



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 / REFERENCE
3046 DQ1

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

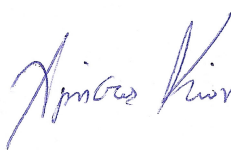
Web site: <http://www.solar.demokritos.gr>

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**

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

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



N.C.S.R "DEMOKRITOS"
SOLAR ENERGY LABORATORY
Head: **Dr Vassilis Belessiotis**
Tel: +210 6503815 - Fax: +210 6544592
153 10 Ag. Paraskevi - Attiki - Greece



Χ. Κώνστας / Ch. Konstas
Υπεύθυνος Δοκιμών / Responsible for Testing

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

Ημερομηνία / Date: 24/04/2009

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/Customer: Zhuhai Tianke Energy-Saving Equipment Manufacture Co. Ltd. Yongli Industrial Zone, Lianzhou Town, Doumen District, Zhuhai City, Guangdong, China	
Tel.:	0086-756-5564350
Fax:	0086-756-5564352
Ημερομηνία παραλαβής συλλέκτη (καλή κατάσταση) / Receipt date of collector (in good condition): 02/10/2008	

A.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / SOLAR COLLECTOR DESCRIPTION

A.1.1 Βασικά Στοιχεία / Basic data

- Όνομα Κατασκευαστή: Zhuhai Tianke Energy-saving equipment manufactory Co.ltd
Name of Manufacturer:
- Χαρακτηριστικά Συλλέκτη:.....TES – SC30
Collector model :
- Κωδικός συλλέκτη(ων) δοκιμής: 3046, 3047
Collector (s) code :

A.1.2. Συλλέκτης / Collector

- Τύπος: / Type :
 - Επίπεδος / Flat plate
 - Σωλήνων κενού / Evacuated tube
 - Άλλος / Other:.....
- Εμβαδόν ολικής επιφάνειας / Gross area: 3.01 m²
- Εμβαδόν επιφάνειας παραθύρου / Aperture area:..... 2.69 m²
- Αριθμός καλυμμάτων* / Number of covers*: 1
- Υλικά καλυμμάτων*: Tempered glass
Cover materials*:.....
- Πάχος καλυμμάτων*:..... 4 mm
Cover thickness*:
- Αριθμός σωλήνων ή καναλιών* / Number of tubes or channels*: 14

(*) 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 mm
*Tube diameter (inside) or channel dimensions**:
- Απόσταση σωλήνων ή καναλιών* / *Tube or channel pitch**: 10 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*: σωλήνες χαλκού –πτερύγια χαλκού πάχους 0.15 mm
*Material**: *copper tubes – copper fins 0.15 mm thickness*
- Τρόπος επεξεργασίας της επιφάνειας*: επικάλυψη μαύρου χρωμίου
*Surface treatment**: *black chrome coating*
- Τύπος κατασκευής*: Υψίσυχη συγκόλληση
*Construction type**: *Ultrasonic welding*
- Βάρος υγρού* / *Fluid content**: 3.15 kg
- Εμβαδόν* / *Area**: 2.62 m²

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

- Πάχος θερμικής μόνωσης*: 50 mm (πλάτη), 20 mm (πλευρικά)
*Thermal insulation thickness**: *50 mm (back), 20 mm (side)*
- Υλικό μόνωσης, πλάτη*: Υαλοβάμβακας
*Insulation material, back** : *Glasswool*
- Υλικό μόνωσης, πλευρικά*: Ελαστομερές πλαστικό
*Insulation material, sides**: *Rubber-plastic adiabatic insulation sheet*
- Υλικό πλαισίου, πλευρικά*: Κράμα Αλουμινίου 1mm
*Casing material, sides** : *Aluminium alloy 1mm*
- Υλικό πλαισίου, πλάτη*: Λαμαρίνα γαλβανιζέ 0.3mm
*Casing material, back**: *Galvanized sheet 0.3mm*

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

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

- Ολικό βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό* / *Total mass of collector without fluid**: 50 Kg
- Ολικές διαστάσεις / *Gross dimensions*: (2000 x 1503 x 90) mm
- Διαστάσεις παραθύρου / *Aperture dimensions*: (1907 x 1410) mm
- Στεγανοποιητικά υλικά*: Σιλικόνη και EPDM
*Sealing material**: *Silicon paste and EPDM*

A.1.6 Περιορισμοί* / *Liminations**

- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας / *Maximum temperature of operation*: 140 °C *
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας / *Maximum operating pressure*: 7 bar *

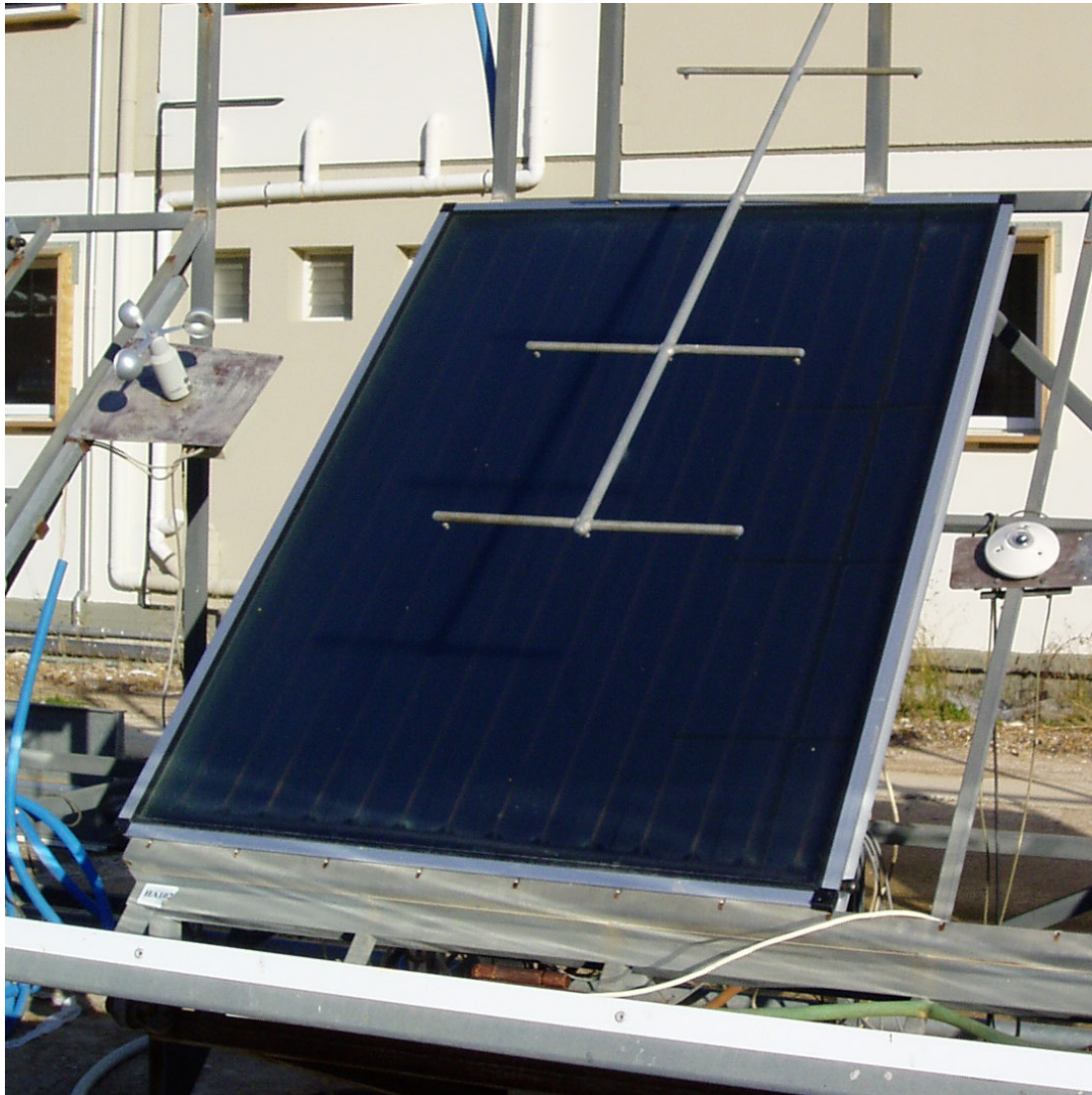
A.1.7 Κλιματολογικές Συνθήκες Αναφοράς / *Climate Reference Conditions*

- Κλάση κλίματος / *Climatic class* : (κλάση A / 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

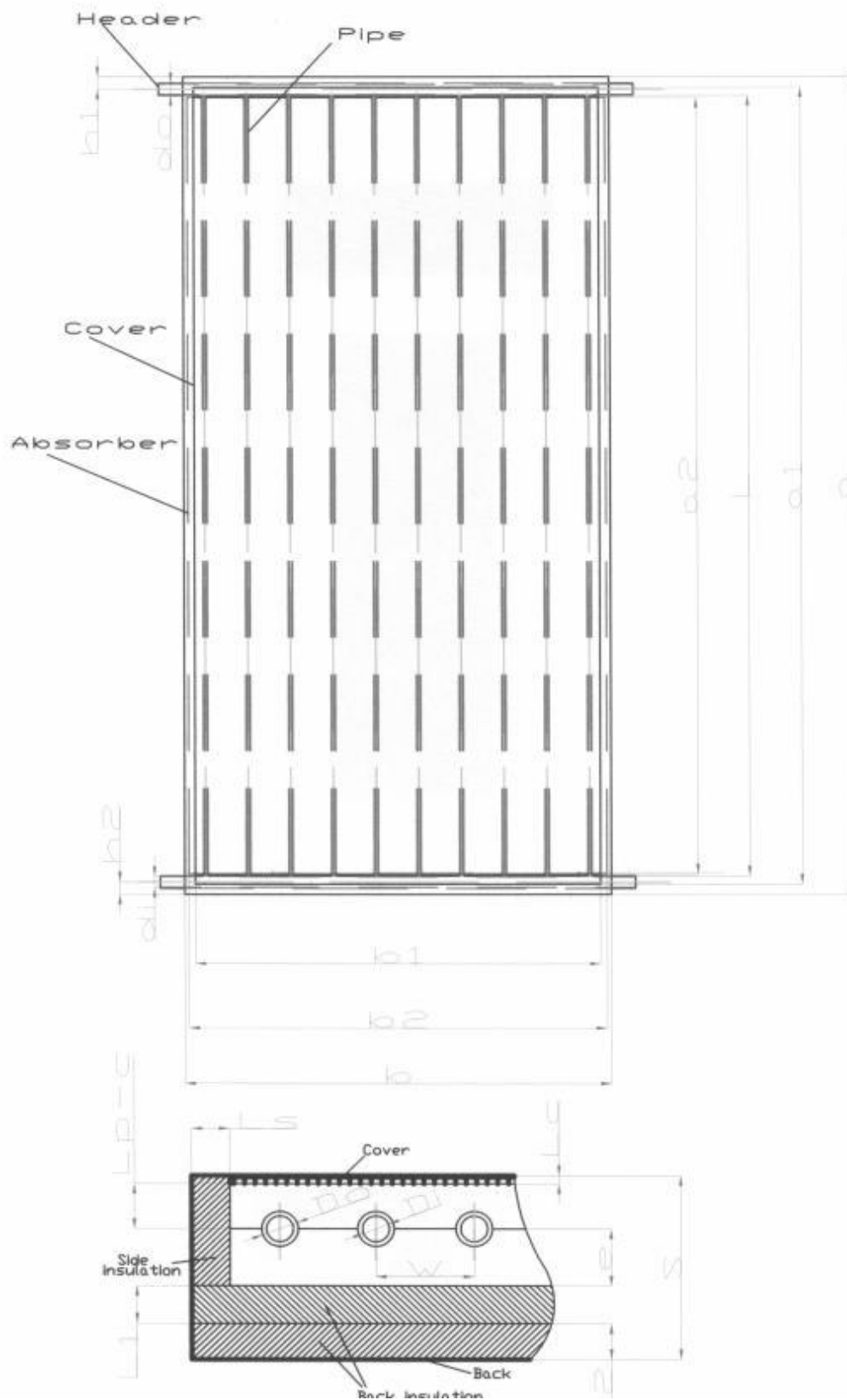
A.1.8 Φωτογραφία Συλλέκτη / *Photo of the Collector*



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

(**) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη
No data were provided by the 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>	07-10-2008	07-10-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία <i>High-temperature resistance</i>	05-11-2008	05-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Θερμική απόδοση <i>Thermal performance</i>	09-03-2009	02-04-2009	Εκθεση Δοκιμών Αρ. 1183 DE1 <i>Test Report Ref. No. 1183 DE1</i>
Έκθεση στον ήλιο <i>Exposure</i>	07-10-2008	30-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εξωτερικό θερμικό πλήγμα (1 ^ο) <i>External thermal shock (first)</i>	03-11-2008	03-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εξωτερικό θερμικό πλήγμα (2 ^ο) <i>External thermal shock (second)</i>	04-11-2008	04-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εσωτερικό θερμικό πλήγμα (1 ^ο) <i>Internal thermal shock (first)</i>	13-11-2008	13-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Εσωτερικό θερμικό πλήγμα (2 ^ο) <i>Internal thermal shock (second)</i>	20-11-2008	20-11-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Διείσδυση βροχής <i>Rain penetration</i>	24-02-2009	24-02-2009	Διείσδυση 62 gr νερού <i>Water penetration of 62 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>	01-12-2008	01-12-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Μηχανικές δοκιμές <i>Mechanical load</i>	08-10-2008	08-10-2008	Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες <i>No failures were observed</i>
Αντοχή σε κρούση <i>Impact resistance</i>	-	-	Δεν έγινε η δοκιμή <i>Test was not performed</i>
Τελικός έλεγχος <i>Final inspection</i>	24-02-2009	24-02-2009	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: 7 bar *Maximum Collector Operating Pressure Specified by Manufacturer*

(1 bar=10⁵ Pa)

A.3.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Θερμοκρασία δοκιμής / *Test temperature* : 23 °C
- Πίεση δοκιμής / *Test pressure* : 11 bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Test duration* : 10 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)*:1103 W/m²
*Average irradiance during test on collector plane (total)**
- Μέση ένταση ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή στο συλλέκτη (χωρίς ενίσχυση).....910 W/m²
Average irradiance during test on collector plane (without enhancement)
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος / *Average surrounding air temperature* :23.37 °C
- Μέση ταχύτητα ανέμου κατά τη δοκιμή / *Average surrounding air speed* :.....0.0 m/s
- Μέση θερμοκρασία απορροφητή / *Average absorber temperature* :..... 126.15 °C
- Διάρκεια δοκιμής / *Duration of test* :60 min

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

A.4.4 Αποτελέσματα Δοκιμής / *Test Results*

Η θερμοκρασία στασιμότητας του απορροφητή στις συνθήκες της δοκιμής μετρήθηκε ίση με 126.15 °C. Δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες.
The standstill temperature of the collector was measured 126.15 °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 failure was 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 <i>Date</i>	H (MJ/m ²)	t _a (°C)	Βροχ ή <i>Rain</i> (mm)	Ημερομηνία <i>Date</i>	H (MJ/m ²)	t _a (°C)	Βροχή <i>Rain</i> (mm)
07/Oct/2008	24.81	21.75	-	24/Oct/2008	19.56	17.92	-
08/Oct/2008	24.34	22.17	-	25/Oct/2008	14.79	17.07	-
09/Oct/2008	21.64	22.33	-	26/Oct/2008	14.66	16.79	-
10/Oct/2008	24.54	20.25	-	27/Oct/2008	16.42	17.48	-
11/Oct/2008	23.92	19.56	-	28/Oct/2008	16.02	17.93	-
12/Oct/2008	17.07	18.19	-	29/Oct/2008	14.78	19.15	-
13/Oct/2008	24.05	19.66	-	31/Oct/2008	17.61	25.98	-
14/Oct/2008	19.67	20.86	-	02/Nov/2008	14.08	24.22	-
15/Oct/2008	21.26	22.19	-	06/Nov/2008	17.66	19.51	-
16/Oct/2008	20.52	22.49	-	07/Nov/2008	15.42	19.21	-
17/Oct/2008	21.83	22.93	-	18/Nov/2008	14.13	13.53	-
20/Oct/2008	20.79	21.83	-	21/Nov/2008	18.27	16.59	-
21/Oct/2008	21.11	21.38	-	25/Nov/2008	16.87	18.92	-
22/Oct/2008	17.28	18.90	-	26/Nov/2008	19.33	18.38	-
23/Oct/2008	19.94	19.00	-	30/Nov/2008	15.75	13.93	-
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 A 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)
07/Oct/2008	956.74	21.75	250
08/Oct/2008	972.72	22.17	260
09/Oct/2008	994.97	22.33	180
10/Oct/2008	995.05	20.25	240
11/Oct/2008	990.89	19.56	240
12/Oct/2008	991.52	18.19	160
13/Oct/2008	971.20	19.66	230
14/Oct/2008	943.97	20.86	180
15/Oct/2008	934.48	22.19	190
16/Oct/2008	896.67	22.49	143
17/Oct/2008	946.41	22.93	200
20/Oct/2008	913.71	21.83	150
21/Oct/2008	934.88	21.38	210
22/Oct/2008	989.39	18.90	100
23/Oct/2008	997.96	19.00	200

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

Ημερομηνία Date	G (W/m²)	t_a (°C)	Χρονικά διαστήματα Time periods (min)
24/Oct/2008	971.88	17.92	180
25/Oct/2008	1001.33	17.07	90
26/Oct/2008	936.26	16.79	60
27/Oct/2008	925.66	17.48	180
28/Oct/2008	965.63	17.93	150
29/Oct/2008	909.44	19.15	90
31/Oct/2008	880.36	25.98	150
02/Nov/2008	913.43	24.22	40
06/Nov/2008	890.98	19.51	110
07/Nov/2008	904.31	19.21	40
18/Nov/2008	905.37	13.53	30
21/Nov/2008	922.84	16.59	180
25/Nov/2008	882.98	18.92	110
26/Nov/2008	913.63	18.38	170
30/Nov/2008	854.12	13.93	30
Σύνολο / Total :			76 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*::.....923 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::.....893 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 24.90 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 23.98 °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* : 0,078 l/s
- Θερμοκρασία νερού ψεκασμού / *Temperature of water spray* : 21 °C
- Διάρκεια ψεκασμού / *Duration of water spray* :15 min
- Θερμοκρασία απορροφητή τη χρονική στιγμή πριν αρχίσει ο ψεκασμός: 113.47 °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*::.....919 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::.....898 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 23.39 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 22.73 °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* : 0,080 l/s
- Θερμοκρασία νερού ψεκασμού / *Temperature of water spray* : 20 °C
- Διάρκεια ψεκασμού / *Duration of water spray* :15 min
- Θερμοκρασία απορροφητή τη χρονική στιγμή πριν αρχίσει ο ψεκασμός: 108.88 °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*::.....978 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::.....971 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 17.55 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 16.55 °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::.....0,067 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:..... 112.22 °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*::.....955 W/m²
- Ελάχιστη τιμή ακτινοβολίας κατά τη δοκιμή / *Minimum irradiance during test*::.....931 W/m²
- Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 15.57 °C
Average surrounding air temperature :
- Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος κατά τη δοκιμή: 15.28 °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::.....0,072 l/s
Flowrate of heat transfer fluid :
- Θερμοκρασία ρευστού θερμότητας / *Temperature of heat transfer fluid* : 19 °C
- Διάρκεια κυκλοφορίας του υγρού μεταφοράς θερμότητας :.....5 min
Duration of heat transfer fluid flow :
- Θερμοκρασία απορροφητή αμέσως πριν αρχίσει η κυκλοφορία του ρευστού:..... 114.79 °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 Ψεκάσμος νερού / *Water spray*

- Παροχή ψεκασμού / *Water spray flowrate* :0,065 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:..... 49 019 g \pm 3 g
Collector mass before spraying :

- Βάρος συλλέκτη μετά τον ψεκασμό:..... 49 081 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 62 γραμμαρίων νερού στον συλλέκτη.
Water penetration of 62 gr was measured in the collector.

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

Η δοκιμή δεν γίνεται / Not applicable

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:..... 7 bar
Maximum Collector Operating Pressure Specified by Manufacturer :
(1 bar=10⁵ Pa)

A.12.2 Συνθήκες Δοκιμής / *Test Conditions*

- Θερμοκρασία δοκιμής / *Test temperature* : 22 °C
- Πίεση δοκιμής / *Test pressure* : 11 bar
- Διάρκεια δοκιμής / *Test duration* : 10 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 έγινε / *Test was not performed*

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

Η δοκιμή δεν έγινε / *Test was not performed*

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> Δεισδυσία 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