



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

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ
ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ - ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 12976-2:2019

TEST REPORT

THERMAL PERFORMANCE OF SOLAR DOMESTIC WATER HEATING SYSTEMS AND YEARLY PERFORMANCE
PREDICTION OF SOLAR-ONLY SYSTEMS - STANDARD ELOT EN 12976-2:2019

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST REPORT CODE

6121 DE1

Διαπιστευμένο Εργαστήριο από το Ε.ΣΥ.Δ. με Αρ. Πιστ. 002 σε Δοκιμές.

Laboratory Accredited by ESYD under No of Certificate 002 for Testing.



Δοκιμές
Αρ. Πιστ. 002

Πατριάρχου Γρηγορίου Ε' & Νεαπόλεως 27,
15341 Αγία Παρασκευή
Τηλ: 2106503815

Patr. Gregoriou E & 27 Neapoleos Str,
15341 Agia Paraskevi, GREECE
Tel: +302106503815

Email: Sollab.admin@ipta.demokritos.gr / Web site: www.solar.demokritos.gr

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (σε καλή κατάσταση): 14/04/2021
2. Η εγκατάσταση του συστήματος στον εξοπλισμό δοκιμών έγινε από προσωπικό του πελάτη
3. Τα αποτελέσματα αφορούν μόνο το σύστημα στο οποίο πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και το οποίο προσκομίστηκε από τον πελάτη
4. Η παρούσα έκθεση δεν μπορεί να αναπαραχθεί, χωρίς την γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου, παρά μόνο στο σύνολό της.
5. Ο μετρητικός εξοπλισμός καλύπτει τις ανάγκες ακρίβειας των προτύπων. Δεν δίδονται αβεβαιότητες στα αποτελέσματα

NOTES:

1. Receipt date of system (in good conditions): 14/04/2021
2. Customer's personnel installed the system on testing facilities.
3. The results are related only with the system on which tests were performed and which was delivered by the customer.
4. This report can be reproduced, without the written permission of the Laboratory, only in full.
5. Measurement equipment conforms with the accuracy/precision requirements of the standards. Uncertainty of results is not provided

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



Μ. Χριστοδουλίδου / M. Christodoulidou, MSc.
Υπεύθυνη δοκιμών
Test engineer

N.C.S.R. "DEMOKRITOS"
SOLAR ENERGY LABORATORY
Tel: +210 6503815 - Fax: +210 6544582
P.O. BOX 60037, 15310 Ag. Paraskevi, Greece



Δρ. Σ. Μπαμπαλής / Dr. S. Babalis
Επικεφαλής Εργαστηρίου Δοκιμών
Head of Testing Laboratory

Ημερομηνία / Date: 06/07/2021

1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ / DESCRIPTION OF THE SOLAR DOMESTIC HOT WATER SYSTEM

1.1 Επωνυμία και διεύθυνση κατασκευαστή*: ΚΙΚΕΡΩΝ ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΤΕ | Λεωφ. Συγγρού 9,
117 43 Αθήνα

Name address of manufacturer *: CICERO HELLAS S.A. | SYGGRU AVENUE 9, 11743
ATHENS

1.2 Στοιχεία Συστήματος* / System Model*: MARK 5 200/4.2

1.3 Αριθμός μητρώου συστήματος (ων) / System(s) Laboratory code: 6121

1.4 Σειριακός αριθμός / Serial number: 21M5200420001

1.5 Μέση ημερήσια απομαστευόμενη ποσότητα ζεστού νερού (στους 45οC σύμφωνα με
το σχεδιασμό του συστήματος) / Daily average hot water quantity drawn off (on 45 oC
according to the design of the system) 200 lt

1.6 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 :

1.7 Υγρό Μεταφοράς Θερμότητας / Heat Transfer Fluid

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☐ Νερό / Water | ☒ Νερό και γλυκόλη / Water and glycol |
| ☐ Λάδι / Oil | ☐ Φρέον / Freon |
| ☐ Αέρας / Air | ☐ Άλλο / Other |

- Προδιαγραφές υγρού / Fluid Specifications*: Προπυλενική γλυκόλη + αντιδιαβρωτικά
/ Propylene glycol + anticorrosives
- Συγκέντρωση γλυκόλης / Water-glycol mixture, concentration of glycol*: ≥20 %
- Εναλλακτικά αποδεκτοί θερμομεταφορείς / Alternative fluids*: -
- Βάρος υγρού / Total fluid content *: 3 kg
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας κλειστού κυκλώματος / Max operating pressure*: ... 2 bar

1.8 Αντιψυκτική προστασία / Antifreeze protection

☒ Ναι/ Yes ☐ Όχι / No

- Μέθοδος αντιψυκτικής προστασίας / Method of antifreeze protection Προπυλενική γλυκόλη / Propylene glycol

1.9 Συλλέκτες / Collector system

- Αριθμός Συλλεκτών Μονάδας / Number of collectors in the system: 2
- Συνολική επιφάνεια συλλεκτών / Total collector gross area:..... 4.18 m²

1.10 Σχεδιασμός συλλέκτη / Collector design

- Τύπος Συλλέκτη / Collector type:
 - ☒ Επίπεδος / Flat plate
 - ☐ Σωλήνων κενού / Evacuated tube
 - ☐ Άλλος / Other:.....
- Συνολικό εμβαδόν συλλέκτη / Gross area*: 2.09 m²
- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area*: 1.96 m²
- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη / Absorber area*: 1.99 m²
- Αριθμός καλυμμάτων / Number of covers*: 1
- Υλικά καλυμμάτων / Cover materials*: Low iron tempered glass
- Πάχος καλυμμάτων / Cover thickness* 3.2 mm
- Υλικό μόνωσης / Insulation material*: Πετροβάμβακας (πλάτη / πλευρικά) / stonewool (back / side)
- Πάχος μόνωσης / Insulation thickness* : 40mm (πλάτη / back) – 10mm (πλευρικά / side)
- Υλικό πλαισίου / Casing material*:Αλουμίνιο / Aluminum
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / Weight of collector without fluid:34.5 kg
- Ολικές διαστάσεις / Gross dimensions: (1230 X 1696 X 86) mm

1.11 Απορροφητής / Absorber

- Γεωμετρία υδροσκελετού / Fluid grid geometry *: Άρπα / Harp
- Τύπος απορροφητή / Type of absorber *: Σωλήνες χαλκού και ενιαίος απορροφητής / Copper tubes - one piece plate
- Τύπος κατασκευής / Type of construction *: Συγκόλληση με laser / Laser welding
- Υλικό απορροφητή / Absorber material *:.....Αλουμίνιο / Aluminum
- Τρόπος επεξεργασίας απορροφητικής επιφάνειας / Surface treatment*: Επιλεκτική βαφή / Selective coating

- Αριθμός σωλήνων ή "καναλιών" / *Number of tubes or channels*:14
- Διάμετρος σωλήνων (εσωτερική) ή διαστάσεις καναλιών/ *Tube diameter (inside) or channel dimensions**: 7.2 mm
- Απόσταση μεταξύ σωλήνων ή "καναλιών"/ *Distance between tubes or channels **: 83 mm

1.12 Δεξαμενή / *Storage tank*

- Κατασκευαστής / *Manufacturer**: ΚΙΚΕΡΩΝ ΕΛΛΑΣ ABETE / CICERO HELLAS S.A.
- Τύπος / *Model**: M-200
- Όλικός όγκος / *Total store volume**: 192 lt
- Εξωτερική διάμετρος δεξαμενής / *Outside tank diameter**:50 cm
- Μήκος δεξαμενής εξωτερικά / *Outside tank length**: 1.71 m
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας / *Max operating pressure** : 10 bar
- Υλικό μόνωσης / *Insulating material**: Πολυουρεθάνη / Polyurethane
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness**: 50 mm
- Ισχύς εφεδρικής πηγής ενέργειας (αν υπάρχει) / *Power backup power source (if applicable)**: 3.5 kW
- Τύπος εναλλάκτη / *Heat exchanger type**: Μανδύας / *Mantle*

1.13 Αντλία / *Pump**

- Κατασκευαστής / *Manufacturer*:
- Τύπος / *Model*: -
- Στροφές / *Speed*: - r/min
- Ισχύς / *Rating*: - W

1.14 Ρυθμιστής / *Controller**

- Κατασκευαστής / *Manufacturer* :
- Τύπος / *Type*: -

1.15 Σωλήνες σύνδεσης μεταξύ συλλέκτη και δεξαμενής / *Connecting piping between the collector(s) and the tank**

- Διάμετρος / *Diameter*: 20 mm
- Μήκος / *Length*: 3.45 m
- Υλικό μόνωσης / *Insulation material*: armaflex
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness*: 9 mm

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

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

1.16 Σχόλια στο σχεδιασμό του συστήματος / Comments on the system design

Δεν υπάρχουν σχόλια από τον κατασκευαστή / There are no comments from the manufacturer

1.17 Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος / Schematic diagram of the system

Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη / No data provided by the customer

1.18 Δεδομένα συστήματος / System data:

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

1.19 Φωτογραφία του συστήματος / Photograph of the system



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

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

2 ΕΛΕΓΧΟΙ / ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ INSPECTIONS / TESTING OF THE SYSTEM AND RESULTS

2.1 Προστασία από παγετό / Freeze resistance (EN 12976-2:2019 §5.1)

- Τύπος προστασίας / Type of antifreeze protection :

Αντιψυκτικό υγρό (διάλυμα προπυλενογλυκόλης) στο κλειστό κύκλωμα του συλλέκτη.

Antifreeze fluid (Propylene glycol solution) in the collectors closed circuit

- Προδιαγραφές υγρού / Specification of antifreeze fluid:

Υπάρχουν σχετικές αναφορές στο τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή.

There is a relative reference in the technical manual.

- Συγκέντρωση γλυκόλης πριν την υπερθέρμανση / Glycol concentration before over temperature protection test: 7%

- Συγκέντρωση γλυκόλης μετά την υπερθέρμανση / Glycol concentration after over temperature protection test 7%

- Αποτελέσματα / Results: Επιτυχία /Pass

- Σημείο πήξης / Freezing point : -5 °C

- Παρατηρήσεις / Remarks:

Ο κατασκευαστής δίνει οδηγίες στο τεχνικό εγχειρίδιο σχετικά με το υγρό μεταφοράς θερμότητας και τις αναλογίες που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

The manufacturer gives the necessary indications about the heat transfer fluid in the technical manual.

- Ημερομηνία ελέγχου / Date of inspection: 16/6/2021

2.2 Δοκιμή προστασίας από υπερθέρμανση / Over temperature protection test (EN 12976-2:2019 §5.2)

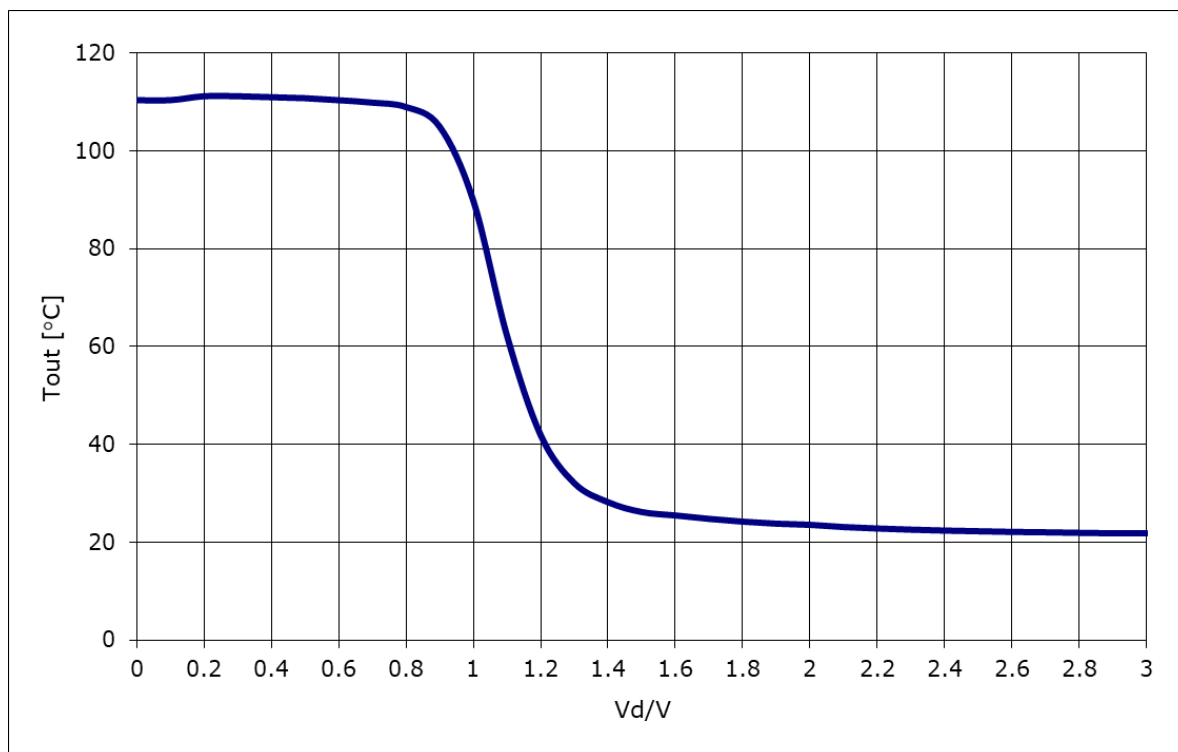
Η δοκιμή διενεργήθηκε σε εξωτερικό χώρο / The test was performed outdoors

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

Ημερομ. Date	Κατά την διάρκεια της 12ώρου δοκιμής During 12-h test		
H-M-E	H	H _d	t _{sn}
D-M-Y	MJ/m ²	MJ/m ²	°C
20/4/2021	27.60	11.64	20.00
21/4/2021	26.88	8.07	20.55
22/4/2021	26.13	7.1	22.83

2.2.1 Θερμοκρασιακή κατανομή απομάστευσης / Draw off temperature profile

- Ημερομηνία / Date: 22/4/2021
- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate: 555 l/h
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη / Daily irradiation on plane of collector (H): 26.1 MJ/m²
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, (t_a(day)): . 20.0 °C
- Μέγιστη θερμοκρασία απομάστευσης / Maximum draw off temperature ... 111.1 °C
- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (t_{main}): 20.5 °C
- Ημερήσια απολαβή / System output 80.5 MJ



Σχήμα 1 / Figure 1: Κατανομή απομάστευσης / Draw-off profile

2.2.2 Αποτελέσματα δοκιμής και παρατηρήσεις / Test results and remarks

Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις. Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.

No remarks. No failures were observed.

2.3 Δοκιμή αντοχής στην πίεση / *pressure resistance* (EN 12976-2:2019 §5.3)

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

2.3.1 Πρωτεύον κύκλωμα / *Primary circuit*

- ☐ Ανοιχτού κυκλώματος / *Open circuit*
☒ Κλειστού κυκλώματος / *Closed circuit*

- Ημερομηνία / *Date*: 26/5/2021
- Ονομαστική πίεση λειτουργίας / *Operating pressure*: 2 bar
- Πίεση δοκιμής / *Testing pressure*: 3 bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Testing period*: 15 min

2.3.2 Δευτερεύον κύκλωμα / *Secondary circuit*

- Ημερομηνία / *Date*: 26/5/2021
- Ονομαστική πίεση λειτουργίας / *Nominal pressure*: 10 bar
- Πίεση δοκιμής / *Tested pressure*: 15bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Testing period*: 15 min

2.3.3 Αποτελέσματα δοκιμής και παρατηρήσεις / *Test results and remarks*

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

2.4 Προστασία νερού από επιμόλυνση / *Water contamination* (EN 12976-2:2019 §5.4)

Υπάρχει πρόβλεψη για ανεπίστροφη βαλβίδα? Ναι
Flow protection valve present? TRUE

Παρατηρήσεις / *Remarks*: Στην είσοδο του κρύου νερού της δεξαμενής προβλέπεται ανεπίστροφη βαλβίδα / *One way valve is used in the storage tank inlet*

Ημερομηνία ελέγχου / *Date of inspection*: 14/6/2021

2.5 Προστασία από κεραυνικά φαινόμενα / *Lightning protection* (EN 12976-2:2019 §5.6)

Υπάρχει δήλωση του κατασκευαστή ότι το σύστημα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 62305-3Ναι
Manufacturer declaration that the system conform to EN 62305-3TRUE

Παρατηρήσεις / *Remarks*: Υπάρχει σχετική αναφορά στο τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή / *There is a relative reference in the technical manual*

Ημερομηνία ελέγχου / *Date of inspection*: 14/6/2021

2.6 Προστατευτικός εξοπλισμός / *Safety equipment* (EN 12976-2:2019 §5.7)

Αποτελέσματα / *Results*: Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου / *Fulfill the requirements of the Standard*

Παρατηρήσεις / *Remarks*: Οι βαλβίδες ασφαλείας είναι σύμφωνες με το Πρότυπο EN 1489. Ο κατασκευαστής έχει παραδώσει τα κατάλληλα έγγραφα για να αποδείξει την συμμόρφωση. / *The safety valves are conforming to the EN 1489 Standard. The manufacturer has delivered the appropriate documents to demonstrate the conformal.*

Ημερομηνία ελέγχου / *Date of inspection*: 14/6/2021

2.7 Στοιχεία ταυτοποίησης / *Labelling* (EN 12976-2:2019 §5.8)

Αποτελέσματα / *Results*: Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου / *Fulfill the requirements of the Standard*

Παρατηρήσεις / *Remarks*: Υπάρχει σχετική σήμανση στο σύστημα. / *Labels on the system.*

Ημερομηνία ελέγχου / *Date of inspection*: 28/6/2021

2.8 Προστασία ηλεκτρικών εξαρτημάτων / *Electrical safety* (EN 12976-2:2019 §5.12)

Αποτελέσματα / *Results*: Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου / *Fulfill the requirements of the Standard*

Παρατηρήσεις / *Remarks*: Ο κατασκευαστής έχει παραδώσει το πιστοποιητικό σήμανσης CE / *The manufacturer has delivered the CE marking certificate*

Ημερομηνία ελέγχου / *Date of inspection*: 14/6/2021

2.9 Δοκιμή απόδοσης συστήματος / System performance test (EN 12976-2:2019 §5.9)

Η δοκιμή απόδοσης διενεργήθηκε στο σύστημα, μέλος της οικογένειας, με κωδικό εργαστηρίου 6124.

The test was performed on a solar system, member of the same family, with laboratory code 6124

3 ΣΥΜΒΟΛΑ / SYMBOLS

f_{sol}	Ποσοστό κάλυψης ζητούμενης ενέργειας από το ηλιακό σύστημα <i>Solar fraction</i>	%
H	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο παράθυρο του συλλέκτη <i>Daily solar irradiation (radiance exposure) in the collector aperture</i>	MJ/m ²
H_d	Ημερήσια διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία στο παράθυρο του συλλέκτη <i>Daily diffuse solar irradiation (radiance exposure) in the collector aperture</i>	MJ/m ²
H_{tilt}	Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο <i>Monthly average daily solar radiation on a tilted plane</i>	MJ/m ²
Q_L	Ωφέλιμη ενέργεια που λαμβάνεται από το σύστημα <i>Useful energy extracted from the system</i>	MJ
Q_d	Ζητούμενη ενέργεια από το σύστημα <i>Heat demand</i>	MJ
t_a	Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος <i>Ambient or surrounding air temperature</i>	°C
t_{main}	Θερμοκρασία κρύου νερού δικτύου <i>Cold water supply temperature</i>	°C
t_{sn}	Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος το ηλικό μεσημέρι <i>Ambient or surrounding air temperature at solar noon</i>	°C
u	Ταχύτητα περιβάλλοντος αέρα <i>Surrounding air speed</i>	m/s
V_d	Ογκος νερού απομάστευσης <i>Volume of water drawn-off</i>	m ³
V_s	Ογκος δεξαμενής <i>Fluid capacity of the store</i>	l
U_s	Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής <i>Storage tank heat loss coefficient</i>	W/K

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>