



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  
**2132 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 Ιωνίας 98 13671, Αχαρναι	<i>Customer: THERMYK LLC 98 Ionias st. 13671Acharnes</i>
Τηλ.: 210 2464090 Fax: 210 2465865	<i>Tel.: 210 2464090 Fax: 210 2464090</i>
Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (καλή κατάσταση)/ <i>Receipt date of system (in good condition): 20/07/2009</i> Η εγκατάσταση του συστήματος στον εξοπλισμό δοκιμών έγινε από προσωπικό του πελάτη. <i>Customer's personnel installed the system on testing facilities.</i>	

### 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\*:** ..... 160 GL  
**System Model**

**A 1.3 Μέση ημερήσια απομαστευόμενη ποσότητα ζεστού νερού** (στους 45°C σύμφωνα με το σχεδιασμό του συστήματος)\* ..... 150 [lt]  
**Daily average hot water quantity drawn-off** (on 45°C according to the design of the system)\* ..... 150 [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\* : ..... 11 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: ..... 1

- Συνολική επιφάνεια συλλεκτών / Total collector gross area: ..... 2.52 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: ..... 2.52 m<sup>2</sup>

- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area: ..... 2.28 m<sup>2</sup>

- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη\* / Absorber area\* : ..... 2,32 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 coated aluminum*
- Υλικό πλάτης\* : ..... Λαμαρίνα γαλβανιζέ  
*Back material \**: ..... *Galvanized steel sheet*
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / *Weight of collector without fluid\**: ..... 43.5 kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*: ..... (2000 x 1260 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*: ..... 14
- Διάμετρος σωλήνων (εσωτερική) ή διαστάσεις καναλιών\*: ..... 7 mm  
*Tube diameter (inside) or channel dimensions\**:
- Απόσταση μεταξύ σωλήνων ή "καναλιών"\*: ..... 85 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* : ..... 160 GL
- Όγκος / *Volume* : ..... 154 l
- Εξωτερική διάμετρος δεξαμενής / *Outside tank diameter\** : ..... 54 cm
- Μήκος δεξαμενής εξωτερικά / *Outside tank length\** : ..... 1,26 m
- Υλικό μόνωσης\* ..... Πολυουρεθάνη  
*Insulation material\** : ..... *Polyurethane*
- Πάχος μόνωσης\* / *Insulation thickness\** : ..... 70 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*\*: ..... 2,6 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

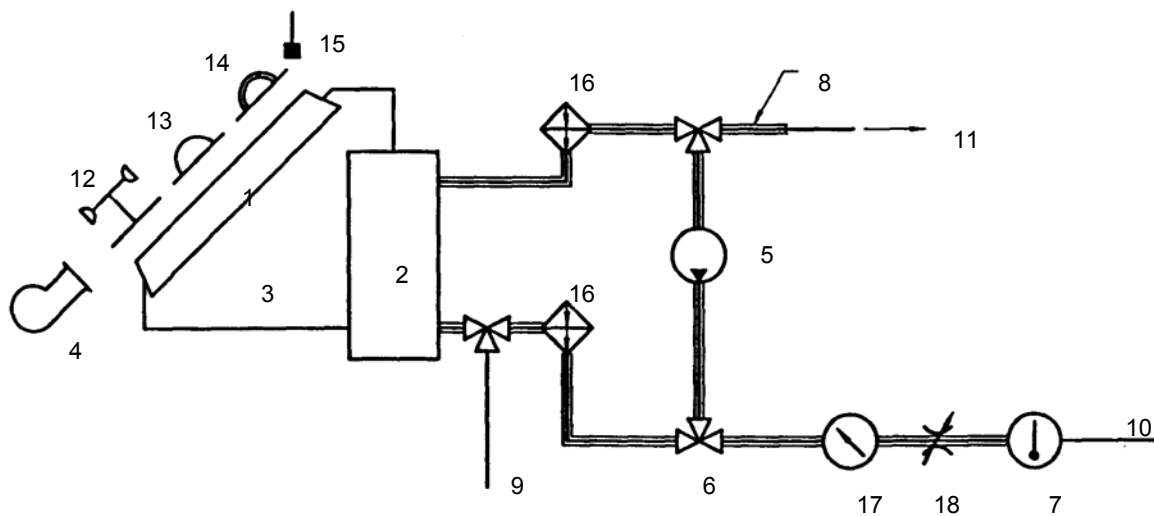
(\*\* ) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη  
No data were provided by the customer



## 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<sup>0</sup> 43'

Γεωγραφικό Πλάτος / Test location latitude.....37<sup>0</sup> 58'

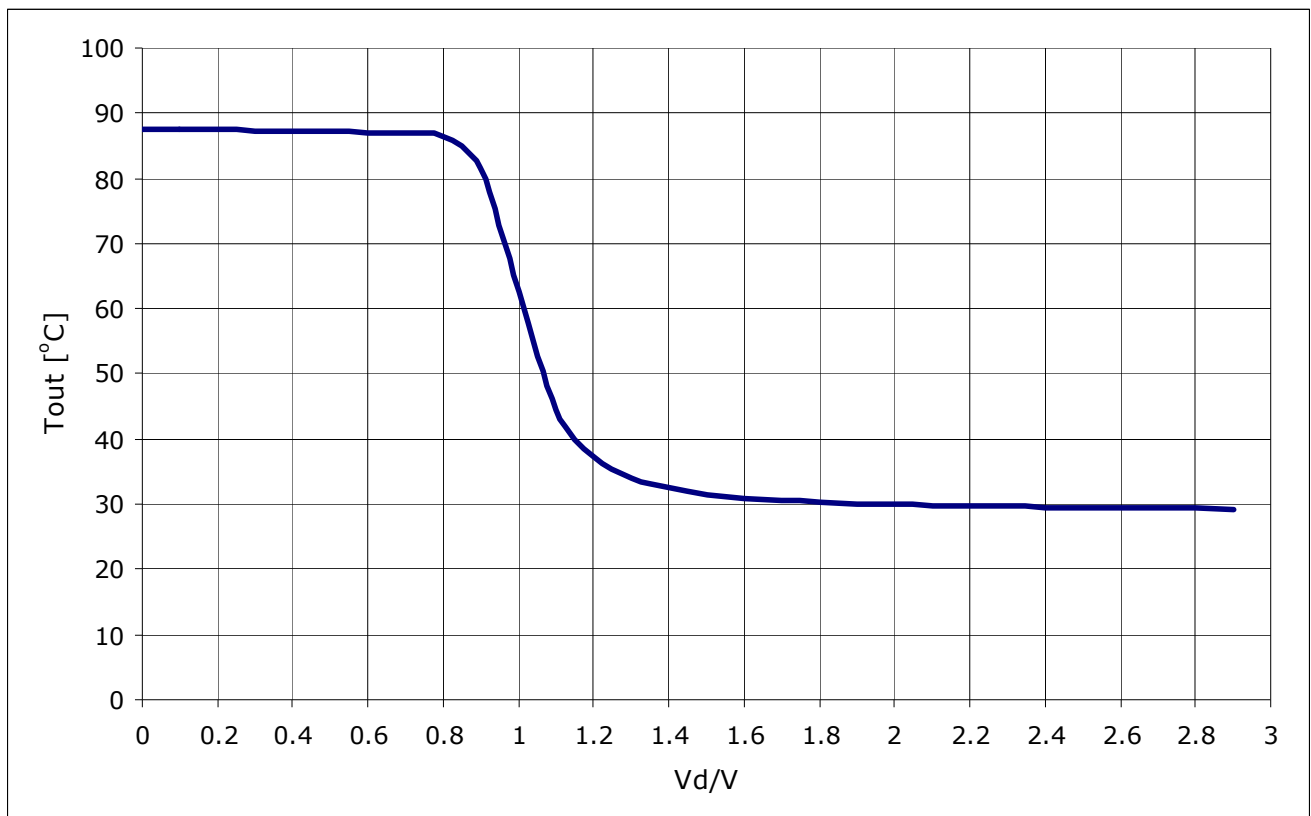
Προσανατολισμός συλλέκτη / Collector azimuth: .....Νότος / South

Ημερομ. Date	Κατά την διάρκεια της 12ώρου δοκιμής During 12-h test		
H-M-E	H	H <sub>d</sub>	T <sub>sn</sub>
D-M-Y	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	°C
24/07/2009	11.37	3.85	34.41
25/07/2009	25.46	4.78	37.19
26/07/2009	25.27	5.52	35.35
27/07/2009	26.61	6.52	29.95

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

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

- Ημερομηνία / Date: .....28/07/2009
- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....576.6 l/h
- Όγκος δεξαμενής / Tank volume ( $V_s$ ): ..... 154 l
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H): .....27.11 MJ/m<sup>2</sup>  
Daily irradiation on plane of collector
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ( $t_{a(\text{day})}$ ):.....29.26 °C
- Μέγιστη θερμοκρασία απομάστευσης / Maximum draw off temperature .....87.53 °C
- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, ( $t_{\text{main}}$ ): .....28.53 °C
- Ημερήσια απολαβή / System output .....39.47MJ



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 <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 <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 <i>Useful energy extracted from the system</i>	MJ
T <sub>sn</sub>	Θερμοκρασία περιβάλλοντος το ηλιακό μεσημέρι <i>Ambient or surrounding air temperature at solar noon</i>	°C
t <sub>main</sub>	Θερμοκρασία κρύου νερού δικτύου <i>Cold water supply temperature</i>	°C
V <sub>s</sub>	Ογκος δεξαμενής <i>Fluid capacity of the store</i>	l

### Δείκτες / Subscripts

(av)	Μέση τιμή της παραμέτρου <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 <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 <i>Maximum value of parameter</i>