



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
ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΜΕ ΥΓΡΟ
ΠΡΟΤΥΠΑ EN 12975-2 / ISO 9806-2

TEST REPORT
QUALIFICATION TESTS FOR LIQUID HEATING SOLAR
COLLECTORS
STANDARDS EN 12975-2 / ISO 9806-2

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / COLLECTOR REFERENCE
3039

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 - 17 - 21
Fax: (210) 6544592

GR- 153 10 Ag. Paraskevi, Greece
Tel.: +30-210-6503815 - 17 - 21
Fax: +30-210-6544592

e-mail: sollab@ipta.demokritos.gr

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

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΜΕ ΥΓΡΟ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ EN 12975-2* / ISO 9806-2**

TEST REPORT
QUALIFICATION TESTS FOR LIQUID HEATING SOLAR
COLLECTORS
ACCORDING TO STANDARDS EN 12975-2* / ISO 9806-2**

- * EN 12975-2: "Thermal solar systems and components - Solar Collectors - Part 2: Test methods".
** ISO 9806-2: "Test methods for solar collectors - Part 2: Qualification test procedures".

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

ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
ΕΡΓ/ΡΙΟ ΗΛΙΑΚΩΝ - ΕΝΕΡΓ/ΚΩΝ ΣΥΣΤ/ΤΩΝ
ΠΡΟΪΣΤ/ΝΟΣ Β. ΜΠΕΛΕΣΙΩΤΗΣ
ΤΗΛ: 6544592 - FAX: 6544592
153 ΤΟ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ - ΑΤΤΙΚΗ

Δρ. Σ. Μπαμπαλής / Dr. S. Babalis
Υπεύθυνος Δοκιμών / Responsible for Testing

Δρ. Β. Μπελεσιώτης / Dr. V. Belessiotis
Προϊστάμενος / Laboratory Head

Ημερομηνία / Date: 22/10/2007

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

- 1) Τα αποτελέσματα αφορούν μόνο τους συλλέκτες στους οποίους πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και οι οποίοι προσκομίστηκαν από τον πελάτη.
- 2) Η παρούσα έκθεση δεν πρέπει 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 collectors on which tests were performed and which were 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: ΣΤΗΜΠΕΘΕΡΜ ΑΕ ΒΙ.ΠΕ.Θ. (Β' ΦΑΣΗ) Οδός ΔΑ8 570 22, Θεσσαλονίκη	<i>Customer: STIBETHERM SA VI.PE. THESSALONIKIS DA8 Street 570 22, Thessaloniki</i>
Τηλ.: 2310 795226-8 Fax: 2310 795093	<i>Tel.: 2310 795226-8 Fax: 2310 795093</i>
Ημερομηνία παραλαβής συλλέκτη (καλή κατάσταση) / <i>Receipt date of collector (in good condition): 19/04/2007</i>	

A.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / SOLAR COLLECTOR DESCRIPTION

A.1.1 Βασικά Στοιχεία / *Basic data*

- Όνομα Κατασκευαστή: ΣΤΗΜΠΕΘΕΡΜ Α.Ε.
Name of Manufacturer: STIBETHERM S.A.
- Χαρακτηριστικά Συλλέκτη: S 78 V
Collector model:

A.1.2. Συλλέκτης / *Collector*

- Τύπος: / *Type* :
 - Επίπεδος / *Flat plate*
 - Σωλήνων κενού / *Evacuated tube*
 - Άλλος / *Other:.....*
- Εμβαδόν ολικής επιφάνειας / *Gross area: 1.99 m²*
- Εμβαδόν επιφάνειας παραθύρου / *Aperture area: 1.82 m²*
- Αριθμός καλυμμάτων / *Number of covers: 1*
- Υλικά καλυμμάτων*: Γυαλί Ασφαλείας / *Security Glass
Cover materials*:*
- Πάχος καλυμμάτων*: 4 mm
Cover thickness:*
- Αριθμός σωλήνων ή καναλιών* / *Number of tubes or channels* : 9*

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

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

- Διάμετρος σωλήνων (εσωτερική) ή διαστάσεις καναλιών*: 9.2 mm
*Tube diameter (inside) or channel dimensions**:

- Απόσταση σωλήνων ή καναλιών* / *Tube or channel pitch**: 11.5 cm

A.1.3 Μέσο Μεταφοράς Θερμότητας* / *Heat Transfer Medium**

- Τύπος: / *Type* : Νερό / Water Λάδι / Oil Άλλο / Other

- Ιδιότητες (πρόσθετα κ.τ.λ.): -**

Specifications (additives etc.) : -**

A.1.4 Απορροφητής / *Absorber*

- Υλικό*: Χαλκός - Πτερύγια Χαλκού 0.2 mm
*Material**: *Copper - Copper Fins 0.2 mm*

- Τρόπος επεξεργασίας της επιφάνειας*: Επιλεκτική Βαφή
*Surface treatment**: *Selective Coating*

- Τύπος κατασκευής*: Συγκολλητός / *Welded*
*Construction type**:

- Βάρος υγρού* / *Fluid content**: 1.2 kg

- Εμβαδόν* / *Area**: 1.80 m²

A.1.5 Θερμική Μόνωση και Πλαίσιο / *Thermal Insulation and Casing*

- Πάχος θερμικής μόνωσης*: 40 mm (πλάτη), 10 mm (πλευρικά)
*Thermal insulation thickness**: *40 mm (back), 10 mm (sides)*

- Υλικό μόνωσης, πλάτης*: Πετροβάμβακας / *Rock Wool*
*Insulation material, back**:

- Υλικό μόνωσης, πλευρικά*: Πετροβάμβακας / *Rock Wool*
*Insulation material, sides**:

- Υλικό πλαισίου, πλευρικά*: Ανοδιωμένο Αλουμίνιο / *Anodized Aluminium*
*Casing material, sides**:

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

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

- Υλικό πλαισίου, πλάτη*: Ανοδιωμένο Αλουμίνιο / *Anodized Aluminium Casing material, back**:
- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό / *Total mass of collector without fluid*: 42 kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*: (1975 x 1009 x 80) mm
- Διαστάσεις παραθύρου / *Aperture dimensions*: (1920 x 946) mm
- Στεγανοποιητικά υλικά*: EPDM - Σιλικόνη / *EPDM - Silicon Sealing material**:

A.1.6 Περιορισμοί* / *Liminations**

- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας / *Maximum temperature of operation*: 201°C
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας / *Maximum operating pressure*: 6 Pa

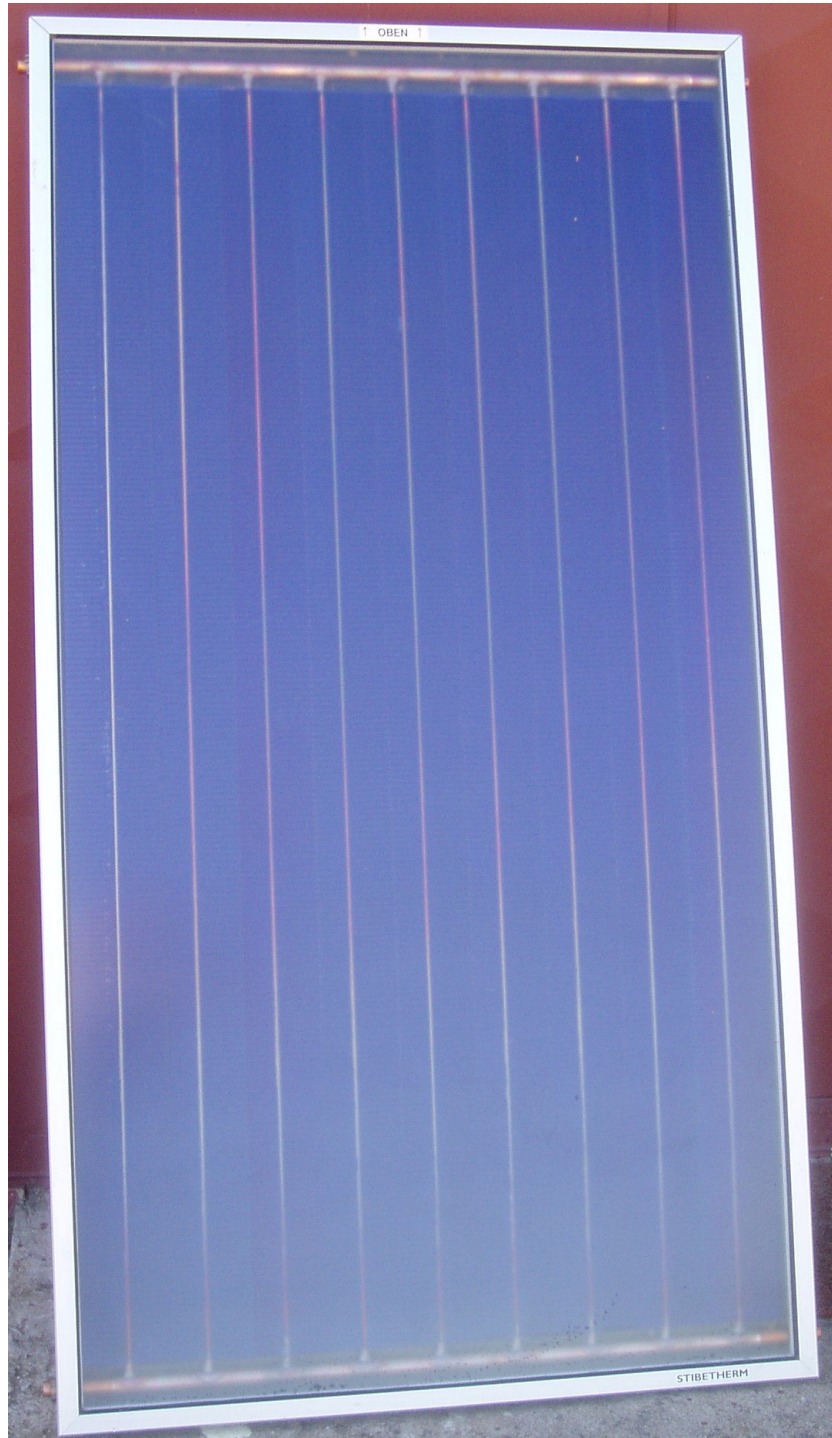
A.1.7 Κλιματολογικές Συνθήκες Αναφοράς / *Climate Reference Conditions*

- Κλάση κλίματος / *Climatic class* : $G > 850 \text{ W/m}^2$, $H > 14 \text{ MJ/m}^2$, $t_a > 10^\circ\text{C}$
(κλάση / *class A* - ISO 9806-2)

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

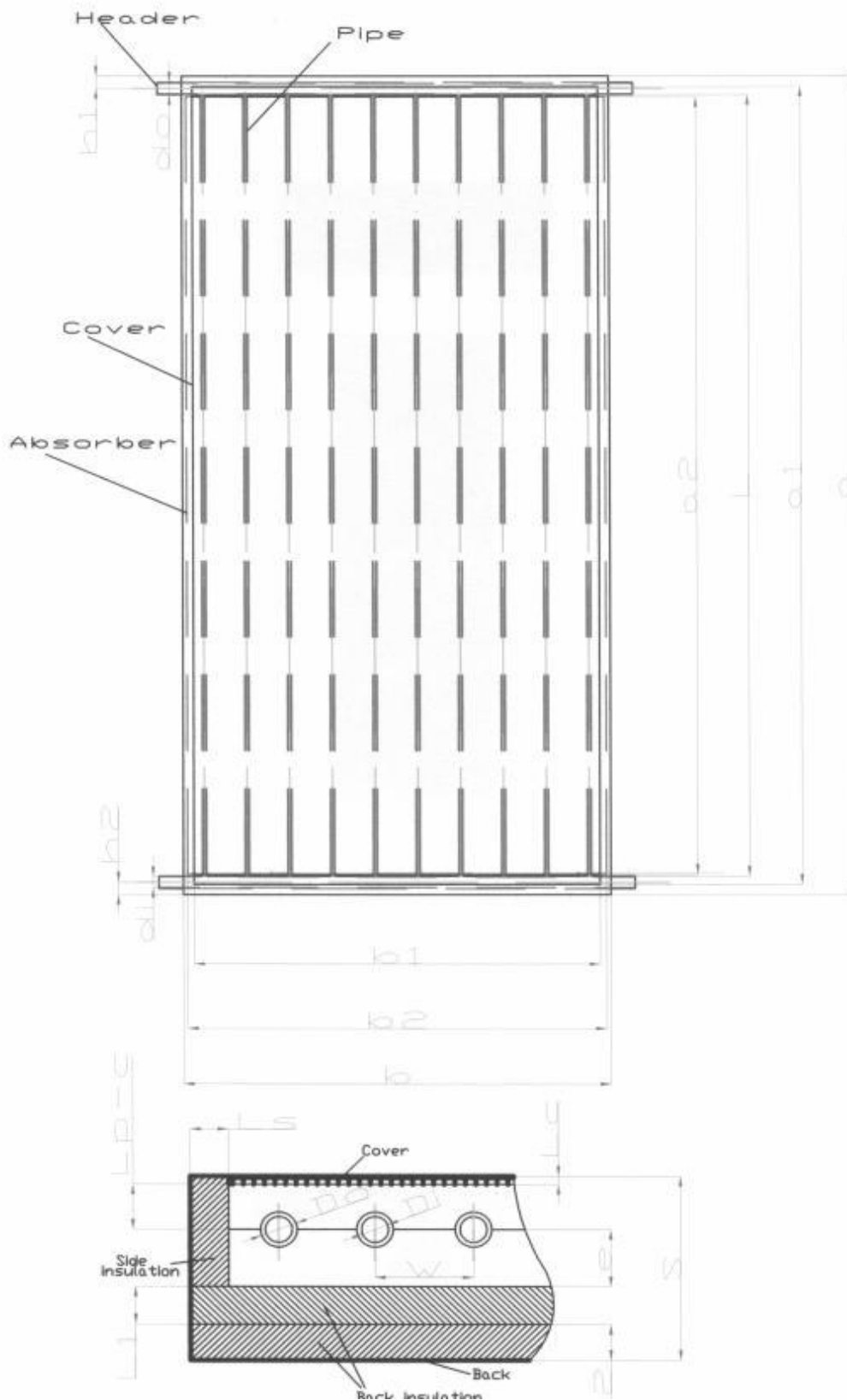
(**) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη
No data were provided by the customer

A.1.8 Φωτογραφία Συλλέκτη / *Photo of the Collector*



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

A.1.9 Σχηματική Παράσταση Συλλέκτη / Schematic Diagram of Solar Collector



A.2 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ RECORD OF TEST SEQUENCE AND SUMMARY OF MAIN RESULTS

Όλες οι σημαντικές φθορές στους συλλέκτες, καθώς και η διείσδυση νερού, αναφέρονται συνοπτικά στον πίνακα Α.1. Λεπτομέρειες δίνονται σε επόμενες σελίδες.

All significant damage to the collectors, including penetration, are summarised in table A.1. Full details are given in the individual test result sheets.

Πίνακας Α.1 / Table A.1

Δοκιμή <i>Test</i>	Ημερομηνία / <i>Date</i>		Ανασκόπηση Αποτελεσμάτων <i>Summary of Main Test Results</i>
	Έναρξη / <i>Start</i>	Λήξη / <i>End</i>	
Εσωτερική πίεση <i>Internal pressure</i>	17-07-2007	17-07-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία <i>High-temperature resistance</i>	31-07-2007	31-07-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Θερμική απόδοση <i>Thermal performance</i>	17-07-2007	19-07-2007	Εκθεση Δοκιμών Αρ. 1158 <i>Test Report Ref. No. 1158</i>
Έκθεση στον ήλιο <i>Exposure</i>	21-07-2007	31-08-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εξωτερικό θερμικό πλήγμα (1 ^ο) <i>External thermal shock (first)</i>	21-08-2007	21-08-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εξωτερικό θερμικό πλήγμα (2 ^ο) <i>External thermal shock (second)</i>	30-08-2007	30-08-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εσωτερικό θερμικό πλήγμα (1 ^ο) <i>Internal thermal shock (first)</i>	04-09-2007	04-09-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εσωτερικό θερμικό πλήγμα (2 ^ο) <i>Internal thermal shock (second)</i>	05-09-2007	05-09-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Διείσδυση βροχής <i>Rain penetration</i>	11-07-2007	11-07-2007	Διείσδυση 42 gr νερού <i>Water penetration of 42 gr</i>
Αντοχή σε παγετό <i>Freezing test</i>	--	--	Δεν έγινε η δοκιμή <i>Test was not performed</i>
Εσωτερική πίεση (επανάληψη) <i>Internal pressure (re-test)</i>	27-07-2007	27-07-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Μηχανικές δοκιμές <i>Mechanical load</i>	27-07-2007	27-07-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Αντοχή σε κρούση <i>Impact resistance</i>	27-07-2007	27-07-2007	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Τελικός έλεγχος <i>Final inspection</i>	27-07-2007	27-07-2007	Βλέπε Παράγραφο Α.17 <i>See paragraph A.17</i>

A.3 ΔΟΚΙΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ *INTERNAL PRESSURE TEST FOR METALLIC ABSORBERS*

A.3.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συλλέκτη / *Technical Details of Collector*

A.3.1.1 Τύπος Συλλέκτη / *Collector Type*

- Συλλέκτης υγρού / *Liquid heating*
- Συλλέκτης αέρα / *Air heating*
- Με κάλυμμα / *Glazed*
- Χωρίς κάλυμμα / *Unglazed*

A.3.1.2 Μέγιστη Πίεση Λειτουργίας που καθορίζει ο Κατασκευαστής: 6 bar *Maximum Collector Operating Pressure Specified by Manufacturer*

(1 bar=10⁵ Pa)

A.3.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Θερμοκρασία δοκιμής / *Test temperature* : 32 °C
- Πίεση δοκιμής / *Test pressure* : 9 bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Test duration* : 15 min

A.3.3 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.4. ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ *HIGH-TEMPERATURE RESISTANCE TEST*

A.4.1 Χρησιμοποιούμενη Μέθοδος για την Θέρμανση του Συλλέκτη *Method Used to Heat Collectors*

Δοκιμή στο ύπαιθρο / *Outdoor testing*

A.4.2 Συνθήκες Δοκιμής για Δοκιμή στο Ύπαιθρο / *Test Conditions for Testing Outdoors*

- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle (degrees from horizontal)*.....45°
- Μέση ένταση ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή στο συλλέκτη (ολική)*:1080W/m²
*Average irradiance during test on collector plane (total)**
- Μέση ένταση ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή στο συλλέκτη (χωρίς ενίσχυση).....864 W/m²
Average irradiance during test on collector plane (without enhancement)
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος / *Average surrounding air temperature* : .. 37.5 °C
- Μέση ταχύτητα ανέμου κατά τη δοκιμή *Average surrounding air speed* :.....0.42m/s
- Μέση θερμοκρασία απορροφητή / *Average absorber temperature* :..... 128.3 °C
- Διάρκεια δοκιμής / *Duration of test* :60min

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα, τοποθετημένα σε γωνία 120° από τον συλλέκτη.

Note: Solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors, placed at an angle of 120° with the collector.

A.4.4 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Η θερμοκρασία στασιμότητας του απορροφητή στις συνθήκες της δοκιμής μετρήθηκε ίση με 128.3 °C. Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.

The standstill temperature of the collector was measured 128.3 °C in the conditions of the test. No failures were observed

A.5 ΔΟΚΙΜΗ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ / EXPOSURE TEST

5.1 Συνθήκες Δοκιμής / Test Conditions

- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle* :45°
- Στους πίνακες A.2 και A.3 δίνονται λεπτομερή στοιχεία των κλιματολογικών συνθηκών όλων των ημερών που διήρκεσε η δοκιμή, και συγκεκριμένα υπάρχουν στοιχεία για:
 - Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, G (W/m^2)
 - Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία, H (MJ/m^2)
 - Χρονικά διαστήματα κατά τα οποία η ένταση ακτινοβολίας G , η ημερήσια ακτινοβολία H και η θερμοκρασία του αέρα t_a είναι μεγαλύτερες από τις τιμές που καθορίζονται για την κλάση A του πίνακα 4 του προτύπου.
(Δηλαδή: $G > 850 W/m^2$, $H > 14 MJ/m^2$, $t_a > 10^\circ C$)
 - Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος, t_a ($^\circ C$)
 - Βροχόπτωση (mm)

In the tables A.2 and A.3 full details are given of the climatic conditions for all days during the test, including:

- *Global irradiance, G (W/m^2)*
- *Daily global irradiation, H (MJ/m^2)*
- *Periods when the global irradiance G , the daily global irradiation H and the surrounding air temperature t_a have values greater than those specified for class A climate reference conditions of table 4 of the standard.
(i.e. : $G > 850 W/m^2$, $H > 14 MJ/m^2$, $t_a > 10^\circ C$)*
- *Surrounding air temperature, t_a ($^\circ C$)*
- *Rain (mm)*

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα.
Note: The solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors.

5.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / Test Results

Επιθεώρηση έγινε σύμφωνα με την παράγραφο A.5.5.
Inspection has been conducted according to paragraph A.5.5.

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.5.3 Κλιματολογικές συνθήκες όλων των ημερών που διήρκεσε η δοκιμή
Climatic conditions for all days during the test

Πίνακας A.2 / Table A.2

Ημερομηνία Date	H (MJ/m²)	t_a (°C)	Βροχή Rain (mm)	Ημερομηνία Date	H (MJ/m²)	t_a (°C)	Βροχή Rain (mm)
21/Jul/2007	26.33	34.7	-	13/Aug/2007	19.10	31.2	-
26/Jul/2007	24.27	35.0	-	14/Aug/2007	22.56	32.1	-
27/Jul/2007	25.22	32.6	-	15/Aug/2007	28.02	32.8	-
28/Jul/2007	26.07	33.3	-	17/Aug/2007	28.83	33.0	-
29/Jul/2007	26.75	33.1	-	18/Aug/2007	29.54	33.4	-
01/Aug/2007	25.10	31.8	-	19/Aug/2007	26.40	32.8	-
02/Aug/2007	26.44	28.5	-	20/Aug/2007	26.90	32.8	-
03/Aug/2007	27.46	29.9	-	21/Aug/2007	28.33	33.7	-
04/Aug/2007	27.16	31.7	-	23/Aug/2007	28.41	36.0	-
06/Aug/2007	23.79	26.9	-	25/Aug/2007	27.78	33.8	-
07/Aug/2007	25.96	28.6	-	26/Aug/2007	26.52	35.0	-
08/Aug/2007	21.62	30.6	-	27/Aug/2007	22.66	29.9	-
09/Aug/2007	25.91	33.2	-	28/Aug/2007	25.84	30.2	-
11/Aug/2007	27.48	32.5	-	29/Aug/2007	27.21	32.0	-
12/Aug/2007	28.37	31.3	-	31/Aug/2007	25.64	35.8	-
Σύνολο: 30 ημέρες με H>14 MJ/m² Total : 30 days in which H>14 MJ/m²							

A.5.4 Χρονικά διαστήματα όπου η ένταση της ακτινοβολίας και η θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα έχουν τιμές μεγαλύτερες από αυτές που προδιαγράφονται για την Κλάση Α του Πίνακα 4 του προτύπου.

Time periods on which irradiance and surrounding air temperature have values greater than those specified for Class A Climate Reference Conditions of Table 4 of the standard.

($G > 850 \text{ W/m}^2$, $H > 14 \text{ MJ/m}^2$, $t_a > 10^\circ\text{C}$)

Πίνακας A.3 / Table A.3

Ημερομηνία Date	G (W/m²)	t_a (°C)	Χρονικά διαστήματα Time periods (min)
21/Jul/2007	1010.2	34.7	270
26/Jul/2007	963.9	35.0	230
27/Jul/2007	973.8	32.6	250
28/Jul/2007	998.0	33.3	270
29/Jul/2007	1021.8	33.1	280
01/Aug/2007	982.2	31.8	240
02/Aug/2007	1017.6	28.5	270
03/Aug/2007	1034.6	29.9	300
04/Aug/2007	1021.1	31.7	300
06/Aug/2007	1037.2	26.9	200
07/Aug/2007	1091.8	28.6	260
08/Aug/2007	1046.1	30.6	200
09/Aug/2007	1001.5	33.2	260
11/Aug/2007	1041.0	32.5	290
12/Aug/2007	1067.7	31.3	300

Πίνακας A.3 / Table A.3 (συνέχεια / continue)

Ημερομηνία Date	G (W/m²)	t_a (°C)	Χρονικά διαστήματα Time periods (min)
13/Aug/2007	1047.1	31.2	120
14/Aug/2007	1083.0	32.1	180
15/Aug/2007	1057.5	32.8	290
17/Aug/2007	1062.9	33.0	330
18/Aug/2007	1087.1	33.4	320
19/Aug/2007	1016.2	32.8	280
20/Aug/2007	1015.0	32.8	290
21/Aug/2007	1058.7	33.7	300
23/Aug/2007	1049.8	36.0	320
25/Aug/2007	1079.4	33.8	280
26/Aug/2007	1056.4	35.0	220
27/Aug/2007	939.4	29.9	210
28/Aug/2007	1053.3	30.2	250
29/Aug/2007	1015.0	32.0	280
31/Aug/2007	965.2	35.8	270
Σύνολο / Total : 131 h			

A.5.5 Αποτελέσματα των Επιθεωρήσεων / *Inspection Results*

Η εκτίμηση κάθε πιθανού προβλήματος έγινε με βάση την ακόλουθη κλίμακα :
Each potential problem has been evaluated according to the following scale:

- 0** Δεν υπάρχει πρόβλημα / *No problem*
- 1** Υπάρχει μικρό πρόβλημα / *Minor problem*
- 2** Υπάρχει σοβαρό πρόβλημα / *Severe problem*
- *** Δεν ήταν δυνατός ο χαρακτηρισμός / *Inspection to establish the conditions was not possible*

	Μέρος του Συλλέκτη <i>Collector Component</i>	Ατέλεια / Ελάττωμα <i>Potential Problem</i>	Χαρακτηρισμός <i>Evaluation</i>
a)	Πλαίσιο συλλέκτη / δεσίματα <i>Collector box / fasteners</i>	Ρωγμές / στρέβλωση / διάβρωση <i>Cracking / warping / corrosion</i> Διείσδυση βροχής <i>Rain penetration</i>	0
b)	Στηρίγματα / κατασκευή <i>Mountings / structure</i>	Αντοχή / ασφάλεια <i>Strength / safety</i>	0
c)	Λάστιχα / στεγανοποιητικά <i>Seals / gaskets</i>	Ρωγμές <i>Cracking / adhesion /</i> <i>elasticity / πρόσφυση / ελαστικότητα</i>	0
d)	Διαφανές κάλυμμα / ανακλαστήρες <i>Cover / reflector</i>	Ρωγμές / ραγίσματα / λυγισμός <i>Cracking / crazing / bucking</i> Ξεφλούδισμα / στρέβλωση / εξαέρωση <i>Delamination / warping / outgassing</i>	0
e)	Επικάλυψη απορροφητή <i>Absorber coating</i>	Ρωγμές / ραγίσματα / φουσκάλιασμα <i>Cracking / crazing / blistering</i>	0
f)	Σωληνώσεις απορροφητή <i>Absorber tubes and headers</i>	Παραμόρφωση / διάβρωση / διαρροή <i>Deformation / corrosion / leakage</i> Απώλεια επαφής σωλήνα-πτερυγίου <i>Loss of bonding</i>	0
g)	Στηρίγματα απορροφητή <i>Absorber mountings</i>	Παραμόρφωση / διάβρωση <i>Deformation / corrosion</i>	0
h)	Μόνωση <i>Insulation</i>	Κατακράτηση νερού / εξαέρωση <i>Water retention / outgassing</i> Υποβάθμιση <i>Degradation</i>	0

A.6 ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ - ΠΡΩΤΗ ΔΟΚΙΜΗ EXTERNAL THERMAL SHOCK TEST - FIRST TEST

A.6.1 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* : Με φυσικό ηλιασμό / *Outdoors*
- Η δοκιμή συνδιάστηκε με την δοκιμή έκθεσης / *Test combined with exposure test*:
 Ναι / Yes Όχι / No
- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle (degrees from horizontal)* :45°
- Μέση τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Average irradiance during test*::.....1260 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::...1180 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 34.1 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 32.6 °C
Minimum surrounding air temperature :
- Χρονικό διάστημα ισορροπίας πριν από τη δοκιμή:.....60 min
Period during which steady state conditions were maintained prior to testing :
- Ρυθμός παροχής ψεκασμού / *Flowrate of water spray* : 0,082 l/s
- Θερμοκρασία νερού ψεκασμού / *Temperature of water spray* : 23°C
- Διάρκεια ψεκασμού / *Duration of water spray* :15min
- Θερμοκρασία απορροφητή τη χρονική στιγμή πριν αρχίσει ο ψεκασμός: 124.98 °C
Absorber temperature immediately prior to water spray :

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα.
Note: The solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors.

A.6.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.7 ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ - ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΟΚΙΜΗ EXTERNAL THERMAL SHOCK TEST - SECOND TEST

A.7.1 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* : Με φυσικό ηλιασμό / *Outdoors*
- Η δοκιμή συνδιάστηκε με την δοκιμή έκθεσης / *Test combined with exposure test*:
 Ναι / Yes Όχι / No
- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle (degrees from horizontal)* :45°
- Μέση τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Average irradiance during test*::.....1058 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::...1005 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 33.4 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 30.5 °C
Minimum surrounding air temperature :
- Χρονικό διάστημα ισορροπίας πριν από τη δοκιμή:.....60 min
Period during which steady state conditions were maintained prior to testing :
- Ρυθμός παροχής ψεκασμού / *Flowrate of water spray* : 0,083 l/s
- Θερμοκρασία νερού ψεκασμού / *Temperature of water spray* : 23 °C
- Διάρκεια ψεκασμού / *Duration of water spray* :15 min
- Θερμοκρασία απορροφητή τη χρονική στιγμή πριν αρχίσει ο ψεκασμός: 120.9 °C
Absorber temperature immediately prior to water spray :

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα.
Note: The solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors.

A.7.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.8 ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ - ΠΡΩΤΗ ΔΟΚΙΜΗ *INTERNAL THERMAL SHOCK TEST - FIRST TEST*

A.8.1 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* : Με φυσικό ηλιασμό / *Outdoors*
- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle (degrees from horizontal)* :45°
- Μέση τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Average irradiance during test*::.....1183 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::...1160 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 31.5 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 30.9 °C
Minimum surrounding air temperature :
- Χρονικό διάστημα ισορροπίας πριν από τη δοκιμή:.....60 min
Period during which steady state conditions were maintained prior to thermal shock :
- Ρυθμός παροχής ρευστού μεταφοράς θερμότητας::.....0,059 l/s
Flowrate of heat transfer fluid :
- Θερμοκρασία ρευστού θερμότητας / *Temperature of heat transfer fluid* : 23 °C
- Διάρκεια κυκλοφορίας του υγρού μεταφοράς θερμότητας :5 min
Duration of heat transfer fluid flow :
- Θερμοκρασία απορροφητή αμέσως πριν αρχίσει η κυκλοφορία του ρευστού:..... 123.0 °C
Absorber temperature immediately prior to heat transfer fluid flow :

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα.
Note: The solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors.

A.8.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.9 ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ - ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΟΚΙΜΗ *INTERNAL THERMAL SHOCK TEST - SECOND TEST*

(Μόνο EN 12975-2 / *EN 12975-2 only*)

A.9.1 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Η δοκιμή έγινε / *Test performed* : Με φυσικό ηλιασμό / *Outdoors*
- Γωνία κλίσης του συλλέκτη / *Collector tilt angle (degrees from horizontal)* :45°
- Μέση τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Average irradiance during test*::.....1205 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::...1159 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 30.10 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 29.9 °C
Minimum surrounding air temperature :
- Χρονικό διάστημα ισορροπίας πριν από τη δοκιμή:.....60 min
Period during which steady state conditions were maintained prior to thermal shock :
- Ρυθμός παροχής ρευστού μεταφοράς θερμότητας::.....0,055 l/s
Flowrate of heat transfer fluid :
- Θερμοκρασία ρευστού θερμότητας / *Temperature of heat transfer fluid* : 21 °C
- Διάρκεια κυκλοφορίας του υγρού μεταφοράς θερμότητας :.....5 min
Duration of heat transfer fluid flow :
- Θερμοκρασία απορροφητή αμέσως πριν αρχίσει η κυκλοφορία του ρευστού:..... 120.6 °C
Absorber temperature immediately prior to heat transfer fluid flow :

Σημείωση: Η ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ενισχύθηκε με κάτοπτρα.
Note: The solar irradiance incident on collectors was enhanced with the use of mirrors.

A.9.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.10 ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΒΡΟΧΗΣ / RAIN PENETRATION TEST

A.10.1 Συνθήκες Δοκιμής / Test Conditions

A.10.1.1 Τοποθέτηση συλλέκτη / Collector mounting :

- Ο συλλέκτης τοποθετήθηκε σε / Collector mounted on :

Σε ελεύθερο πλαίσιο / Open frame

Σε ομοίωμα οροφής / Simulated Roof

- Γωνία κλίσης συλλέκτη / Collector tilt angle (degrees from horizontal) :30°

A.10.1.2 Χρησιμοποιούμενη μέθοδος διατήρησης του απορροφητή ζεστού Method used to keep absorber warm

Κυκλοφορία ζεστού νερού / Hot water circulation

A.10.1.2 Ψεκασμός νερού / Water spray

- Παροχή ψεκασμού / Water spray flowrate :0,063 l/s

- Διάρκεια ψεκασμού / Duration of water spray: 4 h

A.10.2 Αποτελέσματα Δοκιμής / Test Results

A.10.2.1 Βάρος συλλέκτη / Collector weight

- Βάρος συλλέκτη πριν από τον ψεκασμό:..... 42 894 g \pm 3 g
Collector mass before spraying :

- Βάρος συλλέκτη μετά τον ψεκασμό:..... 42 936 g \pm 3 g
Collector mass after spraying :

A.10.2.2 Λεπτομέρειες για τη διείσδυση του νερού μετά τη δοκιμή Details of water penetration after the test

Παρατηρήθηκε διείσδυση 42 γραμμαρίων νερού στον συλλέκτη.
Water penetration of 42 gr was measured in the collector.

A.11 ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΠΑΓΕΤΟ / *FREEZING TEST*

Η δοκιμή δεν γίνεται / *Not performed*

A.12 ΔΟΚΙΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ (ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ) *INTERNAL PRESSURE TESTS FOR METALLIC ABSORBERS (RETEST)*

A.12.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συλλέκτη / *Technical Details of Collector*

A.12.1.1 Τύπος Συλλέκτη / *Collector Type*

- Συλλέκτης υγρού / *Liquid heating*
- Συλλέκτης αέρα / *Air heating*
- Με κάλυμμα / *Glazed*
- Χωρίς κάλυμμα / *Unglazed*

A.12.1.2 Μέγιστη Πίεση Λειτουργίας που καθορίζει ο Κατασκευαστής:..... 6 bar
Maximum Collector Operating Pressure Specified by Manufacturer :
(1 bar=10⁵ Pa)

A.12.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Θερμοκρασία δοκιμής / *Test temperature :* 34 °C
- Πίεση δοκιμής / *Test pressure :* 9 bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Test duration :* 15 min

A.12.3 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.13 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ / *MECHANICAL LOAD TEST*

ΔΟΚΙΜΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / *POSITIVE PRESSURE TEST OF THE COLLECTOR COVER*

(Μόνο EN 12975-2 / *EN 12975-2 only*)

A.13.1 Χρησιμοποιούμενη μέθοδος άσκησης της πίεσης *Method used to apply pressure:*

Τοποθέτηση νερού στο κάλυμμα του συλλέκτη / *Loading with water*

A.13.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Μέγιστη πίεση δοκιμής / *Maximum pressure load:* 1000 Pa

A.13.3 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.14 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ / *MECHANICAL LOAD TEST*

ΔΟΚΙΜΗ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ
ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ /
*NEGATIVE PRESSURE TEST OF FIXINGS BETWEEN THE COVER
AND THE COLLECTOR BOX*

(Μόνο EN 12975-2 / *EN 12975-2 only*)

A.14.1 Χρησιμοποιούμενη μέθοδος άσκησης της πίεσης *Method used to apply pressure:*

Βεντούζες / *Suction cups*

A.14.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Μέγιστη πίεση δοκιμής / *Maximum pressure load:* 1000 Pa

A.14.3 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
No failures were observed.

A.15 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ / *MECHANICAL LOAD TEST*

ΔΟΚΙΜΗ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ /
NEGATIVE PRESSURE TEST OF COLLECTOR MOUNTINGS

(Μόνο EN 12975-2 / *EN 12975-2 only*)

Η δοκιμή δεν γίνεται / *Not applicable*

A.16 ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ (προαιρετική) *IMPACT RESISTANCE TEST (optional)*

A.16.1 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Διάμετρος σφαίρας / *Ball diameter* : 35 mm
- Μάζα σφαίρας / *Ball mass* : 150 g
- Η δοκιμή έγινε χρησιμοποιώντας / *Test performed using* :
 - Κατακόρυφη πτώση / *Vertical drops*
 - Εκκρεμές / *Pendulum*

A.16.2 Διαδικασία Δοκιμής / *Test Procedure*

Ύψος πτώσης (m) <i>Drop height (m)</i>	Αριθμός πτώσεων <i>No. of drops</i>
0.4	10
0.6	10
0.8	10
1.0	10
1.2	10
1.4	10
1.6	10
1.8	10
2.0	10

A.16.3 Αποτελέσματα Δοκιμών / *Test Results*

Το κάλυμμα του συλλέκτη δεν έσπασε.
The collector cover was not broken.

A.17 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΕΛΙΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ FINAL INSPECTION RESULTS

Η εκτίμηση κάθε πιθανού προβλήματος έγινε με βάση την ακόλουθη κλίμακα :
 Each potential problem has been evaluated according to the following scale:

- 0** Δεν υπάρχει πρόβλημα / No problem
- 1** Υπάρχει μικρό πρόβλημα / Minor problem
- 2** Υπάρχει σοβαρό πρόβλημα / Severe problem
- *** Δεν ήταν δυνατός ο χαρακτηρισμός / Inspection to establish the conditions was not possible

	Μέρος του Συλλέκτη <i>Collector Component</i>	Ατέλεια / Ελάττωμα <i>Potential Problem</i>	Χαρακτηρισμός <i>Evaluation</i>
a)	Πλαίσιο συλλέκτη / δεσίματα <i>Collector box / fasteners</i>	Ρωγμές / στρέβλωση / διάβρωση <i>Cracking / warping / corrosion</i> Δείσδυση βροχής <i>Rain penetration</i>	0
b)	Στηρίγματα / κατασκευή <i>Mountings / structure</i>	Αντοχή / ασφάλεια <i>Strength / safety</i>	0
c)	Λάστιχα / στεγανοποιητικά <i>Seals / gaskets</i>	<i>Cracking / adhesion / elasticity</i> Ρωγμές / πρόσφυση / ελαστικότητα	0
d)	Διαφανές κάλυμμα / ανακλαστήρες <i>Cover / reflector</i>	Ρωγμές / ραγίσματα / λυγισμός <i>Cracking / crazing / bucking</i> Ξεφλούδισμα / στρέβλωση / εξαέρωση <i>Delamination / warping / outgassing</i>	0
e)	Επικάλυψη απορροφητή <i>Absorber coating</i>	Ρωγμές / ραγίσματα / φουσκάλιασμα <i>Cracking / crazing / blistering</i>	0
f)	Σωληνώσεις απορροφητή <i>Absorber tubes and headers</i>	Παραμόρφωση / διάβρωση / διαρροή <i>Deformation / corrosion / leakage</i> Απώλεια επαφής σωλήνα-πτερυγίου <i>Loss of bonding</i>	0
g)	Στηρίγματα απορροφητή <i>Absorber mountings</i>	Παραμόρφωση / διάβρωση <i>Deformation / corrosion</i>	0
h)	Μόνωση <i>Insulation</i>	Κατακράτηση νερού / εξαέρωση <i>Water retention / outgassing</i> Υποβάθμιση <i>Degradation</i>	0

A.18 ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ / SYMBOLS AND UNITS

Σύμβολο Symbol	Σημασία Meaning	Μονάδες Units
A_A	Εμβαδόν απορροφητή του συλλέκτη <i>Absorber area of collector</i>	m^2
A_C	Εμβαδόν παραθύρου του συλλέκτη <i>Aperture area of collector</i>	m^2
A_G	Ολικό εμβαδόν του συλλέκτη <i>Gross area of collector</i>	m^2
G	Ένταση ολικής ηλιακής ακτινοβολίας <i>Global solar irradiance</i>	W/m^2
G_d	Ένταση διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας <i>Diffuse solar irradiance</i>	W/m^2
H	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία <i>Daily solar irradiation</i>	MJ/m^2
t_a	Θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα <i>Ambient or surrounding air temperature</i>	$^{\circ}C$
t_c	Θερμοκρασία απορροφητή <i>Absorber temperature</i>	$^{\circ}C$
u	Ταχύτητα περιβάλλοντος αέρα <i>Surrounding air speed</i>	m/s
V_f	Χωρητικότητα του συλλέκτη <i>Fluid capacity of collector</i>	m^3