



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
2099 DE 2

Το Εργαστήριο ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 και είναι διαπιστευμένο από το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης (Αριθ. 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.: (010) 6503815 Fax: (010) 6544592	GR- 153 10 Αγ. Paraskevi, Greece Tel.: +30-10-6503815 Fax: +30-10-6544592
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



Γ.Πανάρας/ G.Panaras Δρ. Β.Μπελεσιώτης/ Dr. V.Belessiotis
Υπεύθυνος Δοκιμών/ Responsible for Testing Προϊστάμενος/ Laboratory Head
Ημερομηνία / Date: 28/07/2008

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: ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ
Γεωργ. Κατσανδρή 67
13671 Αχαρνές

Customer: ATHANASIADIS
Georg. Katsandri 67
13671 Acharnes

Τηλ.: 210 2401375
Fax:

Tel.: 210 2401375
Fax:

Ημερομηνία παραλαβής συστήματος (καλή κατάσταση)/*Receipt date of system (in good condition):* 14/05//2008
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:.....ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ
Name of Manufacturer :.....ATHANASIADIS

A.1.2 Χαρακτηριστικά Συστήματος:.....A.S.T COMPACT 150
System Model

A 1.3 Μέση ημερήσια απομαστευόμενη ποσότητα ζεστού νερού (στους 45°C σύμφωνα με το σχεδιασμό του συστήματος)*:.....136 [lt]
Daily average hot water quantity drawn-off (on 45°C according to the design of the system):.....136 [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 : Heat Pipe.....

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

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

Λ.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: Αιθυλική αλκοόλη / Ethanol *
- Χαρακτηριστικά υγρού* / Specifications*: **
- Εναλλακτικά αποδεκτά υγρά μεταφοράς θερμότητας*: **
Alternative acceptable fluids: ***
- Βάρος υγρού* / Total fluid content* : 0.7 kg

Λ.1.6 Αντιψυκτική προστασία* / Antifreeze protection*

- Προστασία / Protection
 - ☒ Ναι / Yes ☐ Όχι / No
- Άλλη / Other:

A.1.7 Συλλέκτες / Collector system

- Αριθμός Συλλεκτών Μονάδας / Number of collectors in the system: 1
- Συνολική επιφάνεια συλλεκτών / Total collector gross area: 2.33 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: 2.33 m²
- Εμβαδόν παραθύρου συλλέκτη / Aperture area: 2.12 m²
- Εμβαδόν απορροφητή συλλέκτη* / Absorber area*: 2.15 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:.....security Glass
Cover materials:
- Πάχος καλυμμάτων*.....4 mm
*Cover thickness**:
- Υλικό μόνωσης (πλάτη)*:.....πολυουρεθάνη - πετροβάμβακας - υαλούφασμα
*Insulation material (Back)**.....polyurethane - rockwool - glass textile
- Υλικό μόνωσης (πλευρικά)*:.....υαλοβάμβακας - ελαστικό κάλυμα
*Insulation material (sides)**.....glasswool - elastic cover
- Πάχος μόνωσης* :.....50 mm (πλάτη / back) - 30 mm (πλευρικά / sides)
*Insulation thickness**:
- Υλικό πλαισίου*:.....αλουμίνιο (πλευρές) λαμαρίνα γαλβανιζέ(πλάτη)
*Casing material**:.....aluminium (sides) galvanized steel sheet (back)
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / *Weight of collector without fluid*:.....**kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*:.....(1.980 x 1.175 x 0.120) m

A.1.9 Απορροφητής / *Absorber*

- Υλικό*:.....ενιαίο φύλλο αλουμινίου και σωλήνες χαλκού
*Material**:.....one piece aluminium sheet and copper tubes
- Τύπος κατασκευής*:.....Συγκολλητός με laser
*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"*:.....110 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*:.....ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ
Manufacturer:*.....ATHANASIADIS
- Τύπος* / *Model**:.....ανοξείδωτη / inox
- Όγκος / *Volume*:.....136 l
- Εξωτερική διάμετρος δεξαμενής / *Outside tank diameter**:.....48 cm
- Μήκος δεξαμενής εξωτερικά / *Outside tank length**:.....85 m
- Υλικό μόνωσης*.....πολυουρεθάνη - υαλοβάμβακας
Insulation material:*.....polyurethane - glasswool
- Πάχος μόνωσης* / *Insulation thickness**:.....70 mm
- Τύπος εναλλάκτη* / *Heat exchanger type**:
☐ Μανδύας / *Double jacket*
☒ 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*:10 mm
- Μήκος / *Length*:1.3 m
- Υλικό μόνωσης :εσωτερικές
Insulation material*internal*
- Πάχος μόνωσης / *Insulation thickness*: **

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

Δεν δόθηκε σχηματικό διάγραμμα του συστήματος από τον πελάτη.
Customer did not provide schematic diagram of the system.

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

Δεν υπάρχουν σχόλια / *No comments.*

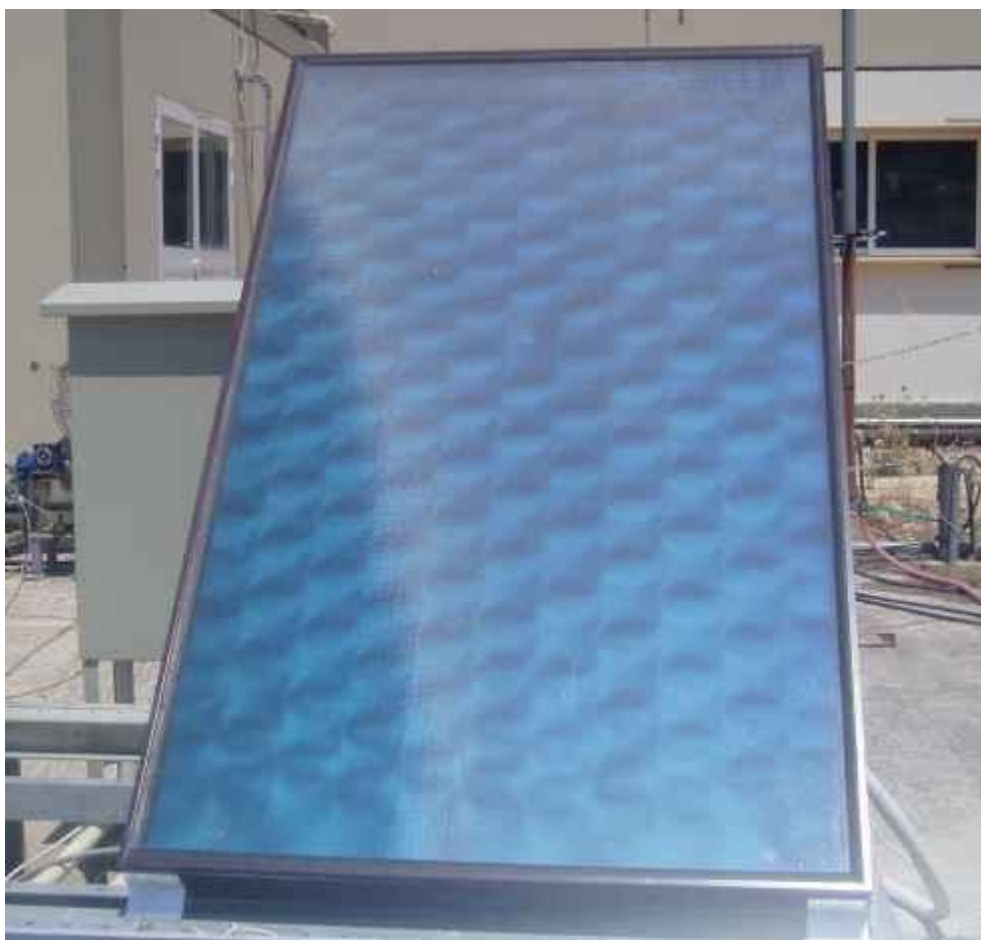
(*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη
Specifications supplied by customer

(**) 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*

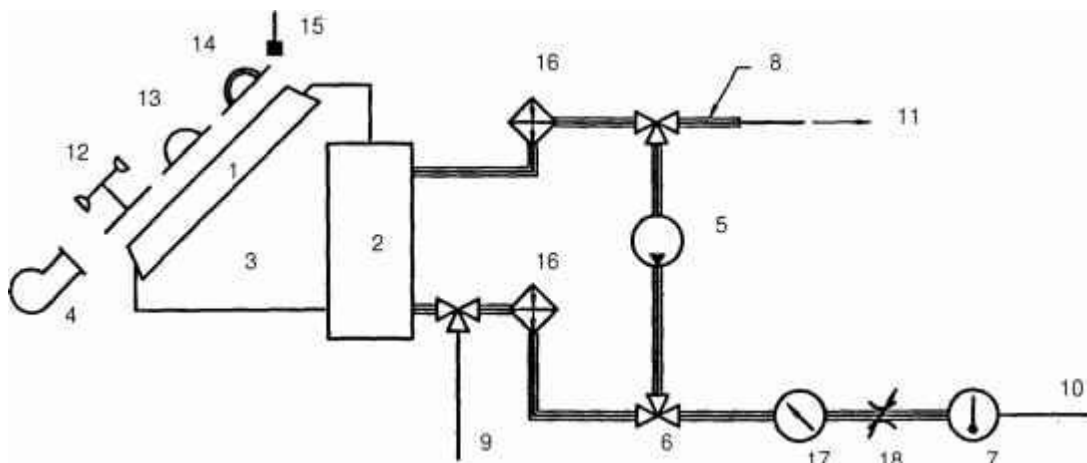


(*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη
Specifications supplied by customer

(**) 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	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 Πίνακα Α.1

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

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

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

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

Πίνακας Α.1 / Table A.1

Ημερομ. Date	Κατά την διάρκεια της 12ώρου δοκιμής During 12-h test						Απομάστευση Draw-off				Απολαβή Output
	H		t _{a(day)}	t _{main}	(4)-(5)	u	V _d	t _{d(av)}	t _{d (max)}	(10)-(5)	Q
D-M-Y	MJ/m ²	MJ/m ²	°C	°C	K	m/s	I	°C	°C	K	MJ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
05.06.08	25.28	7.5	26.2	21.7	4.6	2.5	408	34.5	69.8	48.1	21.74
06.06.08	22.65	6.9	23.9	21.3	2.7	2.5	410	32.1	63.7	42.4	18.41
10.06.08	24.66	7.4	25.6	20.9	4.7	2.5	410	32.6	66.2	45.3	19.95
12.06.08	25.17	5.8	28.8	21.4	7.4	2.5	410	34.6	70.7	49.3	22.49
13.06.08	25.03	7.3	28.8	21.3	7.6	2.5	408	34.4	70.3	49.1	22.30
16.06.08	25.34	4.7	28.6	22.1	6.5	2.5	408	35.2	70.9	48.8	22.12
17.06.08	25.31	4.3	31.0	22.0	9.0	2.5	410	35.5	72.0	50.1	22.99
18.06.08	24.93	5.4	33.6	22.4	11.2	2.5	409	36.2	73.0	50.6	23.39
19.06.08	25.10	6.3	35.0	22.8	12.3	2.5	409	36.9	74.6	51.9	24.07
03.07.08	25.03	3.1	31.6	23.6	8.0	2.5	410	36.4	71.1	47.5	21.69
04.07.08	24.57	2.9	31.2	23.9	7.3	2.5	408	36.5	71.3	47.4	21.37
05.07.08	23.60	2.4	32.0	24.3	7.8	2.5	409	37.5	73.5	49.3	22.38
06.07.08	24.76	2.2	31.9	24.3	7.6	2.5	409	37.4	73.2	49.0	22.16
16.07.08	11.89	5.2	28.4	23.7	4.7	2.5	409	30.9	54.6	30.9	12.27
17.07.08	24.64	5.3	29.1	23.8	5.2	2.5	410	36.6	72.3	48.5	21.71
18.07.08	18.80	5.1	30.9	23.7	7.3	2.5	410	32.8	59.7	36.0	15.56
19.07.08	25.18	6.0	32.7	24.3	8.4	2.5	409	37.4	73.2	48.9	22.17
20.07.08	25.14	6.4	33.6	24.6	9.0	2.5	408	37.6	73.2	48.6	22.06
21.07.08	15.82	5.0	34.6	24.5	10.1	2.5	410	34.5	64.2	39.7	17.02
22.07.08	10.17	6.9	34.5	23.7	10.8	2.5	408	31.7	56.2	32.5	13.51
23.07.08	13.68	4.1	32.4	24.2	8.2	2.5	408	31.9	55.8	31.6	12.95
24.07.08	11.74	3.3	27.4	24.1	3.3	2.5	409	30.9	53.5	29.5	11.59
27.07.08	14.59	6.8	30.2	24.7	5.6	2.5	410	33.0	58.5	33.9	14.19
28.07.08	17.04	7.1	29.2	24.1	5.1	2.5	408	33.5	60.8	36.7	15.86

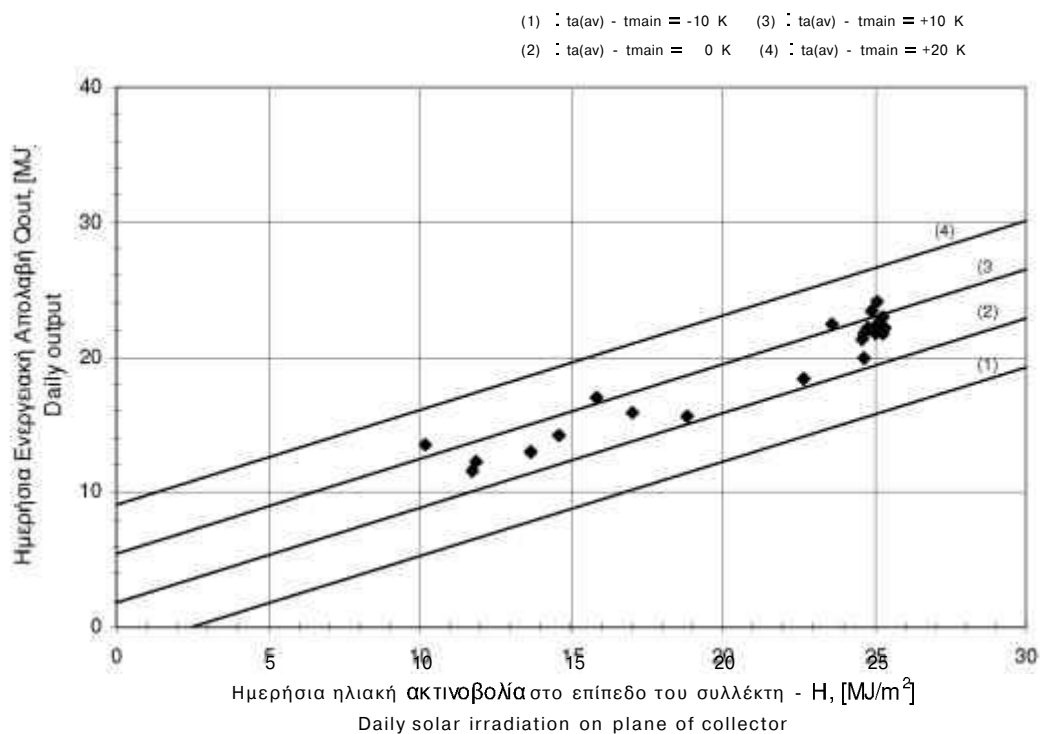
Σημείωση: Τα σύμβολα ορίζονται στην παράγραφο Α.6.

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 Α.1 και προσεγγίζονται με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με την εξίσωση Α.1. Χαράσσονται ευθείες γραμμές για τιμές $[t_{a(day)} - t_{main}] = -10K, 0K, 10K, 20K$, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές α_1, α_2 και α_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 α_1, α_2 and α_3 , and labelled to indicate the values of $[t_{a(day)} - t_{main}]$ mentioned.



Σχήμα Α.1 / Figure A.1

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

$$Q = a_1 H + a_2 (t_{a(av)} - t_{main}) + a_3$$

όπου / where

$$a_1 = \dots\dots\dots 0.70 \text{ m}^2$$

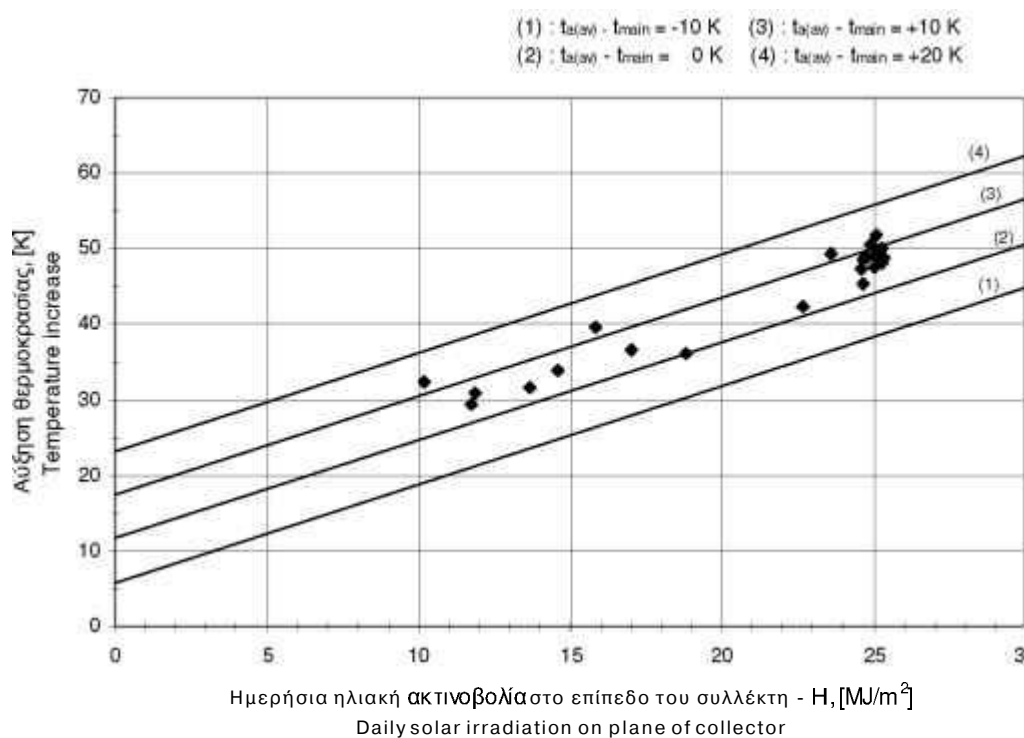
$$a_2 = \dots\dots\dots 0.36 \text{ MJ/K}$$

$$a_3 = \dots\dots\dots 1.84 \text{ MJ}$$

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 Α.2 και προσεγγίζονται με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με την εξίσωση Α.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 Α.2 / Figure A.2

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

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

όπου / where

$$\begin{aligned} b_1 &= \dots\dots\dots 1.30 \text{ m}^2 \text{ K/MJ} \\ b_2 &= \dots\dots\dots 0.58 \\ b_3 &= \dots\dots\dots 11.63 \text{ K} \end{aligned}$$

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):.....136 l
- Αρχική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_i):.....69.1 °C
Initial average temperature of water in tank
- Τελική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_f):.....64.8 °C
Final average temperature of water in tank
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στη διάρκεια της δοκιμής $t_{a,s(av)}$:.....23.1 °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):.....39303 s
- Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής {από την σχέση (A.3)}, (U_{sc}):.....1.4 W/K
Deduced value of mean storage heat loss coefficient {from eq. (A.3)}, (U_{sc})

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

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

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	62.9	63.4	63.9	64.4
60	53.9	54.4	54.9	55.5
50	44.9	45.5	46.0	46.5
40	36.0	36.5	37.0	37.5

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):.....- l
- Αρχική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_i):.....- °C
Initial average temperature of water in tank
- Τελική μέση θερμοκρασία νερού δεξαμενής (t_f):.....- °C
Final average temperature of water in tank
- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στη διάρκεια της δοκιμής $t_{a,s(av)}$:.....- °C
Average ambient air temperature adjacent to store during the test
- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στο συλλέκτη*:.....-m/s
*Average wind speed over collector**
- Μέση ταχύτητα ανέμου πάνω στη δεξαμενή*:.....-m/s
*Average wind speed over tank**
- Διάρκεια δοκιμής / *Duration of test* (Δt):.....- s
- Συντελεστής θερμικών απωλειών δεξαμενής {από την σχέση (A.3)}, (U_s):.....-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 $8 \text{ MJ/m}^2 - 15.99 \text{ MJ/m}^2$

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:.....24/07/2008

- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....528.3 l/h

- Όγκος δεξαμενής / Tank volume (V_s):.....136 l

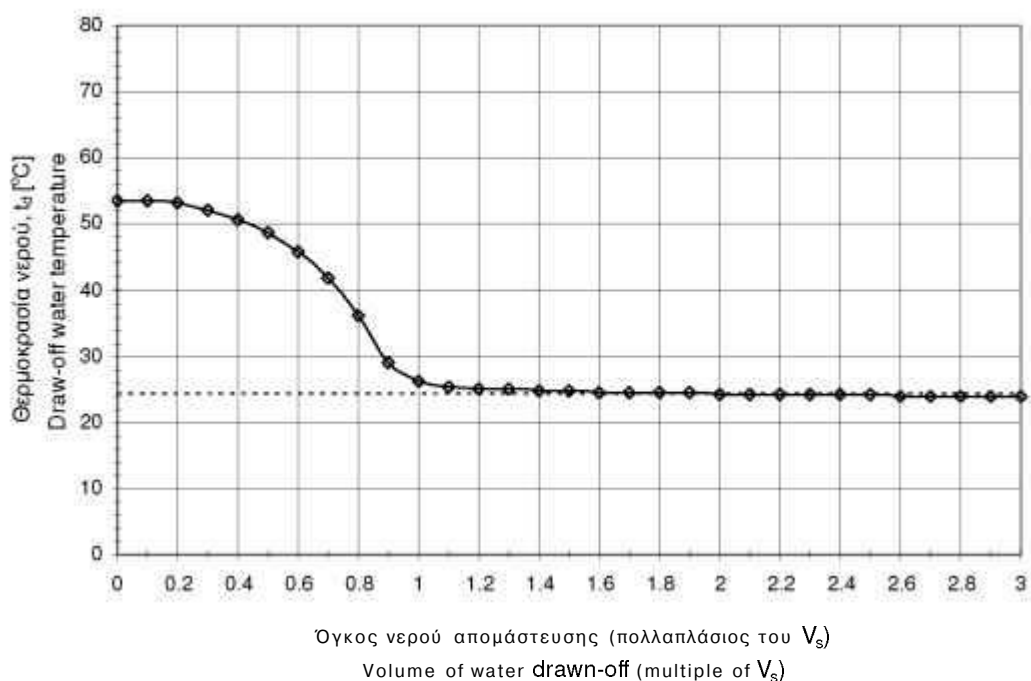
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H):.....11.7 MJ/m^2

Daily irradiation on plane of collector

- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ($t_{a(\text{day})}$):.....27.4 °C

- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (t_{main}):.....24.1 °C

- Θερμοκρασιακή διαφορά / Temperature difference, ($t_{a(\text{day})} - t_{\text{main}}$):.....3.3 °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:.....06/06/2008

- Παροχή απομάστευσης / Draw-off flowrate:.....552.5 l/h

- Όγκος δεξαμενής/ Tank volume (V_s):.....136 l

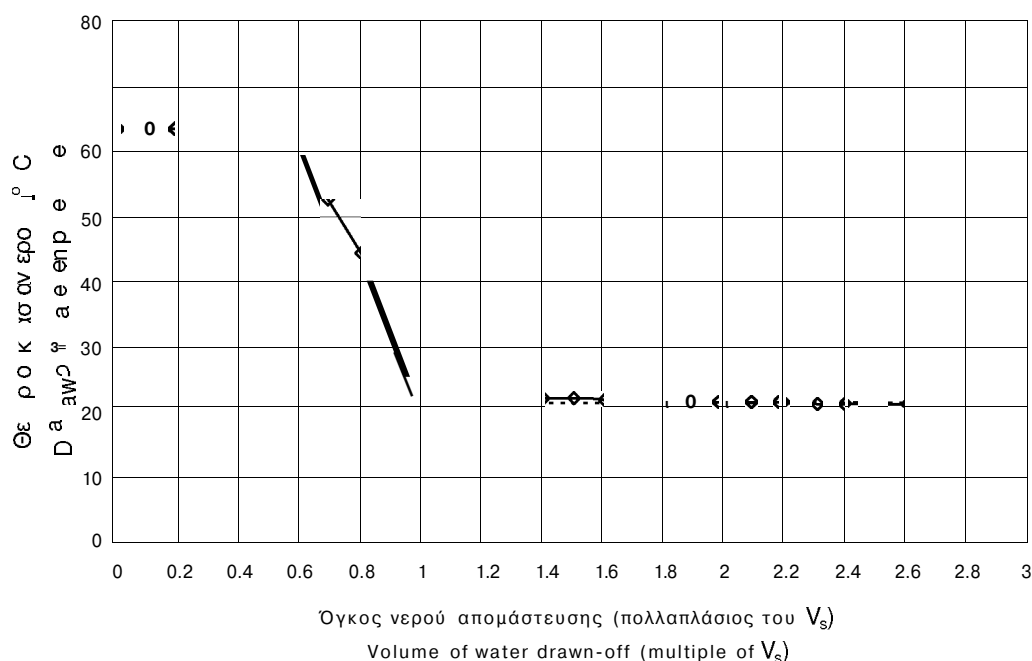
- Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο του συλλέκτη, (H):.....22.7 MJ/m^2

Daily irradiation on plane of collector

- Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος / Ambient air temperature, ($t_{a(\text{day})}$):.....23.9 °C

- Θερμοκρασία κρύου νερού / Cold water supply temperature, (t_{main}):.....21.3 °C

- Θερμοκρασιακή διαφορά / Temperature difference, ($t_{a(\text{day})}-t_{\text{main}}$):.....2.7 °C

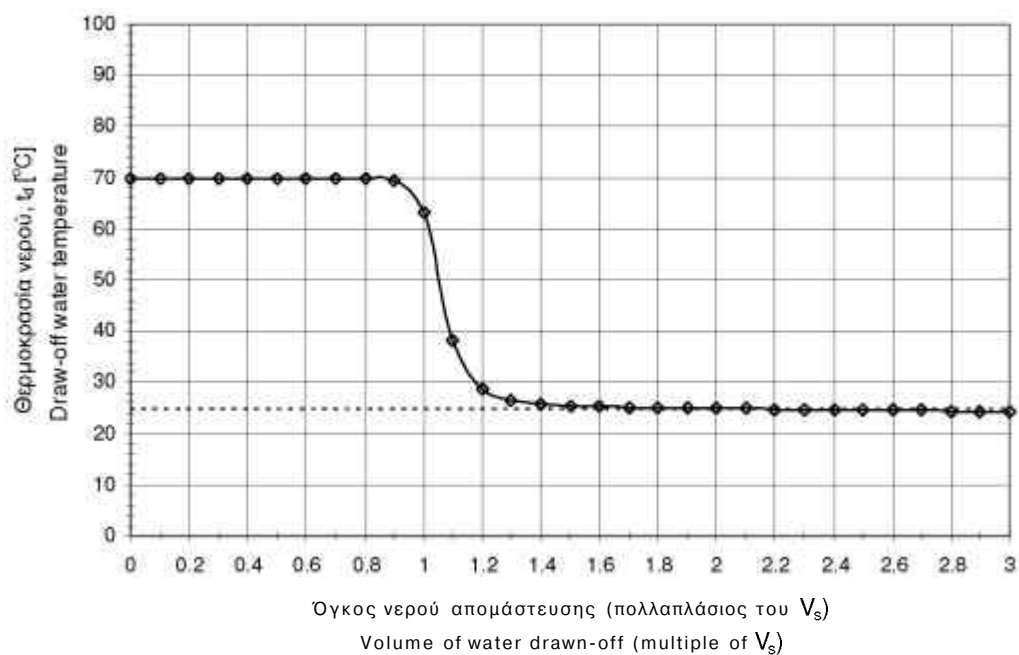


Σχήμα A.4 / Figure A.4

A.4.3 Θερμοκρασιακή κατανομή ανάμιξης

Mixing draw-off temperature profile

- Ημερομηνία / *Date*:.....25/07/2008
- Παροχή απομάστευσης / *Draw-off flowrate*:.....551.2 l/h
- Όγκος δεξαμενής / *Tank volume (V_s)*:.....136 l
- Θερμοκρασία κρύου νερού / *Cold water supply temperature, (t_{main})*:.....24.5 °C



Σχήμα A.5 / *Figure A.5*

A.4.4. Κανονικοποιημένες θερμοκρασιακές κατανομές Normalised temperature profiles

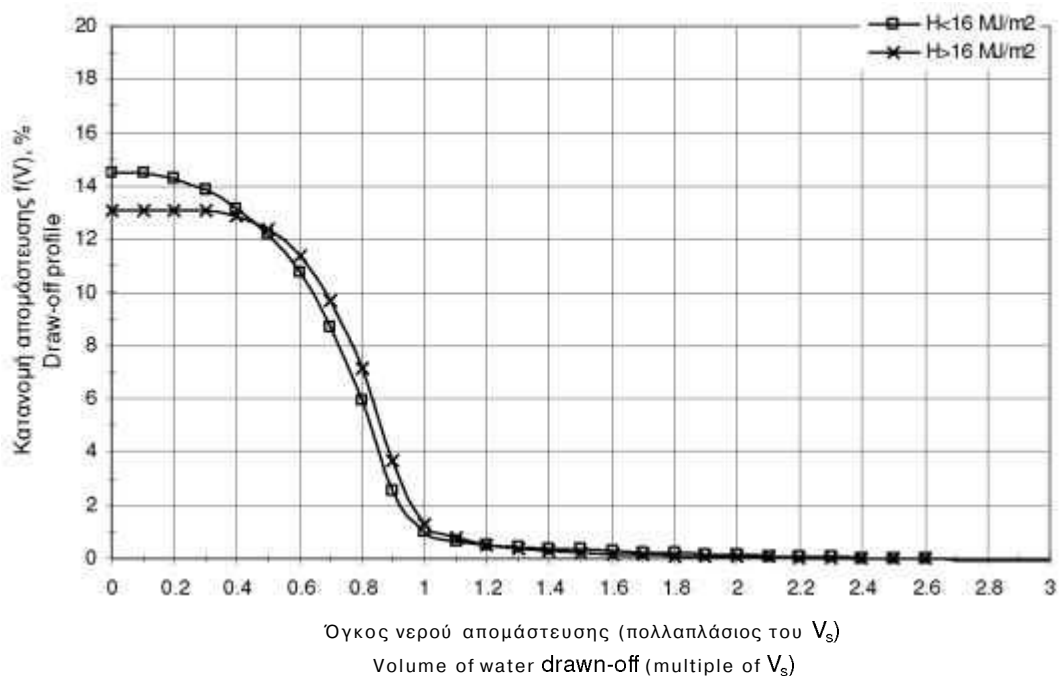
A.4.4.1 Τιμές κανονικοποιημένων θερμοκρασιακών κατανομών απομαστεύσεων $f(V)$ και ανάμιξης $g(V)$, βασισμένες στα δεδομένα δοκιμών των παραγράφων A.4.1, A.4.2 και A.4.3.
Values of normalised draw-off and mixing temperature profiles $f(V)$ and $g(V)$ based on the test data of paragraphs A.4.1, A.4.2 and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

Πίνακας A.3 / Table A.3

Μέρος όγκου δεξαμενής Multiple of tank volume	$f(V)$ %		$g(V)$ %	Μέρος όγκου δεξαμενής Multiple of tank volume	$f(V)$ %		$g(V)$ %
	$H < 16 \text{ MJ/m}^2$	$H > 16 \text{ MJ/m}^2$			$H < 16 \text{ MJ/m}^2$	$H > 16 \text{ MJ/m}^2$	
0-0.1	14.49	13.09	9.62	1.5-1.6	0.27	0.15	0.17
0.1-0.2	14.31	13.09	9.62	1.6-1.7	0.22	0.12	0.14
0.2-0.3	13.88	13.05	9.62	1.7-1.8	0.18	0.09	0.11
0.3-0.4	13.16	12.88	9.62	1.8-1.9	0.14	0.07	0.08
0.4-0.5	12.13	12.35	9.62	1.9-2.0	0.12	0.06	0.07
0.5-0.6	10.73	11.40	9.62	2.0-2.1	0.10	0.04	0.06
0.6-0.7	8.70	9.66	9.61	2.1-2.2	0.07	0.03	0.05
0.7-0.8	5.92	7.12	9.60	2.2-2.3	0.04	0.01	0.03
0.8-0.9	2.52	3.71	9.54	2.3-2.4	0.02	-0.01	0.02
0.9-1.0	1.02	1.28	8.20	2.4-2.5	0.00	-0.02	0.01
1.0-1.1	0.63	0.75	2.91	2.5-2.6	-0.02	-0.03	0.00
1.1-1.2	0.50	0.50	0.84	2.6-2.7	-0.04	-0.04	-0.01
1.2-1.3	0.42	0.36	0.44	2.7-2.8	-0.05	-0.05	-0.02
1.3-1.4	0.37	0.27	0.28	2.8-2.9	-0.08	-0.06	-0.03
1.4-1.5	0.32	0.20	0.21	2.9-3.0	-0.08	-0.06	-0.03
0-1.0	96.9	97.6	94.7	0-3.0	100.0	100.0	100.0

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

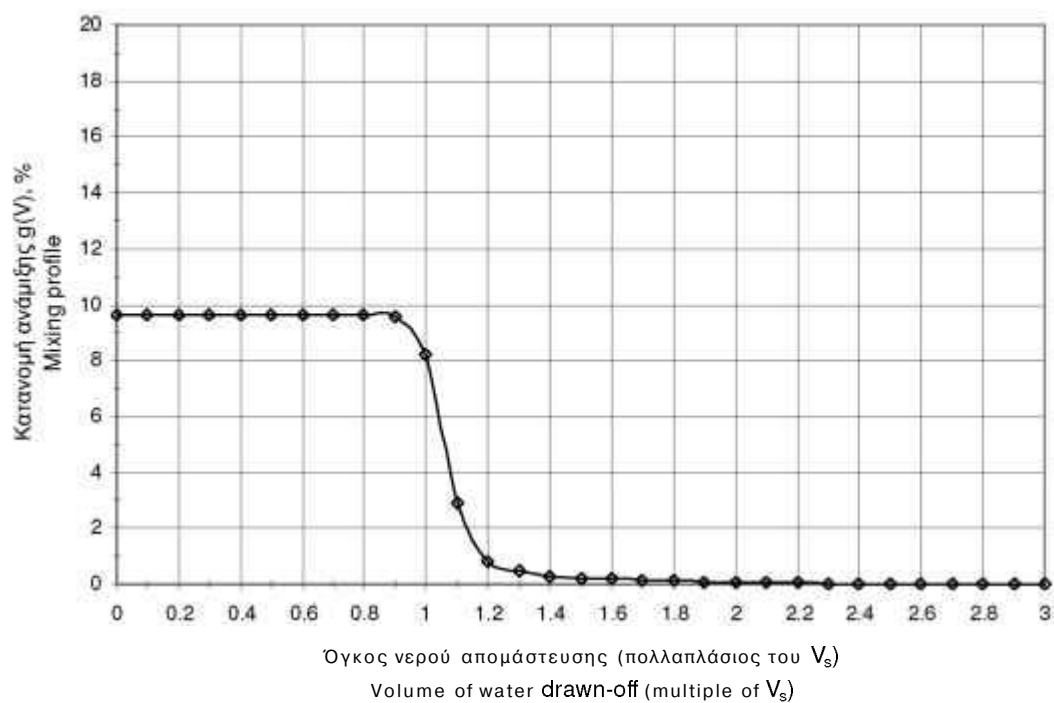
Graphs of normalised draw-off temperature profiles $f(V)$
 ($H < 16 \text{ MJ/m}^2$ και / and $H > 16 \text{ MJ/m}^2$)



Σχήμα A.6 / Figure A.6

A.4.4.3 Διαγράμμα κανονικοποιημένης κατανομής ανάμιξης $g(V)$

Graph of normalised mixing draw-off temperature profile $g(V)$



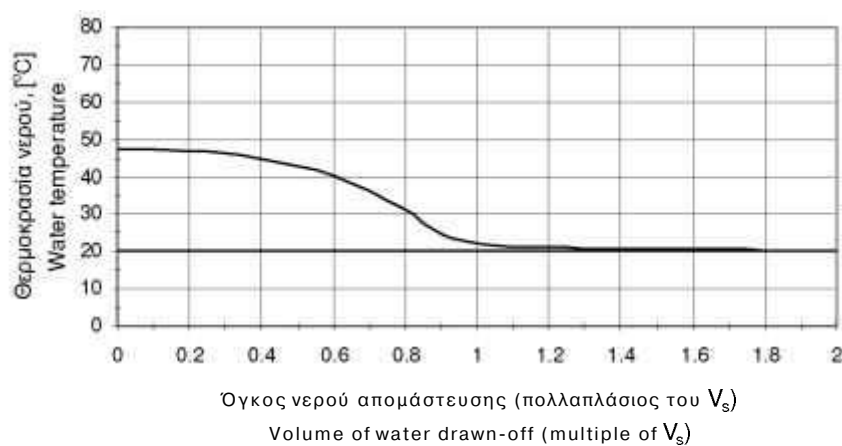
Σχήμα A.7 / Figure A.7

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 $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$

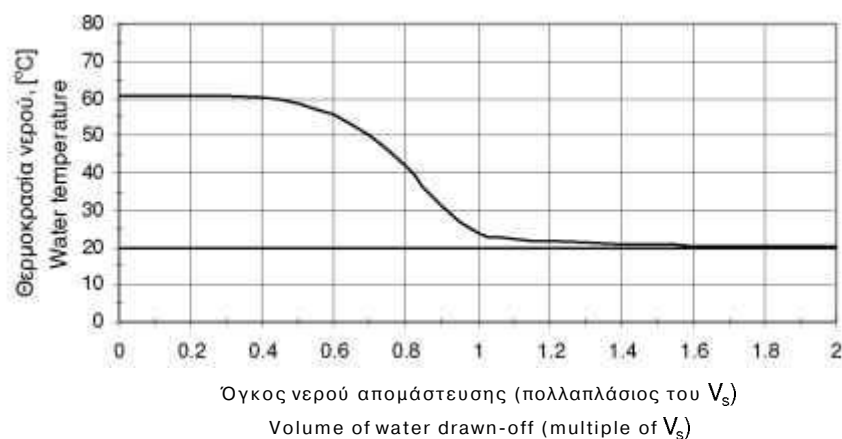
Draw-off temperature profile for $H = 10 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$



Σχήμα A.8 / Figure A.8

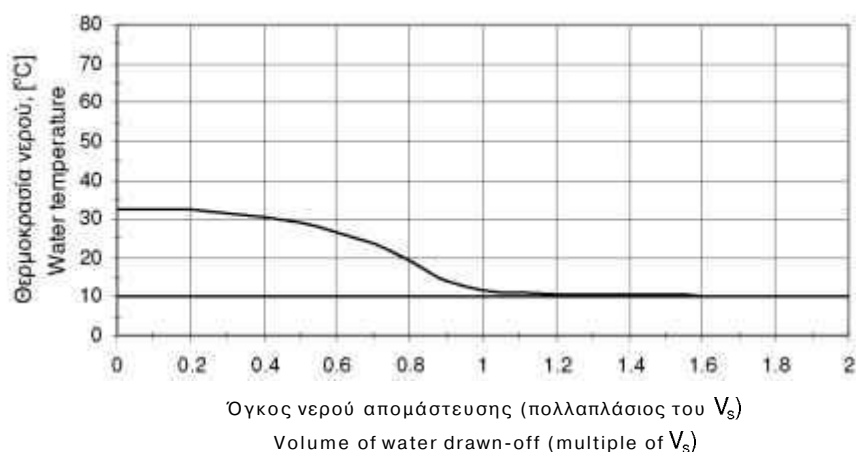
A.4.5.2 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 25^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 20^\circ\text{C}$

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



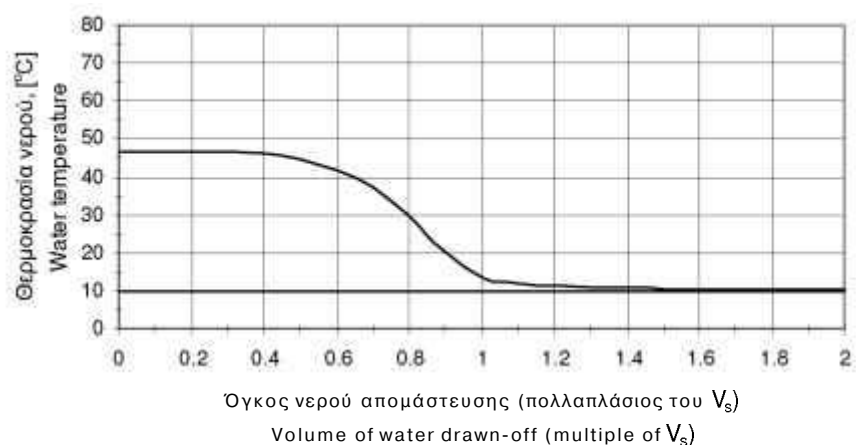
Σχήμα A.9 / Figure A.9

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

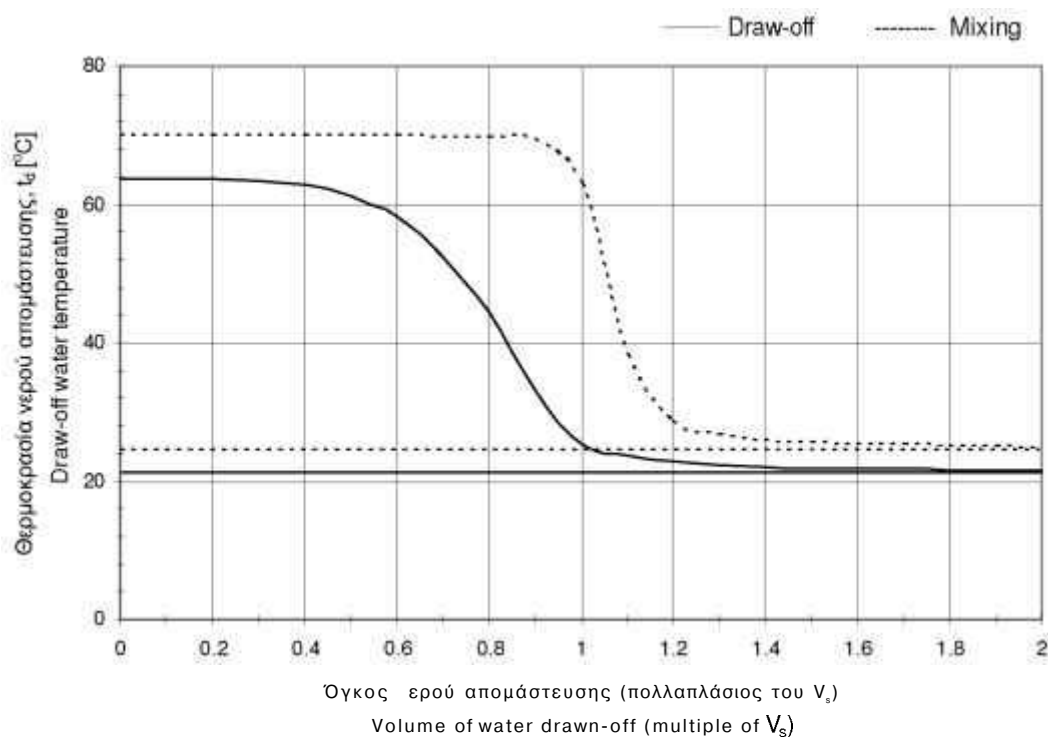
A.4.5.4 Θερμοκρασιακή κατανομή για $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$
Draw-off temperature profile for $H = 20 \text{ MJ/m}^2$, $t_{a(\text{day})} = 10^\circ\text{C}$, και $t_{\text{main}} = 10^\circ\text{C}$



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 ⁰ , 44' - 38 ⁰ , 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(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,(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 ⁰ , 58' - 49 ⁰ , 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(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,(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 : ΝΤΑΒΟΣ / DAVOS (9 ⁰ , 51' - 46 ⁰ , 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(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,(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 ⁰ , 03' - 59 ⁰ , 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(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,(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 45⁰

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 (l)												
t_h (°C)												

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

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

Περιοχή 4 / Location 4												
Μήνας Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
v_c (l)												
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 / <i>Location</i>				Περιοχή / <i>Location</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
Έτος / Year (MJ)								
Έτος / Year ⁽¹⁾ (MJ/m ²)								

- 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.5.4 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	94	37	75	21	67	5	26	0	55	0	10	0
2	89	60	91	41	66	21	58	9	52	8	46	4
3	105	95	132	88	80	53	101	41	71	40	87	32
4	126	116	132	115	112	88	97	80	103	76	89	66
5	141	138	144	151	134	119	117	130	130	108	99	121
6	146	135	139	153	142	120	114	141	139	115	101	135
7	160	139	160	147	158	128	141	136	154	121	127	125
8	164	129	153	133	163	117	128	119	159	110	114	111
9	145	104	134	90	142	88	107	68	138	81	99	59
10	112	68	116	51	103	42	75	23	96	36	62	13
11	82	33	75	22	67	2	33	0	58	0	23	0
12	73	29	65	17	43	1	18	0	36	0	9	0
Ετος/Year (kWh)	1437	1083	1416	1029	1277	784	1015	747	1191	695	866	666
Ετος/Year (kWh/m ²)	678	511	668	485	602	370	479	352	562	328	408	314

- 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 Hot water temperature							
	$t_h = 35^{\circ}\text{C}$				$t_h = 40^{\circ}\text{C}$			
	Περιοχή / Location				Περιοχή / Location			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	67	4	24	0	53	0	8	0
2	66	20	59	8	54	7	40	3
3	80	49	93	35	69	32	68	24
4	112	90	93	77	114	65	73	55
5	134	133	110	137	162	100	80	108
6	142	159	112	173	215	123	85	136
7	158	183	135	179	269	138	104	134
8	163	175	124	164	297	129	94	123
9	142	130	107	93	251	96	84	65
10	103	56	71	28	147	39	50	14
11	67	2	32	0	76	0	19	0
12	43	1	16	0	39	0	7	0

1) 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.

2) 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 50 l d⁻¹

Δείκτες απόδοσης για ηλιακά συστήματα σε ετήσια βάση για ζήτηση 50 l d⁻¹

Περιοχή (Γεωγ. Πλάτος)	Q _d	Q _L	' _{sol}
Location (latitude)	MJ	MJ	%
Stockholm (59,2° N)	2784	1511	54.3
Wuerzburg (49,5° N)	2670	1592	59.6
Davos (46,5° N)	3021	2195	72.7
Athens (38,0° N)	2075	1524	73.5

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)	Q _d	Q _L	' _{sol}
Location (latitude)	MJ	MJ	%
Stockholm (59,2° N)	4455	2351	52.8
Wuerzburg (49,5° N)	4272	2517	58.9
Davos (46,5° N)	4833	3488	72.2
Athens (38,0° N)	3320	2566	77.3

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)	Q _d	Q _L	' _{sol}
Location (latitude)	MJ	MJ	%
Stockholm (59,2° N)	6126	3063	50.0
Wuerzburg (49,5° N)	5874	3273	55.7
Davos (46,5° N)	6646	4512	67.9
Athens (38,0° N)	4565	3512	76.9

1) Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN 12976-2
Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.

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	' _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	7796	3524	45.2
Wuerzburg (49,5° N)	7475	3715	49.7
Davos (46,5° N)	8458	5047	59.7
Athens (38,0° N)	5810	4171	71.8

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	' _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	9467	3705	39.1
Wuerzburg (49,5° N)	9077	3908	43.1
Davos (46,5° N)	10271	5153	50.2
Athens (38,0° N)	7055	4676	66.3

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	' _{sol} %
Stockholm (59,2° N)	11138	3740	33.6
Wuerzburg (49,5° N)	10679	3954	37.0
Davos (46,5° N)	12084	5171	42.8
Athens (38,0° N)	8300	5016	60.4

1) Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN 12976-2
 Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.

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 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	3752	27.0
Wuerzburg (49,5°N)	13349	3967	29.7
Davos (46,5°N)	15104	5186	34.3
Athens (38,0°N)	10375	5263	50.7

1) Υπολογισμός σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9459-2. Ο τρόπος απομάστευσης ζεστού νερού σύμφωνα με το πρότυπο EN 12976-2

Calculation according to Standard ISO 9459-2. Hot water draw-off pattern according to Standard EN12976-2.

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>	$^{\circ}C$
$t_{a,s}$	Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος γύρω από την δεξαμενή <i>Ambient air temperature adjacent to the store</i>	$^{\circ}C$
t_d	Θερμοκρασία του νερού που απομαστεύεται <i>Water temperature of load drawn-off</i>	$^{\circ}C$
t_f	Τελική θερμοκρασία του νερού <i>Final water temperature</i>	$^{\circ}C$
t_h	Απαιτούμενη θερμοκρασία ζεστού νερού <i>Required hot water temperature</i>	$^{\circ}C$
t_i	Αρχική θερμοκρασία του νερού <i>Initial water temperature</i>	$^{\circ}C$
t_{main}	Θερμοκρασία κρύου νερού δικτύου <i>Cold water supply temperature</i>	

t_n	Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά την διάρκεια της νύχτας <i>Average ambient air temperature during the night</i>	
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
	Ογκος του νερού που καταναλώνεται την ημέρα <i>Volume of daily hot water consumption</i>	I
V_d	Ογκος νερού απομάστευσης <i>Volume of water drawn-off</i>	m^3
	Ογκος δεξαμενής <i>Fluid capacity of the store</i>	I

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>