

Test Report

Prüfbericht

Qualification of a Solar Collector in accordance with
Qualifizierung eines Solarkollektors nach

DIN EN 12975-1: 2006; DIN EN 12975-2: 2006

TÜV Report No.: 21218491_EN_P1_FK500L

Cologne, 21 September 2012



Publication or distribution of this report to third parties is only permissible in its complete and unabridged form. Publication or dissemination of extracts, appraisals or any other revision and adaptation hereof, in particular for advertising purposes, is only permissible on receipt of prior written agreement by the TÜV Rheinland Group.

The test results presented in this report refer only to the test item.

Veröffentlichung und Weitergabe an Dritte ist nur in vollständiger, ungekürzter Form zulässig. Veröffentlichung oder Verbreitung von Auszügen, Zusammenfassungen, Wertungen oder sonstigen Bearbeitungen und Umgestaltungen, insbesondere zu Werbezwecken, ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung der TÜV Rheinland Group zulässig.

Die in diesem Bericht dargestellten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.

Report-No.: 21218491 P1 FK500L

on

Qualification of a Solar Collector in accordance with

Qualifizierung eines Solarkollektors nach

DIN EN 12975-1: 2006; DIN EN 12975-2: 2006

Client:
Kunde

Solfex Ltd.
Energy Arena,
Units 3 - 5 Charnley Fold Industrial Estate,
Bamber Bridge
PR5 6PS Preston
United Kingdom

TÜV Quotation No.:
Angebotsnummer

435/ 1420120131

TÜV Order No.:
Auftragsnummer

21218491

Order of:
Datum der Beauftragung

17 September 2012

Date of Receipt of Test Item:
Anlieferdatum Prüfmuster

16 December 2011

Commencement of Test:
Testbeginn

22 December 2011

TÜV Client No.:
Kundennummer

3199004

Inspector:
Prüfer

J. Sommer (Tel.: +49 221 806-2021)

Business Field:
Geschäftsfeld

Solar Energy

No of Pages:
Seitenzahl

22

Appendix:
Anhang

19 to 22

List of Contents

Inhaltsverzeichnis

1	Summary of test results Zusammenfassung	4
2	Setting of tasks; Aufgabenstellung	6
3	Basis of testing; Grundlagen	6
4	Sampling; Probenahme	7
5	Description of the collector construction; Beschreibung der Kollektorkonstruktion	7
6	Execution and evaluation; Durchführung und Auswertung	12
6.1	Visual inspection; Sichtprüfung	12
7	Measuring results of thermal performance testing; Prüfergebnisse der Leistungsprüfung von Sonnenkollektoren	13
7.1	Test method according to DIN EN 12975-2:2006 chapter 6.1; Prüfgrundlage entsprechend DIN EN 12975-2:2006 Kapitel 6.1	13
7.2	Test conditions; Prüfbedingungen	13
7.3	Measuring results of time constant testing; Prüfergebnisse der Ermittlung der Zeitkonstante	15
7.4	Calculated effective thermal capacity ; Berechnete effektive Wärmekapazität....	16
7.5	Collector incident angle modifier; Prüfergebnisse der Ermittlung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors	17
8	General remarks; Bemerkungen	18

List of Contents – Appendix

Inhaltsverzeichnis - Anhang

Appendix 1:	Thermal performance test results	19
Appendix 2:	Photo documentation	22

1 Summary of test results

Zusammenfassung

Qualification of a Solar Collector in accordance with

Qualifizierung eines Solarkollektors nach

DIN EN 12975-1: 2006; DIN EN 12975-2: 2006

Manufacturer

Hersteller

: Solfex Ltd.

Energy Arena,
 Units 3 - 5 Charnley Fold Industrial Estate,
 Bamber Bridge
 PR5 6PS Preston
 United Kingdom

Brand

Handelsname

: Solfex

Collector type

Kollektortyp

: FK500L

Basis of testing

Prüfgrundlage

: DIN EN 12975-2:2006

Test	Date		Summary of main test results Zusammenfassung der Hauptergebnisse
	Start	End	
Thermal performance Wärmeleistung	30 Dec 2011	30 Dec 2011	No visual damages

All above listed tests of the standard DIN EN 12975-2:2006 were passed successfully in accordance with the criteria.

Alle oben aufgeführten Tests der DIN EN 12975-2:2006 wurden entsprechend der Kriterien bestanden.

Cologne, 21 September 2012

Responsible for collector testing



Dipl.-Ing. J. Sommer

Director Technical Competence Center
 Solar Thermal



Dipl.-Ing. U. Fritzsche

Summary of collector performance test results:
Zusammenfassung der Ergebnisse der Leistungsprüfung

Manufacturer Hersteller	Solfex Ltd.
Brand Handelsname	Solfex
Collector type Kollektortyp	FK500L
Year of manufacture Herstellungsjahr	2011

Length Länge	1168 mm	Absorber area Absorberfläche	2.335 m ²
Width Breite	2148 mm	Aperture area Aperturfläche	2.346 m ²
Height Höhe	83 mm	Gross area Bruttofläche	2.51 m ²
Weight (empty) Gewicht (leer)	36 Kg	Mass flow Massenstrom	0.020 kg/(m ² s)
Heat transfer medium Prüfwärmeträger	Water	Test pressure: Prüfdruck	150 kPa

Thermal performance
Thermische Leistungsfähigkeit

	Absorber area (x _A)	Aperture area (x _a)
Conversion factor η_0 Konversionsfaktor	0.811	0.808
Heat transfer coefficient a_1 Wärmedurchgangskoeffizient	3.295	3.279
Temperature dependent heat transfer coefficient a_2 Temperaturabhängiger Wärmedurchgangskoeffizient	0.017	0.017

Output power per collector unit in W:
Ausgangsleistung pro Kollektormodul in W:

T _m – T _a in K	Irradiation Einstrahlung		
	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	677	1245	1813
30	491	1060	1628
50	274	842	1411

(at normal incidence angle
bei senkrechter Einstrahlung)

2 Setting of tasks Aufgabenstellung

A complete collector test in accordance with DIN EN 12975-2:2006 of the Solfex Ltd. collector FK500L should be performed with the aim of Solar Keymark certification.

Es soll ein Kollektortest des Solfex Ltd. Kollektors FK500L entsprechend DIN EN 12975-2:2006 mit dem Ziel der Solar Keymark Zertifizierung durchgeführt werden.

3 Basis of testing Grundlagen

DIN EN 12975-1:2006 „*Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile- Kollektoren- Teil 1: Allgemeine Anforderungen*“

DIN EN 12975-1:2006 “Thermal solar systems and components - Collectors - Part 1: General requirements”

DIN EN 12975-2:2006 „*Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile- Kollektoren- Teil 2: Prüfverfahren*“

DIN EN 12975-2:2006 “Thermal solar systems and components - Collectors - Part 2: Test procedure”

Solar Keymark – Specific Scheme Rules Final Version 11.04 December 2009: “*Specific CEN Keymark Scheme Rules for Solar Thermal Products*”

-
- ① Determinate by test laboratory
 - ② reviewed manufacturer information
 - ③ according to manufacturer information

4 Sampling Probenahme

Prototype samples Prototyp	<input type="radio"/>
Samples from pilot production Prüfmuster aus der Pilotfertigung	<input checked="" type="radio"/>
Samples from serial production Prüfmuster aus der Serienproduktion	<input type="radio"/>
Selection of test samples acc. to Solar Keymark scheme rules Prüfmusterauswahl entsprechend der Solar Keymark Regeln	<input checked="" type="radio"/>
Random selection of test samples acc. to SRCC scheme rules Prüfmusterauswahl entsprechend der SRCC Regeln	<input type="radio"/>

5 Description of the collector construction Beschreibung der Kollektorkonstruktion

Manufacturer Hersteller	Solfex Ltd.
Brand name Handelsname	Solfex
Collector Type Kollektortyp	FK500L
Category Kategorie	Covered flat plate
Date of manufacture Produktionsdatum	2011
Serial number Seriennummer	11/480009
Drawing numbers Zeichnungsnummern	ENG-035389; ENG-034502; ENG-035319; ENG-034513; ENG-035489; ENG-034526; ENG030764; ENG-035571; ENG-003931

-
- ① Determinate by test laboratory
 - ② reviewed manufacturer information
 - ③ according to manufacturer information

Collector & construction:

Kollektor & Konstruktion

Gross dimensions l x w x t [mm] no. Bruttofläche l x b x h	1168 x 2148 x 83 ^②
Normative Absorber dimensions l x w [mm] no. Normative Absorberfläche l x b x Anzahl	1115 x 2094 x 1 ^②
Physical Absorber dimensions l x w [mm] no. Physikalische Absorberfläche l x b x Anzahl	1115 x 2094 x 1 ^②
Aperture dimensions l x w [mm] no. Aperturfläche l x b x Anzahl	1118 x 2098 x 1 ^②
Gross/ Aperture/ Absorber area [m²] Brutto-/ Apertur-/ Absorberfläche	2.51 ^② / 2.346 ^② / 2.335 ^②
Weight empty [kg] Leergewicht	36 ^③
Fluid content [l] Flüssigkeitsinhalt	1.41 ^③

Absorber:

Absorber

Construction type Bauart	flat plate absorber ^②
Absorber Material Absorber Werkstoff	aluminium ^②
Absorber Grid Absorber Geometrie	Meander ^②
Absorber thickness [mm] Absorberdicke	0.40 ^②
Effective Surface Effektive Oberfläche	one side ^②
Surface treatment Oberflächenbehandlung	Selective coated ^②

-
- ① Determinate by test laboratory
 - ② reviewed manufacturer information
 - ③ according to manufacturer information

Absorber Piping:
Absorber Verrohrung

Collector connection type / dimension / numbers Kollektoranschluss- Art / Durchmesser / Anzahl	3/4 " / rapid connection / 4 ^②
Header tube material / dimension Material / Dimension der Sammelleitung	copper ^② / 18/22 mm ^②
Riser tube-header connection Steigrohr - Sammlerverbindung	brased ^②
Riser tube-Absorber connection Steigleitung- Absorber Verbindung	laser-welded ^②
Riser tube material / dimension / thickness Steigrohrmaterial / Durchmesser / Stärke	copper / 8 mm / 0.4 ^②
Number and Distance [mm] of riser tubes or fins: Anzahl und Abstand der Steigrohre bzw. Finnen	20 / 96 ^②

Cover:
Abdeckung

Number of covers Anzahl der Abdeckungen	1 ^②	
Glazing to absorber space Abstand zwischen Glas und Absorber	20 (measured on one point) ^①	
	Glas 1	Glas 2
Length / width / thickness [mm] Länge / Breite / Dicke	2120 / 1140 / 3.2 ^②	not part of construction
Material / surface and coating Material / Struktur und Beschichtung	Solar glass / clear glass ^③	not part of construction
Transmittance factor [] Transmissionsgrad	0.895 ^③	-

-
- ① Determinate by test laboratory
 - ② reviewed manufacturer information
 - ③ according to manufacturer information

Casing:
Gehäuse

Enclosure L x W x T [mm] Gehäuseabmessungen	1168 / 2148 / 83 ^②	
Enclosure material Gehäusematerial	aluminium alloy ^②	
Enclosure backside material Rückseitenmaterial des Gehäuses	aluminium alloy ^②	
Frame fastening method Gehäuseverbindungstechnik	glued ^②	
Insulation Rückseitendämmung	Primary Material	Secondary Material
Material Material	Rock wool ^②	not part of construction
Thickness [mm] Stärke	40 ^②	-
Material thermal conductivity [W/Km²] Leitfähigkeit des Materials	0.035 ^③	-
Lateral insulation Seitenisolierung	Primary Material	Secondary Material
Material Material	not part of construction	not part of construction
Thickness [mm] Dicke / Maße / Stärke / Schicht	-	-
Material thermal conductivity [W/Km²] Leitfähigkeit des Materials	-	-

Sealing`s:
Dichtungen

Frame - Cover Rahmen – Abdeckung	Silicon base ^③	
Frame Corner or side caps Rahmenecke oder Seitenkappen	Silicon base ^③	
Frame - back sheet Rahmen – Rückseitenblech	Silicon base ^③	
Grommet header tube Rohrdurchführung am Gehäuse	EPDM base ^③	
Grommet evacuated tube Vakuurröhre - Gehäuse	not part of construction	
Evacuated tube closure Vakuurröhrenverschluss	not part of construction	

- ① Determinate by test laboratory
② reviewed manufacturer information
③ according to manufacturer information

Limit values (given by manufacturer):

Grenzwerte

Max. operating temperature [°C] Maximale Betriebstemperatur	203 ^①
Maximum operating pressure [kPa] Maximaler Betriebsdruck	100 ^③
Recommended Heat transfer medium Empfohlener Wärmeträger	Water Glycol mixture ^③
Recommended operating mass Flow [l/(m²h)] Betriebsmassenstrom	30 ^③
Tilt angle limits [°] Aufstellwinkel	15 to 90 ^③
Collector mounting Montagearten	Wall, in roof, on roof, flat roof mounting in horizontal direction is possible ^③
Other limitations Weitere Einschränkungen	not mentioned ^③

-
- ① Determinate by test laboratory
 - ② reviewed manufacturer information
 - ③ according to manufacturer information

6 Execution and evaluation

Durchführung und Auswertung

6.1 Visual inspection

Sichtprüfung

Date Datum	22 Dec 2011	Inspector Prüfer	Kottwitz
---------------	-------------	---------------------	----------

Internal barcode no. Interne Barcode Nummer	Serial no. Seriennummer	Description of defects Beschreibung der Schäden
20120000345	11/480009	No visual damages



Solfex Limited
 Energy Arena
 Units 3-5, Chamley Industrial Estate
 Bamber Bridge - Preston

Hersteller Datum/
 Manufacture Date: 12/35 0016

Hergestellt in Österreich /
 Made in Austria

Flachkollektor / Flat plate collector
Type/Model: FK 500 L

690xxxx

Bruttofläche/Gross Area:	2,50 m ²
Aperturfläche/Apertur:	2,35 m ²
Nettofläche/Net Area Area:	2,34 m ²
Dimensionen/Dimensions:	2148x1168x83 mm
Gewicht/Weight:	38 kg
Stillstandtemperatur/ Stagnation Temperature:	203 °C
Max. Betriebsdruck/Max. Pressure:	10 bar
Inhalt/Content:	1,40 l

ACHTUNG: Nur frostgeschützt füllen! /
ATTENTION: Use only anti-freeze!

Fig. 1: test sample label (random selection)

7 Measuring results of thermal performance testing; Prüfergebnisse der Leistungsprüfung von Sonnenkollektoren

7.1 Test method according to DIN EN 12975-2:2006 chapter 6.1 Prüfgrundlage entsprechend DIN EN 12975-2:2006 Kapitel 6.1

- outdoor steady state (6.1.4) indoor steady state (6.1.5)
 stationär, im freien stationär, indoor

Serial no. Seriennummer	11/480009	
Date (Start/End) Datum (Start/Ende)	2011-12-30	2011-12-30
Inspector Prüfer	Kottwitz	

7.2 Test conditions Prüfbedingungen

Collector tilt [° from horizontal] Kollektorneigung	45
Collector azimuth [° from south] Kollektorazimut	0
Orientation of absorber or pipes Ausrichtung des Absorbers oder der Absorberröhren	<i>See Appendix 2 Fig. 2</i>
Mass flow [kg/(m ² s)] Massenstrom	0.020
Aperture area A _a [m ²] Aperturfläche	2.346

7.2.1 Test results thermal performance

Prüfergebnisse Wärmeleistung

Second order fit to data

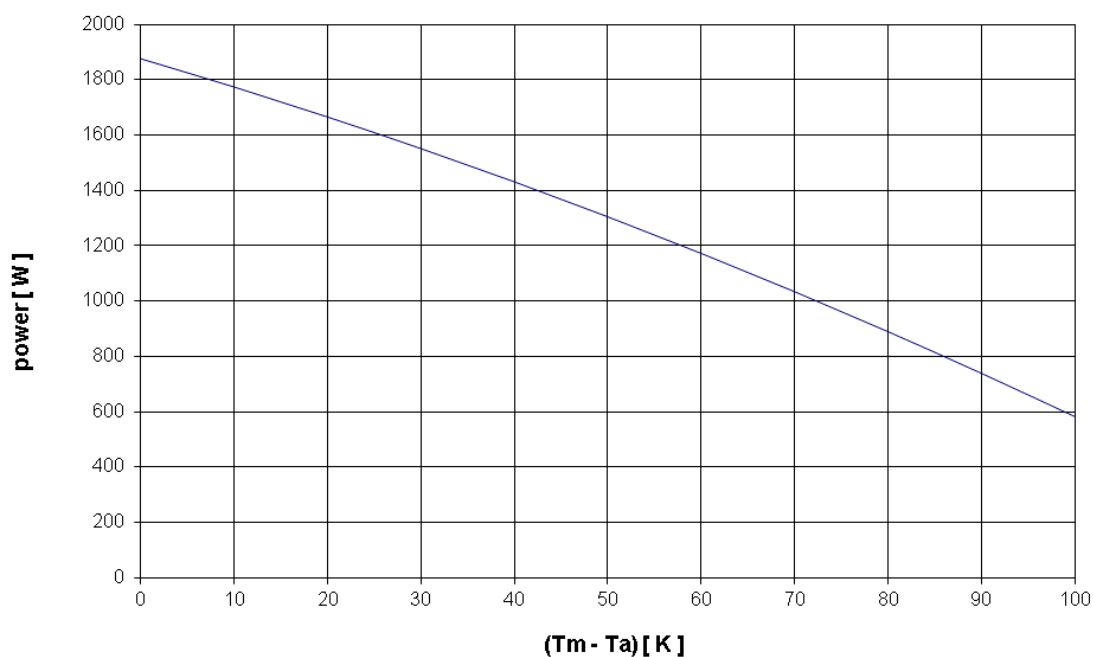
Ausgleichskurve 2. Ordnung für die Messwerte

$$\dot{Q} = A \cdot G \left(\eta_0 - a_1 \frac{(t_m - t_a)}{G} - a_2 \frac{(t_m - t_a)^2}{G} \right)$$

Conversion factor η_{0a} [] Konversionsfaktor	0.808 ± 0.000 (based on aperture area)
Heat transfer coefficient a_{1a} [W/(m ² K)] Wärmedurchgangskoeffizient	3.279 ± 0.027 (based on aperture area)
Temp. dependent heat transfer coefficient a_{2a} [W/(m ² K ²)] Temperaturabhängiger Wärmedurchgangskoeffizient	0.017 ± 0.000 (based on aperture area)

Power curve per collector unit (for $G = 1000 \text{ W/m}^2$)

Leistungskurve pro Kollektormodul



Maximum power [W_{peak}] Spitzenleistung (G=1000 W/m ²) per collector unit/ pro Kollektormodul	1894
--	-------------

Details of any damage and problems: Einzelheiten hinsichtlich vorhandener Fehler.

No visual damages

For more details about thermal performance test see Appendix 1: Thermal performance test results.

7.3 Measuring results of time constant testing

Prüfergebnisse der Ermittlung der Zeitkonstante

Outdoor
 im freien

Indoor
 indoor

Serial no. Seriennummer	11/480009
Date Datum	2011-12-30
Inspector Prüfer	Kottwitz

7.3.1 Test conditions

Prüfbedingungen

Collector tilt [° from horizontal] Kollektorneigung	45
Orientation of absorber or pipes Ausrichtung des Absorbers oder der Absorberröhren	See Appendix 2 Fig. 3
Mass flow [kg/(m ² s)] Massenstrom	0.020
Aperture area A _a [m ²] Aperturfläche	2.346

7.3.2 Test results

Prüfergebnisse

Collector Time constant τ_c [s] Kollektorzeitkonstante	84.2
--	------

For more details about time constant test see Appendix 1: Thermal performance test results.

7.4 Calculated effective thermal capacity

Berechnete effektive Wärmekapazität

7.4.1 Test method according to DIN EN 12975-2:2006 Chapter 6.1.6
 Prüfgrundlage entsprechend DIN EN 12975-2:2006 Kapitel 6.1.6

	Per collector unit	Per m ² aperture area
Thermal capacity of the Absorber [kJ/K] Wärmekapazität des Absorber	3.24	1.38
Thermal capacity of the heat transfer fluid [kJ/K] Wärmekapazität des Wärmeträgers	7.45	3.18
Thermal capacity of the Isolation [kJ/K] Wärmekapazität des Isolierung	0.95	0.41
Thermal capacity of the external glazing [kJ/K] Wärmekapazität der äußere Verglasung	1.22	0.52
Thermal capacity of the second glazing [kJ/K] Wärmekapazität der zweiten Verglasung		
Effective Thermal capacity of the collector Effektive Wärmekapazität des Kollektors	12.86 kJ/K	5.48 kJ/(K*m²)

7.5 Collector incident angle modifier

Prüfergebnisse der Ermittlung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors

7.5.1 Test method according to DIN EN 12975-2:2006 Chapter 6.1.7

Prüfgrundlage entsprechend DIN EN 12975-2:2006 Kapitel 6.1.7

Serial no. Seriennummer	11/480038	
Date (Start/ End) Datum (Start/ Ende)	2012-03-02	2012-03-02
Inspector Prüfer	Witt	

7.5.2 Test conditions

Prüfbedingungen

Latitude [°] Geographische Breite	33.45
Longitude [°] Geographische Länge	111.95
Collector tilt [° from horizontal] Kollektorneigung	45.5
Collector azimuth [° from south] Kollektorazimut	0
Orientation of absorber or pipes Ausrichtung des Absorbers oder der Absorberröhren	See Appendix 2 Fig. 4
Mass flow [kg/(m ² s)] Massenstrom	0.020
Aperture area A _a [m ²] Aperturfläche	2.346

7.5.3 Quasi-dynamic test results

Quasi-dynamische Prüfergebnisse

Angle [°]	10	20	30	40	50	60	70
K _{θ IAM} () []	1.00	1.00	0.99	0.98	0.96	0.94	0.88
Incidence angle modifier K_θ(50) [] Einstrahlwinkel-Korrekturfaktor	0.96 (based on aperture area)						

Requisite additional information for incident angle modifier:

Erforderliche Zusatzinformationen zu dem Einfallswinkel-Korrekturfaktor:

--

For more details about time constant test see Appendix 1: Thermal performance test results

8 General remarks

Bemerkungen

All results only refer to the test samples that were subjected to testing.

The extended total measuring uncertainty for the outdoor performance test is:

$$\eta \leq \pm 2.8 \% \text{ (for irradiation levels above } 700 \text{ W/m}^2\text{)}$$

The extended total measuring uncertainty for the indoor performance test is:

$$\eta \leq \pm 2 \%$$

The following tests were performed at TUV Rheinland PTL and documented in report RK-1 TEU111208-0838, March 2012:

- Incident angle modifier detection

The IAM detection was made with the nearly similar collector model FK8250.

All results are related to 21218491_EN_P1_FK8257L4M-FL (2012-03-27).

Appendix 1: Thermal performance test results

Evaluation of steady state collector test based on aperture area and mean temperature of heat transfer fluid (multi linear regression/simulation)

Performance results, measured and derived data													
Date	UTC	G	G/G _d	EL	t _a	U	\dot{m}	t _{in}	t _m	t _m -t _a	T* _m	Q̇	η _a
YYYY-MM-DD	hh:mm	W/m ²	%	W/m ²	°C	m/s	kg/s	°C	°C	K	m ² K/W	W	%
2011-12-30	12:33	961	0.00	-	22.68	2.5	0.0460	17.63	22.37	-0.31	-0.00032	1821	0.808
2011-12-30	12:48	961	0.00	-	22.64	2.5	0.0459	17.74	22.48	-0.15	-0.00016	1822	0.808
2011-12-30	16:22	961	0.00	-	23.56	2.5	0.0483	90.13	92.83	69.27	0.07210	1099	0.488
2011-12-30	16:37	961	0.00	-	23.63	2.5	0.0481	90.06	92.76	69.13	0.07195	1098	0.487
2011-12-30	17:36	961	0.00	-	23.40	2.5	0.0491	71.55	74.75	51.35	0.05344	1319	0.585
2011-12-30	17:51	961	0.00	-	23.36	2.5	0.0490	71.53	74.73	51.38	0.05347	1318	0.585
2011-12-30	18:37	961	0.00	-	23.09	2.5	0.0466	43.46	47.58	24.50	0.02550	1611	0.715
2011-12-30	18:52	961	0.00	-	23.09	2.5	0.0466	43.44	47.56	24.47	0.02547	1608	0.714

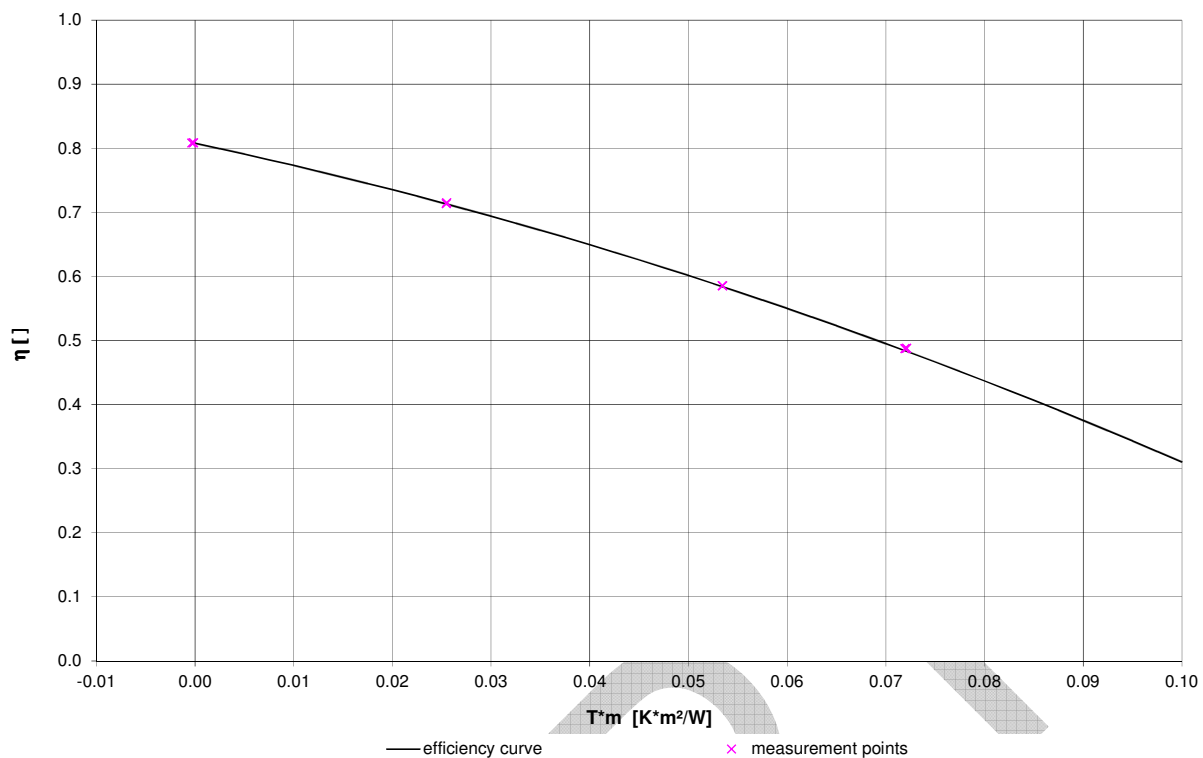


Figure A1.1: efficiency curve over reduced temperature difference at 1000W/m² irradiation

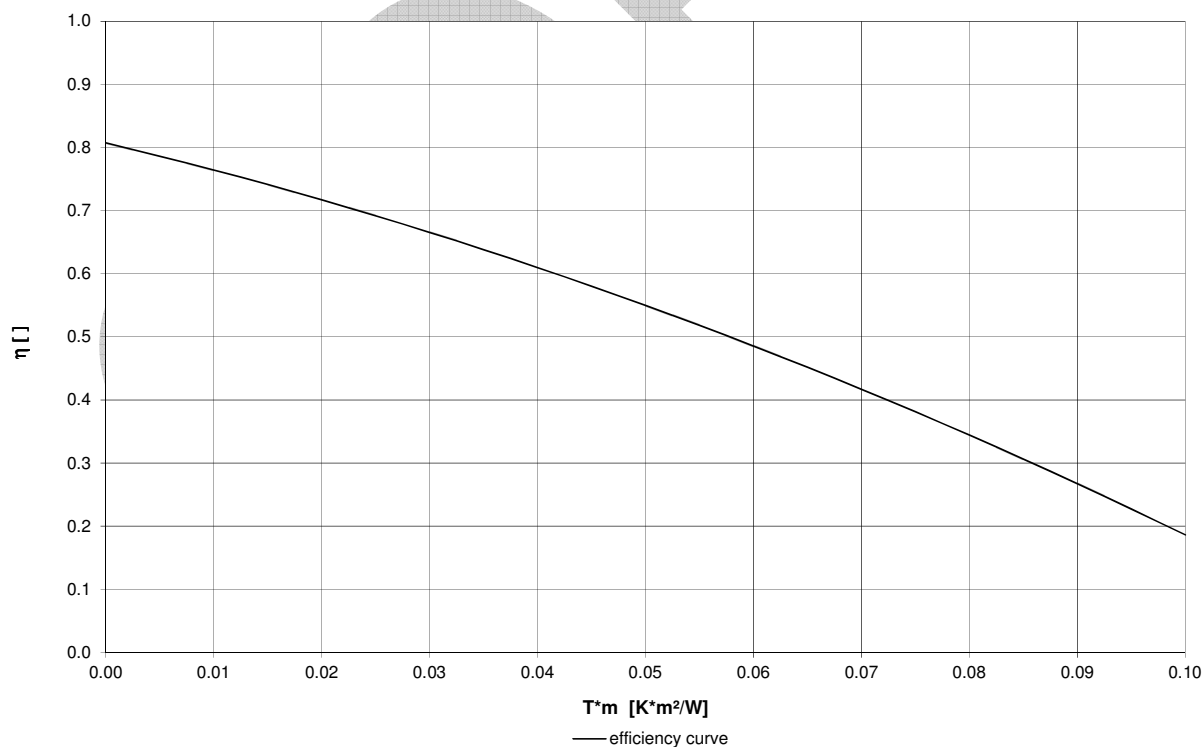


Figure A1.2: efficiency curve over reduced temperature difference at 800W/m² irradiation

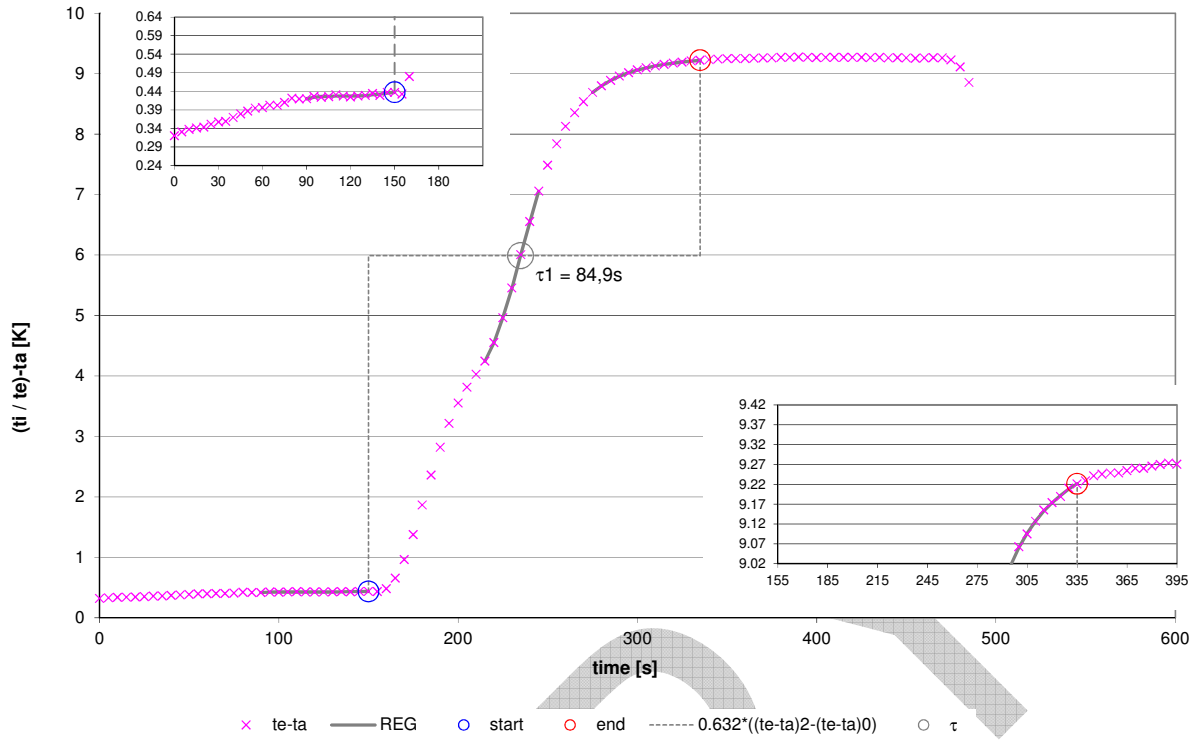


Figure A1.5: Thermal Time Constant

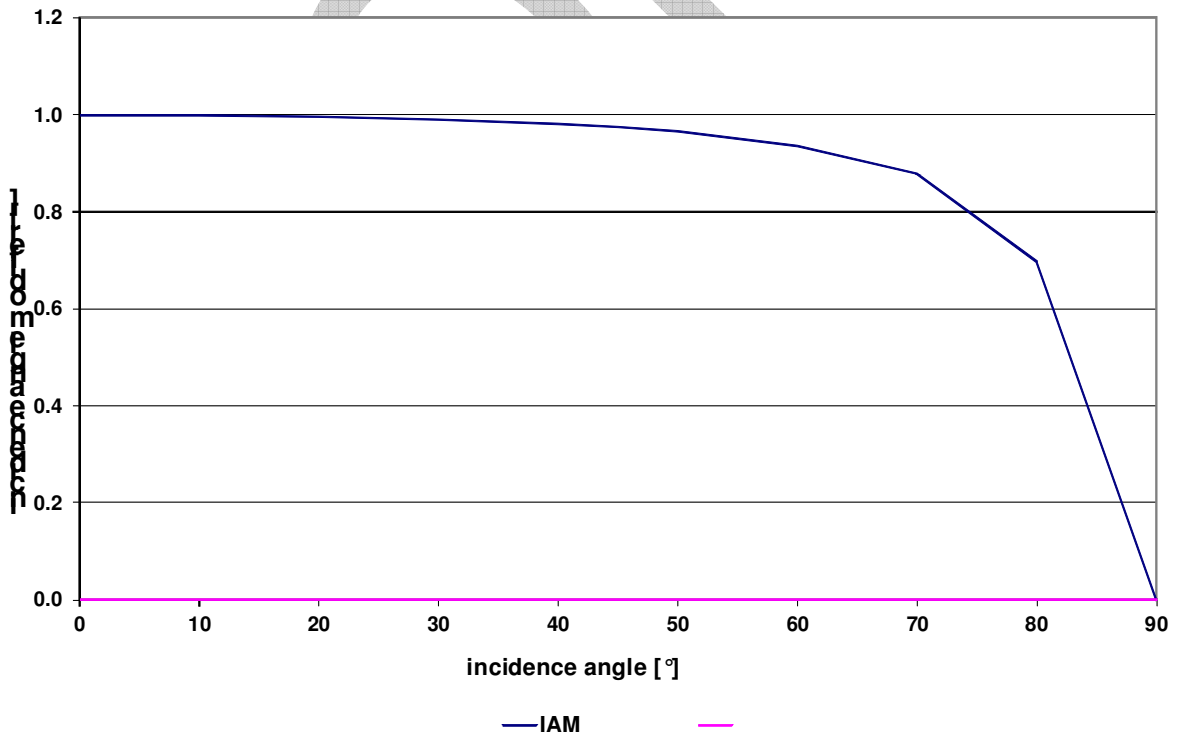


Figure A1.3: incidence angle modifier over incidence angle

Appendix 2: Photo documentation

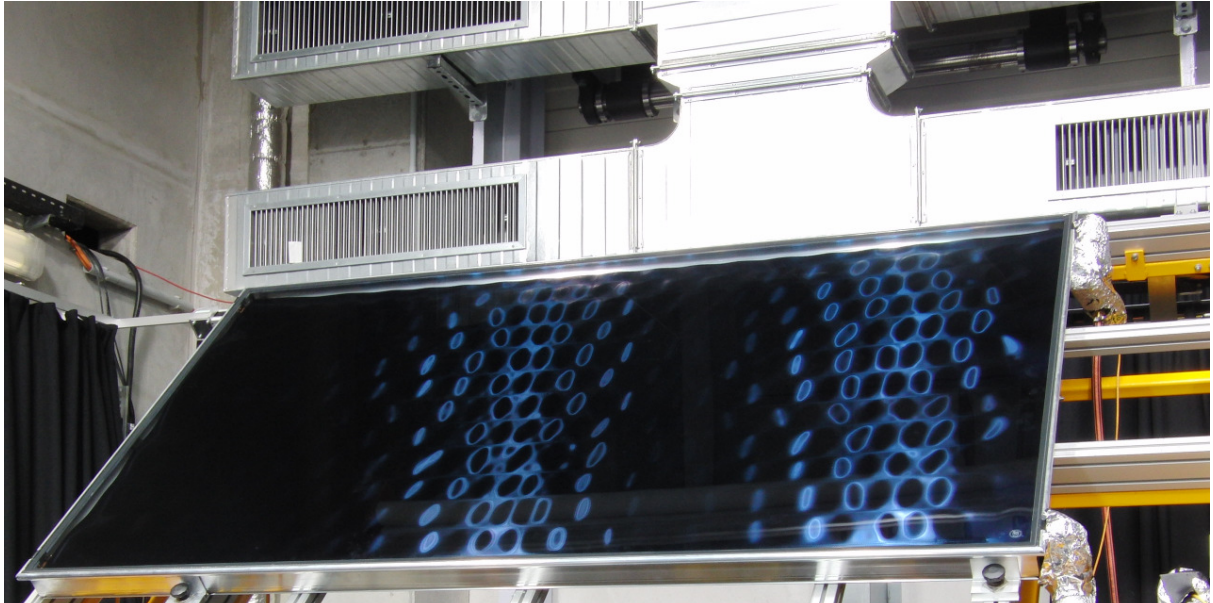


Fig. 5: performance test

COOP