



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## Καινοτόμο σύστημα υψηλής ηλιακής κάλυψης για θέρμανση και ψύξη στην Αθήνα

**Παναγιώτης Τσεκούρας**

Μηχανολόγος Μηχανικός, Υπ.Διδάκτωρ ΕΜΠ

Τμήμα Θερμικών Ηλιακών Συστημάτων

Διεύθυνση Α.Π.Ε.

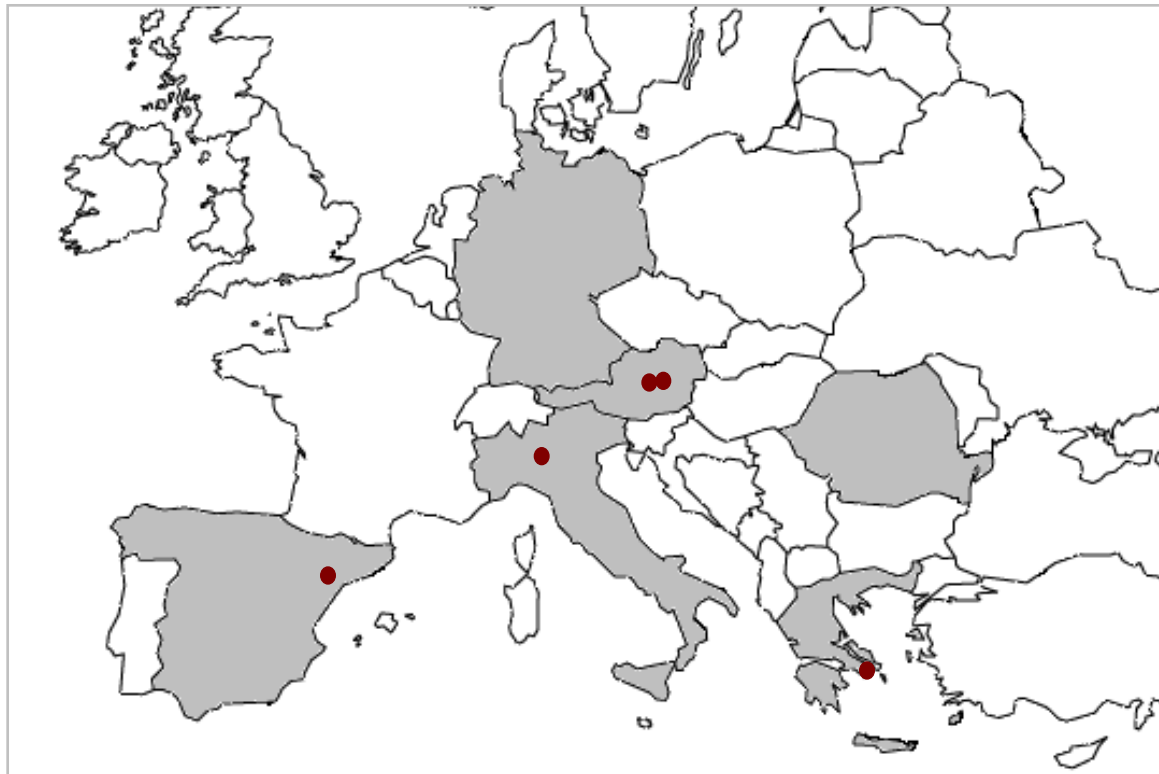
# Δομή παρουσίασης

- Εισαγωγή
- Αρχή λειτουργίας
- Σχεδιασμός & Εγκατάσταση

# Το Ελληνικό έργο

## 6 Συμμετέχουσες χώρες

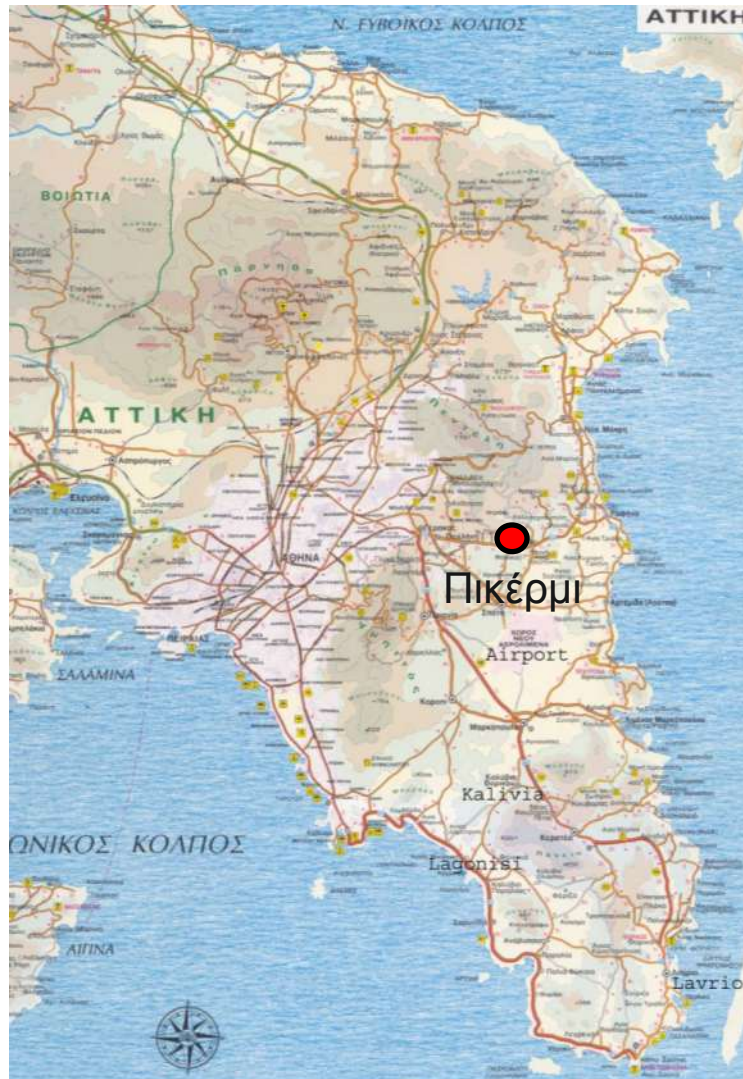
- Αυστρία
- Γερμανία
- Ελλάδα
- Ισπανία
- Ιταλία
- Ρουμανία



## 5 Πιλοτικές εγκαταστάσεις

- Αυστρία (2)
- Ελλάδα
- Ισπανία
- Ιταλία

# Τοποθεσία





# Εγκαταστάσεις ΚΑΠΕ

Υπεδαφική  
αποθήκη  
θερμότητας



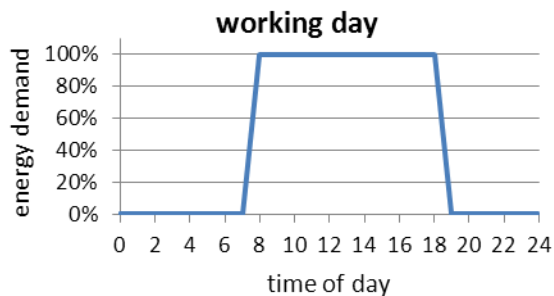
Ηλιακό  
πεδίο

Κλιματιζόμενο  
κτίριο



# Ο χρήστης

Δεδομένα	
Χρήση	Γραφεία
Κλιματιζόμενος Χώρος / Όγκος	427 m <sup>2</sup> / 1296 m <sup>3</sup>
Ζεστό νερό χρήσης	-
Περίοδος θέρμανσης	Οκτώβριος - Απρίλιος
Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση θέρμανσης (προσομοιώσεις)	12.3 MWh (~29 kWh/m <sup>2</sup> )
Περίοδος ψύξης	Μάιος - Σεπτέμβριος
Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ψύξης (προσομοιώσεις)	19.4 MWh (~45 kWh/m <sup>2</sup> )
Σύστημα διανομής θέρμανσης/ ψύξης	Fan Coils
Θερμοκρασία προσαγωγής θέρμανσης/ ψύξης	45 °C/ 7°C



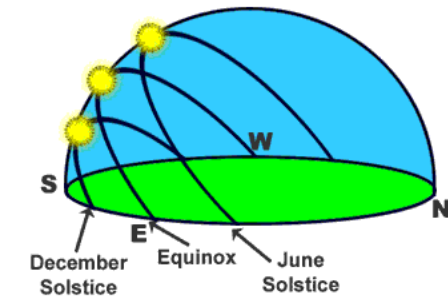
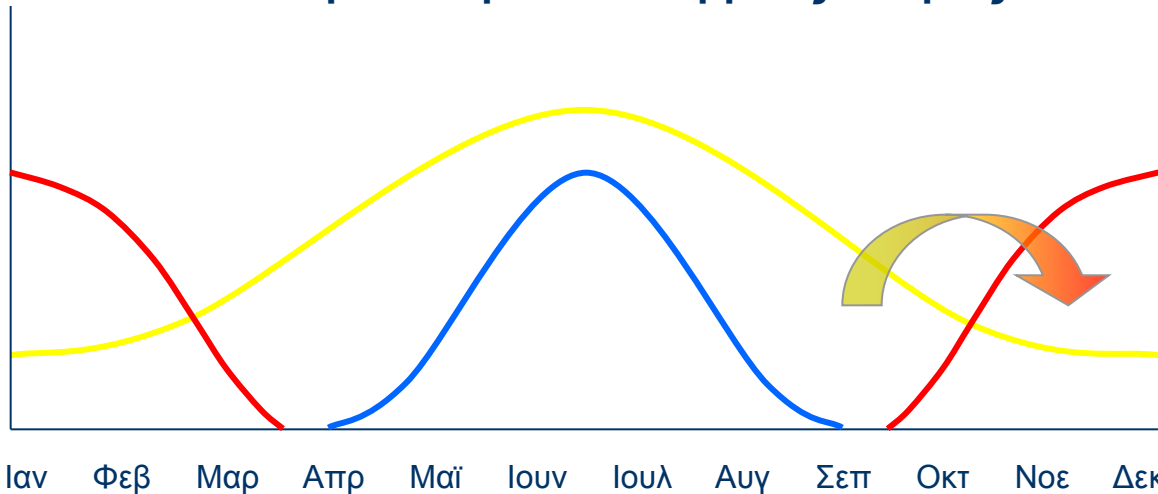


# Δομή παρουσίασης

- Εισαγωγή
- Αρχή λειτουργίας
- Σχεδιασμός & Εγκατάσταση

# Αρχές & ηλιοθερμικά συστήματα

## Ηλιακή Ακτινοβολία – Θερμικές Ανάγκες



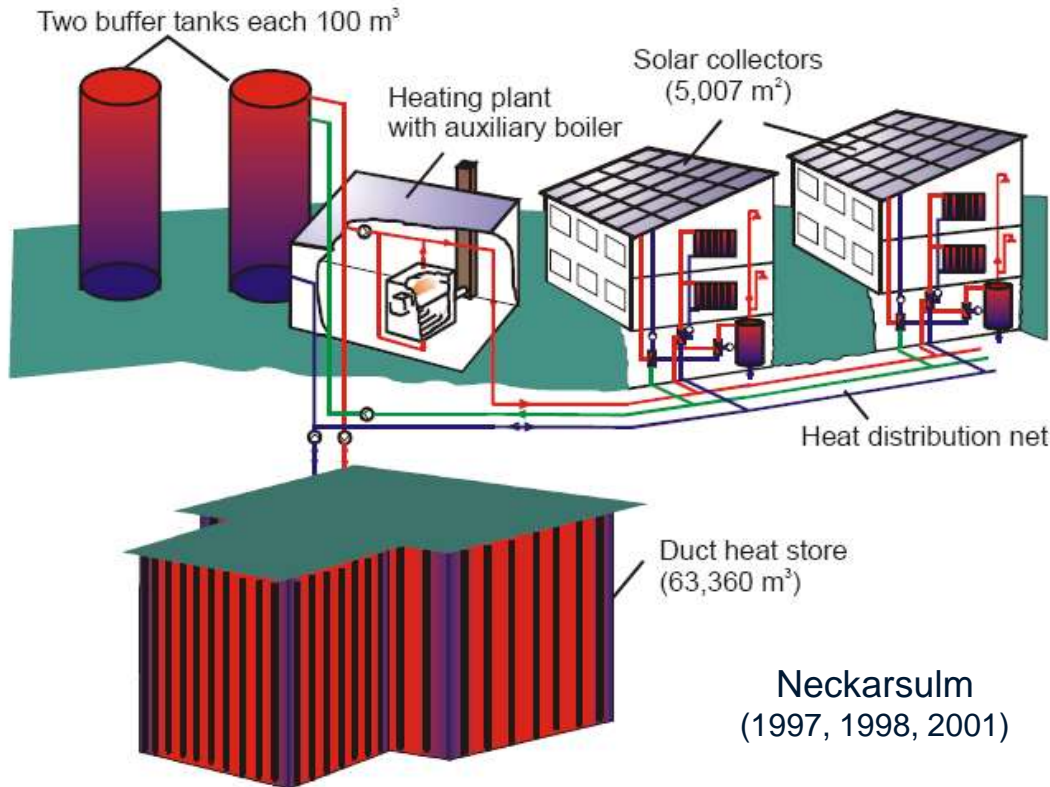
	ΧΕΙΜΩΝΑΣ (21 Δεκεμβρίου)	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (21 Ιουνίου)
Ηλιακό ύψος	28.5°	75.5°
Ηλιοφάνεια	9.4 hr	14.6 hr
Ένταση ακτινοβολίας (38°)	450 W/m <sup>2</sup>	850 W/m <sup>2</sup>
Ημερήσια ακτινοβολία (38°)	2.8 kWh/ m <sup>2</sup>	7.1 kWh/ m <sup>2</sup>

## Solar combi plus





# Εποχιακές αποθήκες θερμότητας

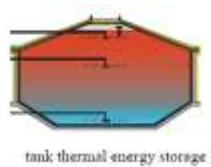


Neckarsulm  
(1997, 1998, 2001)

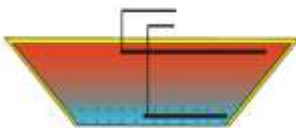
Hamburg, 1996  
3,000m<sup>2</sup>/ 4,500m<sup>3</sup>



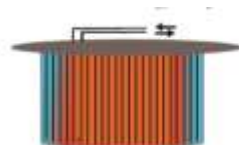
Hannover, 2000  
1,350m<sup>2</sup>/ 2,750m<sup>3</sup>



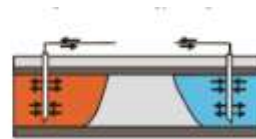
tank thermal energy storage



pit thermal energy storage

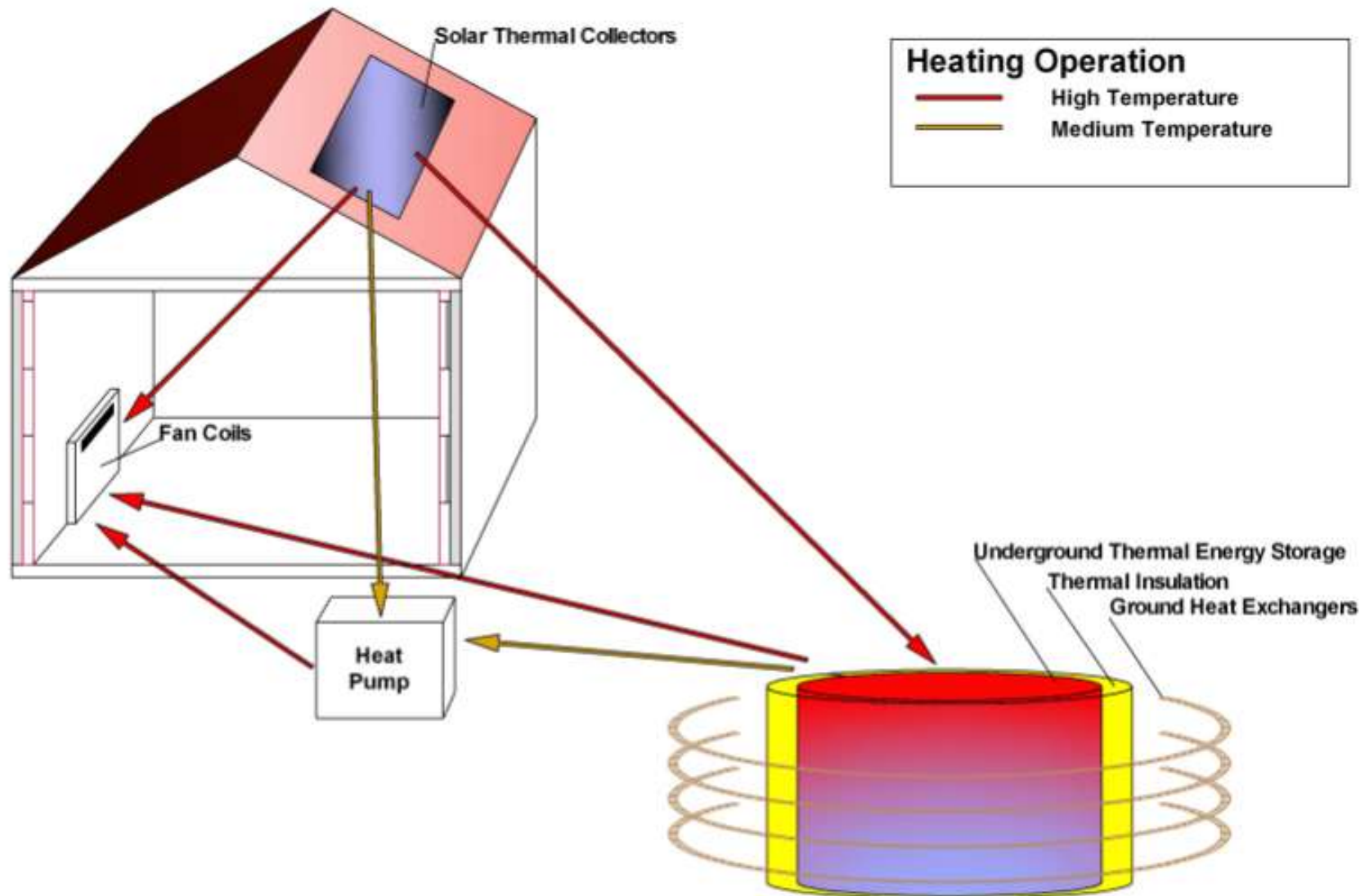


borehole thermal energy storage (BTES)

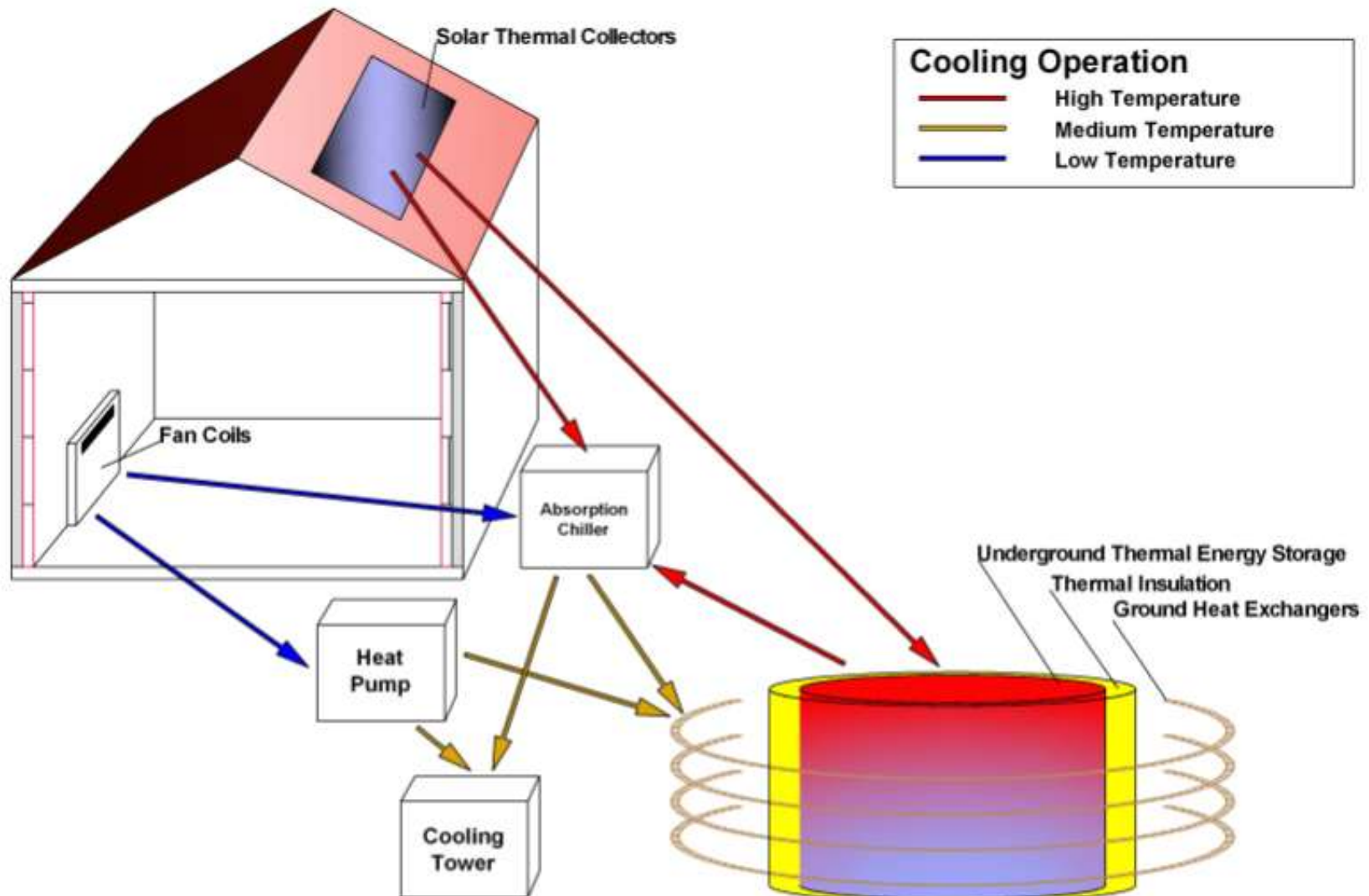


aquifer thermal energy storage (ATES)

# Ηλιακή θέρμανση



# Ηλιακή ψύξη

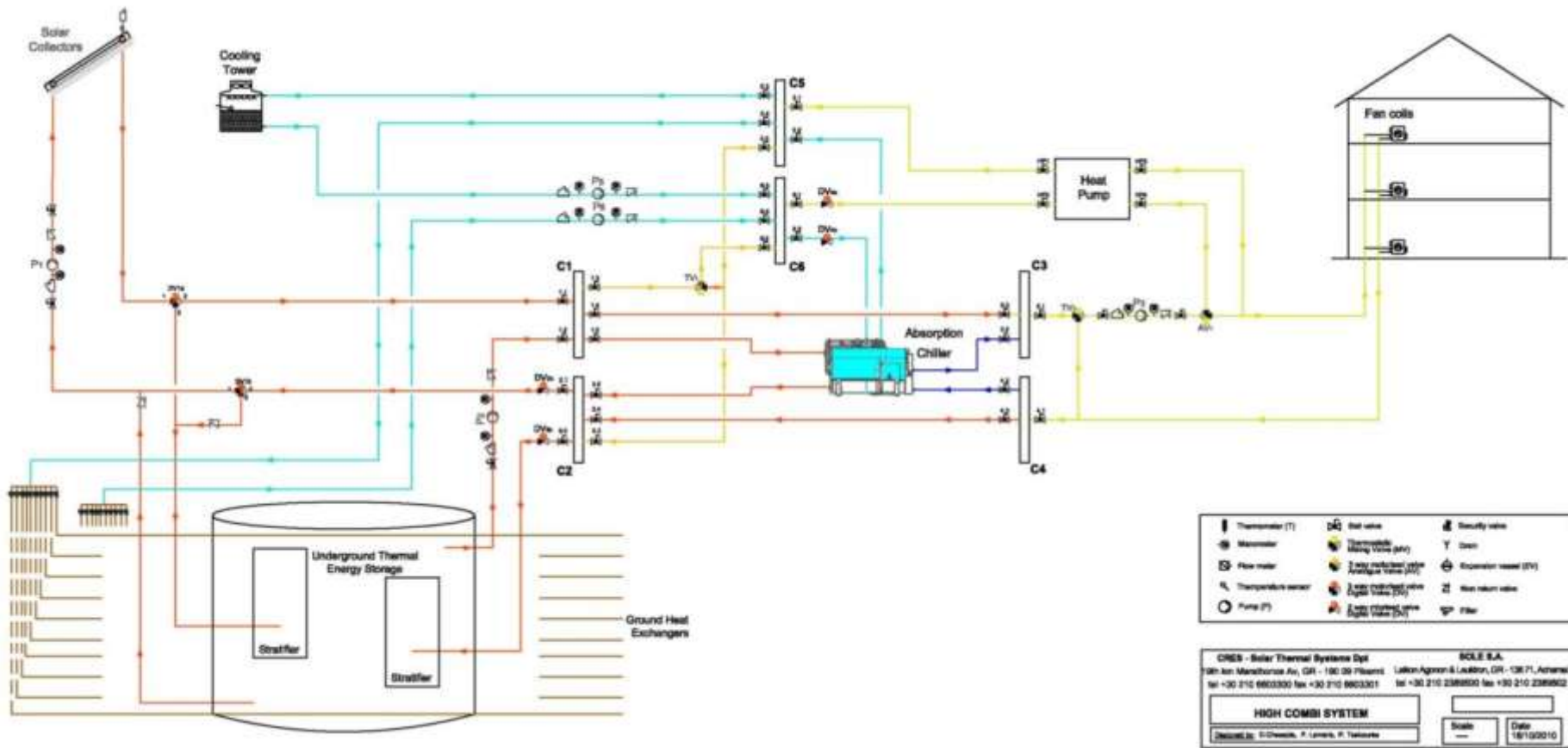




# Δομή παρουσίασης

- Εισαγωγή
- Αρχή λειτουργίας
- Σχεδιασμός & Εγκατάσταση

# Διάταξη ηλιακού συστήματος



Thermometer (T)	Ball valve	Security valve
Manometer	Thermostatic Mixing Valve (TMV)	Drain
Flow meter	2 way radiating valve	Expansion vessel (EV)
Temperature sensor	2 way non-radiating valve	Non return valve
Pump (P)	2 way (closed) valve	Filter

CRES - Solar Thermal Systems Dept. SOLE S.A.  
 19th km Marathonis Av, GR - 190 09 Ploerati Lefkko Agrinio & Loulidi, GR - 13671, Archanes  
 tel +30 210 9903300 fax +30 210 9903301 tel +30 210 2389800 fax +30 210 2389802

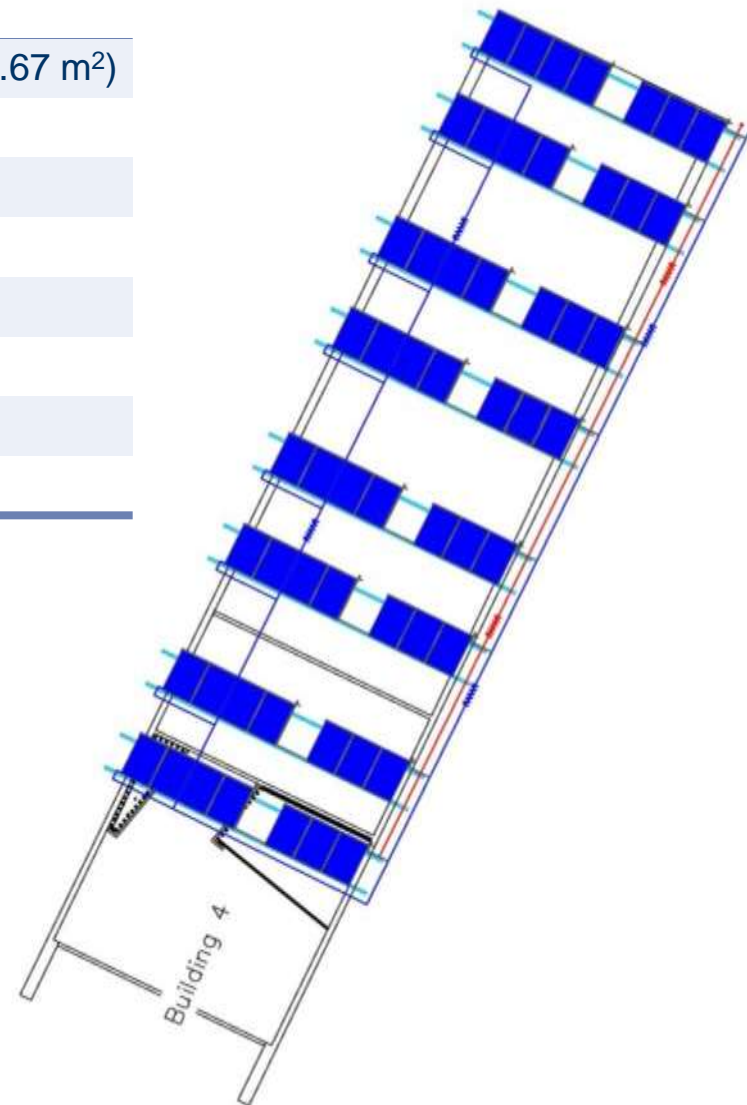
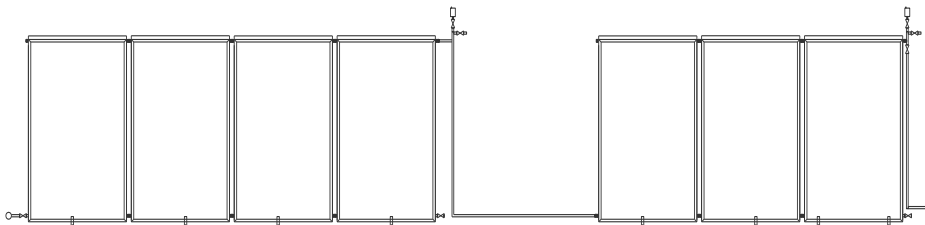
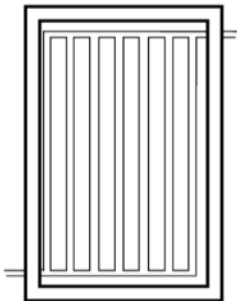
**HIGH COMBI SYSTEM**

Scale: --- Date: 16/10/2010

# Ηλιακό πεδίο

## Χαρακτηριστικά συλλεκτών

Τύπος	Επίπεδοι επιλεκτικοί (Sole S.A. Climasol 2.67 m <sup>2</sup> )
Συλλέκτες	56
Επιφάνεια συλλέκτη	149.5 m <sup>2</sup>
Κλίση	30°
Αζιμούθιο	26°
Μέσο	Νερό
Παροχή μάζας	~6 m <sup>3</sup> /hr
Σειρές	8





# Εγκατάσταση





# Ηλιακό πεδίο

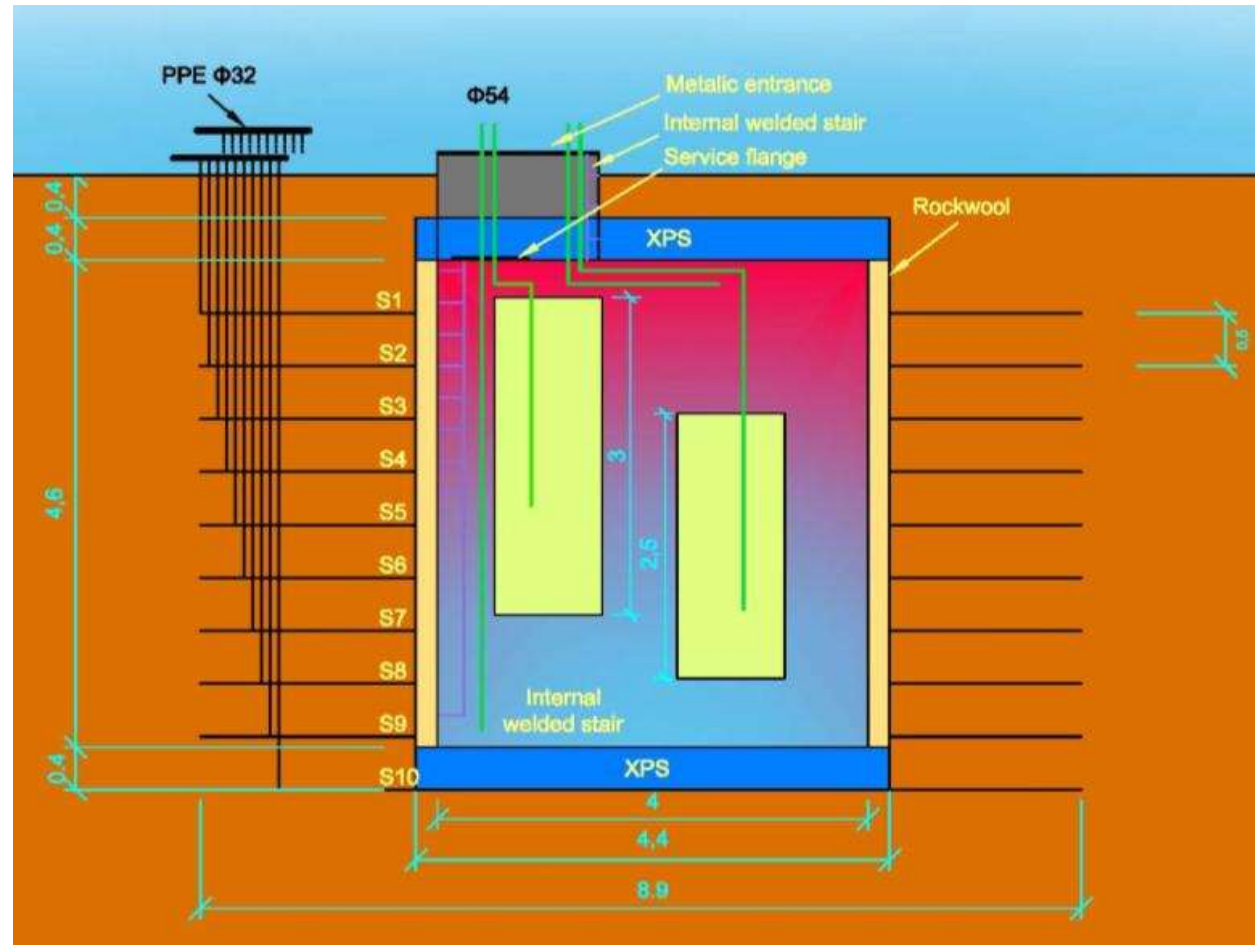




# Υπεδαφική αποθήκη θερμότητας

## Χαρακτηριστικά δεξαμενής

Μέσο	Νερό
Όγκος	$A / V = 1.43 \text{ m}^{-1}$ $58 \text{ m}^3$
Ύψος/Διάμετρος	$4.6\text{m} / 4\text{m}$ $H / D = 1.15$
Χάλυβας ST-37	7 mm



# Υπεδαφική αποθήκη θερμότητας



# Διαμόρφωση χώρου



# Υπεδαφική αποθήκη θερμότητας



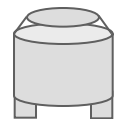
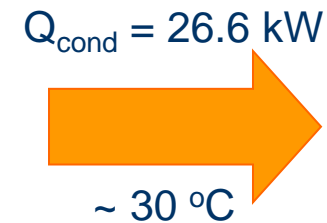
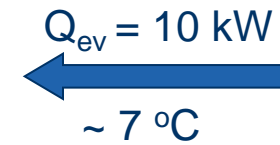
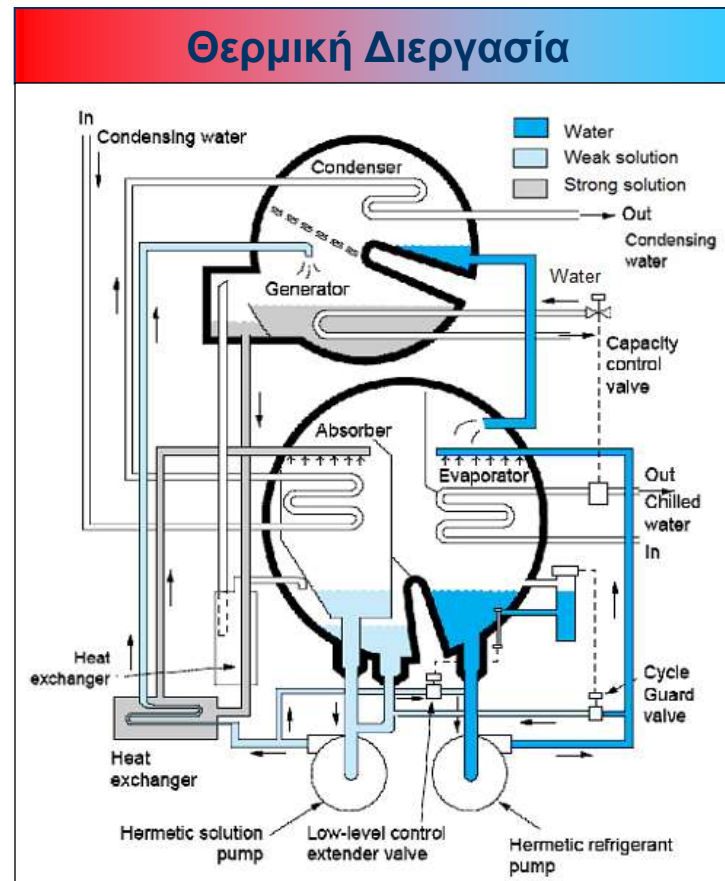
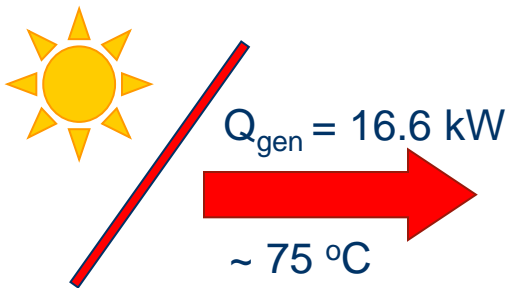
# Ψύκτης Απορρόφησης

## Χαρακτηριστικά ψύκτη

Τύπος	Απορρόφησης	Sole S.A. / Climasol XZR
Ψυκτικό μέσο	H <sub>2</sub> O	
Αφυγραντικό μέσο	LiBr	
Ψυκτική Ισχύς	35 kW	
COP <sub>th</sub>	0.6	Θερμική απόδοση
T <sub>chilled</sub>	7°C	Θερμοκρασία ψυχρού νερού
T <sub>cooling</sub>	32°C	Θερμοκρασία νερού μέσης θερμοκρασίας
T <sub>hot</sub>	75°C	Θερμοκρασία θερμού νερού
F <sub>chilled</sub>	6 m <sup>3</sup> /hr	Ροή ψυχρού νερού
F <sub>cooling</sub>	25 m <sup>3</sup> /hr	Ροή νερού μέσης θερμοκρασίας
F <sub>hot</sub>	10 m <sup>3</sup> /hr	Ροή θερμού νερού



# Ο θερμικός ψύκτης...



$$\text{COP}_{th} = Q_{ev} / Q_{gen} = 0.6$$

# Αντλία θερμότητας

## Χαρακτηριστικά ψύκτη

Τύπος	Υγρού - υγρού	CIAT
Πρωτότυπο	Groundhit EU project	Energy Globe Award 2009
Ψυκτικό μέσο	R410A	Ψυκτικό μέσο
Θερμική ισχύς	18 kW	Θερμική ισχύς
$COP_{el}$	7	$COP_{el}$
Θερμοκρασία πηγής ενέργειας	32 °C	

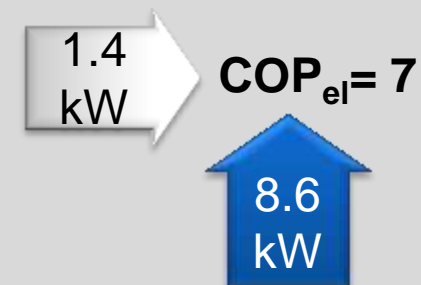
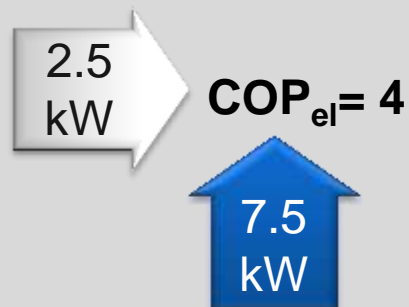
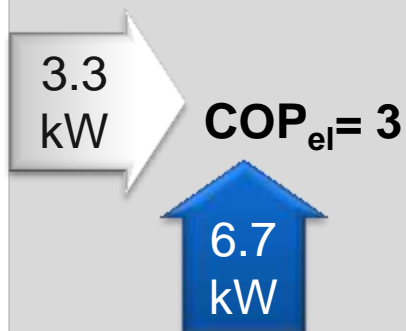


# Αντλία Θερμότητας

## ΦΟΡΤΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



## ΣΥΜΠΙΕΣΗ



## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ





# Υδραυλικό δίκτυο I



## Υδραυλικό δίκτυο II



# Μετρητικός εξοπλισμός (IEA Task 38)

Αισθητήρας ακτινοβολίας



7 Ροόμετρα



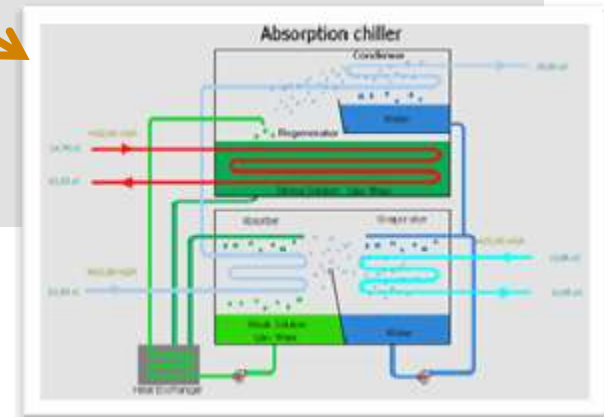
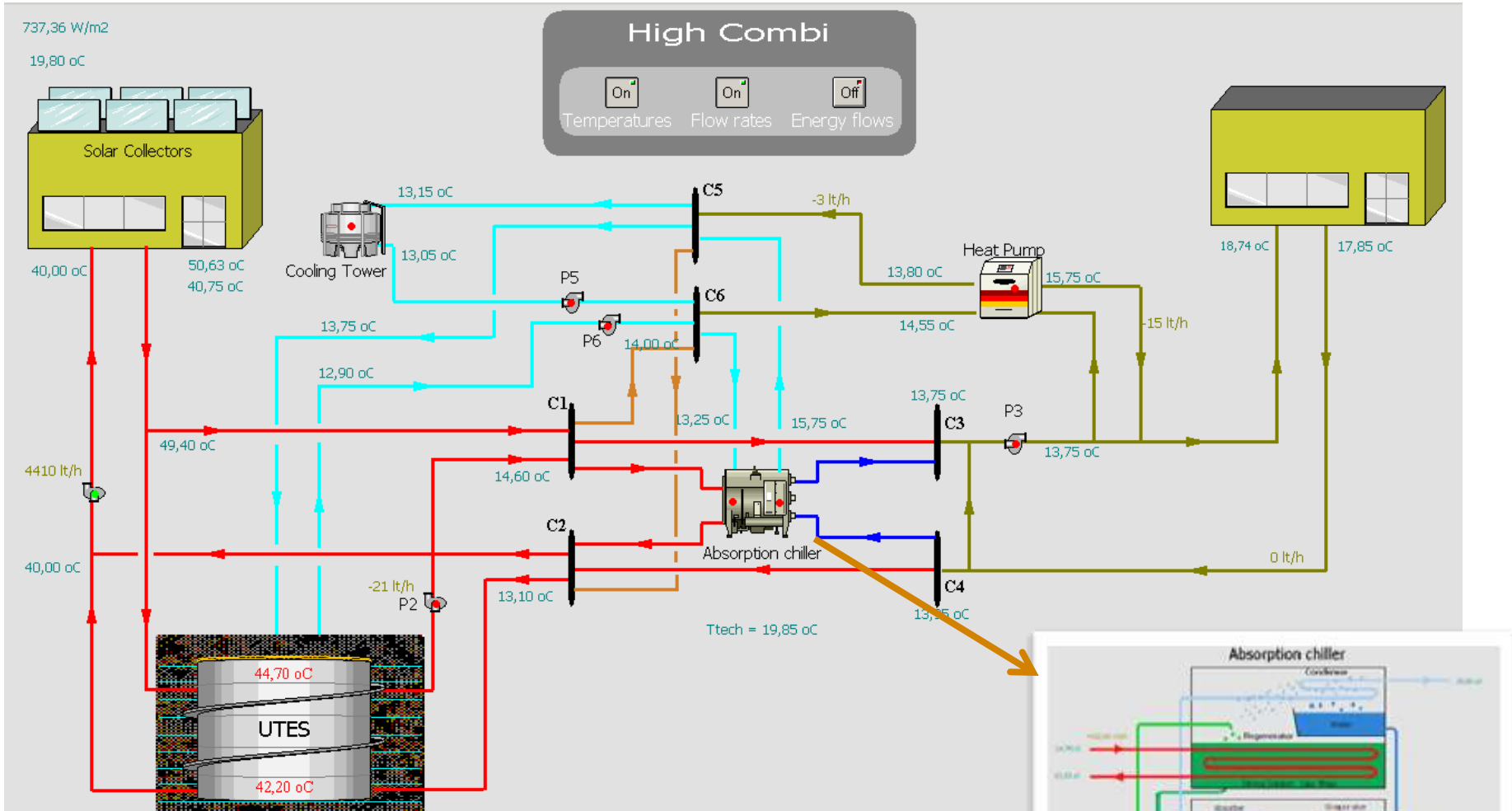
8 Μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας



40 Αισθητήρες θερμοκρασίας



# Σύστημα εμποπτείας



# Μελλοντικά βήματα

- Παρακολούθηση συστήματος
- Αξιολόγηση λειτουργίας
- Βελτίωση λειτουργίας
- Επέκταση



**Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!**



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

19<sup>ο</sup> χλμ. Λεωφ. Μαραθώνος, 19009 Πικέρμι Αττικής  
T: 2106603300, F: 2106603301-2  
[www.cres.gr](http://www.cres.gr), [cres@cres.gr](mailto:cres@cres.gr)