



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
ΠΡΟΤΥΠΑ EN 12976-2 / ISO 9459-2

TEST REPORT
THERMAL PERFORMANCE OF SOLAR DOMESTIC WATER
HEATING SYSTEMS AND YEARLY PERFORMANCE PREDICTION
OF SOLAR-ONLY SYSTEMS
STANDARDS EN 12976-2 / ISO 9459-2

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ / SYSTEM REFERENCE
2131 DE1

Το Εργαστήριο ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 και είναι διαπιστευμένο από το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (Αριθ. Πιστοπ. Διαπίστευσης 311(00)002).

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. 311(00)002).



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
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ EN 12976-2* / ISO 9459-2**

TEST REPORT
THERMAL PERFORMANCE OF SOLAR DOMESTIC WATER HEATING
SYSTEMS AND YEARLY PERFORMANCE PREDICTION OF SOLAR-
ONLY SYSTEMS
ACCORDING TO STANDARDS EN 12976-2* / ISO 9459-2**

- * EN 12976-2: "Thermal solar systems and components - Factory made systems - Part 2: Test Methods"
- ** ISO 9459-2: "Solar Heating - Domestic Water Heating Systems - Part 2: Outdoor Test Method for System Performance Characterisation and yearly performance prediction of solar-only systems".

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 Δρ. Β.Μπελεσιώτης / Dr. V.Belessiotis
Υπεύθυνος Δοκιμών / Responsible for Testing 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	Customer: THERMYK LLC 98 Ionias st. 13671Acharnes
Τηλ.: 210 2464090 Fax: 210 2465865	Tel.: 210 2464090 Fax: 210 2464090
Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (καλή κατάσταση)/Receipt date of system (in good condition): 20/07/2009 Η εγκατάσταση του συστήματος στον εξοπλισμό δοκιμών έγινε από προσωπικό του πελάτη. 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 m²

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 m²

- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area : 1,34 m²

- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη* / Absorber area* : 1,33 m²

(*) 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 / *Tempered 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 aluminium*
- Υλικό πλάτης* : Λαμαρίνα γαλβανιζέ
*Back material ** *Galvanized steel 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 foam*
- 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

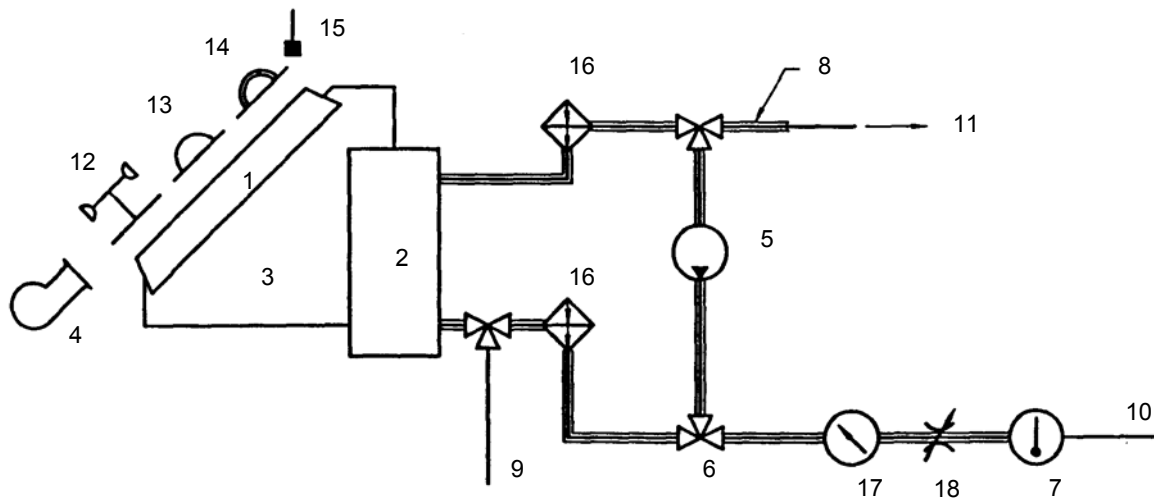


(*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη
Specifications supplied by customer

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

A.2 ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ / SYSTEM PERFORMANCE TEST

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



- | | |
|----|---|
| 1 | Συλλέκτης |
| 2 | Δεξαμενή ηλιακού συστήματος |
| 3 | Οικιακό ηλιακό σύστημα |
| 4 | Ανεμιστήρας |
| 5 | Κυκλοφορητής ανάμιξης νερού δεξαμενής ηλιακού |
| 6 | Τρίοδη πνευματική βάνα |
| 7 | Ρυθμιστής θερμοκρασίας νερού στην είσοδο |
| 8 | Μόνωση σωληνώσεων |
| 9 | Αγωγός εκκένωσης |
| 10 | Είσοδος κρύου νερού |
| 11 | Έξοδος ζεστού νερού |
| 12 | Ανεμόμετρο |
| 13 | Πυρανόμετρο |
| 14 | Πυρανόμετρο με δαχτύλιο σκίασης |
| 15 | Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος |
| 16 | Αισθητήρας θερμοκρασίας |
| 17 | Ροόμετρο |
| 18 | Ρυθμιστής ροής |

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Collector array |
| 2 | Storage |
| 3 | Domestic solar hot water system |
| 4 | Fan |
| 5 | Tank mixing pump |
| 6 | Three-way valve |
| 7 | Inlet temperature controller |
| 8 | Insulation |
| 9 | Draw-off bleed pipe |
| 10 | Cold water inlet |
| 11 | Hot water draw-off |
| 12 | Anemometer |
| 13 | Pyranometer |
| 14 | Shaded pyranometer |
| 15 | Shaded ambient air temperature sensor |
| 16 | Temperature transducer |
| 17 | Flowmeter |
| 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 Πίνακα Α.1

Test results and derived data are presented in table A.1.

Γεωγραφικό Μήκος / *Test location longitude*:.....23⁰ 43'

Γεωγραφικό Πλάτος / *Test location latitude*:.....37⁰ 58'

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

Πίνακας A.1 / Table A.1

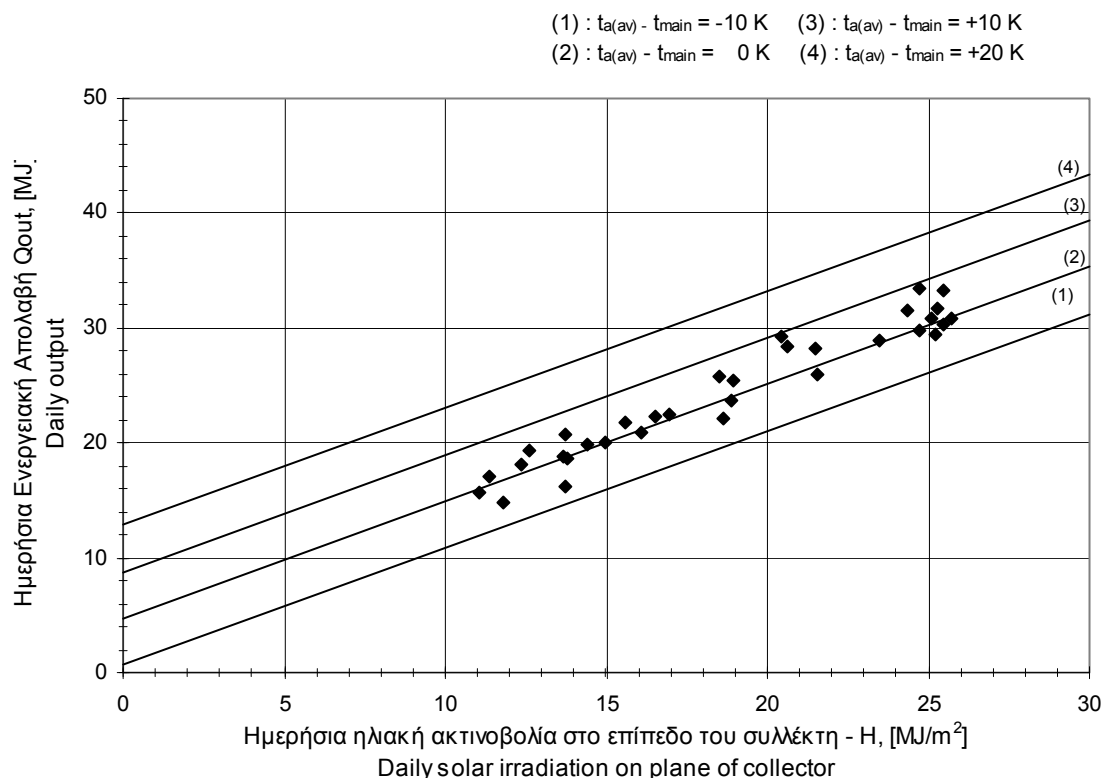
Ημερομ. Date	Κατά την διάρκεια της 12ώρου δοκιμής During 12-h test						Απομάστευση Draw-off				Απολαβή Output
H-M-E D-M-Y	H MJ/m ²	H _d MJ/m ²	t _{a(day)} °C	t _{main} °C	(4)-(5) K	u m/s	V _d l	t _{d(av)} °C	t _{d(max)} °C	(10)-(5) K	Q MJ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
22.07.09	16.09	3.8	29.7	27.7	2.0	2.5	554	36.8	55.3	27.6	20.83
23.07.09	14.97	3.2	30.9	27.8	3.1	2.5	554	36.5	55.5	27.7	20.08
24.07.09	11.37	3.8	34.1	28.7	5.4	2.5	554	36.2	52.1	23.4	17.15
25.07.09	25.46	4.8	36.9	28.8	8.1	2.5	552	43.3	70.4	41.6	33.20
26.07.09	25.27	5.5	35.0	28.8	6.2	2.5	552	42.6	68.7	39.9	31.69
29.07.09	13.79	3.4	29.6	28.7	1.0	2.5	553	36.8	54.0	25.4	18.71
30.07.09	11.03	4.7	29.5	28.7	0.8	2.5	553	35.5	50.5	21.9	15.64
31.07.09	16.50	5.6	30.8	28.7	2.1	2.5	554	38.4	57.9	29.2	22.25
01.08.09	25.49	5.0	30.8	28.8	2.0	2.5	553	42.0	67.3	38.5	30.39
02.08.09	25.69	4.8	31.2	28.7	2.4	2.5	553	42.2	67.8	39.0	30.77
03.08.09	18.51	4.0	32.5	28.7	3.8	2.5	552	40.0	63.7	34.9	25.86
04.08.09	20.65	4.9	32.8	28.8	4.1	2.5	553	41.2	65.0	36.2	28.46
05.08.09	20.41	5.0	33.6	28.8	4.8	2.5	553	41.5	67.5	38.7	29.20
06.08.09	15.60	7.7	28.9	28.7	0.2	2.5	553	38.2	59.1	30.3	21.81
07.08.09	18.95	6.4	30.1	28.7	1.4	2.5	552	39.8	61.6	32.9	25.42
08.08.09	25.20	6.7	29.2	28.8	0.4	2.5	554	41.6	66.2	37.4	29.42
10.08.09	21.51	6.4	28.5	28.7	-0.2	2.5	554	41.0	65.9	37.2	28.18
13.08.09	24.71	2.4	28.0	28.6	-0.6	2.5	554	41.6	66.5	38.0	29.79
14.08.09	25.11	1.3	29.9	28.7	1.2	2.5	553	42.2	68.1	39.3	30.78
15.08.09	23.45	1.9	30.3	28.7	1.6	2.5	554	41.4	65.6	36.9	28.97
17.08.09	16.95	1.5	28.9	28.7	0.2	2.5	553	38.5	59.7	31.0	22.48
18.08.09	12.35	1.3	29.5	28.7	0.8	2.5	553	36.6	53.4	24.7	18.06
26.08.09	13.64	1.6	28.0	28.7	-0.6	2.5	554	36.9	55.0	26.4	18.88
27.08.09	14.40	1.1	28.7	28.7	0.1	2.5	554	37.3	55.5	26.9	19.78
01.09.09	21.54	7.6	27.7	27.7	0.0	2.5	553	39.1	61.5	33.8	25.98
03.09.09	12.58	5.3	28.6	27.7	0.9	2.5	553	36.1	54.0	26.3	19.30
04.09.09	13.72	5.6	29.7	27.8	1.9	2.5	553	36.9	55.6	27.9	20.82
05.09.09	24.71	5.9	30.1	25.9	4.2	2.5	553	40.5	68.3	42.3	33.48
06.09.09	24.34	7.5	29.0	25.9	3.0	2.5	553	39.7	39.7	13.8	31.51
07.09.09	18.63	10.6	22.9	25.8	-2.9	2.5	553	35.5	55.4	29.6	22.21
09.09.09	13.75	9.7	23.1	25.8	-2.7	2.5	552	32.8	47.4	21.7	16.13
13.09.09	18.88	15.8	23.4	25.8	-2.4	2.5	552	36.1	57.4	31.6	23.73
14.09.09	11.82	11.0	24.1	25.7	-1.6	2.5	552	32.2	46.8	21.1	14.82

Σημείωση: Τα σύμβολα ορίζονται στην παράγραφο A.6.
 Note: Symbols are defined in clause A.6

A.2.3 Καμπύλες απόδοσης συστήματος / System performance curves

Τα μετρούμενα σημεία ενεργειακής απολαβής εισάγονται στο Σχήμα A.1 και προσεγγίζονται με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με την εξίσωση A.1. Χαράσσονται ευθείες γραμμές για τιμές $[t_{a(day)} - t_{main}] = -10K, 0K, 10K, 20K$, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές a_1, a_2 και a_3 .

The measured data points are entered on the graph of Figure A.1. and fitted by least squares regression to equation (A.1). Straight-line graphs have been drawn for values $[t_{a(day)} - t_{main}] = -10K, 0K, 10K, 20K$, using the derived coefficients a_1, a_2 and a_3 , and labelled to indicate the values of $[t_{a(day)} - t_{main}]$ mentioned.



Σχήμα A.1 / Figure A.1

Γραμμική έκφραση της ημερήσιας ενεργειακής απολαβής του συστήματος
 Linear fit to data of the daily energy output of the system

$$Q = a_1 H + a_2 (t_{a(av)} - t_{main}) + a_3 \quad (A.1)$$

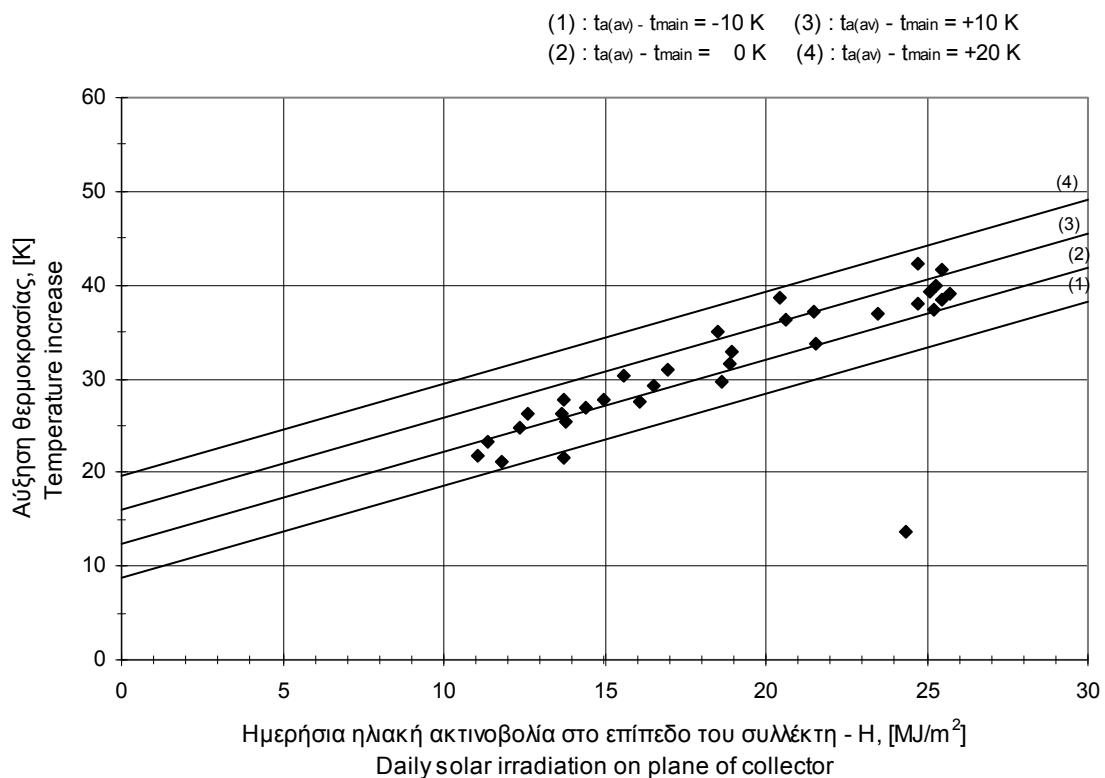
όπου / where

$$\begin{aligned} a_1 &= \dots\dots\dots 1.02 \text{ m}^2 \\ a_2 &= \dots\dots\dots 0.41 \text{ MJ/K} \\ a_3 &= \dots\dots\dots 4.72 \text{ MJ} \end{aligned}$$

A.2.4 Καμπύλες αύξησης θερμοκρασίας συστήματος [$t_{d(max)} - t_{main}$] System temperature increase [$t_{d(max)} - t_{main}$] curves

Τα μετρούμενα σημεία θερμοκρασιακής αύξησης εισάγονται στο Σχήμα A.2 και προσεγγίζονται με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με την εξίσωση A.2. Χαράσσονται ευθείες γραμμές για τιμές [$t_{a(day)} - t_{main}$] = -10K, 0K, 10K, 20K, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές b_1 , b_2 και b_3 .

The measured data points are entered on the graph of Figure A.2. and fitted by least squares regression to equation (A.2). Straight-line graphs have been drawn for values [$t_{a(day)} - t_{main}$] = -10K, 0K, 10K, 20K, using the derived coefficients b_1 , b_2 και b_3 , and labelled to indicate the values of [$t_{a(day)} - t_{main}$] mentioned.



Σχήμα A.2 / Figure A.2

Γραμμική έκφραση της αύξησης της θερμοκρασίας του νερού
 Linear fit to data of the temperature increase

$$t_{d(max)} - t_{main} = b_1 H + b_2 (t_{a(av)} - t_{main}) + b_3 \quad (A.2)$$

όπου / where

$$b_1 = \dots\dots\dots 0.98 \text{ m}^2 \text{ K/MJ}$$

$$b_2 = \dots\dots\dots 0.37$$

$$b_3 = \dots\dots\dots 12.39 \text{ K}$$

A.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ STORAGE TANK HEAT LOSS COEFFICIENT

A.3.1 Με το συλλέκτη συνδεδεμένο / *Collector loop connected*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* :

☒ στο ύπαιθρο / *outdoors*

☐ σε εσωτερικό χώρο / *indoors*

- Όγκος Δεξαμενής / *Tank Volume (V_s)*: 184 l

- Αρχική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_i): 69.3 °C
Initial average temperature of water in tank

- Τελική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_f): 65.7 °C
Final average temperature of water in tank

- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στη διάρκεια της δοκιμής t_{a,s(av)}: 26.6 °C
Average ambient air temperature adjacent to store during the test

- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στο συλλέκτη*: 3.5 m/s
*Average wind speed over collector**

- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στη δεξαμενή*: 3.5 m/s
*Average wind speed over tank**

- Διάρκεια δοκιμής / *Duration of test (Δt)*: 41925 s

- Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής {από την σχέση (A.3)}, (U_{sc}): 1.6 W/K
Deduced value of mean storage heat loss coefficient {from eq. (A.3)}, (U_{sc})

$$U_{sc} = \frac{4180V_s}{\Delta t} \ln \left[\frac{t_i - t_{a,s(av)}}{t_f - t_{a,s(av)}} \right] \quad (A.3)$$

(*) Σημείωση : Πρέπει να είναι 3m/s < ταχύτητα ανέμου < 5 m/s
Note : It should be : 3 m/s < wind speed < 5 m/s

Πτώση της θερμοκρασίας του νερού της δεξαμενής
Temperature drop of water in the tank

Ο συντελεστής U_s χρησιμοποιείται (εξίσωση A.3) για τον προσδιορισμό της **τελικής θερμοκρασίας του νερού της δεξαμενής t_f** (βλέπε Πίνακα A.2) θεωρώντας διαφορετικές τιμές της αρχικής θερμοκρασίας του νερού t_i και της μέσης θερμοκρασίας αέρα περιβάλλοντος $t_{a,s(av)}$ για διάστημα 12 ωρών.

The coefficient U_s is used (equation A.3) to determine the final tank water temperature t_f (see Table A.2) considering various values of the initial tank water temperature t_i and of the average ambient air temperature $t_{a,s(av)}$ in a 12-h period.

Πίνακας A.2 / Table A.2

Αρχική θερμ. νερού <i>Initial water temperature</i> °C	Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά το 12ωρο, °C <i>Average ambient air temperature around the tank during 12 h, °C</i>			
	0	5	10	15
70	64.1	64.6	65.0	65.4
60	55.0	55.4	55.8	56.2
50	45.8	46.2	46.6	47.1
40	36.6	37.1	37.5	37.9

A.3.2 Με το συλλέκτη αποσυνδεδεμένο / *Collector loop disconnected*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* :

☒ στο ύπαιθρο / *outdoors*

☐ σε εσωτερικό χώρο / *indoors*

- Όγκος Δεξαμενής / *Tank Volume* (V_s):.....184 l

- Αρχική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_i):.....67.9 °C
Initial average temperature of water in tank

- Τελική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_f):64.3 °C
Final average temperature of water in tank

- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στη διάρκεια της δοκιμής $t_{a,s(av)}$:.....18.4 °C
Average ambient air temperature adjacent to store during the test

- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στο συλλέκτη*:.....3.5 m/s
*Average wind speed over collector**

- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στη δεξαμενή*:3.5 m/s
*Average wind speed over tank**

- Διάρκεια δοκιμής / *Duration of test* (Δt):41790 s

- Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής {από την σχέση (A.3)}, (U_s):.....1.4 W/K
Deduced value of mean storage heat loss coefficient {from eq. (A.3)}

Σημείωση: Κατά την διάρκεια αυτής της δοκιμής δεν λαμβάνει χώρα **ανάστροφη ροή** και ο συντελεστής θερμικών απωλειών αναμένεται να είναι ίδιος (εάν δεν συμβαίνει ανάστροφη ροή στο σύστημα) ή μικρότερος (εάν υπάρχει ανάστροφη ροή στο σύστημα) σχετικά με αυτόν που υπολογίστηκε με το κύκλωμα του συλλέκτη συνδεδεμένο (παράγραφος A.3.1).

*Note: During this test no **reverse flow** is allowed and the storage tank heat loss coefficient is expected to be equal (if no reverse flow is present to the system) to or smaller (if reverse flow exists in the system) than that determined with the collector loop connected (see paragraph A.3.1).*

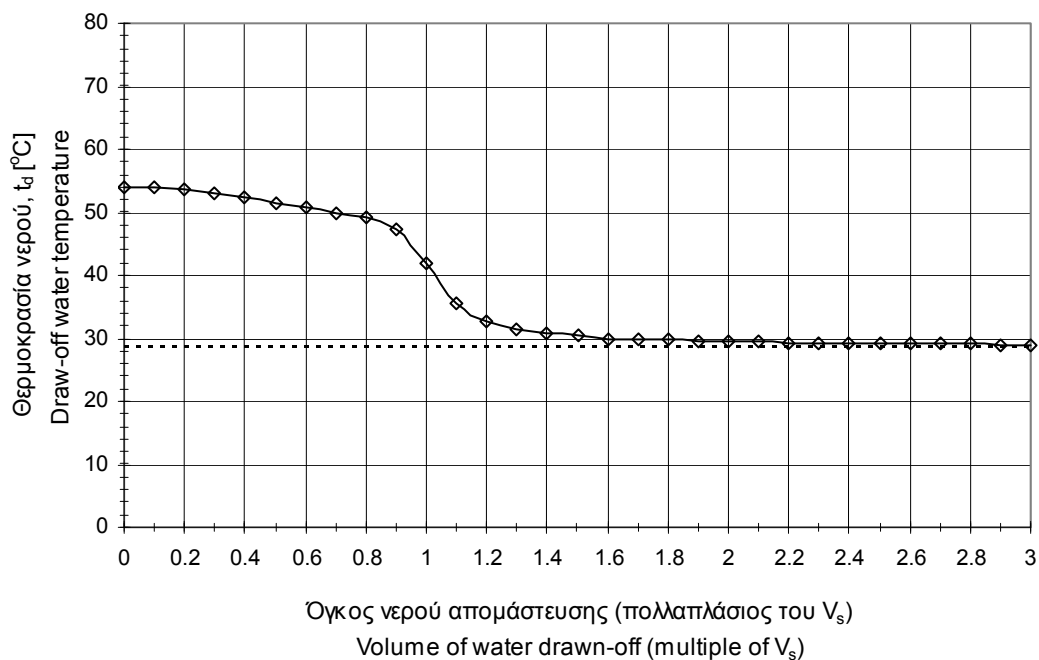
(*) Σημείωση : Πρέπει να είναι $3\text{ m/s} < \text{ταχύτητα ανέμου} < 5\text{ m/s}$
Note : It should be : $3\text{ m/s} < \text{wind speed} < 5\text{ m/s}$

A.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΗΣ DRAW-OFF TEMPERATURE PROFILES

A.4.1 Θερμοκρασιακή κατανομή απομάστευσης με ημερήσια ακτινοβολία H στην περιοχή 8 MJ/m^2 - 15.99 MJ/m^2

Draw off temperature profile for test day with a daily irradiation H in the range 8 MJ/m^2 to 15.99 MJ/m^2

- Ημερομηνία / Date:29/07/2009
- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....650.8 l/h
- Όγκος δεξαμενής / Tank volume (V_s):184 l
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H):13.8 MJ/m^2
Daily irradiation on plane of collector
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ($t_{a(\text{day})}$):.....29.6 °C
- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (t_{main}):28.7 °C
- Θερμοκρασιακή διαφορά / Temperature difference, ($t_{a(\text{day})}-t_{\text{main}}$):1.0 °C



Σχήμα A.3 / Figure A.3

A.4.2 Θερμοκρασιακή κατανομή απομάστευσης με ημερήσια ακτινοβολία H στην περιοχή 16 MJ/m^2 - 25 MJ/m^2

Draw off temperature profile for test day with a daily irradiation H in the range 16 MJ/m^2 to 25 MJ/m^2

– Ημερομηνία / Date:15/08/2009

– Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....641.9 l/h

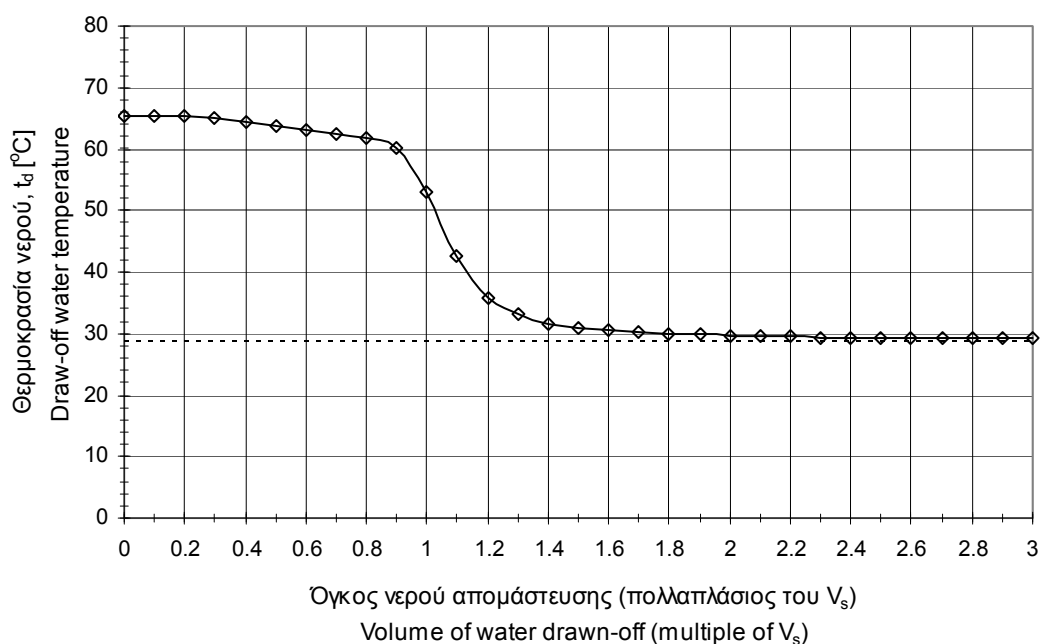
– Όγκος δεξαμενής/ Tank volume (V_s):184 l

– Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H):23.5 MJ/m^2
Daily irradiation on plane of collector

– Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ($t_{a(\text{day})}$):.....30.3 °C

– Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (t_{main}):28.7 °C

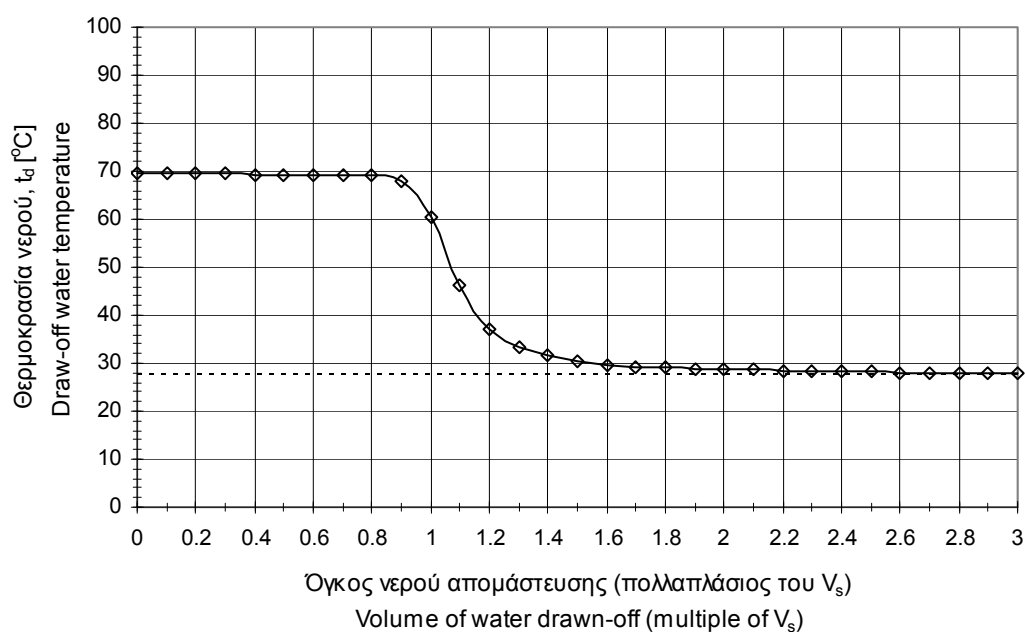
– Θερμοκρασιακή διαφορά / Temperature difference, ($t_{a(\text{day})} - t_{\text{main}}$):1.6 °C



Σχήμα A.4 / Figure A.4

A.4.3 Θερμοκρασιακή κατανομή ανάμιξης *Mixing draw-off temperature profile*

- Ημερομηνία / *Date*:20/07/2009
- Παροχή απομάστευσης / *Draw-off flowrate*:650.1 l/h
- Όγκος δεξαμενής / *Tank volume* (V_s):184 l
- Θερμοκρασία κρύου νερού / *Cold water supply temperature*, (t_{main}):27.5 °C



Σχήμα A.5 / Figure A.5

A.4.4. Κανονικοποιημένες θερμοκρασιακές κατανομές Normalised temperature profiles

A.4.4.1 Τιμές κανονικοποιημένων θερμοκρασιακών κατανομών απομαστεύσεων $f(V)$ και ανάμιξης $g(V)$, βασισμένες στα δεδομένα δοκιμών των παραγράφων A.4.1, A.4.2 και A.4.3.
Values of normalised draw-off and mixing temperature profiles $f(V)$ and $g(V)$ based on the test data of paragraphs A.4.1, A.4.2 and A.4.3.

Πίνακας A.3 / Table A.3

Μέρος όγκου δεξαμενής Multiple of tank volume	f(V) %		g(V) %
	H<16 MJ/m ²	H>16 MJ/m ²	
0-0.1	10.31	9.67	9.06
0.1-0.2	10.21	9.64	9.05
0.2-0.3	9.93	9.54	9.05
0.3-0.4	9.71	9.39	9.04
0.4-0.5	9.33	9.22	9.03
0.5-0.6	9.03	9.04	9.02
0.6-0.7	8.72	8.88	9.00
0.7-0.8	8.37	8.70	8.96
0.8-0.9	7.62	8.25	8.70
0.9-1.0	5.37	6.43	7.09
1.0-1.1	2.80	3.61	4.03
1.1-1.2	1.69	1.87	2.07
1.2-1.3	1.13	1.15	1.27
1.3-1.4	0.86	0.78	0.86
1.4-1.5	0.69	0.58	0.62

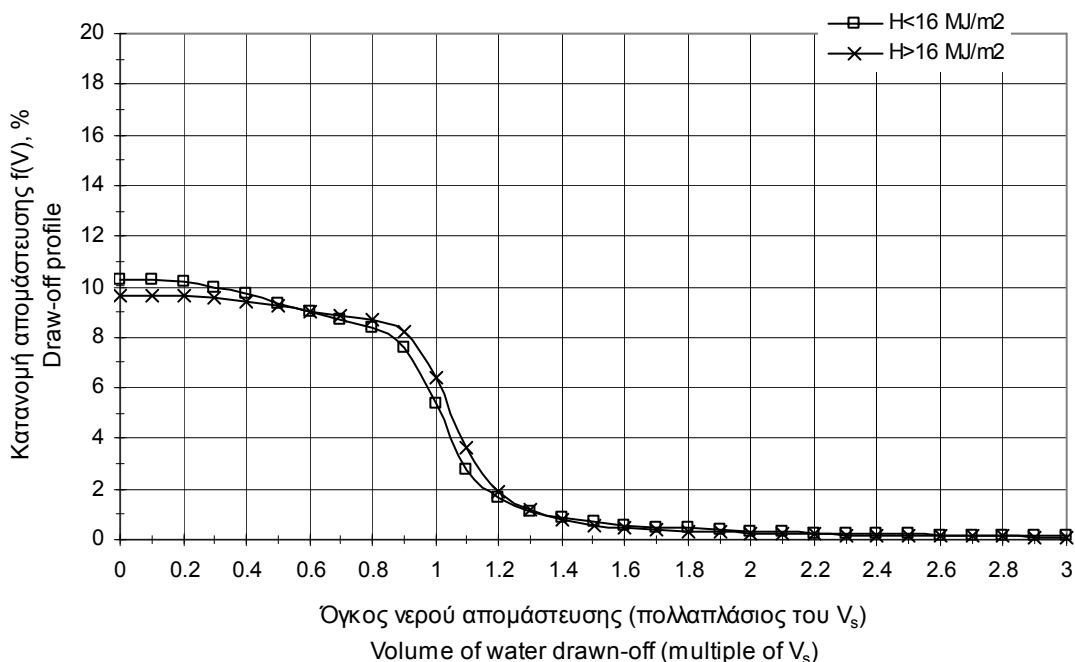
Μέρος όγκου δεξαμενής Multiple of tank volume	f(V) %		g(V) %
	H<16 MJ/m ²	H>16 MJ/m ²	
1.5-1.6	0.54	0.46	0.47
1.6-1.7	0.48	0.38	0.35
1.7-1.8	0.45	0.32	0.33
1.8-1.9	0.38	0.28	0.29
1.9-2.0	0.34	0.25	0.25
2.0-2.1	0.30	0.23	0.22
2.1-2.2	0.27	0.21	0.20
2.2-2.3	0.25	0.18	0.18
2.3-2.4	0.22	0.17	0.16
2.4-2.5	0.20	0.16	0.14
2.5-2.6	0.19	0.14	0.13
2.6-2.7	0.17	0.13	0.12
2.7-2.8	0.16	0.12	0.11
2.8-2.9	0.15	0.11	0.10
2.9-3.0	0.15	0.11	0.10

0-1.0	88.6	88.8	88.0
-------	------	------	------

0-3.0	100.0	100.0	100.0
-------	-------	-------	-------

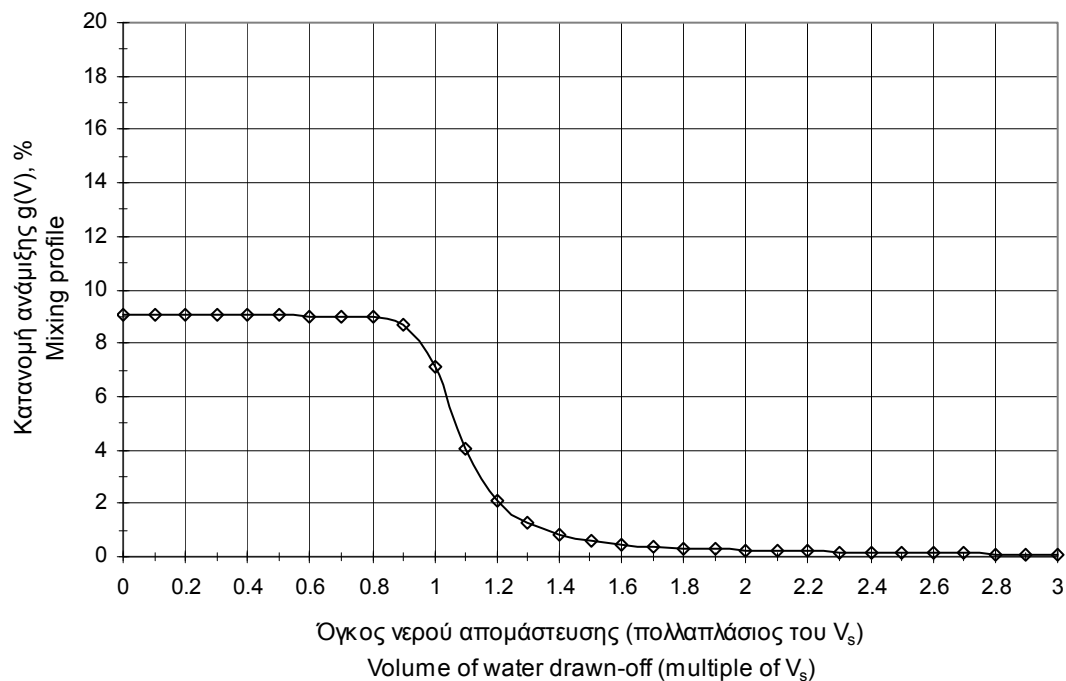
A.4.4.2 Διαγράμματα κανονικοποιημένων κατανομών απομάστευσης $f(V)$

Graphs of normalised draw-off temperature profiles $f(V)$
 ($H < 16 \text{ MJ/m}^2$ και / and $H \geq 16 \text{ MJ/m}^2$)



Σχήμα A.6 / Figure A.6

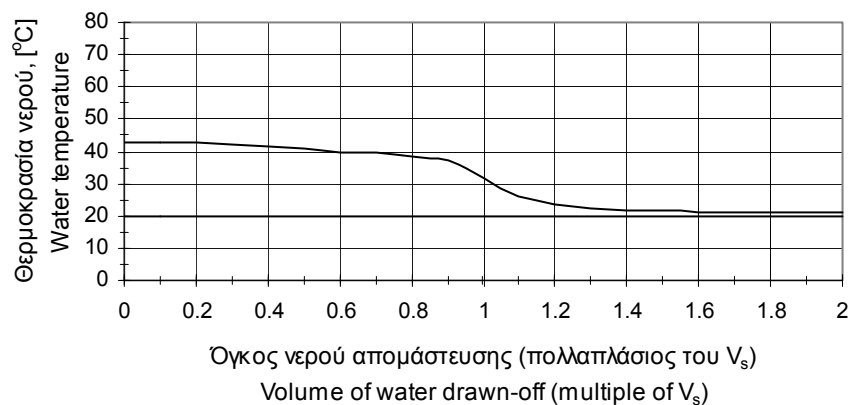
A.4.4.3 Διαγράμμα κανονικοποιημένης κατανομής ανάμιξης $g(V)$
Graph of normalised mixing draw-off temperature profile $g(V)$



Σχήμα A.7 / Figure A.7

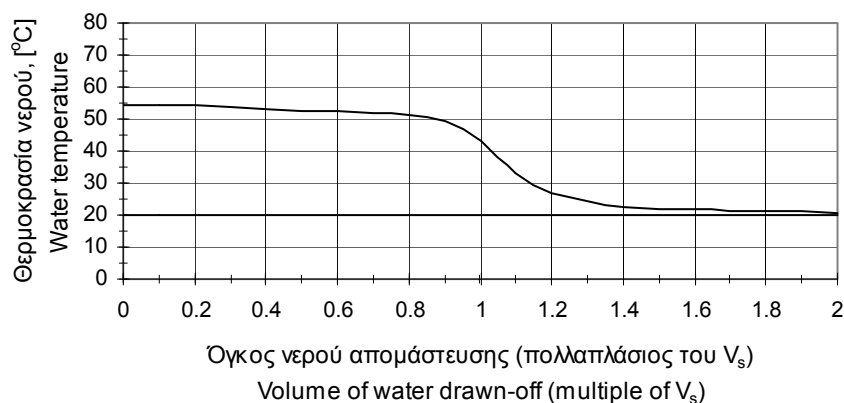
A.4.5 Υπολογιζόμενες θερμοκρασιακές κατανομές *Computed draw-off profiles*

A.4.5.1 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 10 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$ *Draw-off temperature profile for $H = 10 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$*



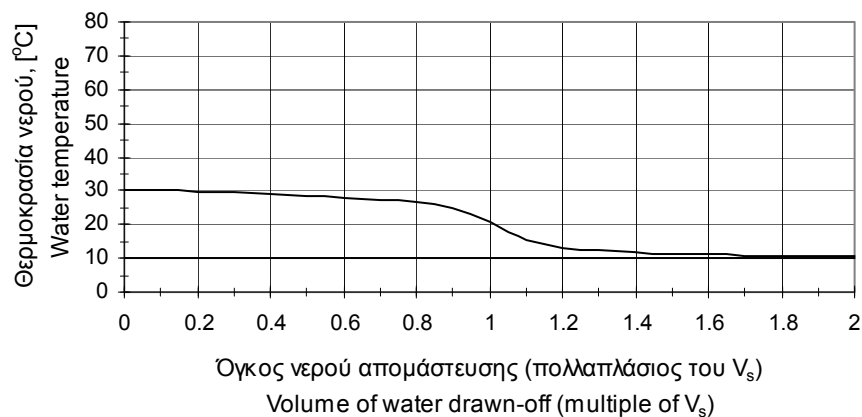
Σχήμα A.8 / Figure A.8

A.4.5.2 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$ *Draw-off temperature profile for $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$*



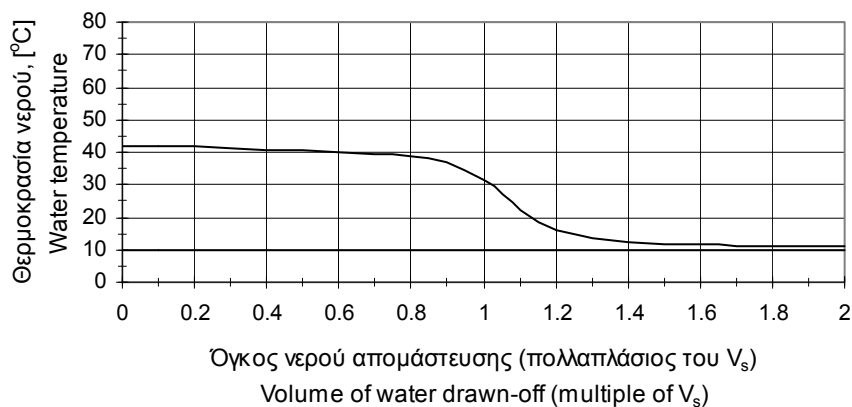
Σχήμα A.9 / Figure A.9

A.4.5.3 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 10 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$
Draw-off temperature profile for $H = 10 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$



Σχήμα A.10 / Figure A.10

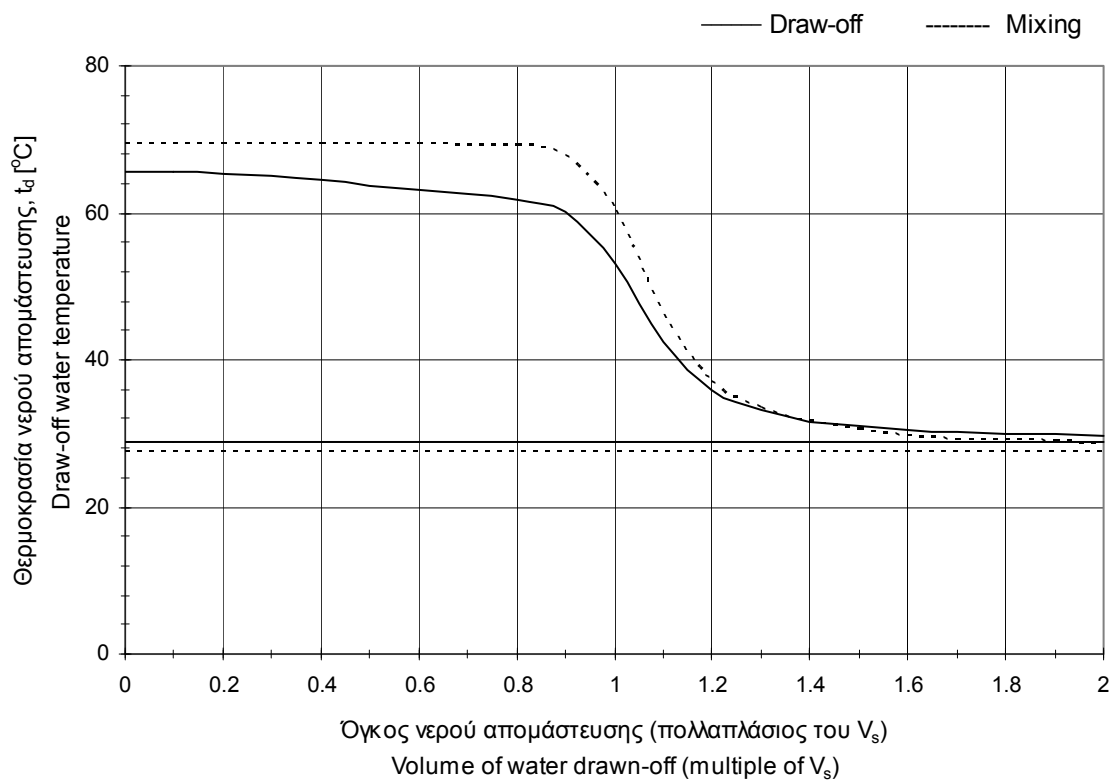
A.4.5.4 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$
Draw-off temperature profile for $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$



Σχήμα A.11 / Figure A.11

A.4.6 Άμεση σύγκριση των θερμοκρασιακών κατανομών απομάστευσης ($H \geq 16 \text{ MJ/m}^2$) και ανάμιξης

Direct comparison of draw-off ($H \geq 16 \text{ MJ/m}^2$) and mixing temperature profiles



Σχήμα A.12 / Figure A.12

A.5 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ANNUAL PERFORMANCE PREDICTION

A.5.1 Μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ετήσια πρόβλεψη Climatic data assumed in annual prediction

Περιοχή 1 / Location 1 : ΑΘΗΝΑ / ATHENS (23°, 44' - 38°, 00')												
Μήνας/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H_{tilt} (MJ/m ²)**	13.1	13.4	14.1	18.0	19.2	20.5	21.7	23.0	21.7	16.6	12.4	9.9
$t_{a(\text{day})}$ (°C)	11.9	11.8	13.4	16.7	21.6	25.9	29.3	29.2	25.8	21.1	16.5	13.6
$t_{a(\text{night})}$ (°C)	10.4	10.0	11.1	13.8	18.3	22.3	25.7	25.8	22.9	18.7	14.7	12.2
t_{main} (°C)	11.4	10.5	11.4	14.0	17.7	21.4	24.1	25.1	24.1	21.5	17.8	14.1

Περιοχή 2 / Location 2 : WUERZBURG (9°, 58' - 49°, 46')												
Μήνας/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H_{tilt} (MJ/m ²)**	5.3	9.7	12.3	15.9	17.8	18.2	18.4	17.0	15.0	10.2	5.7	4.6
$t_{a(\text{day})}$ (°C)	1.3	1.8	6.7	10.1	15.5	18.4	20.2	20.3	16.4	10.8	5.0	2.4
$t_{a(\text{night})}$ (°C)	0.3	0.5	4.6	7.0	11.7	15.0	17.0	16.7	13.8	8.8	4.2	1.9
t_{main} (°C)	4.5	3.7	4.5	6.7	9.9	13.1	15.4	16.3	15.5	13.2	10.0	6.8

Περιοχή 3 / Location 3 : NTAΒΟΣ / DAVOS (9°, 51' - 46°, 49')												
Μήνας/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H_{tilt} (MJ/m ²)**	14.6	18.6	22.0	21.3	20.1	18.7	19.7	19.1	18.3	16.2	13.1	12.2
$t_{a(\text{day})}$ (°C)	-3.5	-3.1	0.4	3.5	8.7	11.4	15.1	14.2	11.0	7.5	0.7	-2.0
$t_{a(\text{night})}$ (°C)	-6.4	-7.2	-3.6	-0.5	3.6	6.2	9.9	9.6	6.7	3.4	-2.2	-4.7
t_{main} (°C)	4.7	4.6	4.7	5.0	5.4	5.8	6.1	6.2	6.1	5.8	5.4	5.0

Περιοχή 4 / Location 4: ΣΤΟΚΧΟΛΜΗ / STOCKHOLM (18°, 03' - 59°, 20')												
Μήνας/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H_{tilt} (MJ/m ²)**	3.3	7.7	13.3	16.9	20.6	21.2	19.3	17.8	13.3	7.7	3.9	2.9
$t_{a(\text{day})}$ (°C)	-2.5	-2.8	1.3	6.4	13.0	17.2	19.5	18.8	13.8	8.4	3.3	-0.6
$t_{a(\text{night})}$ (°C)	-3.2	-4.1	-1.3	2.7	8.2	13.1	15.3	14.8	10.7	6.4	2.3	-1.3
t_{main} (°C)	3.0	2.2	3.0	5.2	8.4	11.6	13.9	14.8	14.0	11.7	8.5	5.3

(*) Source Meteonorm (Global Meteorological Database for applied climatology) /Πηγή κλιματικών δεδομένων
 Meteonorm (Μετεωρολογική Βάση Δεδομένων)

(**) στις / in 45°

Σημείωση: Επεξήγηση συμβόλων δίνεται στην παράγραφο Α.6
 Note : Symbols are defined in clause A.6.

A.5.2 Δεδομένα κατανάλωσης για ενεργειακή απολαβή (βλέπε παράγραφο A.5.3)
System usage data for energy output (see paragraph A.5.3)

Απαιτήσεις πελάτη / Customer requirements

Περιοχή 1 / Location 1												
Μήνας Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_c (I)												
t_h (°C)												

Περιοχή 2 / Location 2												
Μήνας Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_c (I)												
t_h (°C)												

Περιοχή 3 / Location 3												
Μήνας Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_c (I)												
t_h (°C)												

Περιοχή 4 / Location 4												
Μήνας Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_c (I)												
t_h (°C)												

Σημείωση: Επεξήγηση συμβόλων δίνεται στην παράγραφο A.6
 Note : Symbols are defined in clause A.6.

A.5.3 Προβλεπόμενη ενεργειακή απολαβή Q_L (MJ) του συστήματος κάτω από τις συνθήκες κατανάλωσης που ορίστηκαν στην A.5.2.

Predicted solar energy output Q_L (MJ) of the system, under the load conditions defined in A.5.2.

Μήνας Month	Όγκος που καταναλώθηκε <i>Consumed volume</i> V_c				Ελάχιστο όριο θερμοκρασίας <i>Minimum temperature limit</i> t_h			
	Περιοχή / Location				Περιοχή / Location			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
Έτος / Year (MJ)								
Ετος / Year ⁽¹⁾ (MJ/m ²)								

1) Προβλεπόμενη ετήσια ενεργειακή απολαβή του συστήματος ανά m² επιφάνειας παραθύρου συλλέκτη
Predicted annual energy output per m² of collector aperture area.

2) Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2, συμπεριλαμβανομένου και του τρόπου απομάστευσης ζεστού νερού
Calculation according to Standard ISO 9459-2, concerning hot water draw-off pattern as well

3) Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην A.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

A.5.4 Προβλεπόμενη ενεργειακή απολαβή Q_L (kWh) του συστήματος κάτω από τυπικές συνθήκες κατανάλωσης ($V_c=V_s$, $t_h=35^\circ\text{C}$, $t_h=40^\circ\text{C}$).

Predicted energy output Q_L (kWh) of the system, under standard usage conditions ($V_c=V_s$, $t_h=35^\circ\text{C}$, $t_h=40^\circ\text{C}$).

ΜΗΝΑΣ MONTH	Κατανάλωση όγκου <i>Consumed volume</i>				Όριο ελάχιστης θερμοκρασίας <i>Minimum temperature limit</i>							
	$V_c = V_s$				$t_h = 35^\circ\text{C}$				$t_h = 40^\circ\text{C}$			
	Περιοχή / <i>Location</i>				Περιοχή / <i>Location</i>				Περιοχή / <i>Location</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	146	70	127	46	118	13	66	0	97	6	46	0
2	137	100	146	75	108	43	107	15	90	32	85	6
3	159	146	202	140	130	91	167	79	118	73	160	61
4	187	173	199	174	175	141	165	124	167	123	155	118
5	207	202	212	221	207	181	184	204	204	173	166	191
6	213	198	203	222	216	183	179	216	212	176	159	206
7	233	204	230	214	238	198	212	208	234	187	195	193
8	240	190	221	197	246	183	194	185	242	171	176	174
9	214	159	197	141	219	143	165	118	214	133	157	99
10	172	113	176	89	166	72	134	45	157	64	114	32
11	130	65	124	50	114	19	70	0	102	3	52	0
12	117	60	112	40	82	2	41	0	71	0	23	0
Ετος/Year (kWh)	2155	1680	2149	1609	2019	1269	1684	1194	1908	1141	1488	1080
Ετος/Year (kWh/m ²)	804	627	802	600	753	474	628	446	712	426	555	403

- 1) Προβλεπόμενη ετήσια ενεργειακή απολαβή του συστήματος ανά m^2 επιφάνειας παραθύρου συλλέκτη
Predicted annual energy output per m^2 of collector aperture area.
- 2) Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2, συμπεριλαμβανομένου και του τρόπου απομάστευσης ζεστού νερού
Calculation according to Standard ISO 9459-2, concerning hot water draw-off pattern as well.
- 3) Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην A.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

A.5.5 Προβλεπόμενη μέση ημερήσια απολαβή ζεστού νερού (liters) του συστήματος κάτω από τυπικές συνθήκες κατανάλωσης ($t_h=35^{\circ}\text{C}$, $t_h=40^{\circ}\text{C}$).

Predicted average daily quantity of hot water (liters) per month under standard usage conditions ($t_h=35^{\circ}\text{C}$, $t_h=40^{\circ}\text{C}$).

ΜΗΝΑΣ MONTH	Θερμοκρασία ζεστού νερού <i>Hot water temperature</i>							
	$t_h = 35^{\circ}\text{C}$				$t_h = 40^{\circ}\text{C}$			
	Περιοχή / Location				Περιοχή / Location			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	139	12	60	0	94	5	36	0
2	136	43	109	15	94	27	74	5
3	155	84	153	69	116	58	126	46
4	240	143	158	120	185	106	127	98
5	332	202	173	214	253	161	133	169
6	458	242	176	265	328	189	133	208
7	609	281	203	274	408	212	159	206
8	690	273	187	255	452	201	144	192
9	582	212	164	161	389	156	133	110
10	350	95	127	55	239	68	93	32
11	194	23	68	0	135	2	43	0
12	111	2	38	0	77	0	18	0

- Υπολογισμός σύμφωνα μόνο με το πρότυπο ISO 9459-2, συμπεριλαμβανομένου και του τρόπου απομάστευσης ζεστού νερού
Calculation according to Standard ISO 9459-2, concerning hot water draw-off pattern as well.
- Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην A.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

A.5.6 Παρουσίαση των δεικτών απόδοσης ηλιακού συστήματος *Presentation of the system performance indicators for solar-only systems*

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 80 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 80 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	4455.0	2673.6	60.0
Wuerzburg (49,5° N)	4271.7	2826.8	66.2
Davos (46,5° N)	4833.4	3775.0	78.1
Athens (38,0° N)	3319.9	2564.1	77.2

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 110 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 110 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	6125.7	3494.5	57.0
Wuerzburg (49,5° N)	5873.5	3681.2	62.7
Davos (46,5° N)	6645.9	4990.8	75.1
Athens (38,0° N)	4564.9	3634.2	79.6

- Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN12976-2
Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.
- Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην A.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 140 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 140 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	7796.3	4408.3	56.5
Wuerzburg (49,5° N)	7475.4	4641.1	62.1
Davos (46,5° N)	8458.5	6240.9	73.8
Athens (38,0° N)	5809.9	4672.1	80.4

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 170 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 170 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	9467.0	5167.9	54.6
Wuerzburg (49,5° N)	9077.3	5426.9	59.8
Davos (46,5° N)	10271.0	7256.7	70.7
Athens (38,0° N)	7054.8	5591.9	79.3

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 200 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 200 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	11137.6	5675.1	51.0
Wuerzburg (49,5° N)	10679.1	5921.4	55.4
Davos (46,5° N)	12083.5	7870.9	65.1
Athens (38,0° N)	8299.8	6330.7	76.3

- Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN12976-2
Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.
- Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην Α.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 250 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 250 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	13922.0	6046.2	43.4
Wuerzburg (49,5° N)	13348.9	6291.4	47.1
Davos (46,5° N)	15104.4	8130.3	53.8
Athens (38,0° N)	10374.8	7208.2	69.5

Performance indicators for solar-only systems on annual base for a demand value of 300 l d ⁻¹ Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 300 l d ⁻¹			
Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος) Location (latitude)	Q _d MJ	Q _L MJ	f _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	16706.4	6133.1	36.7
Wuerzburg (49,5° N)	16018.7	6397.8	39.9
Davos (46,5° N)	18125.3	8194.2	45.2
Athens (38,0° N)	12449.7	7827.3	62.9

- Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN12976-2
Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.
- Πρόβλεψη που βασίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάζονται στην Α.5.1
Prediction based on climatic data presented in A.5.1.

A.6 ΣΥΜΒΟΛΑ / SYMBOLS

f(V)	Κανονικοποιημένη κατανομή απομάστευσης <i>Normalized draw-off temperature profile</i>	-
f _{sol}	Ποσοστό κάλυψης ζητούμενης ενέργειας από το ηλιακό σύστημα <i>Solar fraction</i>	%
g(V)	Κανονικοποιημένη κατανομή ανάμιξης <i>Normalized mixing draw-off temperature profile</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 _h	Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο <i>Monthly average daily solar irradiation on a horizontal plane</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 _{a,s}	Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος γύρω από την δεξαμενή <i>Ambient air temperature adjacent to the store</i>	°C
t _d	Θερμοκρασία του νερού που απομαστεύεται <i>Water temperature of load drawn-off</i>	°C
t _f	Τελική θερμοκρασία του νερού <i>Final water temperature</i>	°C
t _h	Απαιτούμενη θερμοκρασία ζεστού νερού <i>Required hot water temperature</i>	°C
t _i	Αρχική θερμοκρασία του νερού <i>Initial water temperature</i>	°C
t _{main}	Θερμοκρασία κρύου νερού δικτύου <i>Cold water supply temperature</i>	°C
t _n	Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της νύχτας <i>Average ambient air temperature during the night</i>	°C

u	Ταχύτητα περιβάλλοντος αέρα <i>Surrounding air speed</i>	m/s
U _s	Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής <i>Storage tank heat loss coefficient</i>	W/K
V _c	Ογκος του νερού που καταναλώνεται την ημέρα <i>Volume of daily hot water consumption</i>	l
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

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>