



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
“ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ” / “DEMOKRITOS”  
NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ & ΑΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
LABORATORY OF TESTING SOLAR & OTHER ENERGY SYSTEMS

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ  
ΠΡΟΤΥΠΟ EN 12976-2 παρ. 5.2

TEST REPORT  
OVER TEMPERATURE PROTECTION  
STANDARD EN 12976-2 par. 5.2

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ / SYSTEM REFERENCE  
**2131 OH1**

*Το Εργαστήριο ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 και είναι διαπιστευμένο για δοκιμές σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12976-2.*

*The Laboratory satisfies the requirements of standard ELOT EN ISO/IEC 17025 and it has accreditation for testings according to EN12976-2.*

153-10 Αγ. Παρασκευή, Αττική  
Τηλ.: (210) 6503815  
Fax: (210) 6544592

GR- 153 10 Ag. Paraskevi, Greece  
Tel.: +30-210-6503815  
Fax: +30-210-6544592

E-mail: [sollab@ipta.demokritos.gr](mailto:sollab@ipta.demokritos.gr)

Web site: <http://www.solar.demokritos.gr>

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ  
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ EN 12976-2\* παρ. 5.2

TEST REPORT  
OVER TEMPERATURE PROTECTION  
ACCORDING TO STANDARD EN 12976-2 par.. 5.2

\* EN 12976-2: "Thermal solar systems and components - Factory made systems - Part 2: Test Methods"

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ & ΑΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΕΚΕΦΕ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ" / NCSR "DEMOKRITOS"  
LABORATORY OF TESTING SOLAR & OTHER ENERGY SYSTEMS

N.C.S.R "DEMOKRITOS"  
SOLAR ENERGY LABORATORY  
Head: Dr Vassilis Belessiotis  
Tel: +210 6503815 - Fax: +210 6544592  
153 10 Ag. Paraskevi - Attiki - Greece

Μ. Χριστοδουλίδου / M. Christodoulidou  
Υπεύθυνος Δοκιμών / Responsible for Testing

Δρ. Β.Μπελεσιώτης / Dr. V.Belessiotis  
Προϊστάμενος / Laboratory Head

Ημερομηνία / Date: 21/09/2009

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

- 1) Τα αποτελέσματα αφορούν μόνο το σύστημα στο οποίο πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και το οποίο προσκομίστηκε από τον πελάτη.
- 2) Η παρούσα έκθεση δεν μπορεί να αναπαραχθεί παρά μόνο στο σύνολό της, χωρίς την γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου.
- 3) Ο μετρητικός εξοπλισμός καλύπτει τις ανάγκες ακρίβειας των προτύπων. Δεν δίδονται αβεβαιότητες στα αποτελέσματα.

NOTES:

- 1) The results are related only with the system on which tests were performed and which was delivered by the customer.
- 2) This report can be reproduced, without the written permission of the Laboratory, only in full.
- 3) Measurement equipment conforms with the accuracy/precision requirements of the standards. Uncertainty of results is not provided.

## ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ / TEST REPORT

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Πελάτης: ΘΕΡΜΥΚ ΕΠΕ<br>Ιωνίας 98<br>13671, Αχαρναι                                                                                                                                                                                                                 | Customer: THERMYK LLC<br>98 Ionias st.<br>13671Acharnes |
| Τηλ.: 210 2464090<br>Fax: 210 2465865                                                                                                                                                                                                                              | Tel.: 210 2464090<br>Fax: 210 2464090                   |
| Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (καλή κατάσταση)/Receipt date of system (in good condition): 20/07/2009<br>Η εγκατάσταση του συστήματος στον εξοπλισμό δοκιμών έγινε από προσωπικό του πελάτη.<br>Customer's personnel installed the system on testing facilities. |                                                         |

### A.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ DESCRIPTION OF THE SOLAR DOMESTIC HOT WATER SYSTEM

A.1.1 Όνομα Κατασκευαστή: ..... ΘΕΡΜΥΚ ΕΠΕ  
Name of Manufacturer : ..... THERMYK LLC

A.1.2 Χαρακτηριστικά Συστήματος\*: ..... 200 GL  
System Model

A.1.3 Μέση ημερήσια απομαστευόμενη ποσότητα ζεστού νερού (στους 45°C σύμφωνα με το σχεδιασμό του συστήματος)\* ..... 170 [lt]  
Daily average hot water quantity drawn-off (on 45°C according to the design of the system)\* ..... 170 [lt]

#### A.1.4 Τύπος Συστήματος / System Classification

- Θερμοσιφωνικό / Thermosiphon
- Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας / Forced
- Ανοιχτού κυκλώματος / Direct
- Κλειστού κυκλώματος / Indirect
- Ανοιχτό στο περιβάλλον / Open
- Με εξαεριστική διάταξη / Vented
- Εντελώς κλειστό / Closed
- Συνεχώς γεμάτο / Filled
- Με ενδιάμεση αποθήκευση / Drainback
- Με αποχέτευση / Draindown
- Ξεχωριστή δεξαμενή / Remote storage
- Συλλέκτης-δεξαμενή στην ίδια βάση / Closed-coupled collector storage
- Ολοκληρωμένο / Integral collector storage
- Άλλο/Other : .....

(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
Specifications supplied by customer

(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
No data were provided by the customer

### A.1.5 Υγρό Μεταφοράς Θερμότητας / Heat Transfer Fluid

- Τύπος\* / Type\* :

Νερό και γλυκόλη, συγκέντρωση γλυκόλης\* : ..... \*\*  
*Water/glycol mixture, concentration of glycol*

Λάδι / Oil

Φρέον / Freon

Αέρας / Air

± Άλλο / Other : .....

- Χαρακτηριστικά υγρού\* : ..... \*\*

*Specifications\* : ..... \*\**

- Εναλλακτικά αποδεκτά υγρά μεταφοράς θερμότητας : ..... \*\*

*Alternative acceptable fluids : ..... \*\**

- Βάρος υγρού\* / Total fluid content\* : ..... 15 kg

### A.1.6 Αντιψυκτική προστασία\* / Antifreeze protection\*

- Προστασία / Protection

Ναι / Yes

Όχι / No

- Άλλη / Other\* : ..... Προπυλενογλυκόλη / Propylene Glycol

### A.1.7 Συλλέκτες / Collector system

- Αριθμός Συλλεκτών Μονάδας / Number of collectors in the system : ..... 2

- Συνολική επιφάνεια συλλεκτών / Total collector gross area : ..... 3,02 m<sup>2</sup>

### A.1.8 Σχεδιασμός συλλέκτη / Collector design

- Τύπος Συλλέκτη / Collector type:

Επίπεδος / Flat plate

Σωλήνων κενού / Evacuated tube

Άλλος / Other:

- Συνολικό εμβαδόν συλλέκτη / Gross area : ..... 1.51 m<sup>2</sup>

- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area : ..... 1,34 m<sup>2</sup>

- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη\* / Absorber area\* : ..... 1,33 m<sup>2</sup>

(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
*Specifications supplied by customer*

(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
*No data were provided by the customer*

- Αριθμός καλυμμάτων\* / *Number of covers*\*: ..... 1
- Υλικά καλυμμάτων: ..... Τζάμι temperd / *Temperd glass*  
*Cover materials*:
- Πάχος καλυμμάτων\* ..... 4.0 mm  
*Cover thickness*\*:
- Υλικό μόνωσης\*: ..... Υαλοβάμβακας (πλάτη) / Υαλοβάμβακας (πλευρικά)  
*Insulation material*\* ..... *Glasswool (back) / Glasswool (sides)*
- Πάχος μόνωσης\* : ..... 20mm (πλάτη / *back*) - 20 mm (πλευρικά / *sides*)  
*Insulation thickness*\*:
- Υλικό πλαισίου\*: ..... Αλουμίνιο ηλεκτροστατικά βαμμένο  
*Casing material*\*: ..... *Electrostatically painted aluminum*
- Υλικό πλάτης\* : ..... Λαμαρίνα γαλβανιζέ  
*Back material* \* : ..... *Galvanized sheet*
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / *Weight of collector without fluid*\*: ..... 25.5 kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*: ..... (1505 x 1006 x 80) mm

#### **A.1.9 Απορροφητής / Absorber**

- Υλικό\*: ..... πτερύγια αλουμινίου και σωλήνες χαλκού  
*Material*\*: ..... *aluminium fins and copper tubes*
- Τύπος κατασκευής\*: ..... Συγκόλληση με λέιζερ  
*Construction type*\* ..... *Laser Welded*
- Τρόπος επεξεργασίας της επιφάνειας\*: ..... Επιλεκτική βαφή  
*Surface treatment*\*: ..... *Selective coating*
- Αριθμός σωλήνων ή "καναλιών" / *Number of tubes or channels*: ..... 10
- Διάμετρος σωλήνων (εσωτερική) ή διαστάσεις καναλιών\*: ..... 7 mm  
*Tube diameter (inside) or channel dimensions*\*:
- Απόσταση μεταξύ σωλήνων ή "καναλιών"\*: ..... 90 mm  
*Distance between tubes or channels*\*

(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
*Specifications supplied by customer*

(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
*No data were provided by the customer*

#### A.1.10 Δεξαμενή / Storage tank

- Κατασκευαστής\* : ..... ΘΕΡΜΥΚ ΕΠΕ  
*Manufacturer\** : ..... *THERMYK LLC*
- Τύπος\* / *Model* : ..... 200 GL
- Όγκος / *Volume* : ..... 184 l
- Εξωτερική διάμετρος δεξαμενής / *Outside tank diameter\** : ..... 58 cm
- Μήκος δεξαμενής εξωτερικά / *Outside tank length\** : ..... 1,26 m
- Υλικό μόνωσης\* ..... Πολυουρεθάνη  
*Insulation material\** : ..... *Polyurethane*
- Πάχος μόνωσης\* / *Insulation thickness\** : ..... 50 mm
- Τύπος εναλλάκτη\* / *Heat exchanger type\** :
- Μανδύας / *Mantle*
  - Ευθύγραμμου σωλήνα / *Straight pipe*
  - Με σωλήνα ελικοειδή / *Spiral pipe*
  - Άλλος / *Other*..... -

#### A.1.11 Αντλία\* / Pump\*

- Κατασκευαστής : ..... \*\*-  
*Manufacturer*
- Τύπος / *Model* : ..... \*\*-
- Στροφές / *Speed* : ..... \*\*- r/min
- Ισχύς / *Rating* : ..... \*\*- kW

#### A.1.12 Ρυθμιστής\* / Controller\*

- Κατασκευαστής / *Manufacture* : ..... \*\*-
- Τύπος / *Type* : ..... \*\*-

(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
*Specifications supplied by customer*

(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
*No data were provided by the customer*

**A.1.13 Σωλήνες σύνδεσης μεταξύ συλλέκτη και δεξαμενής\***  
**Connecting piping between the collector(s) and the tank\***

- Διάμετρος / *Diameter*\*: ..... 22 mm
- Μήκος / *Length*\*: ..... 2,3 m
- Υλικό μόνωσης\* : ..... Εύκαμπτη ελαστομερή θερμομόνωση  
*Insulation material*\*: ..... *Flexible elastomeric insulation*
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness*: ..... 6 mm

**A.1.14 Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος / Schematic diagram of the system**

Δεν δόθηκαν στοιχεία από τον πελάτη

**A.1.15 Σχόλια στο σχεδιασμό του συστήματος / Comments on the system design**

Δεν υπάρχουν σχόλια / *No comments*

(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
*Specifications supplied by customer*

(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
*No data were provided by the customer*

#### A.1.16 Δεδομένα συστήματος / System data

- Κλίση Συλλέκτη\* / Collector tilt angle\*: ..... 45 μοίρες / degrees
- Παροχή στο κύκλωμα συλλέκτη: ..... \*\*  
Flowrate in collector loop ..... \*\*
- Ρύθμιση θερμοστάτη\* / Controller setting\*: ..... \*\*

#### A.1.17 Φωτογραφία του συστήματος / Photograph of the system



(\*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη  
Specifications supplied by customer

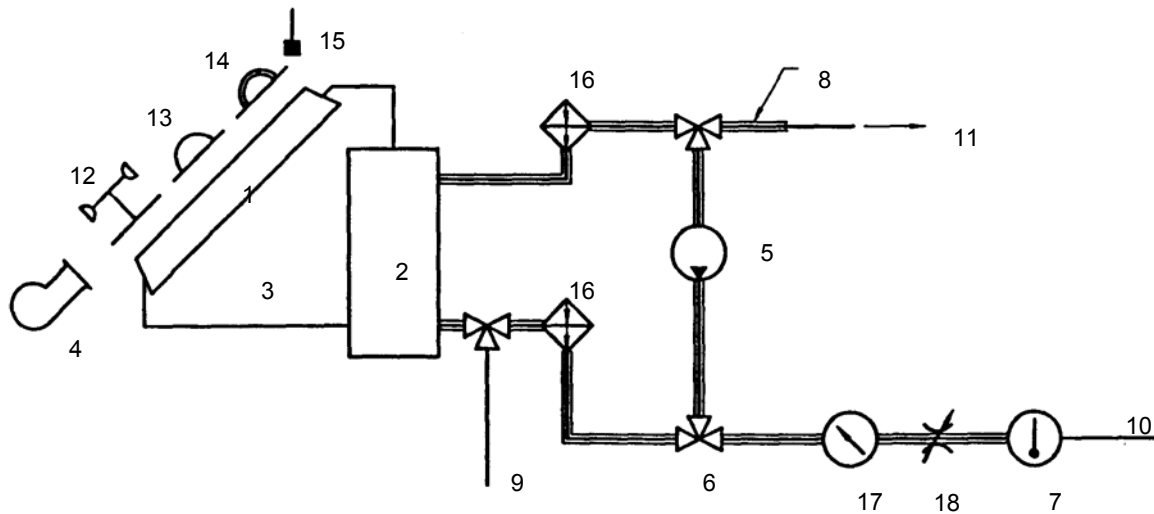
(\*\*) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
No data were provided by the customer



## A.2 ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ / OVER TEMPERATURE PROTECTION TEST

Η δοκιμή διενεργήθηκε σε εξωτερικό χώρο / The test was performed outdoors

### A.2.1 Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος δοκιμών Schematic diagram of test loop



|    |                                               |    |                                       |
|----|-----------------------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1  | Συλλέκτης                                     | 1  | Collector array                       |
| 2  | Δεξαμενή ηλιακού συστήματος                   | 2  | Storage                               |
| 3  | Οικιακό ηλιακό σύστημα                        | 3  | Domestic solar hot water system       |
| 4  | Ανεμιστήρας                                   | 4  | Fan                                   |
| 5  | Κυκλοφορητής ανάμιξης νερού δεξαμενής ηλιακού | 5  | Tank mixing pump                      |
| 6  | Τρίοδη πνευματική βάνα                        | 6  | Three-way valve                       |
| 7  | Ρυθμιστής θερμοκρασίας νερού στην είσοδο      | 7  | Inlet temperature controller          |
| 8  | Μόνωση σωληνώσεων                             | 8  | Insulation                            |
| 9  | Αγωγός εκκένωσης                              | 9  | Draw-off bleed pipe                   |
| 10 | Είσοδος κρύου νερού                           | 10 | Cold water inlet                      |
| 11 | Έξοδος ζεστού νερού                           | 11 | Hot water draw-off                    |
| 12 | Ανεμόμετρο                                    | 12 | Anemometer                            |
| 13 | Πυρανόμετρο                                   | 13 | Pyranometer                           |
| 14 | Πυρανόμετρο με δαχτύλιο σκίασης               | 14 | Shaded pyranometer                    |
| 15 | Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος         | 15 | Shaded ambient air temperature sensor |
| 16 | Αισθητήρας θερμοκρασίας                       | 16 | Temperature transducer                |
| 17 | Ροόμετρο                                      | 17 | Flowmeter                             |
| 18 | Ρυθμιστής ροής                                | 18 | Flow controller                       |

### A.2.2 Δεδομένα μετρήσεων και αποτελέσματα υπολογισμών *System performance test results and derived data*

Δεδομένα των μετρήσεων από τις δοκιμές και τα αποτελέσματα σχετικών υπολογισμών παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα / *Test results and derived data are presented in the table below*

Γεωγραφικό Μήκος / *Test location longitude*: ..... 23° 43'

Γεωγραφικό Πλάτος / *Test location latitude*: ..... 37° 58'

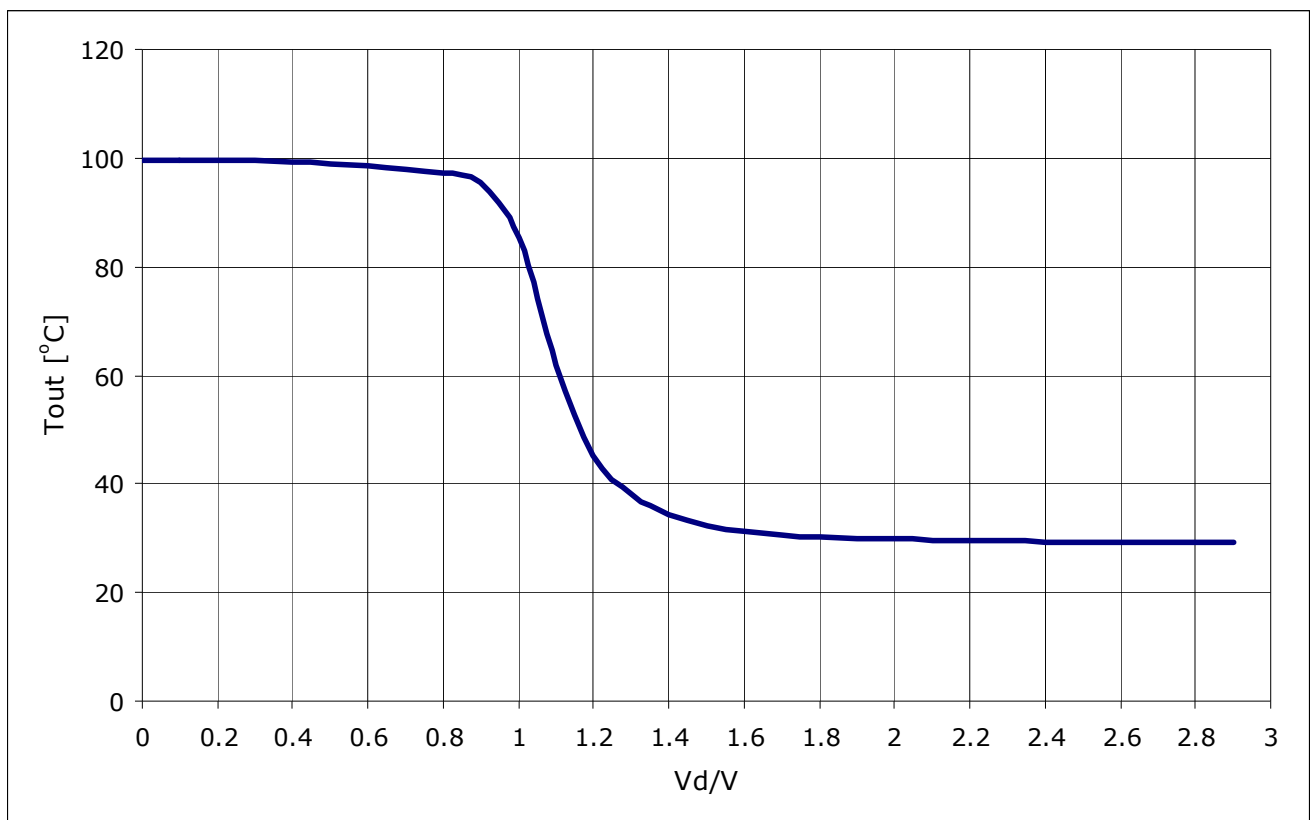
Προσανατολισμός συλλέκτη / *Collector azimuth*: ..... Νότος / *South*

| Ημερομ.<br>Date | Κατά την διάρκεια της 12ώρου δοκιμής<br>During 12-h test |                   |                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
|                 | H                                                        | H <sub>d</sub>    | T <sub>sn</sub> |
| D-M-Y           | MJ/m <sup>2</sup>                                        | MJ/m <sup>2</sup> | °C              |
| 21/08/2009      | 27.11                                                    | 1.03              | 31.68           |
| 22/08/2009      | 21.26                                                    | 1.53              | 28.43           |
| 23/08/2009      | 21.63                                                    | 1.30              | 28.9            |
| 24/08/2009      | 28                                                       | 0.65              | 27.84           |

### A.3 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΗΣ DRAW-OFF TEMPERATURE PROFILE

#### A.4.1 Θερμοκρασιακή κατανομή απομάστευσης / Draw off temperature profile

- Ημερομηνία / Date: .....25/08/2009
- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....641.2 l/h
- Όγκος δεξαμενής / Tank volume ( $V_s$ ):.....184 l
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H): .....26.04 MJ/m<sup>2</sup>  
*Daily irradiation on plane of collector*
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ( $t_{a(day)}$ ):.....27.57 °C
- Μέγιστη θερμοκρασία απομάστευσης / Maximum draw off temperature .....99.80 °C
- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, ( $t_{main}$ ): .....28.64 °C
- Ημερήσια απολαβή / System output .....59.18MJ



Σχήμα A.3 / Figure A.3

#### A.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ / TEST RESULTS AND REMARKS

Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις. Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.  
*No remarks. No failures were observed.*

## A.5 ΣΥΜΒΟΛΑ / SYMBOLS

|                   |                                                                                                                                                       |                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| H                 | Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο παράθυρο του συλλέκτη<br><i>Daily solar irradiation (radiance exposure) in the collector aperture</i>                 | MJ/m <sup>2</sup> |
| H <sub>d</sub>    | Ημερήσια διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο παράθυρο του συλλέκτη<br><i>Daily diffuse solar irradiation (radiance exposure) in the collector aperture</i> | MJ/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>L</sub>    | Ωφέλιμη ενέργεια που λαμβάνεται από το σύστημα<br><i>Useful energy extracted from the system</i>                                                      | MJ                |
| T <sub>sn</sub>   | Θερμοκρασία περιβάλλοντος το ηλιακό μεσημέρι<br><i>Ambient or surrounding air temperature at solar noon</i>                                           | °C                |
| t <sub>main</sub> | Θερμοκρασία κρύου νερού δικτύου<br><i>Cold water supply temperature</i>                                                                               | °C                |
| V <sub>s</sub>    | Ογκος δεξαμενής<br><i>Fluid capacity of the store</i>                                                                                                 | l                 |

### Δείκτες / Subscripts

|       |                                                                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (av)  | Μέση τιμή της παραμέτρου<br><i>Average (mean) value of parameter</i>                                                                                                                                     |
| (day) | Μέση τιμή της παραμέτρου την περίοδο 6 ώρες πριν το ηλιακό μεσημέρι έως 6 ώρες μετά από αυτό<br><i>Average (mean) value of parameter during the period 6 h before solar noon to 6 h after solar noon</i> |
| (max) | Μέγιστη τιμή της παραμέτρου<br><i>Maximum value of parameter</i>                                                                                                                                         |