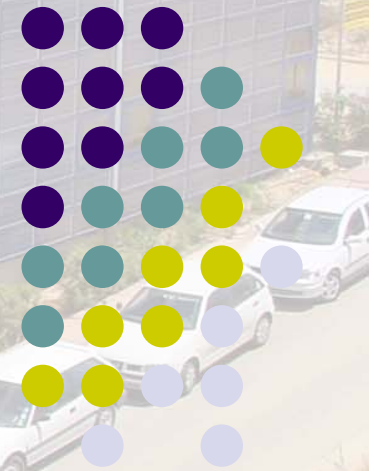


# Η πρώτη εγκατάσταση BIPV στον Ελλαδικό χώρο

Μία υβριδική  
Φ/Β–Θερμική συστοιχία 50  
kWp  
στο κέλυφος του κτιρίου  
Χημικών Μηχανικών



# Προϊστορία

## 40 χρόνια ΑΠΕ στη Σχολή

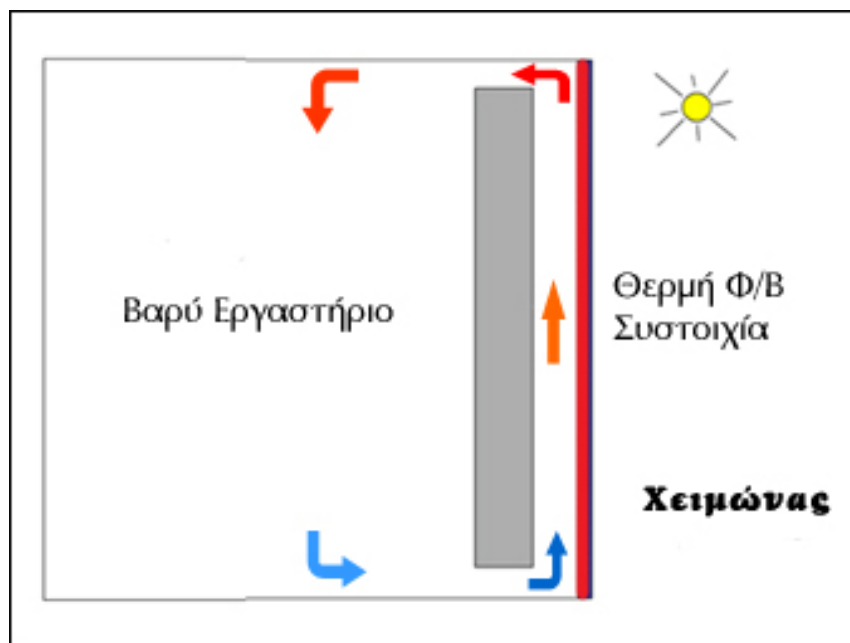


- Στα '60: **Ηλιακή αφαλάτωση** (1967 Πάτμος)
- Στα '70: Ο πρώτος **Ηλιακός Θερμοσίφωνα** στην Ελλάδα (ΚΠΕ Δημόκριτος/ΕΜΠ)
- Στα '80: **Η/Υ- Προσομοιώσεις/ρύθμιση** ηλιακών διεργασιών, ΟΧΕ, Θέρμανση αέρα/Ξήρανση, Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εξωτερικά Κόστη, Βιομάζα, Φωτοχημική-Φ/Β μετατροπή, κλπ.
- 1994-1995 **Εθνικό Πρόγραμμα** για την εξοικονόμηση ενέργειας και τις ΑΠΕ



# Η Ιδέα:

## Αξιοποίηση απορριπτόμενης θερμότητας



Ανακύκλωση αέρα



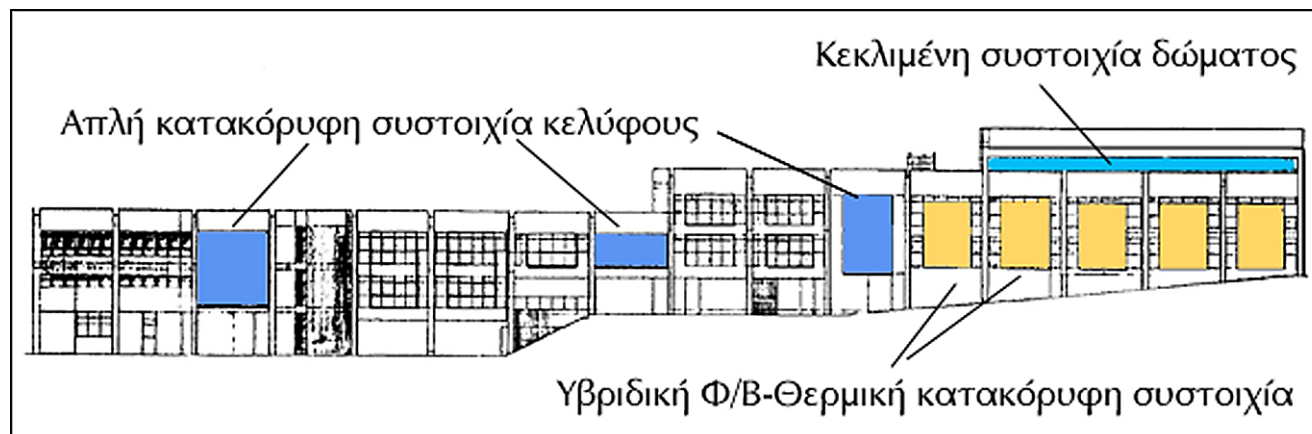
Διέλευση 'βορεινού, αέρα

# Η Πρόταση:

## Υποβολή στο πρόγραμμα Thermie



- Σύλληψη ιδέας: αρχές 1997
- Υποβολή πρότασης : Οκτ. 1997
- Εγκριση της Ε.Ε.: Ιαν. 1998
- Επιστ. Υπεύθ.: Ν. Σπυρέλλης
- Εταίροι: Atersa S.A. (Μαδρίτη)  
Network Ε.Π.Ε. (Αθήνα)



# Το Οικονομικό Πρόβλημα:

## Η Εξασφάλιση της Εθνικής Συμμετοχής



- Προϋπολογισμός έργου: Δρχ. 214.000.000
- Σημαντική η Εθνική Συμμετοχή (60%)  
Εξασφαλίσθηκε τελικά τον Ιούνιο του 2001!!
- Υ.Π.Α.Ν.: 104.000.000 - μέσω του ΠΔΕ
- Ε.Μ.Π.: 15.000.000 - Κωδ. Εξοικ. Ενέργειας

# Σχεδιασμός

## Μελέτες έργου: 1999-2000



- Αρχιτεκτονικά: ΕΜΠ (Δρ. Ε. Τριάντη)
- Φ/Β - ηλεκτρικά: Network ΕΠΕ, Αθήνα
- Αντιστροφείς / AC: Atersa S.A., Madrid
- Θερμ. αριστοποίηση: ΕΜΠ. (Α. Μπουντουβής)
- Εξοικον. ενέργειας: ΕΜΠ (Δ. Μαρίνος-Κουρής)
- Συντονισμός: ΕΜΠ (Ι. Παλυβός)

# Υλοποίηση Διεθνής Ανοικτός Διαγωνισμός



**Ανάδοχος: ΕΛΕΚΤΡΟΜΕΚ ΑΕ, Αθήνα**

- Σκελετός στήριξης: ALUMIL ΑΕ, Θεσσαλονίκη
- Φ/Β πλαίσια: ENI-Eurosolare, Roma
- Αντιστροφείς: Atersa SA, Madrid
- Φ/Β σύμβουλος: Πλ. Μπαλτάς, Γερμανός ΑΒΕΕ





# Η Εγκατάσταση με αριθμούς

## Διασυνδεδεμένο Σύστημα Ισχύος 50 kWp



<b>Τύπος πλαισίων:</b>	PL810 Poly-Si, 67 Wp
<b>Απόδοση πλαισίων:</b>	~13,4%
<b>Αριθμός πλαισίων:</b>	736 (όψη:480, δώμα:256)
<b>Κλίση συστοιχιών:</b>	Οψης 90°, Δώματος 32°
<b>Συνολική επιφάνεια</b>	502 m <sup>2</sup>
<b>Φ/Β:</b>	0° αζιμουθ. γωνία (νότιος)
<b>Προσανατολισμός:</b>	~2%
<b>Απώλειες συστοιχίας:</b>	>32 kW (στη διανομή)
<b>Μέγιστη καθαρή ισχύς:</b>	>180.000 kWh
<b>Παραγωγή (15/11/07):</b>	



# Τα Εγκαίνια



- Δοκιμαστική λειτουργία: Μάϊος 2002
- Επίσημα εγκαίνια: 9 Οκτωβρίου 2002





# Μετρήσεις Συνεχής Καταγραφή



http://147.102.84.13 - Ηλιακή Μονάδα Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. - THERMIE/Στιγμιαίες Μετρήσεις Συστατικής Ισχύος

γενικά | νέα | επικοινωνία | περιεχόμενο | σύνδεσμοι | αρχή | έξοδος

Μονάδα Ηλιακής Μηχανικής


Στιγμιαίες Μετρήσεις Συστατικής Ισχύος

η βασική ιδέα τοπολογίας έργου στάδια ολοκλήρωσης στιγμιαίες μετρήσεις αρχείο μετρήσεων συντελεστές έργου επίσημη εγκρίναια

Τελευταία μέτρηση στις 2/12/2007, 12:11

Ηλιακή Ακτινοβολία - σε κλίση 30°, 0 αζιμ. (W/m <sup>2</sup> )	765
Συνολική Ισχύς Προσφερόμενη στο Δίκτυο (kW)	29,4


Ανανέωση



© Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.  
Τελευταία αλλαγή σελίδας: 20/10/02

http://www.chemeng.ntua.gr - Μονάδα Ηλιακής Μηχανικής Σχολής Χημ. Μηχανικών Ε.Μ.Π. - Αρχείο μετρήσεων THERMIE - Μ...

Μονάδα Ηλιακής Μηχανικής Σχολής...



Αρχείο μετρήσεων


Οι "στιγμιαίες" τιμές της εξόδου των Φ/Β πλαισίων ολοκληρώνονται σε χρονικά διαστήματα μιας ώρας ή 10 λεπτών και αποθηκεύονται σε ειδική βάση δεδομένων.

Η ανάκτηση αυτών των επεξεργασμένων και αποθηκευμένων μετρήσεων γίνεται με τη βοήθεια εντολών SQL.

Μετρήσεις περιφερειακής συστατικής

Για να πάρετε "ωριμαίες τιμές" τάσης εξόδου της πειραματικής συστατικής σε παρελθούσες ημερομηνίες, επιλέξτε κατάλληλα στον παρακάτω πίνακα και πιάστε το πλήκτρο "Ανάκτηση".


Ετος: 2001  
Μήνας: 1  
Ημέρα: 1  
από: 06:00 έως: 06:00 Ανάκτηση



Μετρήσεις συστατικής ισχύος

Μπορείτε να ανακτήσετε μετρήσεις "δεκαλέπτου" της συστατικής ισχύος σε παρελθούσες ημερομηνίες επιλέγοντας κατάλληλα στον παρακάτω πίνακα και πιάζοντας το πλήκτρο "Ανάκτηση".

Ετος: 2007  
Μήνας: 11  
Ημέρα: 25  
από: 06:00 έως: 17:00 Ανάκτηση



# Το έργο on-line



- **Ιστοσελίδα έργου:**

<http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/THERMIE-gr.html>

- **Στιγμιαίες Μετρήσεις:**

[http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/THERMIE\\_online.htm](http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/THERMIE_online.htm)

[http://147.102.84.13/online/array\\_mon-gr.asp](http://147.102.84.13/online/array_mon-gr.asp)

- **Αρχείο Μετρήσεων:**

[http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/THERMIE\\_archival.html](http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/THERMIE_archival.html)

[http://147.102.84.13/online/array\\_archive-gr.asp](http://147.102.84.13/online/array_archive-gr.asp)

# Αρχικά Προβλήματα



- Κατάσταση δικτύου ισχύος ...η γνωστή!
- Οι αρχικοί inverters όχι ότι καλλίτερο
- Τρία καταστροφικά επεισόδια σε 2 χρόνια
- Πολύμηνη αναμονή (επισκευή στην Ισπανία)





# Αναβάθμιση

## Αντικατάσταση Αντιστροφών

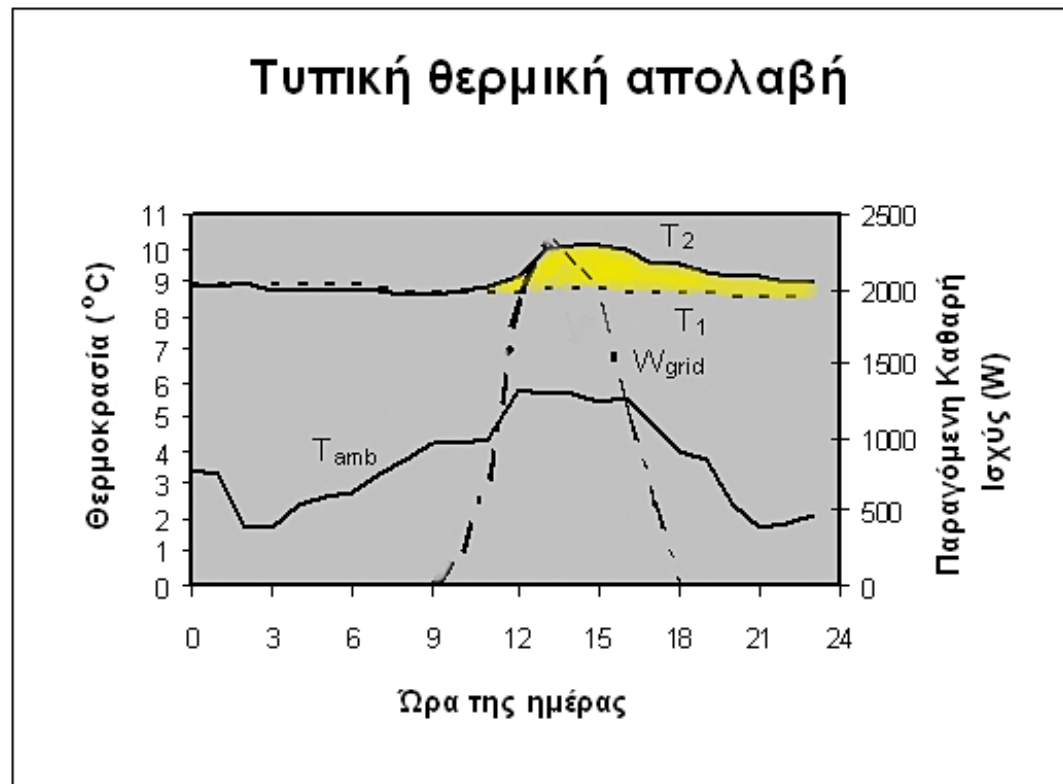


- Νέοι inverters Fronius, σύγχρονης τεχνολογίας
- 3ος χρόνος λειτουργίας χωρίς πρόβλημα



# Θερμική Απολαβή

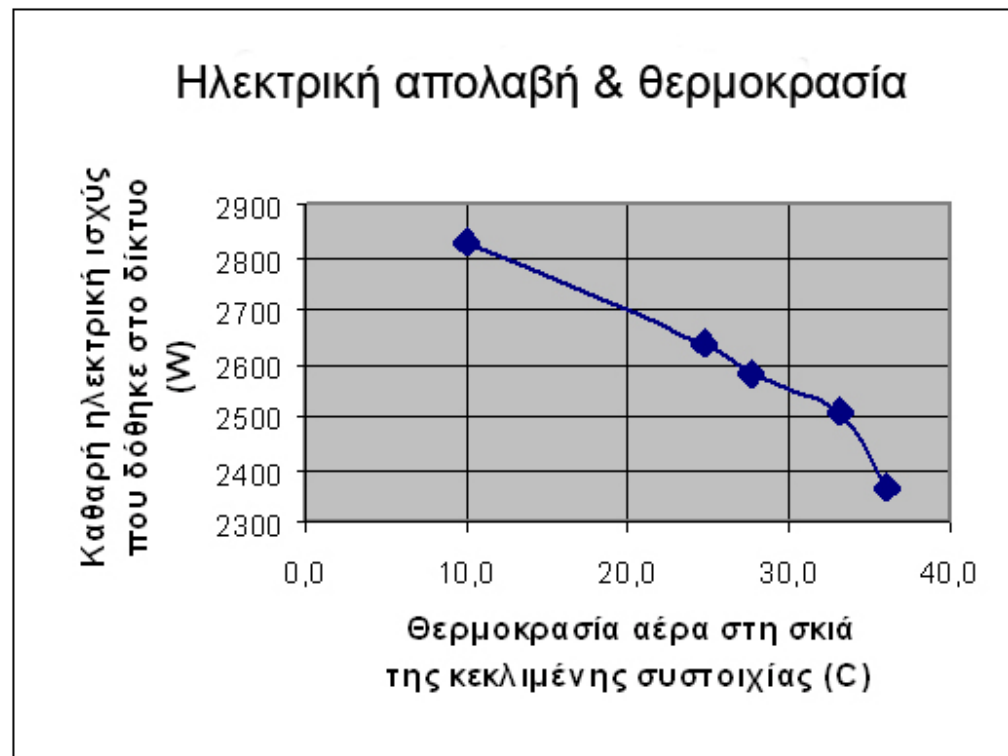
## Πρώτα ποιοτικά αποτελέσματα



Απολαβή από μία συστοιχία  
σε ηλιόλουστη ημέρα του Φεβρουαρίου

# Θερμοκρασία & Απόδοση

## Ανάγκη για δροσισμό των συστοιχιών



Ισχύς μίας συστοιχίας ( $G_T=915 \text{ W/m}^2$ )



# Επικαθίσεις: Το πρόβλημα της σκόνης



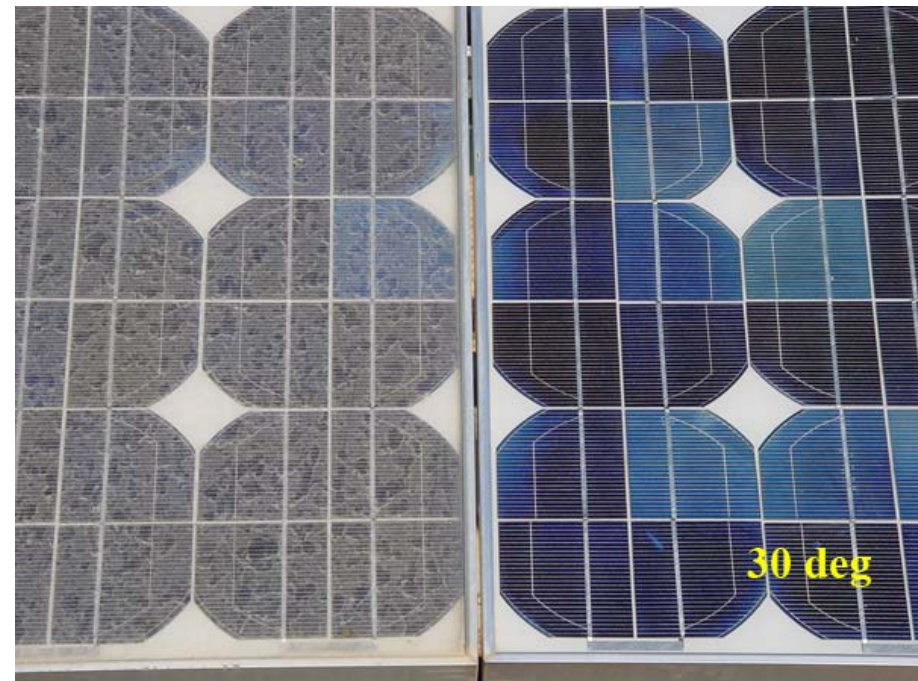
Τα πλαίσια με περιττό αριθμό καθαρίζονται

Ημερομηνία: 30/4/2007  
Μέσες Τιμές Μεταξύ: 10:09 και 11:11

Αρ. Πλαισίου	Κλίση Πλαισίου (°)	Τάση (V)
1	0 (Οριζόντιο)	6,978
2		6,434
3	30	6,932
4		6,008
5	45	6,586
6		6,384
7	60	5,458
8		5,312
9	90 (Κάθετα)	2,330
10		2,352



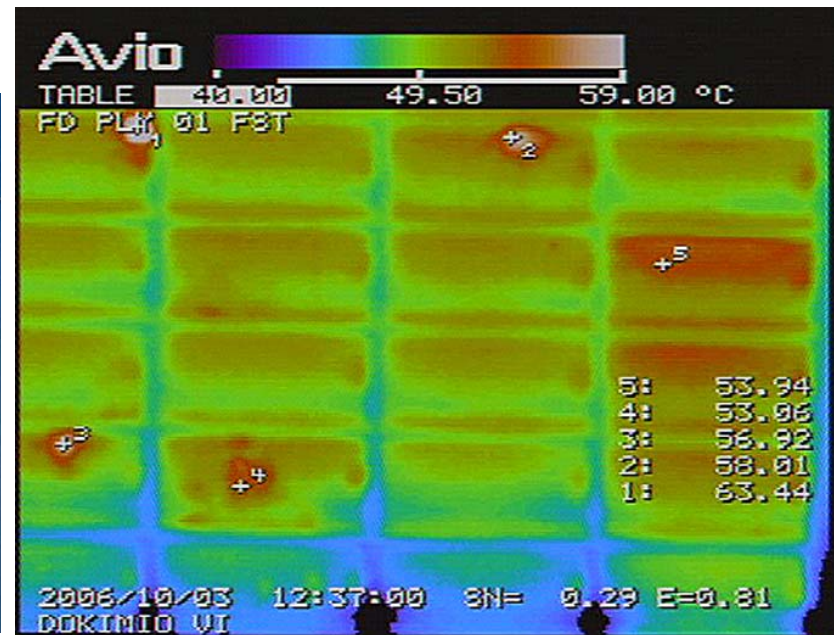
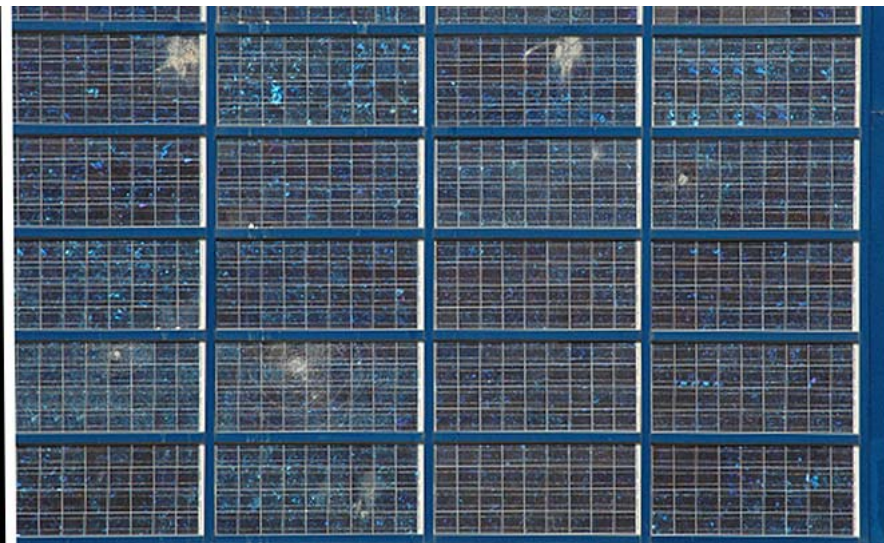
- Μακρόχρονη καταγραφή
- Εως 16% στην συστ. 30°



# Επιθεώρηση-Συντήρηση: Αξιοποίηση της Θερμογραφίας



- Όταν οι άνθρωποι μετατρέπονται σε ...





## Συντελεστές έργου

**Κοινοπραξία:** ΕΜΠ Σχολή Χημικών Μηχανικών  
Atersa S.A. Madrid  
Network ΕΠΕ, Αθήνα

**Επιστ. Υπεύθυνος:** Ν. Σπυρέλλης, ΕΜΠ

**Τεχν. Υπεύθυνος:** Ι. Παλυβός, ΕΜΠ

**Χρηματοδότηση:** Ε.Ε. (40%), ΥΠΑΝ/ΕΜΠ (60%)

### Σχεδιασμός

**Αρχιτεκτονικά:** ΕΜΠ (Δρ. Ε. Τριάντη)

**ΦωτοΒολταϊκά-ηλεκτρικά:** Network ΕΠΕ

**Αντιστροφείς / AC:** Atersa S.A.. Madrid

**Θερμ. αριστοποίηση:** ΕΜΠ. (Α. Μπουντουβής)

**Εξοικον. ενέργειας:** ΕΜΠ (Δ. Μαρίνος-Κουρής)



# Επίλογος



## Κατασκευή

**Εργολήπτης:** ΕΛΕΚΤΡΟΜΕΚ ΑΕ. Αθήνα

**Φ/Β Σύμβουλοι:** Γερμανός Α.Β.Ε.Ε. Αθήνα

**Φ/Β πλαίσια:** Eurosolare, ENI Roma

**Σκελετός Στήριξης:** Alumil ΑΕ Θεσσ/νίκη

**Αντιστροφείς:** Fronius International GmbH

**Ηλιακός σταθμός:** Davis Instr. Corp. Hayward CA

## Μετρήσεις

**Δίκτυο μετρήσεων:** ΕΜΠ (Ι. Πασχαλίδης)

**On-line/Web:** ΕΜΠ (Ν. Σουρής. Ι. Τζιγκουνάκης)

**Παρακολούθηση:** JRC, Ispra

# Επίλογος