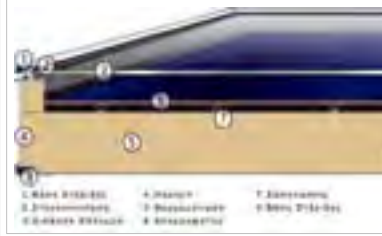


Ιδιότητες

- Μεσαίου κόστους
- Υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας (150-200° C)
- Βαρύτερος (23-32 kg/m²) και πιο εύθραυστος
- Κάλυμμα από γυαλί ή πλαστικό, πάχους 3-4 mm, συντελεστή διαπερατότητας 91%
- Απορροφητική επιφάνεια: μαύρη μπογιά, ημι-επιλεκτική επιφάνεια και επιλεκτική επιφάνεια. Επιλεκτική επιφάνεια: μεγάλη απορροφητικότητα (90-95%) και ελάχιστη ανάκλαση (5-15%) στα μικρά μήκη κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας. Δηλαδή απορροφά την ενέργεια του Ήλιου χωρίς να την ανακλά.
- Συντελεστής απώλειας θερμότητας $k < 3.5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Εφαρμογές

- Για ζεστό νερό χρήσης
- Για θέρμανση χώρου
- Για ηλιακό κλιματισμό (επιλεκτική επιφάνεια)



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

1.3 Συλλέκτες Κενού



Ιδιότητες

- Υψηλό κόστος
- Κύλινδροι από γυαλί με εσωτερικό απορροφητή, εκκενωμένοι (10⁻⁵ bar)
- Απώλειες θερμότητας μόνο λόγω ακτινοβολίας (και όχι συναγωγής)
- Υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας
- Ιδανικό για ψυχρά κλίματα

Εφαρμογές

Δεν συνιστώνται σε κατοικίες, αφού το καλοκαίρι $T > 300^\circ\text{C}$.
Όταν απαιτείται $T > 80^\circ\text{C}$ (ηλιακός κλιματισμός, βιομηχανία)



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Είδη συλλεκτών κενού

- Άμεσης ροής:

Ένας εσωτερικός σωλήνας τύπου U

- Παραβολικός συγκεντρωτικός

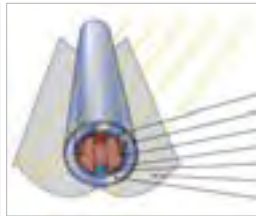
Ένας διπλός σωλήνας (σωλήνας με απορροφητική επιφάνεια και εσωτερικά ένας σωλήνας U), 2 εξωτερικές ανακλαστικές επιφάνειες

- Σωλήνας θερμότητας:

Επίπεδη απορροφητική λωρίδα μέσα σε σωλήνα κενού, ο οποίος συνδέεται με σωλήνα θερμότητας που περιέχει διάλυμα σε κενό. Το διάλυμα εξατμίζεται ($T_{\text{εξατμίσης}} = 25^{\circ}\text{C}$) και η θερμότητά του μεταφέρεται μέσω εναλλάκτη στο μέσο.

Ξηρής σύνδεσης: Ο εναλλάκτης συνδέεται με τον συλλέκτη. Αλλαγή χαλασμένου σωλήνα χωρίς άδειασμα κυκλώματος.

Υγρής σύνδεσης: Ο εναλλάκτης βρίσκεται μέσα στο μέσο μεταφοράς θερμότητας.



Παραβολικός συγκεντρωτικός

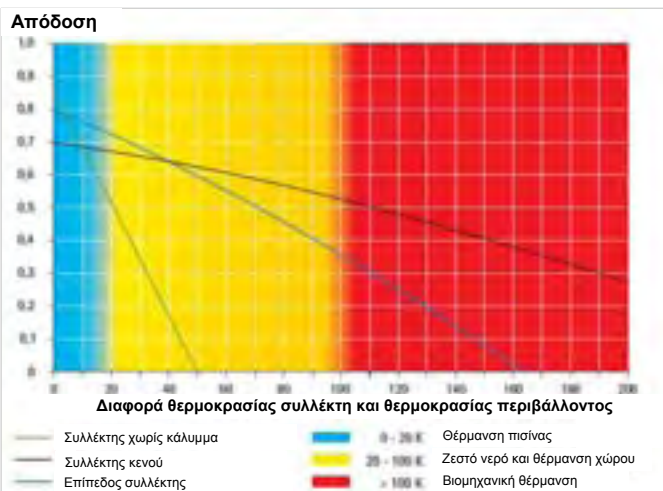


Τομή σωλήνα θερμότητας ξηρής σύνδεσης



Τομή σωλήνα θερμότητας υγρής σύνδεσης

2.1 Καμπύλες απόδοσης συλλεκτών



2.2 Συγκριτικός Πίνακας Συλλεκτών

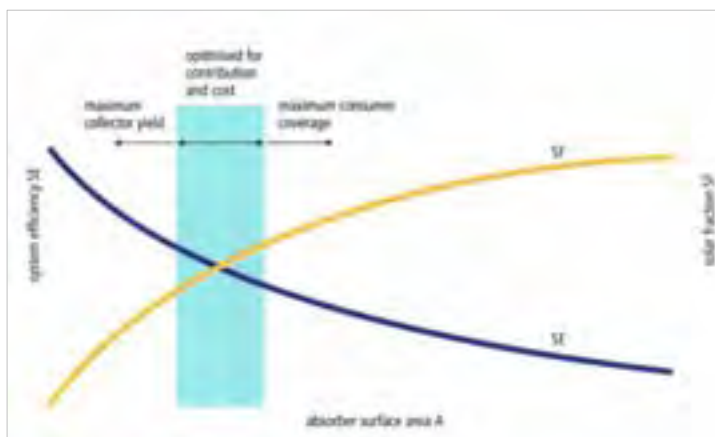


| Είδος Συλλέκτη | Χρήση | Απόδοση (kWh/m ² /έτος) |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| Επίπεδος Συλλέκτης (Μαύρη μπογιά) | Θέρμανση Πισίνας, ΖΝΧ | 650 |
| Επίπεδος Συλλέκτης (Επιλεκτικός) | ΖΝΧ, Θέρμανση Χώρου, Ηλιακός Κλιματισμός | 700 |
| Συλλέκτης Κενού | Ηλιακός Κλιματισμός | 850 |



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

2.3 Σχέση ηλιακής κάλυψης και απόδοσης συλλεκτών



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

3.1 Τοποθέτηση συλλεκτών



Οριζόντια

(εκτός συλλεκτών κενού με σωλήνα θερμότητας ξηρής ή υγρής σύνδεσης)

- Οροφές
- Έδαφος

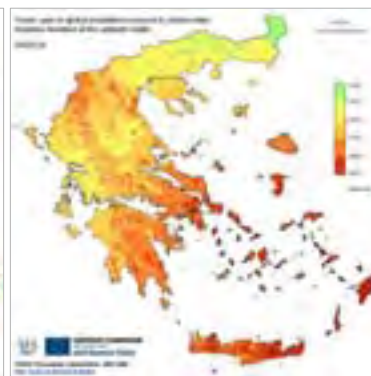
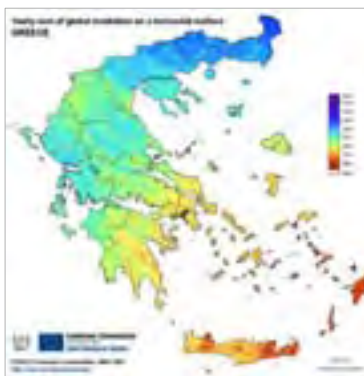
Επικλινής

- Στέγες
- Έδαφος
- Προσόψεις κτιρίων
- Κενού: ελάχιστη κλίση 25° (σωλήνας θερμότητας με ξηρή ή υγρή σύνδεση)



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

3.2 Βέλτιστη κλίση συλλεκτών



Ανάλογα με εφαρμογή για την οποία προορίζονται

Max ακτινοβολία τον Δεκέμβριο: 60°

Max ακτινοβολία τον Ιούνιο: 0°

- **Χειμερινή λειτουργία:** κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής + 15°
- **Θερινή λειτουργία:** κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής - 15°
- **Ετήσια λειτουργία:** κλίση συλλεκτών = **ίση με το γεωγραφικό πλάτος** της περιοχής.



ΕΙΔΗ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

3.3 Διαστασιολόγηση Συλλεκτών



| Είδος Συλλέκτη | Χρήση | Διαστάσεις (Ελληνικά δεδομένα) |
|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Συλλέκτης χωρίς κάλυμμα | Θέρμανση Πισίνας | m^2 συλλεκτών = $0.8 * m^2$ πισίνας |
| Επίπεδος Συλλέκτης (Μαύρη μπιγκιά) | Θέρμανση Πισίνας | m^2 συλλεκτών = $0.6 * m^2$ πισίνας |
| Επίπεδος Συλλέκτης (Επιλεκτικός) | Ζεστό νερό χρήσης | 0.5 m^2 συλλεκτών ανά 50 lt κατανάλωσης |
| Επίπεδος Συλλέκτης (Επιλεκτικός) | Ζεστό νερό χρήσης και Θέρμανση Χώρου | m^2 συλλεκτών = $0.2 * m^2$ χώρου (40-50% κάλυψη) |
| Συλλέκτες Κενού | Ηλιακός Κλιματισμός, Βιομηχανία | 10 m^2 ανά 1000 m^3 /h ροή αέρα (ανοικτού κύκλου) |

