

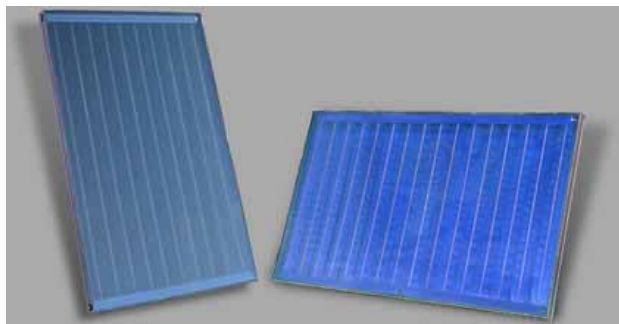
Ηλιακά Θερμικά Συστήματα σε Υφιστάμενες Κατοικίες

Δημήτριος Χασάπης
 Μηχανικός Τεχνολογίας Α.Π.Ε.
 ΚΑΠΕ Τομέας Θερμικών Ηλιακών Συστημάτων

Θέματα Παρουσίασης

- **Θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες**
 - *Είδη συλλεκτών και χρήσεις*
- **Θέρμανση νερού χρήσης**
 - *Συστήματα θέρμανσης ΖΝΧ*
- **Συστήματα Combi**
 - *Αρχές λειτουργίας, ιδιότητες και παραδείγματα*
- **Ηλιακός κλιματισμός**
 - *Είδη ψυκτών, ιδιότητες και παραδείγματα*
- **High-Combi**
 - *Ηλιακός κλιματισμός υψηλού ποσοστού κάλυψης με δι-εποχιακή αποθήκευση*

Θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες



Επίπεδοι



Κενού

Χωρίς κάλυμμα



Χαρακτηριστικά Ηλιακών Συλλεκτών

Τεχνολογία Συλλέκτη	Κόστος	Απόδοση (kWh/m ² /χρό νο)	Τυπική Χρήση
Χωρίς κάλυμμα	Χαμηλό	300	Θέρμανση Πισίνας
Επίπεδος Συλλέκτης (Μαύρη μπογιά)	Μεσαίο	650	Θέρμανση Πισίνας, ΖΝΧ
Επίπεδος Συλλέκτης (Επιλεκτικός Απορροφητής)	Μεσαίο	700	ΖΝΧ, Θέρμανση Χώρου, Ηλιακός Κλιματισμός
Συλλέκτες Κενού	Υψηλό	850	Θέρμανση Χώρου, Ηλιακός Κλιματισμός

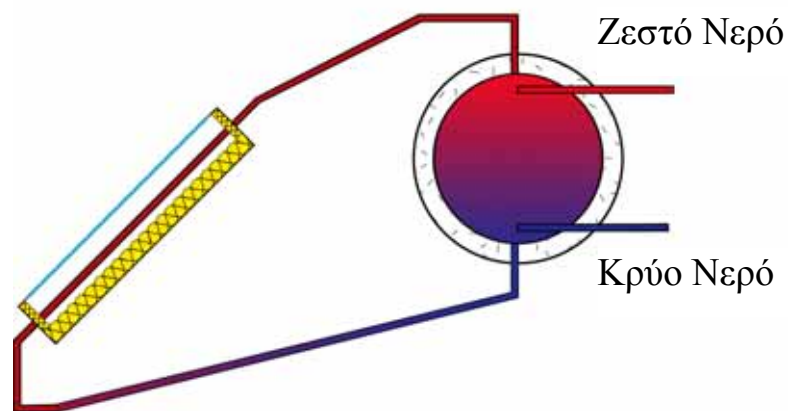
Θέρμανση νερού χρήσης

Συστήματα θέρμανσης ZNX

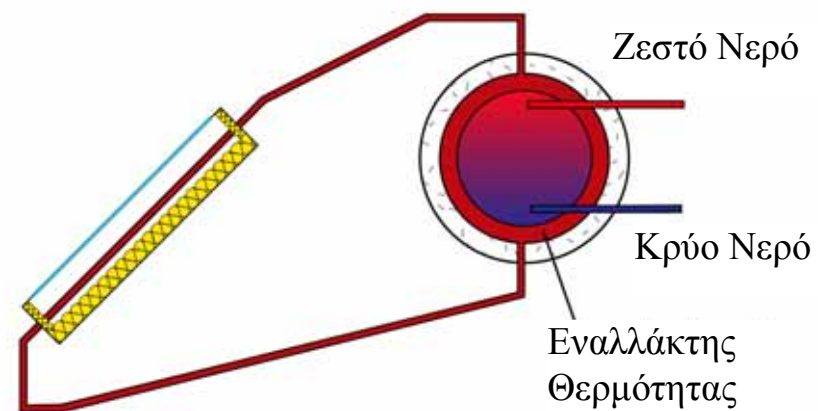


Θερμικά ηλιακά συστήματα

Θερμοσιφωνικά



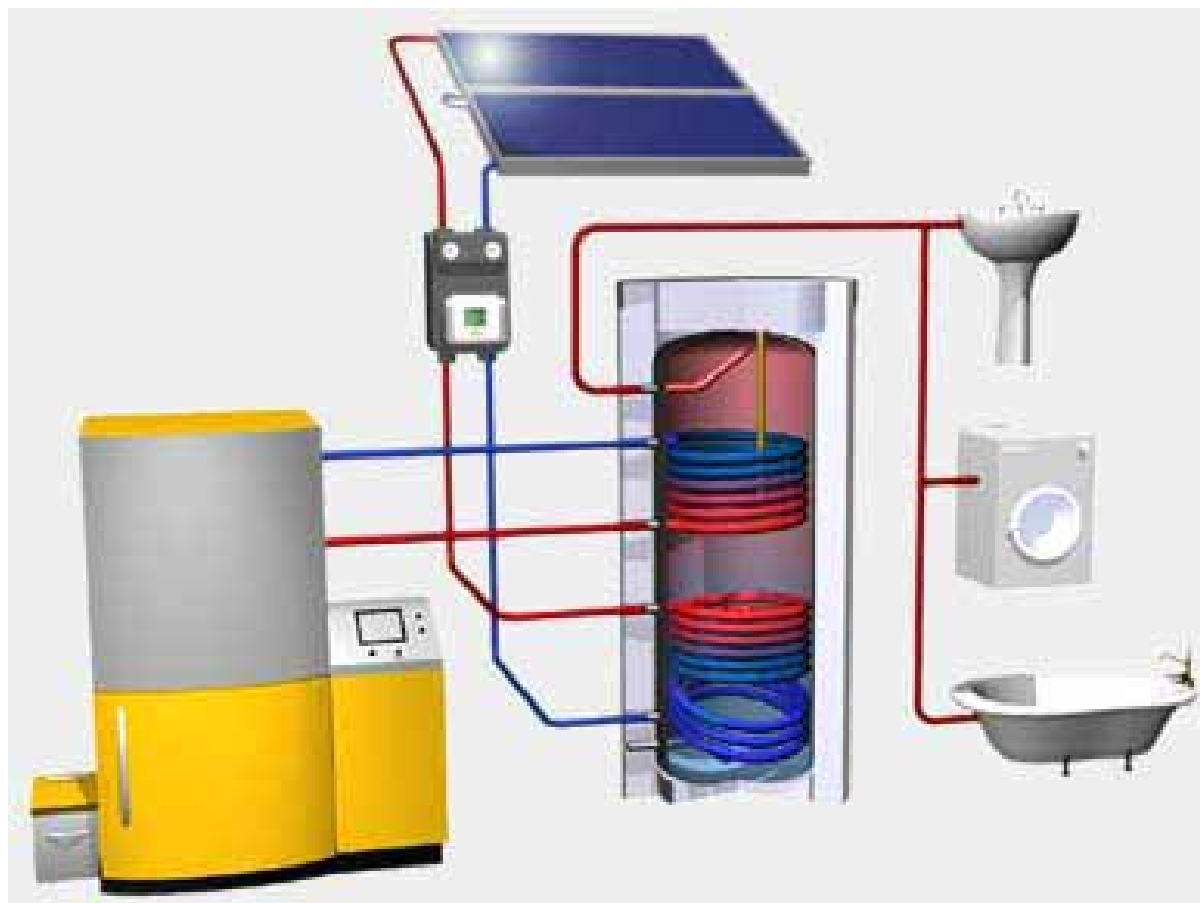
Ανοιχτού κυκλώματος



Κλειστού κυκλώματος

Πηγή: Target/DGS

Θερμικά ηλιακά συστήματα Εξαναγκασμένης Κυκλοφορίας



Πηγή: IfaS

Συστήματα Combi

– Αρχές λειτουργίας, Ιδιότητες και παραδείγματα



ΚΑΠΕ
CRES



Extend
Accredited
Renewables
Training for
Heating

Intelligent Energy  Europe



Συστήματα «combi»

Γενική περιγραφή

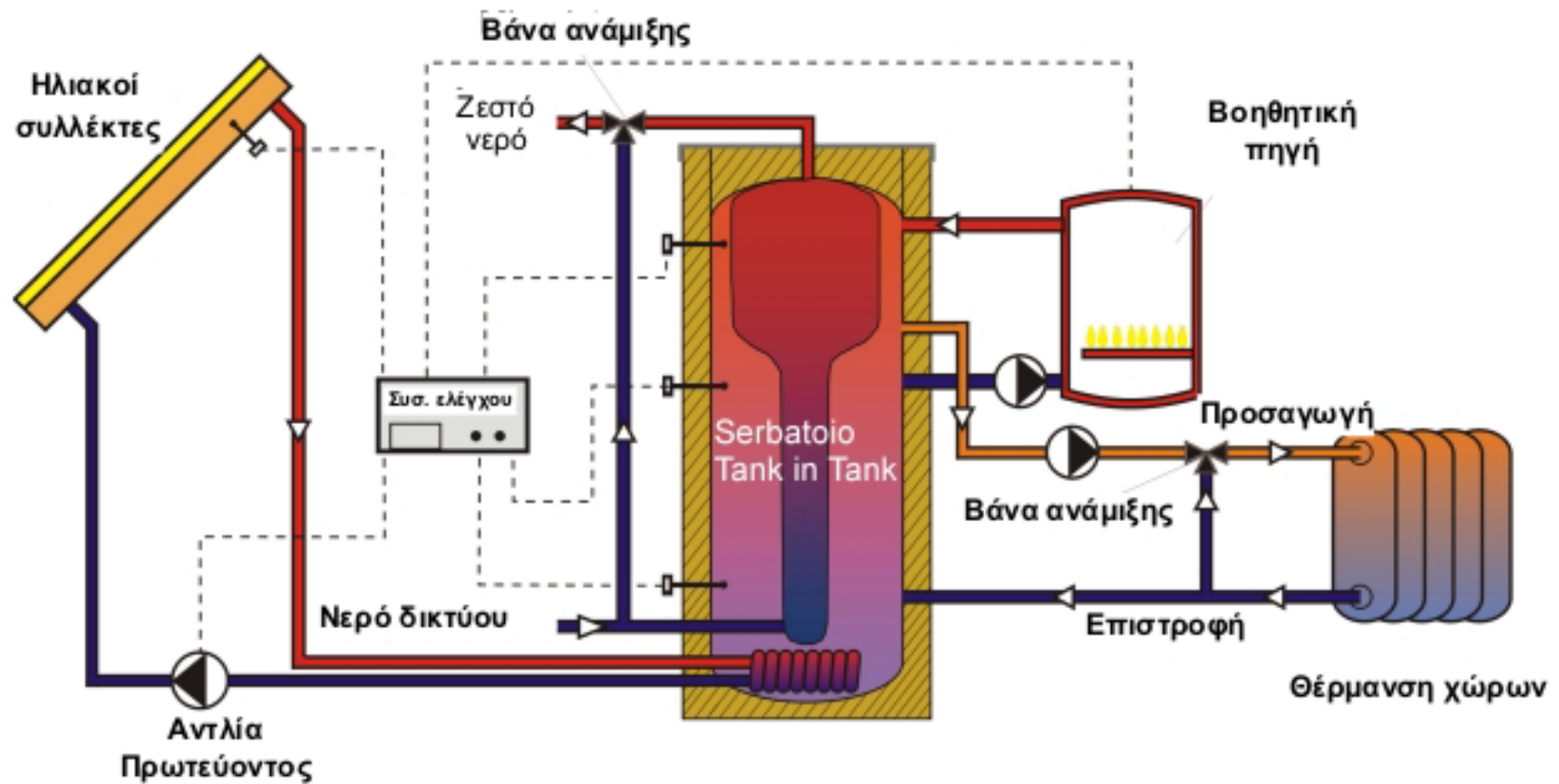


“Solar combisystems” ή απλά “combi”: ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για θέρμανση χώρου και νερού χρήσης.

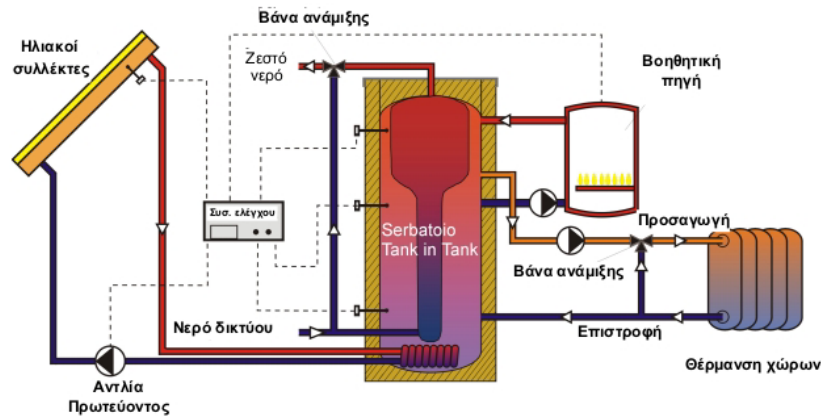
10 βασικές παραλλαγές (International Energy Agency –IEA, Solar Combisystems, Solar Heating & Cooling Programme, Task 26).

Συστήματα combi

Σχηματικό διάγραμμα ενός συστήματος combi



Συστήματα «combi» ιδιότητες



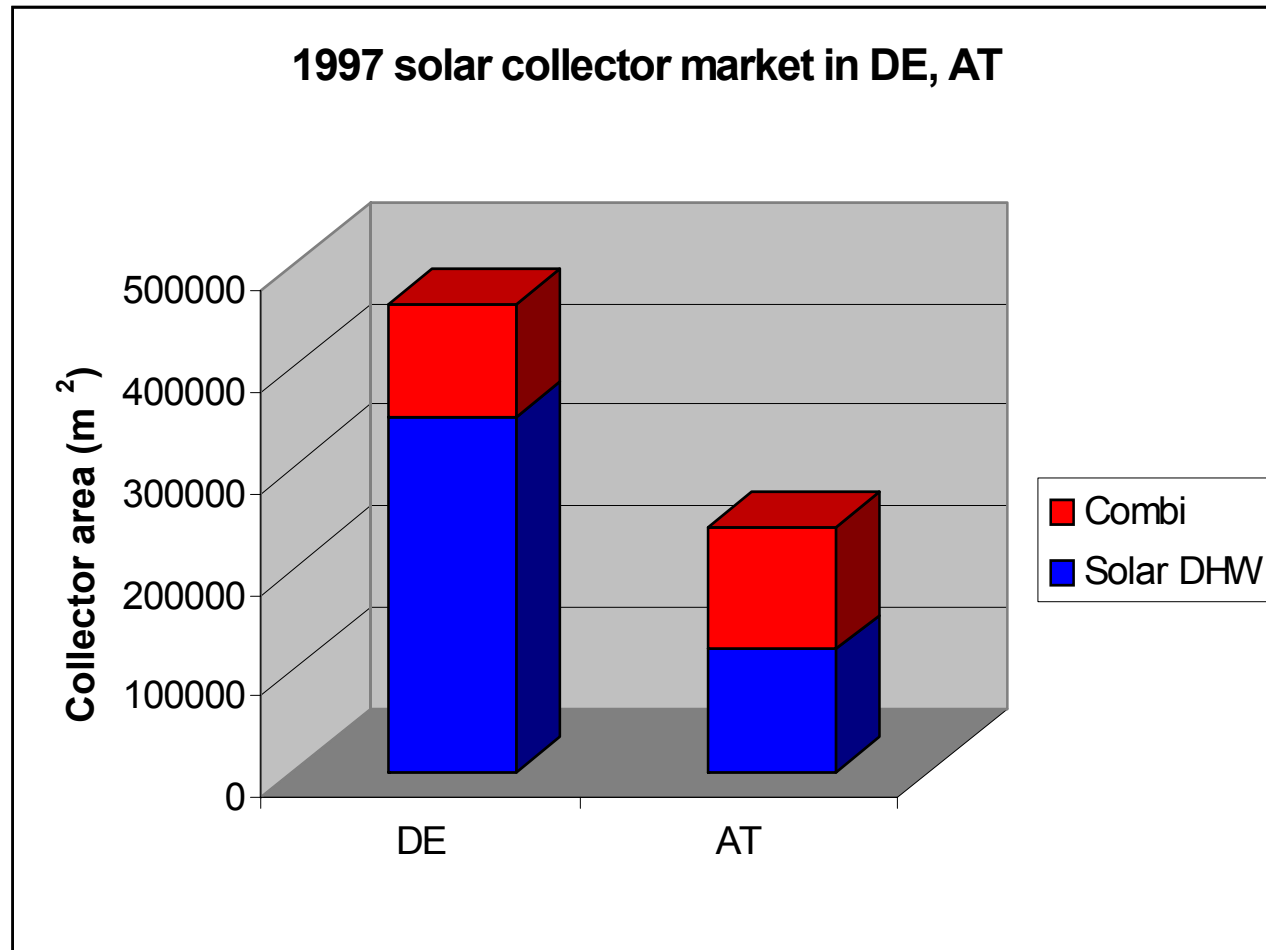
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας
 - Είσοδος της ηλιακής τεχνολογίας στο χώρο της θέρμανσης
- Κόστος συγκρίσιμο με τα κοινά ηλιακά συστήματα
- Δυνατότητα συνδυασμού με συστήματα (ηλιακού) κλιματισμού

Συστήματα «combi» Πλεονεκτήματα



- Χρήση σε:
 - Κατοικίες
 - Ξενοδοχεία, Νοσοκομεία κλπ.
 - Βιομηχανία
- Έχουν ήδη εισχωρήσει στην Ευρωπαϊκή αγορά
- Πολύ ευνοϊκές συνθήκες για την εφαρμογή τους στην Ελλάδα.
Δυνατότητα κάλυψης φορτίου:
 - 30-50% μόνο με ηλιακά
 - 100% (συνδυασμός με βιομάζα)

Προηγμένες αγορές "combi"



Η εγκατάσταση του έργου "SOLLET" στο Κ.Α.Π.Ε.



Γραφεία επιφανείας
60m²

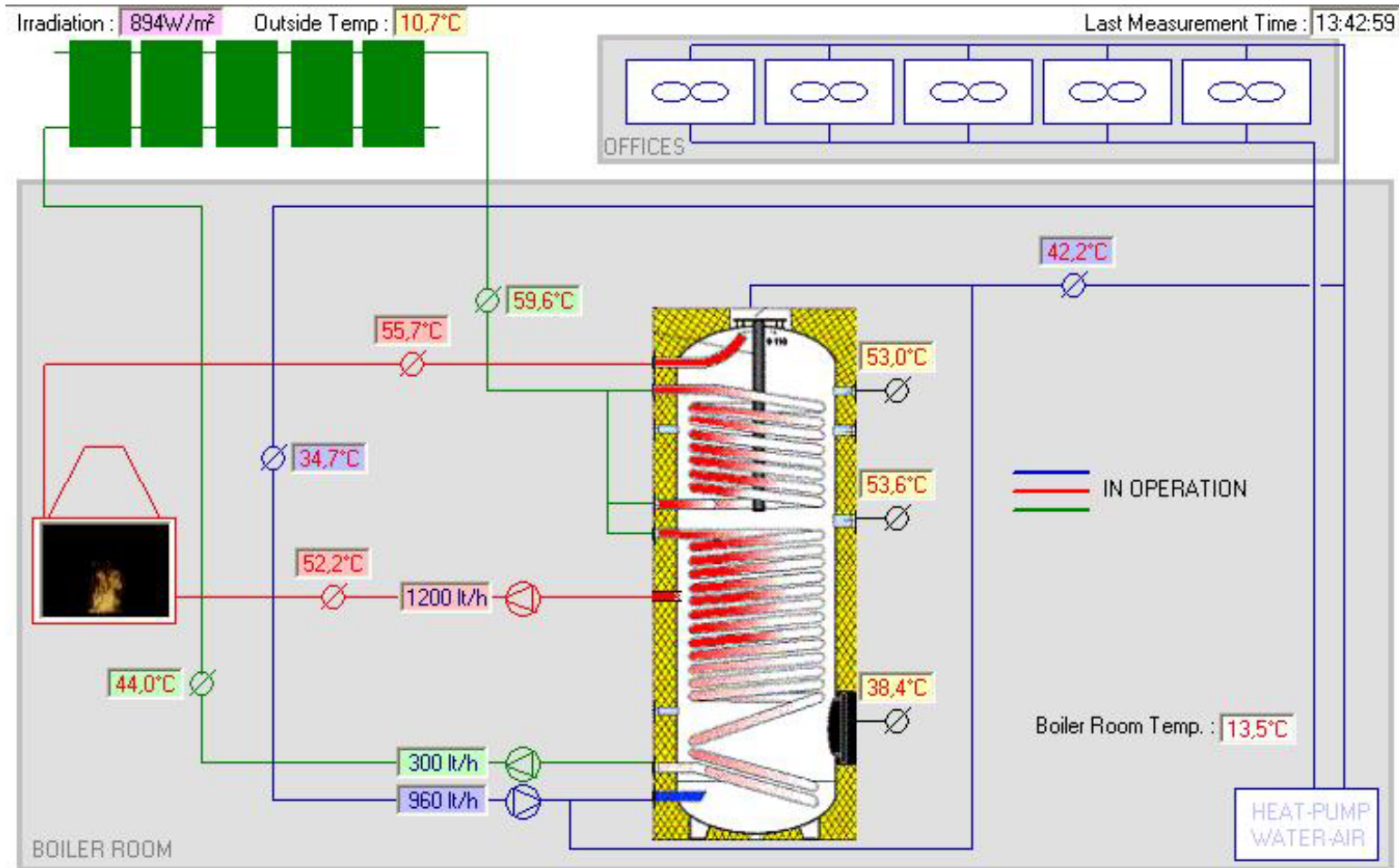
Δοχείο αποθήκευσης
θερμού νερού, 500lt

Επιφάνεια
Συλλεκτών,
13.5m²



Καυστήρας
βιομάζας, 35kW

Σχηματικό διάγραμμα συστήματος



Ευρωπαϊκό έργο SOLLET (2): Γερμανία, Οικία, Dormagen

Ηλιακοί συλλέκτες



- Οικία θερμαινόμενη επιφάνειας 400m²
- Σόμπα με pellets 10 KW με εναλλάκτη αέρα/νερού
- Ενεργειακό τζάκι 10 KW με εναλλάκτη αέρα/νερού
- 105 m² συλλεκτική επιφάνεια
- Θερμοδοχείο 3000 l
- Εφεδρικό σύστημα θέρμανσης με φυσικό αέριο



Οικία



Ενεργειακό
τζάκι

Ευρωπαϊκό έργο SOLLET (3): Γερμανία, Οικία, Cologne



- Οικία θερμαινόμενη επιφανείας 140m^2
- Σόμπα με pellets 10 KW με εναλλάκτη αέρα/νερού
- 28m^2 συλλεκτική επιφάνεια
- Θερμοδοχείο 1000 l



Σόμπα με pellets



Ηλιακοί συλλέκτες

Εφαρμογή Combi : κατοικία (FR)



Πηγή: IEA Task 26

Εφαρμογή Combi : πολυκατοικία (ΑΤ)



Πηγή: GSWB



Combi : πολυκατοικία – Ηλιακό χωριό (GR)



Εμπορικά συστήματα



Καυστήρας Pellet



<p>Ηλιακοί συλλέκτες</p>	<p>Υδραυλικό κιτ</p>	<p>Δοχείο διαστολής</p>
	<p>Θερμαντήρας</p>	<p>Παρελκόμενα</p>
		<p>Αυτοματισμός</p>

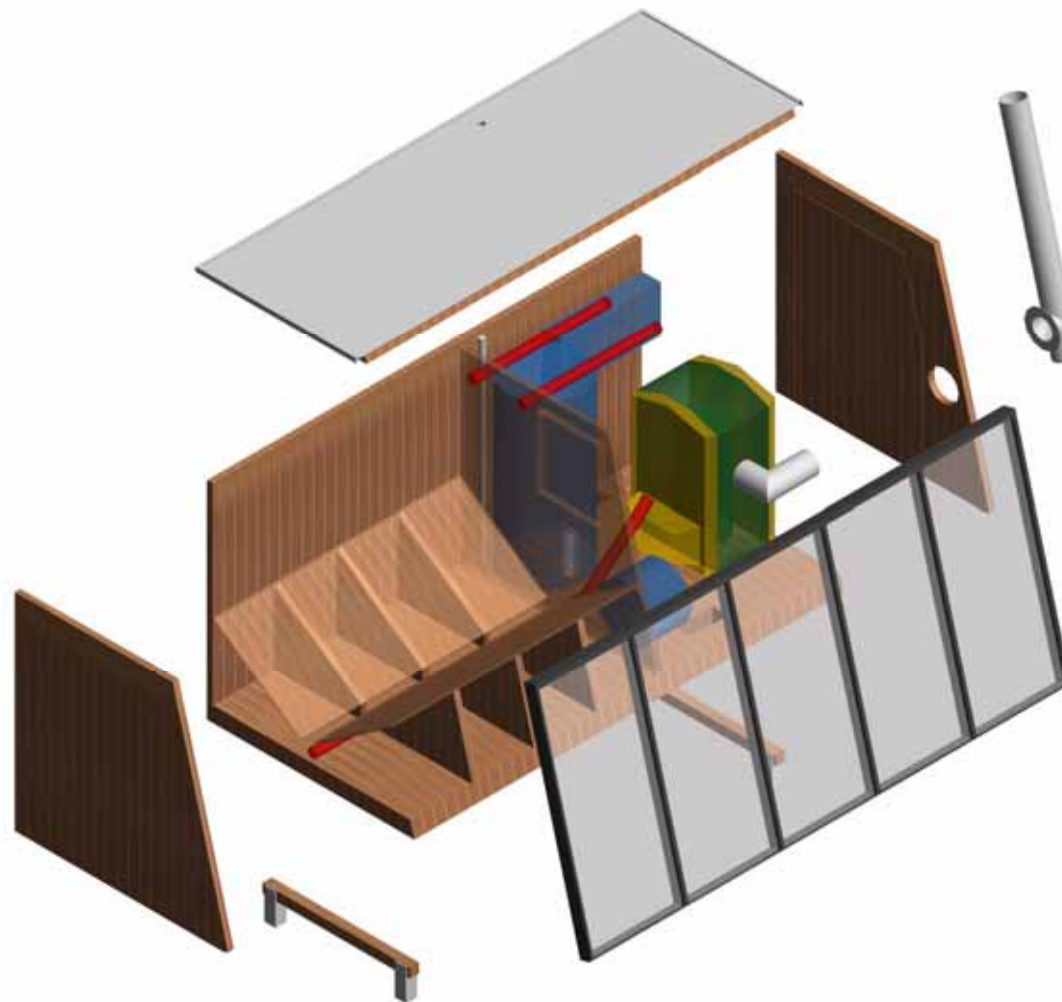
Πηγή: Buderus

Εμπορικά συστήματα: Σύστημα Plug n' play

Διαστάσεις (ΜxΠxΥ)
10,5m x 2,5m x 2,6m
24 m² συλλεκτική επιφάνεια
30-150 kW καυστήρας pellet



Εμπορικά συστήματα: Σύστημα Plug n' play



Γενικές παρατηρήσεις

- Τα συστήματα θέρμανσης με ηλιακά/βιομάζα μπορούν να συνδυαστούν με συμβατικά θερμαντικά σώματα - ενσωμάτωση σε ήδη εγκατεστημένα σύστημα.
- Μπορούν να συνδυαστούν με ηλιακούς ψύκτες για κάλυψη των ψυκτικών αναγκών (χρήση περίσσιας ενέργειας).
- Κόστος : $\approx 400\text{€}/\text{m}^2$
- Απαιτούμενο συλλεκτικό πεδίο: 20% του χώρου για 40%-50% κάλυψη (π.χ. 20m² επίπεδοι επιλεκτικοί συλλέκτες για 100m³ οικία)
- Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό.
π.χ διαστασιολόγηση του δοχείου διαστολής του ηλιακού κυκλώματος (φαινόμενο στασιμότητας).

Ηλιακός κλιματισμός

*Είδη ψυκτών, Ιδιότητες και
παραδείγματα*



ΚΑΠΕ
CRES



Extend
Accredited
Renewables
Training for
Heating

Intelligent Energy  Europe



Ηλιακός Κλιματισμός

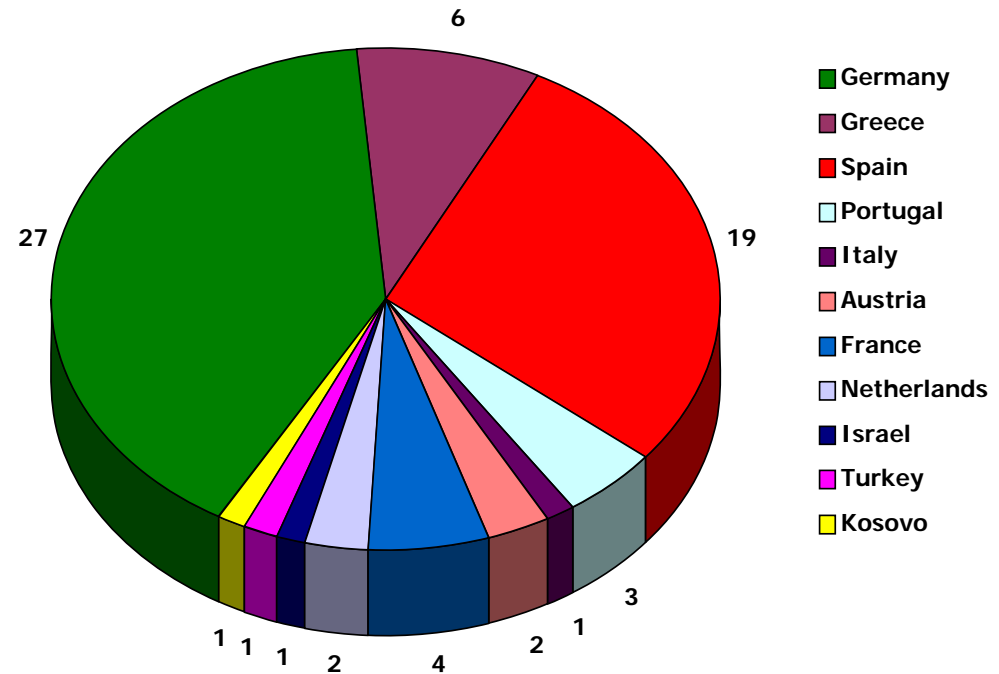
Συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση και κλιματισμό χώρου καθώς και παραγωγή ΖΝΧ.

Χρήση ψυκτικών μηχανημάτων που χρησιμοποιούν ζεστό νερό ως κύρια πηγή ενεργείας.

- Κλειστά κυκλώματα για ψύξη νερού
- Ανοιχτά κυκλώματα για κλιματισμό αέρα





Συστήματα ηλιακού κλιματισμού στην Ευρώπη (2004)

- 67 συστήματα
- Ολική εγκατεστημένη ψυκτική ισχύς 6 MW
- Συλλεκτική επιφάνεια 16700 m²

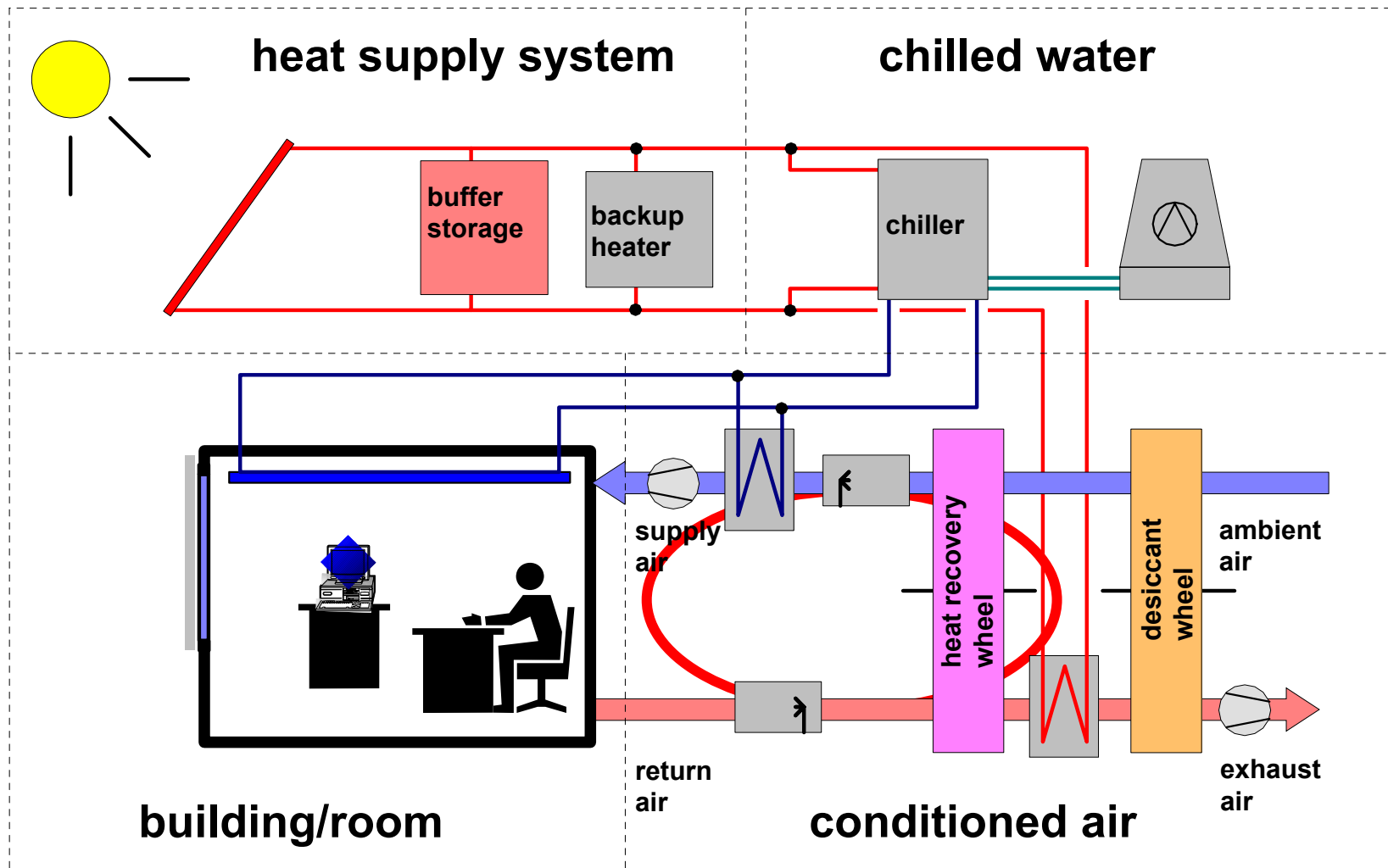


Source: IEA Task 25

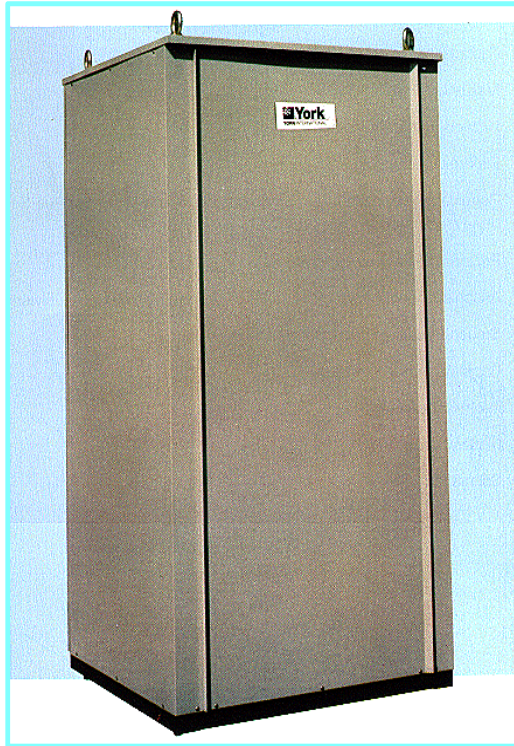
Τεχνολογίες ηλιακής ψύξης: βασικά χαρακτηριστικά

Method	Closed cycle		Open cycle	
Refrigerant cycle	Closed refrigerant cycle		Refrigerant (water) is in contact with the atmosphere	
Principle	Chilled water		Dehumidification of air and evaporative cooling	
Phase of sorbent	solid	liquid	solid	liquid
				
Typical material pairs	water - silica gel	water - lithium bromide ammonia - water	water - silica gel, water - lithium chloride	water - calcium chloride, water - lithium chloride
Market available technology	Adsorption chiller	Absorption chiller	Desiccant cooling	Close to market introduction
Typical cooling capacity (kW cold)	50 – 430 kW	15 kW – 5 MW	20 kW – 350 kW (per module)	
Typical COP	0.5 – 0.7	0.6 – 0.75 (single effect)	0.5 – >1	> 1
Driving temperature	60 – 90 °C	80 – 110 °C	45 – 95 °C	45 – 70 °C
Solar collectors	Vacuum tubes, flat plate collectors	Vacuum tubes	Flat plate collectors, solar air collectors	Flat plate collectors, solar air collectors

Σχηματικό διάγραμμα διατάξεων

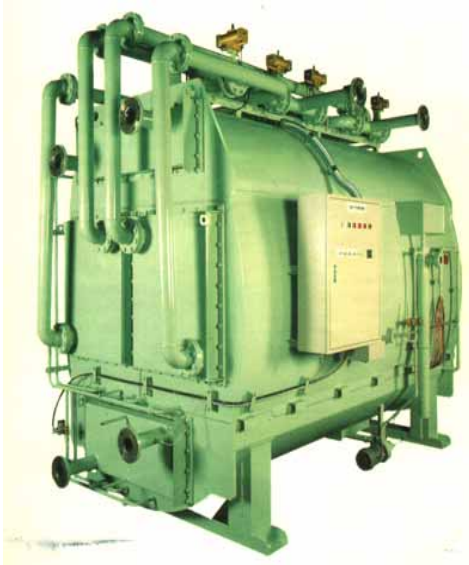


Ψύκτες απορρόφησης



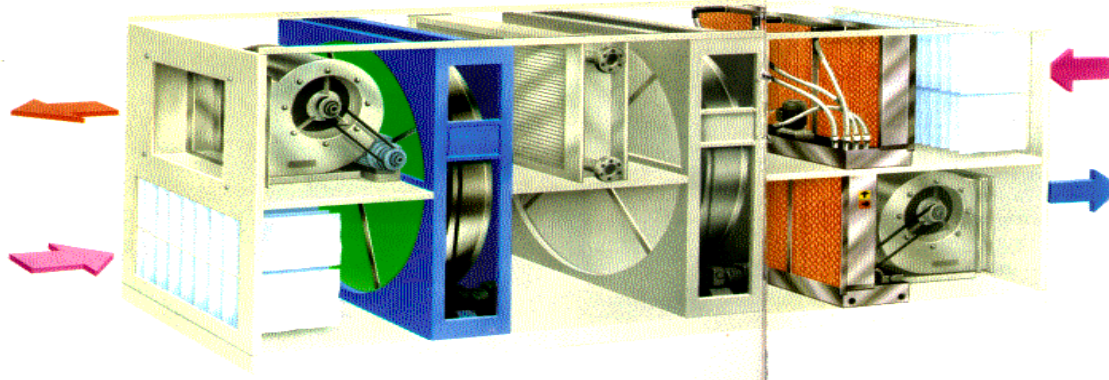
- 13 διαθέσιμα προϊόντα χαμηλής ισχύος στην αγορά (<100 kW)
- 3 ψύκτες ελληνικής εταιρίας
- Το παραγόμενο ψυχρό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κλιματισμό του αέρα (αφύγρανση, ρύθμιση θερμοκρασίας) ή για ψύξη/δροσισμό χώρων (fan coils, chilled ceilings,...)
- Μικρότερος ψύκτης 4.5 kW
- Θερμοκρασία προσαγωγής 75°C - 100°C
- COP 0.68-0.78

Ψύκτες προσρόφησης



- Το παραγόμενο ψυχρό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί κλιματισμό του αέρα (αφύγρανση, ρύθμιση θερμοκρασίας) ή για ψύξη/δροσισμό χώρων (fan coils, chilled ceilings,...)
- Εύρος ψυκτικής ισχύος 50 kW - 400 kW
- Θερμοκρασία προσαγωγής > 55°C
- COP 0.65

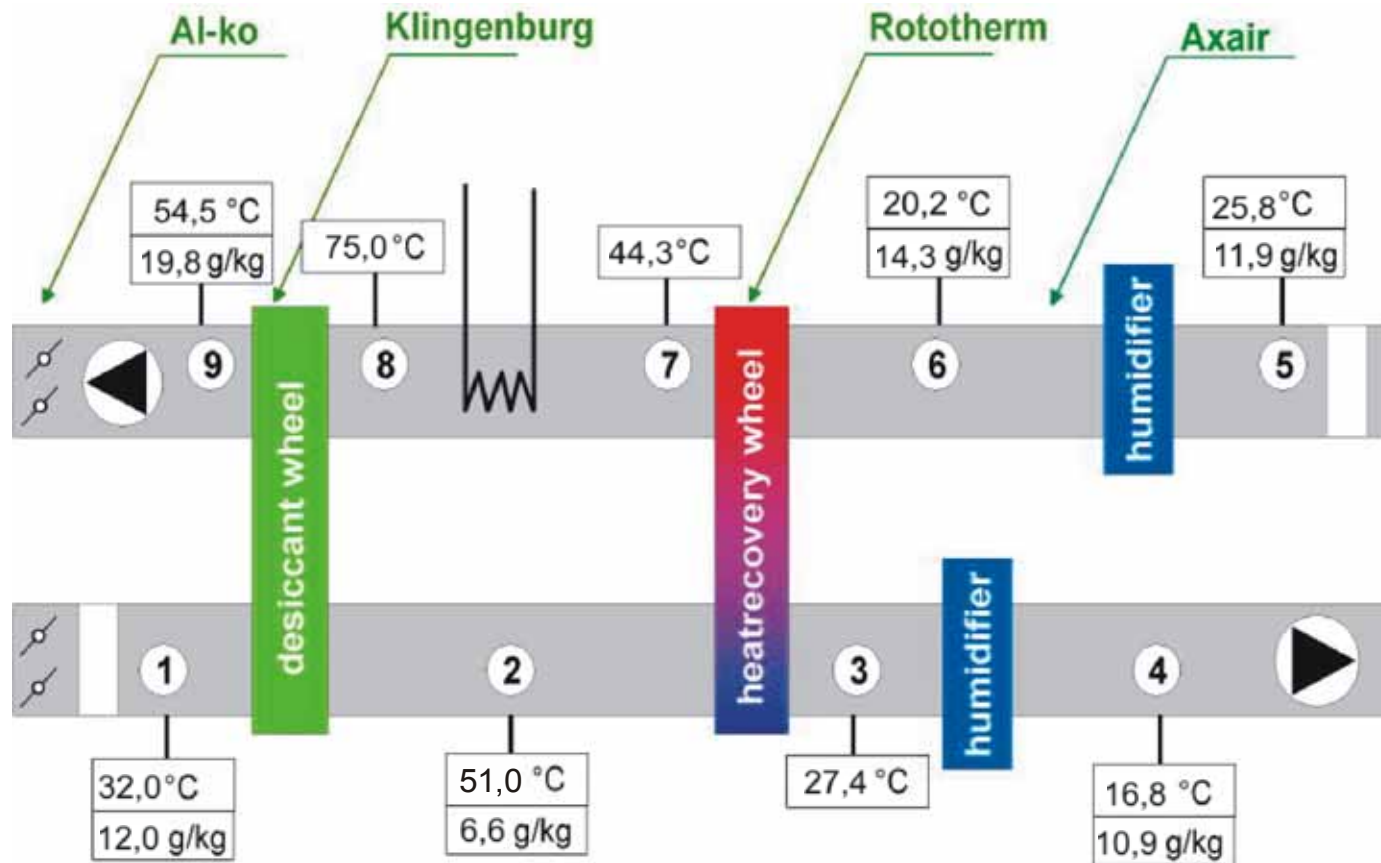
Σύστημα αφύγρανσης – εξάτμισης (DEC)



- Απλός μηχανισμός με χρήση κοινών υλικών
- Υλικά κατασκευής και συστήματα υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά εδώ και μερικά χρόνια
- Περίπου 6 κατασκευαστές τροχών αφύγρανσης παγκοσμίως
- Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών (έως και 45°C)
- Χημική αποθήκευση ενέργειας και μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης στην περίπτωση υγρού αφυγραντή (CILi)
- ✘ Μεγάλος απαιτούμενος χώρος

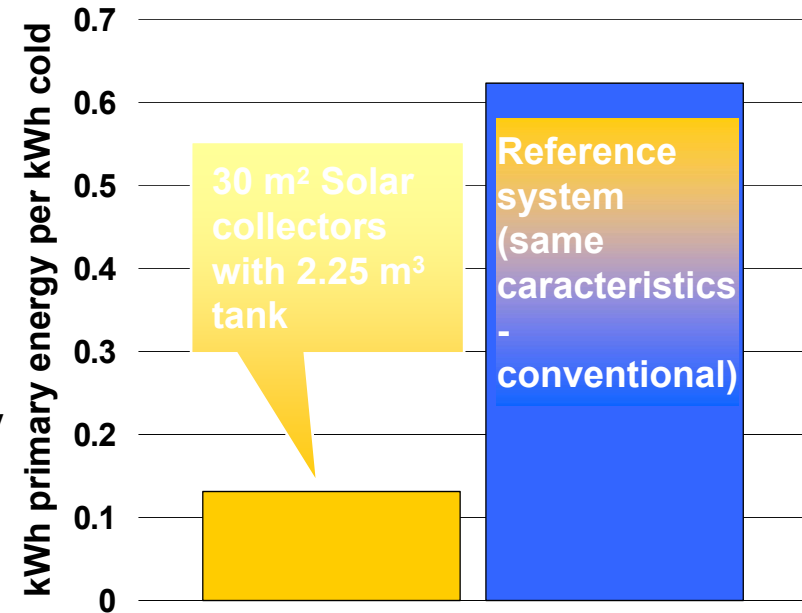
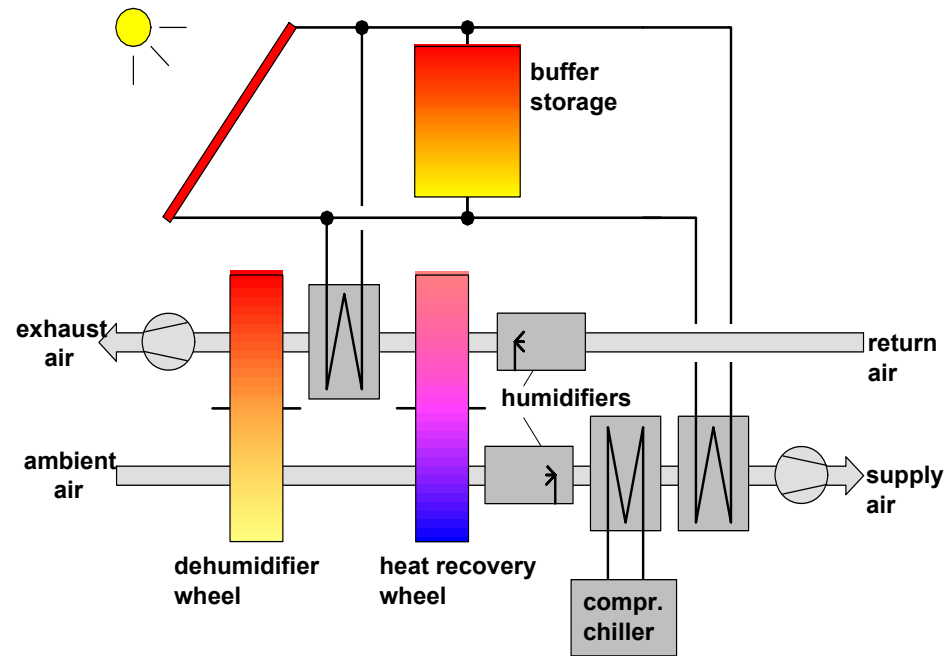
Source: Fraunhofer -ISE

DEC: παράδειγμα τιμών



Υβριδικό σύστημα

κλιματισμός με ηλιακή ενέργεια και ενσωματωμένο συμβατικό σύστημα



- „DEC“ και ενσωματωμένο συμβατικό σύστημα σε κτίριο γραφείων στο Παλέρμο - Ιταλία (240 m²)

Μικροί ηλιακοί ψύκτες



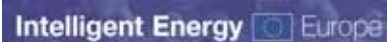
EAW



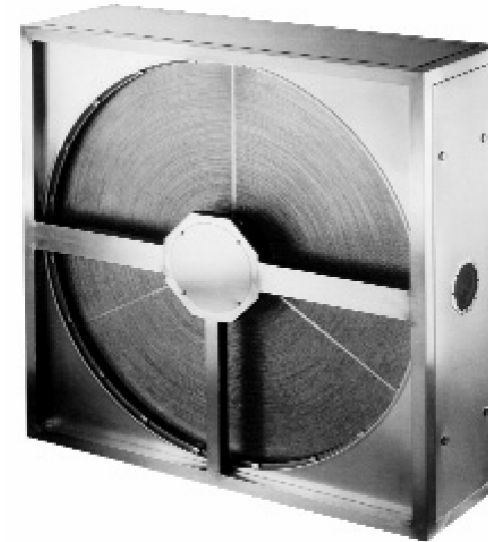
SorTech AG



SK SonnenKlima GmbH



Σύστημα αφύγρανσης – εξατμισμού (DEC)



Source: Fraunhofer -ISE

Οικία με ψύκτη απορρόφησης 4.5-10kW



Source: Rotartica

Γραφεία Fraunhofer ISE – DEC Υγρού αφυγραντή



Source: Fraunhofer -ISE

Γενικές παρατηρήσεις

- ✓ Εποχιακή σύμπτυξη υψηλών κλιματιστικών αναγκών και υψηλής ηλιακής ενεργείας
- ✗ Βιομηχανία κατασκευής μικρών κλιματιστικών υπό ανάπτυξη
- ✗ Υψηλό κόστος για ψύκτες έως 30kW (2000€/kW)
- ✓ Ενσωμάτωση σε υπάρχων συστήματα. (χρήση Fan coils – ενδοδαπέδια θέρμανση κ.λ.π)
- ✗ Πολλές εταιρίες είναι επιφυλακτικές στην εξαγωγή των μονάδων στην Ελλάδα
- ✓ Αναμένονται κλιματιστικά σε μορφή split unit

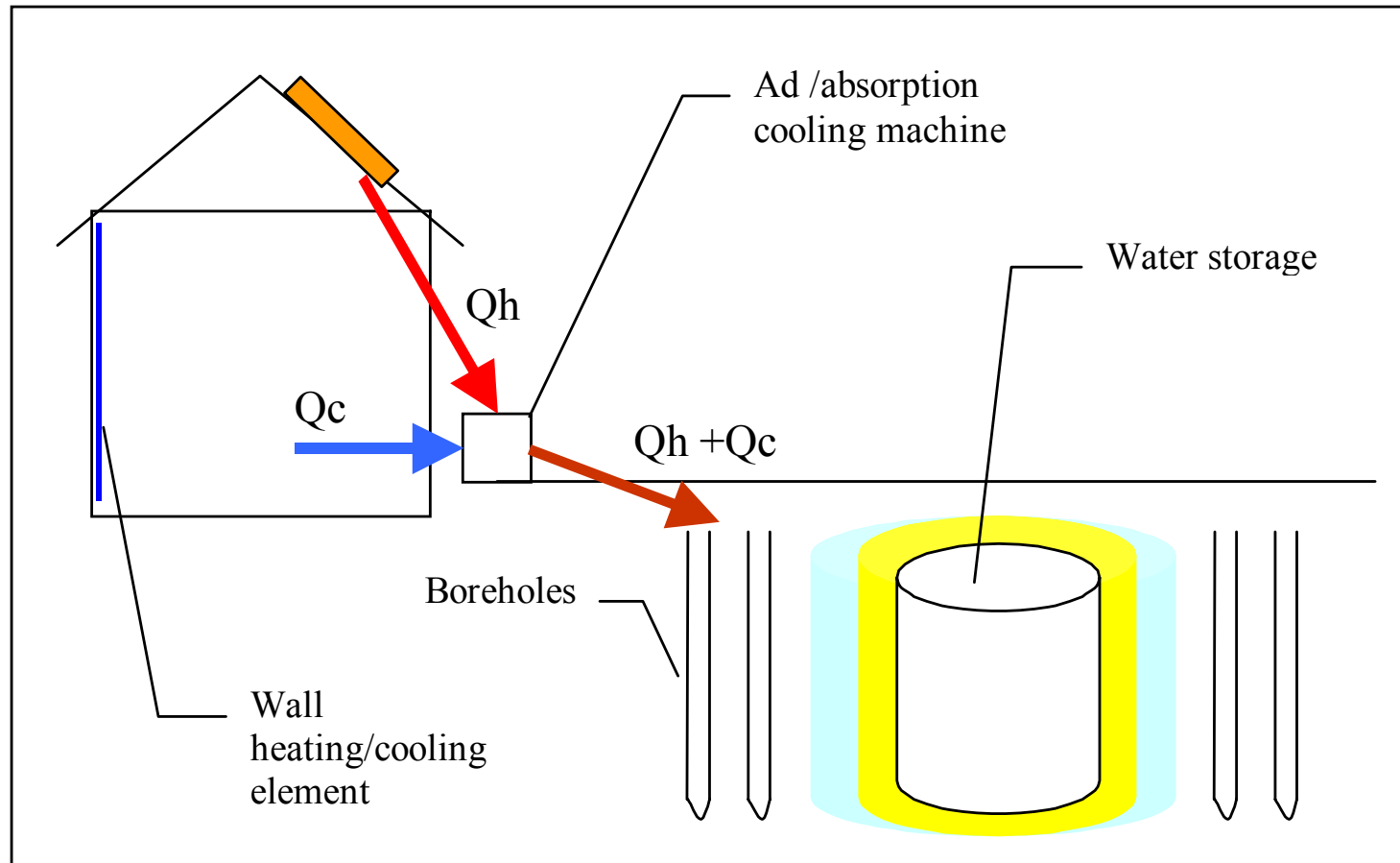
Αρχή διαστασιολόγησης πεδίου συλλεκτών:

- 3m²/kW (ψυκτικής ισχύος) για συστήματα κλειστού κύκλου
- 10m² ανά 1000m³/h για συστήματα ανοικτού κύκλου

High-Combi

- *Ηλιακός κλιματισμός υψηλού ποσοστού κάλυψης με δι-εποχιακή αποθήκευση*

Ευρωπαϊκό πρόγραμμα High-Combi



Ευρωπαϊκό πρόγραμμα με κατασκευή έργου σε πολυκατοικία
High Solar fraction heating and cooling systems
(High-Combi, STREP FP6)

*Ευχαριστώ για
την προσοχή σας*

