



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*

TEST REPORT

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

* ELOT EN 12976-2: “Thermal solar systems and components - Factory made
systems – Part 2: Test Methods”

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST REPORT CODE
6036 DE1

*Το Εργαστήριο ικανοποιεί τις απαιτήσεις
του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 και
είναι διαπιστευμένο από το Εθνικό
Συμβούλιο Διαπίστευσης (Αριθ. Πιστοπ.
Διαπίστευσης 02).*

*The Laboratory satisfies the requirements
of standard ELOT EN ISO/IEC 17025 and it
has accreditation from the National
Accreditation Authority of Greece
(Accreditation Cert. No. 02).*



Δοκιμές
Αρ. Πιστ. 002

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

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

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ

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

TEST REPORT

THEMAL PERFORMANCE OF SOLAR DOMESTIC WATER HEATING SYSTEMS AND YEARLY
PERFORMANCE PREDICTION OF SOLAR-ONLY SYSTEMS - STANDARD ELOT EN 12976-2*

* ELOT 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: 31/03/2011

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, χωρίς την γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου, παρά μόνο στο σύνολό της.
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

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ / COMMENTS

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ / TEST REPORT

Πελάτης: ΘΕΡΜΥΚ ΕΠΕ 26ο ΧΛΜ Π.Ε.Ο.Α.Θ. ΘΕΣΗ ΓΕΦΥΡΑ 19600, ΜΑΝΔΡΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	Customer: THERMIC LTD 26KM OLD NATIONAL ROAD ATHENS -THESSALONIKI, 19600 MANDRA ATTICA
Τηλ.: 210 5555523 Fax: 210 2465865	Tel.: 210 5555523 Fax: 210 2465865
Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (σε καλή κατάσταση)/Receipt date of system (in good conditions): 15/11/2010 Η εγκατάσταση του συστήματος στον εξοπλισμό δοκιμών έγινε από προσωπικό του πελάτη / Customer's personnel installed the system on testing facilities.	

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

1.1 Όνομα Κατασκευαστή:..... ΘΕΡΜΥΚ ΕΠΕ
Name of manufacturer: THERMIC LTD

1.2 Στοιχεία Συστήματος / System Model*: TS-160

1.3 Αριθμός μητρώου συστήματος (ων) / System(s) Laboratory code: 6036

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

1.5 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 provided by the customer

1.6 Υγρό Μεταφοράς Θερμότητας / Heat Transfer Fluid

- | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Νερό / Water | <input checked="" type="checkbox"/> | Νερό και γλυκόλη / Water and glycol |
| <input type="checkbox"/> | Λάδι / Oil | <input type="checkbox"/> | Φρέον / Freon |
| <input type="checkbox"/> | Αέρας / Air | <input type="checkbox"/> | Άλλο / Other |

- Προδιαγραφές υγρού / Fluid Specifications*: -**
- Συγκέντρωση γλυκόλης / Water-glycol mixture, concentration of glycol*: 35%
- Εναλλακτικά αποδεκτοί θερμομεταφορείς / Alternative fluids*: -**
- Βάρος υγρού / Total fluid content *: 1,8 kg
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας κλειστού κυκλώματος / Max operating pressure*: -**

1.7 Αντιψυκτική προστασία / Antifreeze protection

- Ναι/ Yes Όχι / No

- Μέθοδος αντιψυκτικής προστασίας / Method of antifreeze protection: Διάλυμα προπυλενογλυκόλης - Νερού / Propylene glycol - water solution

1.8 Συλλέκτες / Collector system

- Αριθμός Συλλεκτών Μονάδας / Number of collectors in the system: 1
- Συνολική επιφάνεια συλλεκτών / Total collector gross area: 2,49 m²

1.9 Σχεδιασμός συλλέκτη / Collector design

- Τύπος Συλλέκτη / Collector type:
 - Επίπεδος / Flat plate
 - Σωλήνων κενού / Evacuated tube
 - Άλλος / Other:
- Συνολικό εμβαδόν συλλέκτη / Gross area: 2,49 m²
- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area: 2,28 m²
- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη / Absorber area*: 2,33 m²
- Αριθμός καλυμμάτων / Number of covers*: 1
- Υλικά καλυμμάτων / Cover materials*: Tempered glass
- Πάχος καλυμμάτων / Cover thickness* 4 mm
- Υλικό μόνωσης / Insulation material*: Πετροβάμβακας / Rockwool (πλάτη / back) - Υαλοβάμβακας / Glasswool (πλευρικά / sides)

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

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

- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness** : 50 mm (πλάτη / *back*) - 20 mm πλευρικά / *side*)
- Υλικό πλαισίου / *Casing material**: Αλουμίνιο (πλευρές) – Γαλβανισμένη λαμαρίνα (πλάτη) / *Aluminum (sides) – Galvanized steel sheet(back)*
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / *Weight of collector without fluid**: 48 Kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*: (1992 x 1249 x 100) mm

1.10 Απορροφητής / *Absorber*

- Γεωμετρία υδροσκελετού / *Fluid grid geometry **: Τύπου άρπας / *Grid type*
- Τύπος απορροφητή / *Type of absorber **: Σωλήνες & μονοκόμματο φύλλο απορροφητή / *Tubes & one piece absorber sheet*
- Τύπος κατασκευής / *Type of construction **: .. Συγκόλληση με laser / *Laser welded*
- Υλικό απορροφητή / *Absorber material **: Μονοκόμματο φύλλο αλουμινίου – σωλήνες χαλκού / *One piece aluminium sheet- copper tubes*
- Τρόπος επεξεργασίας απορροφητικής επιφάνειας / *Surface treatment**:
..... Επιλεκτική / *Selective*
- Αριθμός σωλήνων ή "καναλιών" / *Number of tubes or channels**: 14
- Διάμετρος σωλήνων (εσωτερική) ή διαστάσεις καναλιών / *Tube diameter (inside) or channel dimensions**: 7,1 mm
- Απόσταση μεταξύ σωλήνων ή "καναλιών" / *Distance between tubes or channels **:
..... 86,5 mm

1.11 Δεξαμενή / *Storage tank*

- Κατασκευαστής / *Manufacturer**: ΘΕΡΜΥΚ / *THERMIC*
- Τύπος / *Model**: 160 lit
- Όγκος / *Volume*: 150 l
- Εξωτερική διάμετρος δεξαμενής / *Outside tank diameter**: 54 cm
- Μήκος δεξαμενής εξωτερικά / *Outside tank length**: 1,30 m
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας / *Max operating pressure** : -**
- Υλικό μόνωσης / *Insulating material**: .. Αφρός πολυουρεθάνης / *Polyurethane foam*
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness**: 50 mm
- Ισχύς εφεδρικής πηγής ενέργειας (αν υπάρχει) -**

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

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

– Τύπος εναλλάκτη / *Heat exchanger type**:

- Μανδύας / *Mantle*
- Ευθύγραμμου σωλήνα / *Straight pipe*
- Με σωλήνα ελικοειδή / *Spiral pipe*
- Άλλος / *Other*.....

1.12 Αντλία / *Pump**

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

1.13 Ρυθμιστής / *Controller**

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

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

- Διάμετρος / *Diameter*: 22 mm
- Μήκος / *Length*: 2,5 m
- Υλικό μόνωσης / *Insulation material*: Εύκαμπτη ελαστομερής μόνωση / *Flexible elastomeric insulation*
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness*: 6 mm

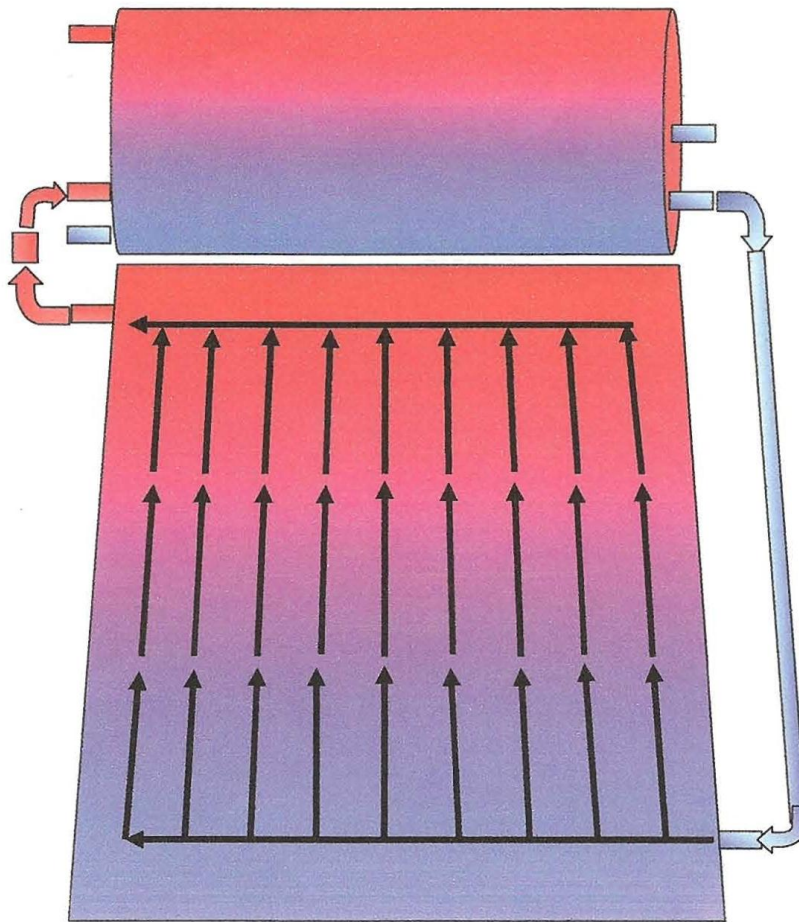
1.15 Σχόλια στο σχεδιασμό του συστήματος / *Comments on the system design*

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

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

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

1.16 Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος / *Schematic diagram of the system*



1.17 Δεδομένα συστήματος / *System data:*

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

1.18 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 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / TESTING OF THE SYSTEM AND RESULTS

2.1 Δοκιμή προστασίας από υπερθέρμανση / Over temperature protection test (EN 12976-2:2006 §5.2)

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

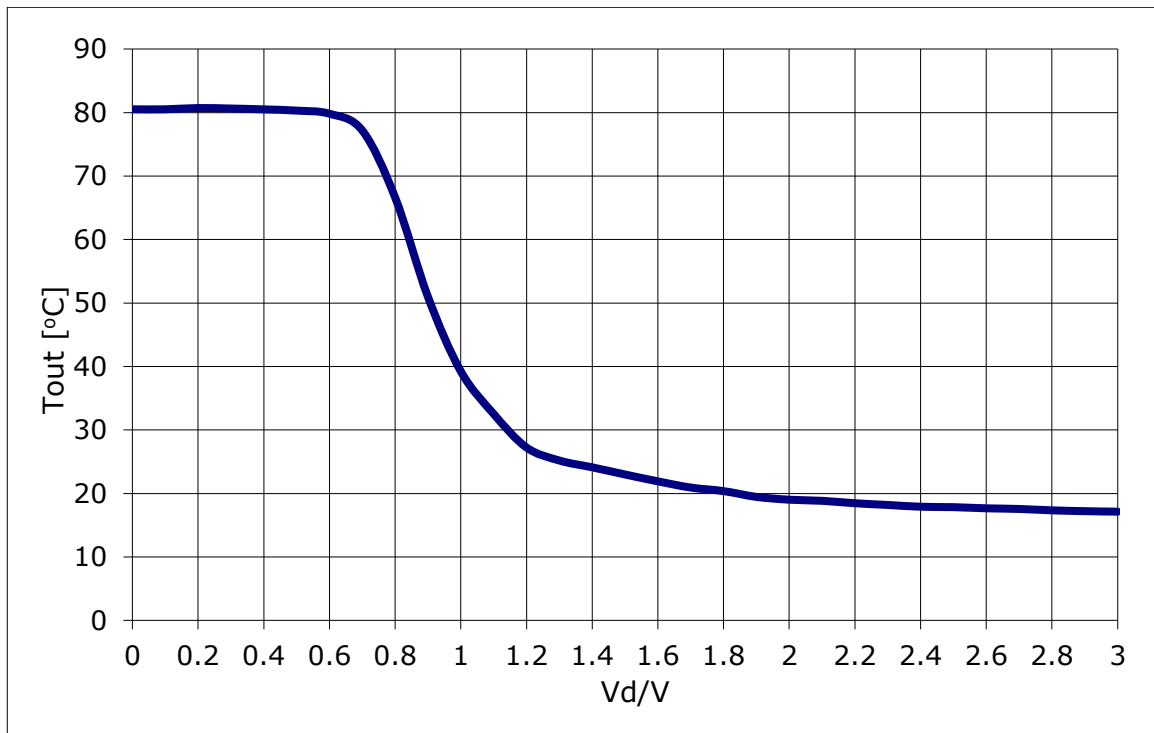
Δεδομένα των μετρήσεων από τις δοκιμές και τα αποτελέσματα σχετικών υπολογισμών παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα / Test results and derived data are presented in the table below

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
26/03/11	24.16	6.31	19.80
27/03/11	21.38	5.20	20.54
28/03/11	26.90	7.07	20.05
29/03/11	15.15	9.21	19.97
(***) 30/3/2011	20.00	6.15	21.16

(***) Ημέρα απομάστευσης / Draw-off day

2.1.1 Θερμοκρασιακή κατανομή απομάστευσης / Draw off temperature profile

- Ημερομηνία / Date: 30/03/2011
- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate: 595,7 l/h
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη / Daily irradiation on plane of collector (H): 20,00 MJ/m²
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, (ta(day)): 18,33 °C
- Μέγιστη θερμοκρασία απομάστευσης / Maximum draw off temperature ... 80,77 °C
- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (tmain): 14,03 °C
- Ημερήσια απολαβή / System output..... 49,53 MJ



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

2.1.2 Αποτελέσματα δοκιμής και παρατηρήσεις / Test results and remarks

Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις. Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.

No remarks. No failures were observed.

2.2 Δοκιμή αντοχής στην πίεση / *pressure resistance* (EN 12976-2:2006 §5.3)

Δεν διενεργήθηκε η δοκιμή / *The test was not performed*

2.3 Δοκιμή απόδοσης συστήματος / *System performance test* (EN 12976-2:2006 §5.8)

Δεν διενεργήθηκε η δοκιμή / *The test was not performed*

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>