

ktb-2015-06

Prüfbericht nach EN 12975-1:2006+A1:2010 /

EN ISO 9806:2013

***Test report according to EN 12975-1:2006+A1:2010 /
EN ISO 9806:2013***

Hersteller/- *Manufacturer:*

Solar Venti A/S

Kollektorbezeichnung/- *Type name:*

SV14NS

Ausstellungsdatum/- *Date of issue:*

9th April 2015

Änderungsdatum/- *Revision date:*

9th April 2015

Ausgestellt von/- *Issued by:*

TestLab Solar Thermal Systems
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany
T +49 (0)761-4588-5354
F +49 (0)761-4588-9000
testlab-sts@ise.fraunhofer.de
www.kollektortest.de

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17025:2005



Contents

1	Prüffolge und Zusammenfassung der Ergebnisse - <i>Record of test sequence and summary of results</i>	4
1.1	Gesamtergebnis - <i>Overall result</i>	4
2	Beschreibung des Kollektors - <i>Description of the collector</i>	6
3	Abbildung des Kollektors - <i>Picture of the collector</i>	8
4	Dokumentation des Kollektors - <i>Documentation of the collector</i>	9
5	Wareneingangskontrolle - <i>Incoming goods inspection</i>	12
6	Bruch- oder Druckprüfung - <i>Rupture or collapse test</i>	13
7	Hochtemperaturbeständigkeit - <i>High temperature resistance</i>	14
8	Maximale Stillstandstemperatur - <i>Max. stagnation temperature</i>	15
9	Maximale Anfahrtstemperatur - <i>Maximum start temperature</i>	16
10	Freilandbewitterungsprüfung - <i>Exposure test</i>	17
11	Äußere Temperaturwechselprüfung - <i>External thermal shock test</i>	18
12	Innere Temperaturwechselprüfung - <i>Internal thermal shock test</i>	20
13	Prüfung auf eindringendes Regenwasser - <i>Rain penetration test</i>	22
14	Prüfung der Frostbeständigkeit - <i>Freeze resistance test</i>	23
15	Mechanische Belastungsprüfung - <i>Mechanical load test</i>	24
16	Endkontrolle - <i>Final inspection</i>	25
17	Leistungsermittlung - <i>Performance measurement</i>	26
17.1	Berechnungsverfahren - <i>Calculation method</i>	26
17.2	Randbedingungen - <i>boundary conditions</i>	27
17.3	Schematische Darstellung des Prüfkreislaufes - <i>Schematic of the testing loop</i>	27
17.4	Ergebnis der Leistungsermittlung - <i>Performance measurement results</i>	28
17.4.1	Wirkungsgrad - <i>Efficiency</i>	28
17.4.2	Leistung pro Kollektor - <i>Power output per collector</i>	28
17.5	Winkelkorrekturfaktor - <i>Incidence angle modifier (IAM)</i>	30
17.6	Effektive Wärmekapazität - <i>Effective thermal capacity</i>	31
18	Zeitkonstante - <i>Time constant</i>	32
19	Druckverlustmessung - <i>Pressure drop</i>	33
20	Daten der Freilandbewitterung - <i>Exposure test data</i>	35

21 Anmerkung zum Prüfbericht - <i>Annotation to the test report</i>	40
---	----

1 Prüffolge und Zusammenfassung der Ergebnisse - *Record of test sequence and summary of results*

1.1 Gesamtergebnis - *Overall result*

Während der Messungen traten keine Komplikationen auf.
No complications occurred while performing the measurements.

Table 1: Prüffolge und Zusammenfassung der Ergebnisse
Record of test sequence and summary of results

Prüfung <i>Test</i>	Datum <i>Date</i>	Ergebnis <i>Result</i>
Anlieferung <i>Delivery</i>	16.02.2010	+
Wareneingangskontrolle <i>Incomming goods inspection</i>	16.02.2010	+
Bruch- oder Druckprüfung <i>Rupture or collapse test</i>	24.02.2015	+
Hochtemperaturbeständigkeit <i>High-temperature resistance</i>	24.04.2010	+
Norm-Stillstandtemperatur [°C] <i>Standard stagnation temperature [°C]</i>	24.04.2010	113
Maximale Anfahrtstemperatur <i>Maximum start temperature</i>	24.02.2015	85
Bewitterung, Vorbewitterung <i>Exposure or pre-exposure</i>	16.04.2010 - 22.10.2010	Klasse B <i>Class B</i>
1. Schneller äußerer Temperaturwechsel <i>1. External thermal shock</i>	08.07.2010	+
2. Schneller äußerer Temperaturwechsel <i>2. External thermal shock</i>	10.08.2010	+
1. Schneller innerer Temperaturwechsel <i>1. Internal thermal shock</i>	25.02.2015	+
2. Schneller innerer Temperaturwechsel <i>2. Internal thermal shock</i>	25.02.2015	+
Prüfung auf eingedrungenes Regen- wasser <i>Rain penetration test</i>	10.03.2015	+
Frostbeständigkeit <i>Freeze resistance</i>	nicht erforderlich <i>not required</i>	
Mechanische Belastung <i>Mechanical load</i>	22.10.2010	+
Dokumentation <i>Documentation</i>	09.04.2015	+

Status - *Status*
 (+) = in Ordnung - *Okay*
 (-) = unzureichend - *Not sufficient*

Table 1: Prüffolge und Zusammenfassung der Ergebnisse
Record of test sequence and summary of results

Prüfung <i>Test</i>	Datum <i>Date</i>	Ergebnis <i>Result</i>
Endkontrolle <i>Final inspection</i>	24.05.2011 12.03.2015	+
Wärmeleistung <i>Thermal performance</i>	11.03.2010	+
Effektive Wärmekapazität [$\text{kJ/K}\cdot\text{m}^2$] <i>Effective thermal capacity [$\text{kJ/K}\cdot\text{m}^2$]</i>	berechnet <i>determined</i>	9,7 kJ/K
Druckverlust <i>Pressure drop</i>	18.03.2011	+
Kollektor-Zeitkonstante <i>Collector time constant</i>	16.03.2010	+

Status - *Status*
 (+) = in Ordnung - *Okay*
 (-) = unzureichend - *Not sufficient*

2 Beschreibung des Kollektors - *Description of the collector*

Allgemeines - *Preface*

Kollektortyp: <i>Collector technology:</i>	Flachkollektor <i>Flat plate collector</i>
Ident.-Nr.-Funktionsprüfungen: <i>Ident.-no.-function tests:</i>	222-KT-104-002-022010
Ident.-Nr.-Leistungsprüfung: <i>Ident.-no.-efficiency tests:</i>	222-KT-104-003-022010
	222-KT-104-001-022010

Absorber - *Absorber*

Absorberfläche [L x B] <i>Absorber area [l x w]</i>	1,926 m x 0,656 m = 1,263 m ² *
Stärke des Absorbers: <i>Thickness of the absorber</i>	2 mm *
Werkstoff des Absorbers: <i>Material of the absorber:</i>	Schwarzes Polyester Filz (Polyethylene Terephthalate) * <i>black polyester felt</i> <i>(polyethylene Terephthalate)</i>
Hersteller der Beschichtung: <i>coating manufacturer:</i>	Fibertex * <i>Fibertex</i>
Absorptionsgrad, α <i>Absorption coefficient</i>	- ± - % *
Emissionsgrad, ε <i>Emission coefficient</i>	- ± - % *
Hydraulische Anordnung: <i>Hydraulic design</i>	durchströmter Absorber * <i>through-flow absorber *</i>

Abdeckung - *Cover*

Aperturfläche [L x B]: <i>Aperture area [l x w]</i>	1,925 m x 0,655 m = 1,261 m ²
Anzahl der Abdeckungen: <i>Number of covers</i>	1 *
Werkstoff der Abdeckung: <i>Material of the cover</i>	Polycarbonat Doppelsteg * <i>polycarbonate twin wall sheet *</i>
Dicke der Abdeckung: <i>Thickness of the cover</i>	10 mm *
Transmission der Abdeckung: <i>Transmission coefficient of the cover</i>	84 ± - % *

Wärmeträger - *Heat transfer fluid*

Typ: <i>Type</i>	Luft * <i>Air</i> *
---------------------	------------------------

Gehäuse - *Casing*

Gehäusewerkstoff: <i>Material of the casing</i>	Aluminium * <i>aluminium</i>
Bruttofläche: <i>Total area</i>	1,974 m x 0,704 m = 1,390 m ² *
Tiefe: <i>Depth</i>	55 mm *
Dichtungsmaterial: <i>Sealing material</i>	EPDM * <i>EPDM</i> *

Grenzwerte - *Limitations*

Maximale Betriebstemperatur: <i>Max. service temperature</i>	80 °C *
Maximale Windlast: <i>Max. wind load</i>	1500 Pa *
Empfohlener Anstellwinkel: <i>Recommended tilt angle</i>	60 - 90 ° *
Empfohlener Volumenstrom: <i>Recommended flow range</i>	90 - 120 m ³ /h *

Kollektorbefestigung - *Collector mounting*

Flachdach - Aufständigung: <i>Flat roof - angular rack</i>	+
Geneigtes Dach - Aufdach: <i>Sloped roof - on roof</i>	+
Geneigtes Dach - Indach: <i>Sloped roof - integrated in roof</i>	-
Fassade: <i>Facade</i>	+

* = Herstellerangabe - *Manufacturers specification*

3 Abbildung des Kollektors - *Picture of the collector*



Figure 1: Abbildung des Kollektors - *Picture of the collector* SV14NS

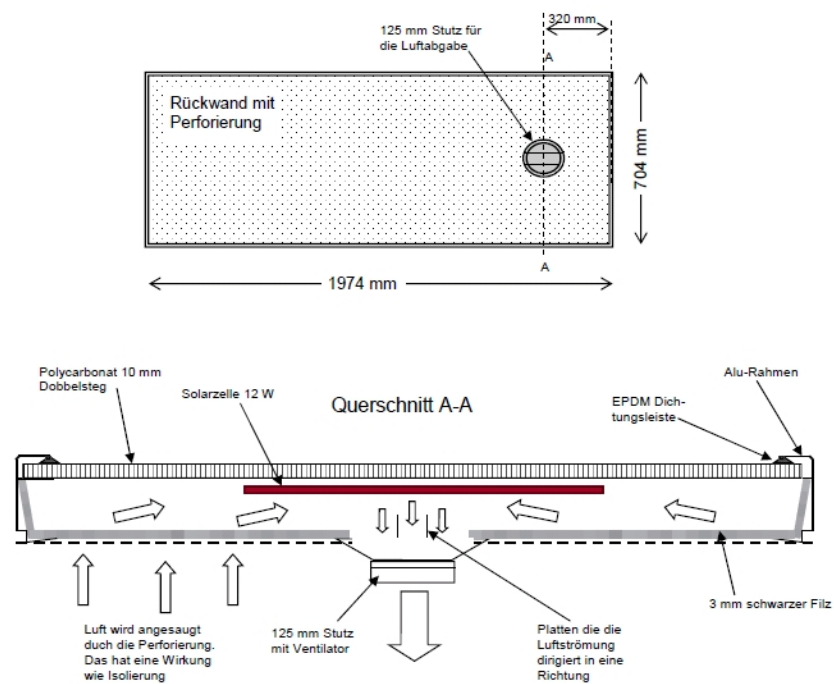


Figure 2: Abbildung des Kollektors - *Picture of the collector* SV14NS

4 Dokumentation des Kollektors - *Documentation of the collector*

Table 3: Typenschild des Kollektors
Type plate of the collector

Position <i>Item</i>	Angabe <i>Specification</i>	Status <i>Status</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	SolarVenti A/S	+
Kollektorbezeichnung <i>Brand name</i>	SV14NS	+
Seriennummer <i>Serial number</i>	PH0614	+
Herstellungsjahr <i>Year of production</i>	2009	+
Bruttofläche [L x B] <i>Gross area [l x w]</i>	1974 x 704 x 55	+
max. Volumenstrom <i>Max. mass flow rate</i>	nicht relevant <i>not relevant</i>	+
Stagnationstemperatur [°C] <i>Stagnation temperature [°C]</i>	115 °C	+
Absorbervolumen <i>Volume of absorber</i>	nicht relevant <i>not relevant</i>	+
Leergewicht [kg] <i>Weight (empty) [kg]</i>	11	+
Hergestellt in <i>Made in</i>	Denmark	+

(+) in Ordnung - *(MS) okay*
(-) unzureichend - *(-) not sufficient*

Table 4: Installationsanleitung
Installation manual

Position <i>Item</i>	Angabe <i>Specification</i>
Maße und Gewicht des Kollektors <i>Dimensions and weight of the collector</i>	+
Beschreibung des Montageverfahrens <i>Description of mounting</i>	+
Empfehlung zum Blitzschutz <i>Recommendation on lightning protection</i>	+

(+) in Ordnung - *(MS) okay*
(-) unzureichend - *(-) not sufficient*

Table 4: Installationsanleitung
Installation manual

Position <i>Item</i>	Angabe <i>Specification</i>
Anweisung zur Verbindung der Kollektoren untereinander und für den Anschluss eines Kollektorfeldes an den Wärmeträgerkreislauf sowie die Maße für Rohranschlüsse bei Kollektorgruppen bis 20m ² . <i>Instructions about the coupling of the collectors to one another and the connection of the collector field to the heat transfer circuit, including dimensions of pipe connections for collector arrays up to 20 m².</i>	+
Empfehlungen hinsichtlich der verwendbaren Wärmeträgermedien sowie Vorsichtsmaßnahmen beim Füllen, Betrieb und Wartung. <i>Recommendations about the heat transfer media which may be used and precautions to be taken during filling, operation and service.</i>	nicht relevant <i>not relevant</i>
Max. Betriebsdruck <i>Max. operating pressure</i>	+
Druckabfall <i>Pressure losses</i>	+
Max. und min. Neigungswinkel <i>Max. and min. mounting angle</i>	+
Max. Wind und Schneelast <i>Max. wind and snow load</i>	+
Wartungsanforderungen <i>Requirements for maintainance</i>	+

(+) in Ordnung - *(MS) okay*
(-) unzureichend - *(-) not sufficient*

Hinweis: Die Installationsanleitung ist dem Verbraucher in seiner Landessprache zur Verfügung zu stellen.

Annotation: Documentation concerning personal safety, maintenance and handling of the product shall be made available to the customer in his national language.

Table 5: Konstruktionszeichnungen
Engineering drawings

Baugruppe <i>Assembly</i>	Zeichnungsnummer <i>Drawing number</i>	Status <i>Status</i>
Gesamtansicht (HA) <i>General view (MS)</i>	General View - SV Residential, 25.09.2014	+
Gehäuse (HA) <i>Casing (MS)</i>	Dimensional drawing SolarVenti SV14, 24.06.2014	+

Status - *Status*
(+) = in Ordnung - *Okay*
(-) = unzureichend - *Not sufficient*

Table 5: Konstruktionszeichnungen
Engineering drawings

Baugruppe <i>Assembly</i>	Zeichnungsnummer <i>Drawing number</i>	Status <i>Status</i>
Absorber (HA) <i>Absorber (MS)</i>	Dimensional drawing SolarVenti SV14, 24.06.2014	+
Transparente Abdeckung (HA) <i>Transparent cover (MS)</i>	Dimensional drawing PC cover for SV14, 15.03.2015	+
Wärmedämmung (HA) <i>Thermal insulation (MS)</i>	nicht anwendbar <i>not applicable</i>	+

Status - *Status*
(+) = in Ordnung - *Okay*
(-) = unzureichend - *Not sufficient*

Ergebnis - *Result*

Die Dokumentation enthält alle nach EN 12975-1:2006 / EN ISO 9806:2013 erforderlichen Angaben.

The documentation does include all specifications as required according to EN 12975-1:2006 / EN ISO 9806:2013

5 Wareneingangskontrolle - *Incoming goods inspection*

Eine Wareneingangskontrolle wurde durchgeführt. Der Kollektor SV14NS wies keine Beschädigungen auf.

An incoming goods inspection was performed. No damages were detected at the collector SV14NS.

Table 6: Ergebnis der Wareneingangskontrolle
Result of the incoming goods inspection

Kollektor <i>Collector</i>	Anlieferungszustand <i>Delivery condition</i>
222-KT-104-001-022010	+
222-KT-104-002-022010	+
222-KT-104-003-022010	

Status - *Status*
(+) = in Ordnung - *Okay*
(-) = unzureichend - *Not sufficient*

Anmerkung- *Annotation*

Im Fall eines unzureichenden Anlieferungszustands sind detaillierte Informationen zum Anlieferungszustand im Anhang "Anlieferungszustand" gegeben.

In case of not sufficient delivery conditions, the conditions are described in detail within annex "Delivery conditions".

6 Bruch- oder Druckprüfung - *Rupture or collapse test*

Table 7: Prüfbedingungen bei der Bruch- oder Druckprüfung
Test conditions during rupture or collapse test

Dauer der Prüfung [min] <i>Test duration [min]</i>	15
Absorbertemperatur während der Prüfung [°C] <i>Test absorber temperatur [° C]</i>	113,0
Einstrahlung während der Prüfung [W/m ²] <i>Test irradiance [W/m²]</i>	969
Umgebungstemperatur während der Prüfung [°C] <i>Ambient temperature during test [° C]</i>	31,8
Temperatur des Wärmeträgers am Kollektoreintritt [°C] <i>Fluid temperature at the collector inlet [° C]</i>	32,2
Absolutdruck der Umgebungsluft [Pa] <i>Absolute pressure of the ambient air [Pa]</i>	98166
Max. positiver Prüfdruck [Pa] <i>Maximum positive test pressure [Pa]</i>	-
Max. negativer Prüfdruck [Pa] <i>Maximum negative test pressure [Pa]</i>	157,9
Volumenstrom während der Prüfung [m ³ /s] <i>Test volumetric flow rate [m³/s]</i>	247

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

7 Hochtemperaturbeständigkeit - *High temperature resistance*

Table 8: Prüfbedingungen bei der Prüfung auf Hochtemperaturbeständigkeit
Test conditions during high temperature resistance test

Testmethode:	Außenprüfung
<i>Method:</i>	<i>Outdoor test</i>
Kollektorazimut:	Süden
<i>Azimuth of collector:</i>	<i>South</i>
Anstellwinkel:	45
<i>Tilt angle:</i>	<i>45</i>
Dauer der Prüfung [min]:	60
<i>Duration of test [min]:</i>	
Mittlere Einstrahlung [W/m ²]:	1010
<i>Average irradiance H [W/m²]:</i>	
Mittlere Umgebungstemperatur [°C]:	21,7
<i>Average ambient temperature [°C]:</i>	
Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]:	< 1
<i>Average ambient air speed [m/s]:</i>	
Mittlere Absorbtemperatur [°C]:	105,6
<i>Average absorber temperature [°C]:</i>	
Temperaturmessstelle:	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe
<i>Location of temperature sensor:</i>	<i>Absorber backside, 2/3 height</i>

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

8 Maximale Stillstandstemperatur - *Max. stagnation temperature*

Table 9: Prüfbedingungen bei der Bestimmung der Stillstandstemperatur
Test conditions for the determination of the stagnation temperature

Testmethode:	Außenprüfung
<i>Method:</i>	<i>Outdoor test</i>
Kollektorazimut:	Süden
<i>Azimuth of collector:</i>	<i>South</i>
Anstellwinkel:	45
<i>Tilt angle:</i>	<i>45</i>
Dauer der Prüfung [min]:	60
<i>Conditioning time [min]:</i>	
Mittlere Einstrahlung [W/m ²]:	1010
<i>Average irradiance [W/m²]:</i>	
Mittlere Umgebungstemperatur [°C]:	21,7
<i>Average ambient temperature [°C]:</i>	
Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]:	< 1
<i>Average ambient air speed [m/s]:</i>	
Mittlere Absorbertemperatur [°C]:	105,6
<i>Temperature at the collector outlet [°C]:</i>	
Temperaturmessstelle:	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe
<i>Location of temperature sensor:</i>	<i>Absorber backside, 2/3 height</i>

Berechnung der Stillstandstemperatur - *Determination of the standart stagnation temperature*

Für die standardisierten Randbedingungen, Einstrahlung $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$ und Umgebungstemperatur $\vartheta_{as} = 30 \text{ °C}$, berechnet sich die Stillstandstemperatur zu:
The resulting stagnation temperature can be determined for the standardised boundary conditions, irradiation $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$ and ambient temperature $\vartheta_{as} = 30 \text{ °C}$, as follows:

$$\vartheta_{stg} = \vartheta_{as} + \frac{G_s}{G_m} * (\vartheta_{sm} - \vartheta_{am}) \quad (1)$$

Ergebnis - *Result*

$$\vartheta_{stg} = 113 \text{ °C}$$

Die vom Hersteller angegebene Norm-Stillstandstemperatur wird als NICHT angemessen eingestuft. Der Messwert ist zu verwenden.

The standard stagnation temperature given by the manufacturer is found to be NOT adequate. The measured value shall be used.

9 Maximale Anfahrtstemperatur - *Maximum start temperature*

Table 10: Prüfbedingungen bei der Bestimmung der maximalen Anfahrtstemperatur
Test conditions for the determination of the maximum start temperature

Testmethode: <i>Method:</i>	Innenprüfung <i>Indoor test</i>
Kollektorazimut: <i>Azimuth of collector:</i>	- -
Anstellwinkel: <i>Tilt angle:</i>	45 45
Konditionierungszeit [min]: <i>Conditioning time [min]:</i>	60
Mittlere Einstrahlung in der Konditionierungszeit [W/m ²]: <i>Average irradiance during conditioning period [W/m²]:</i>	969
Mittlere Umgebungstemperatur in der Konditionierungszeit [°C]: <i>Average ambient temperature during conditioning period [°C]:</i>	31
Mittlere Windgeschwindigkeit in der Konditionierungszeit [m/s]: <i>Average ambient air speed during conditioning period [m/s]:</i>	< 1
Massenstrom [kg/s]: <i>Mass flow rate [kg/s]:</i>	80
Temperatur am Kollektorausstritt [°C]: <i>Temperature at the collector outlet [°C]:</i>	84

Berechnung der max. Starttemperatur - *Determination of the max. start temperature*

Für die standardisierten Randbedingungen, Einstrahlung $G = 1000 \text{ W/m}^2$ und Umgebungstemperatur $t_{amb} = 30 \text{ °C}$, berechnet sich die maximale Anfahrtstemperatur zu:

The resulting max. start temperature can be determined for the standardised boundary conditions, irradiation $G = 1000 \text{ W/m}^2$ and ambient temperature $t_{amb} = 30 \text{ °C}$, as follows:

$$\vartheta_{max,start} = \vartheta_{as} + \frac{G_s}{G_m} * (\vartheta_{em} - \vartheta_{am}) \quad (2)$$

Ergebnis - *Result*

$$\vartheta_{max,start} = 85 \text{ °C}$$

10 Freilandbewitterungsprüfung - *Exposure test*

Table 11: Prüfbedingungen bei der Freilandbewitterungsprüfung
Test conditions during exposure test

Kollektorazimut: <i>Azimuth of collector:</i>	Süden <i>South</i>
Anstellwinkel: <i>Tilt angle:</i>	45 <i>45</i>
Klimatische Bedingungen: <i>Climatic cbitte auswählenonditions:</i>	Klasse B <i>Class B</i>
Einstrahlungssumme im Expositionszeitraum [MJ/m^2]: <i>Summarized irradiation during exposure period [MJ/m^2]:</i>	3145
Gültiger Abschnitt [h]: <i>Valid hours [h]:</i>	115

Ergebnis - *Result*

Die abschließende Bewertung der Freilandbewitterungsprüfung findet in Kapitel 16 "Endkontrolle" statt. Die Daten der ausgewerteten Testtage der Prüfung sind im Kaptel 20 auf Seite 35 in Tabelle 24 dargestellt.

The final evaluation is described in chapter 16 "Final inspection". The analyzed exposure test days are shown in chapter 20 on page 35 within table 24.

11 Äußere Temperaturwechselprüfung - *External thermal shock test*

Table 12: Prüfbedingungen bei der Prüfung mit schnellem äußeren Temperaturwechsel
Test conditions during the external thermal shock test

	1. Test <i>1st test</i>	2. Test <i>2nd test</i>
Testmethode: <i>Method:</i>	Außenprüfung <i>Outdoor test</i>	Außenprüfung <i>Outdoor test</i>
Kollektorazimut: <i>Azimuth of collector:</i>	Süden <i>South</i>	Süden <i>South</i>
Anstellwinkel: <i>Tilt angle:</i>	45 <i>45</i>	45 <i>45</i>
Kombiniert mit Freilandbewitterungsprüfung: <i>Combined with exposure test:</i>	ja <i>yes</i>	ja <i>yes</i>
Kombiniert mit Hochtemperaturbeständigkeitsprüfung: <i>Combined with high temperature resistance test:</i>	nein <i>no</i>	nein <i>no</i>
Klimatische Bedingungen: <i>Climatic conditions:</i>	Klasse B <i>Class B</i>	Klasse A <i>Class A</i>
Konditionierungszeit [min]: <i>Conditioning time [min]:</i>	60	60
Mittlere Bestrahlungsstärke in der Konditionierungszeit [W/m ²]: <i>Average irradiance during conditioning period [W/m²]:</i>	980	1016
Minimale Bestrahlungsstärke in der Auswahlwline Konditionierungszeit [W/m ²]: <i>Minimum irradiance during conditioning period [W/m²]:</i>	900	1000
Mittlere Umgebungstemperatur in der Konditionierungszeit [°C]: <i>Average ambient temperature during conditioning period [°C]:</i>	28,4	25,4
Minimale Umgebungstemperatur in der Konditionierungszeit [°C]: <i>Minimum ambient temperature during conditioning period [°C]:</i>	15	15
Temperaturmessstelle: <i>Location of temperature sensor:</i>	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe <i>Absorber back-side, 2/3 height</i>	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe <i>Absorber back-side, 2/3 height</i>

Table 12: Prüfbedingungen bei der Prüfung mit schnellem äußeren Temperaturwechsel
Test conditions during the external thermal shock test

	1. Test <i>1st test</i>	2. Test <i>2nd test</i>
Absorbertemperatur unmittelbar vor dem Besprühen [°C]: <i>Absorber temperature immediately prior to spraying water [°C]:</i>	110	102
Massenstrom des Sprühwassers [kg/s]: <i>Flow rate of spraying water [kg/s]:</i>	0,05	0,05
Temperatur des Sprühwassers [°C]: <i>Temperature of spraying water [°C]:</i>	16,7	16,2
Sprühdauer [min]: <i>Duration of spraying water [min]:</i>	15	15

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

12 Innere Temperaturwechselprüfung - *Internal thermal shock test*

Table 13: Prüfbedingungen bei der Prüfung mit schnellem inneren Temperaturwechsel
Test conditions during the internal thermal shock test

	1. Test <i>1st test</i>	2. Test <i>2nd test</i>
Testmethode: <i>Method:</i>	Innenprüfung <i>Indoor test</i>	Innenprüfung <i>Indoor test</i>
Kollektorazimut: <i>Azimuth of collector:</i>	-	-
Anstellwinkel: <i>Tilt angle:</i>	45 <i>45</i>	45 <i>45</i>
Kombiniert mit Freilandbewitterungsprüfung: <i>Combined with exposure test:</i>	nein <i>no</i>	nein <i>no</i>
Kombiniert mit Hochtemperaturbeständigkeitsprüfung: <i>Combined with high temperature resistance test:</i>	nein <i>no</i>	nein <i>no</i>
Klimatische Bedingungen: <i>Climatic conditions:</i>	Klasse B <i>Class B</i>	Klasse B <i>Class B</i>
Konditionierungszeit [min]: <i>Conditioning time [min]:</i>	60	61
Mittlere Bestrahlungsstärke in der Konditionierungszeit [W/m ²]: <i>Average irradiance during conditioning period [W/m²]:</i>	969	969
Minimale Bestrahlungsstärke in der Konditionierungszeit [W/m ²]: <i>Minimum irradiance during conditioning period [W/m²]:</i>	969	969
Mittlere Umgebungstemperatur in der Konditionierungszeit [°C]: <i>Average ambient temperature during conditioning period [°C]:</i>	32	32
Minimale Umgebungstemperatur in der Konditionierungszeit [°C]: <i>Minimum ambient temperature during conditioning period [°C]:</i>	32	32
Temperaturmessstelle: <i>Location of temperature sensor:</i>	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe <i>Absorber back-side, 2/3 height</i>	Rückseite Absorber, 2/3 Kollektorhöhe <i>Absorber back-side, 2/3 height</i>

Table 13: Prüfbedingungen bei der Prüfung mit schnellem inneren Temperaturwechsel
Test conditions during the internal thermal shock test

	1. Test <i>1st test</i>	2. Test <i>2nd test</i>
Absorbtemperatur unmittelbar vor der Durchströmung [°C]: <i>Absorber temperature immediately prior to water flow [°C]:</i>	110	106
Massenstrom [kg/m ² s]: <i>Mass flow rate [kg/m²s]:</i>	165	163
Fluidtemperatur [°C]: <i>Temperature of fluid [°C]:</i>	32	32
Durchströmungsdauer [min]: <i>Duration of fluid flow [min]:</i>	5	5

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

13 Prüfung auf eindringendes Regenwasser - *Rain penetration test*

Table 14: Prüfbedingungen bei der Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser
Test conditions during the rain penetration test

Kollektor befestigt auf: <i>Collector mounted:</i>	offenem Rahmen <i>open frame</i>
Neigungswinkel des Kollektors [°]: <i>Tilt angle of the collector [°]:</i>	60
Sprühdauer [h]: <i>Duration of water spray [h]:</i>	4
Absorber durchströmt? <i>Mass flow through absorber?</i>	nein <i>no</i>
Absorbertemperatur [°C] <i>Absorber temperature [°C]:</i>	20
Temperatur des Srühwassers [°C] <i>Temperature of rain water [°C]:</i>	< 20
Massenstrom des Srühwassers [kg/min, je Düse] <i>Mass flow rate of rain water [kg/min, per nozzle]:</i>	2

Ergebnis - *Result*

Die Bewertung der Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser findet im Rahmen der Endkontrolle statt.

The evaluation of the rain penetration test takes place at the final inspection.

14 Prüfung der Frostbeständigkeit - *Freeze resistance test*

Die Prüfung der Frostbeständigkeit ist nicht erforderlich, da der Hersteller den Einsatz des Kollektors mit Luft als Wärmeträgermedium vorschreibt.

The freeze resistance test is not relevant, because the manufacturer specifies an application of the collector only with air as freeze resistance fluid.

15 Mechanische Belastungsprüfung - *Mechanical load test*

Überdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen - *Positive pressure test of the collector and the fixings*

Table 15: Prüfbedingungen bei der Überdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen
Test conditions during positive pressure test of the collector and the fixings

Aufbau inkl. Montagesystem des Herstellers? <i>Assembly incl. mounting system of the manufacturer?</i>	nein <i>no</i>
Verfahren zur Druckübertragung: <i>Method used to apply pressure:</i>	Saugnapfe <i>Suction cups</i>
Maximale Druckbelastung [Pa]: <i>Maximum pressure load [Pa]:</i>	1250
Erhöhung der Druckbelastung je Belastungsstufe [Pa]: <i>Increment of the pressure load per load step [Pa]:</i>	250
Haltezeit je Belastungsstufe [s]: <i>Time at pressure level [s]:</i>	90

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

Unterdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen - *Negative pressure test of the collector and the fixings*

Table 16: Prüfbedingungen bei der Unterdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen
Test conditions during negative pressure test of the collector and the fixings

Aufbau inkl. Montagesystem des Herstellers? <i>Assembly incl. mounting system of the manufacturer?</i>	nein <i>no</i>
Verfahren zur Druckübertragung: <i>Method used to apply pressure:</i>	Saugnapfe <i>Suction cups</i>
Maximale Druckbelastung [Pa]: <i>Maximum pressure load [Pa]:</i>	1000
Erhöhung der Druckbelastung je Belastungsstufe [Pa]: <i>Increment of the pressure load per load step [Pa]:</i>	250
Haltezeit je Belastungsstufe [s]: <i>Time at pressure level [s]:</i>	90

Ergebnis - *Result*

Die Prüfung gilt als bestanden.
The test is considered as passed.

16 Endkontrolle - *Final inspection*

Table 17: Ergebnisse der Endkontrolle
Results of the final inspection

Kollektorbauteil <i>Collector component</i>	Mögliches Problem <i>Potential problem</i>	Bewertung <i>Evaluation</i>
Gehäuse / Befestigung <i>Collector casing / fasteners</i>	Rissbildung / Verwerfung / eindringen- des Regenwasser <i>Cracking / wraping / corrosion / rain pene- tration</i>	0
Montageelemente / Tragwerk <i>Mountings / supporting</i>	Festigkeit / Sicherheit <i>Strength / safety</i>	0
Verschlüsse / Dichtungen <i>Seals / gaskets</i>	Rissbildung / Haftung / Elastizität <i>Cracking / adhesion / elasticity</i>	0
Abdeckung / Reflektor <i>Cover / reflector</i>	Rissbildung / Haarrisse / Ausbeulen <i>Cracking / crazing / buckling / delamination / wraping / outgassing</i>	0
Absorberbeschichtung <i>Absorber coating</i>	Rissbildung / Haarrisse / Blasenbil- dung <i>Cracking / crazing / blistering</i>	0
Absorber- und Sammelrohre <i>Absorber and manifold tubes</i>	Verformung / Korrosion / Undichtigkeit / sich lösende Verbindungen <i>Deformation / corrosion / leakage / loss of bonding</i>	0
Absorberbefestigung <i>Absorber mountings</i>	Verformung / Korrosion <i>Deformation / corrosion</i>	0
Wärmedämmung <i>Insulation</i>	Wasseraufnahme / Ausgasen <i>Water retention / outgassing</i>	0

(0) Kein Problem - (0) *No problem*

(1) Geringes Problem - (1) *Minor problem*

(2) Schwerwiegendes Problem- (2) *Severe problem*

(x) Überprüfung nicht möglich- (x) *Inspection not possible*

17 Leistungsermittlung - *Performance measurement*

17.1 Berechnungsverfahren - *Calculation method*

Der momentane Wirkungsgrad eines, unter stationären Bedingungen betriebenen, Luftkollektors, ist definiert als das Verhältnis der Nutzwärmeleistung zu der vom Kollektor aufgefundenen Sonnenenergie. Die Nutzwärmeleistung für einen umgebungsfluterwärmenden Kollektor lässt sich wie folgt berechnen:

The instantaneous efficiency of a solar air heating collector, operating under steady-state conditions, is defined as the ratio of the extracted power to the solar energy intercept by the collector. The useful power output for an open to ambient collector can be described by:

$$\dot{Q} = \dot{m}p_e * (c_{f,e} * t_e - c_{f,amb} * T_a) \quad (3)$$

Die aufgefängene Sonnenenergie ist $A * G$, wobei im Fall des Bezugs auf die Absorberfläche A_A , im Fall des Bezugs auf die Aperturfläche A_a und im Fall des Bezugs auf die Brutto-Kollektorfläche A_G zu verwenden ist.

The solar energy intercept is $A * G$, where the area is A_A when referred to the absorber area, A_a when referred to the aperture area and A_G when referred to the gross area of the collector.

$$\eta = \frac{\dot{Q}}{AG} = \frac{\dot{m}p_e * (c_{f,e} * t_e - c_{f,amb} * T_a)}{AG} \quad (4)$$

η :	Wirkungsgrad <i>Efficiency</i>
$\dot{Q}$:	Nutzwärmeleistung [W] <i>Power output [W]</i>
A :	Bezugsfläche [m ²] <i>reference area [m²]</i>
G :	Globalstrahlung [W/m ²] <i>global irradiation [W/m²]</i>
$\dot{m}p_e$:	Massenstrom, Kollektorausstritt [kg/s] <i>mass flow, collector outlet [kg/s]</i>
$c_{f,e}$:	spezifische Wärmekapazität des Wärmeträgerfluids, Kollektorausstritt [kJ/kgK] <i>specific heat capacity of the heat transfer medium, collector outlet [kJ/kgK]</i>
$c_{f,amb}$:	spezifische Wärmekapazität der Umgebungsluft [kJ/kgK] <i>specific heat capacity of the surrounding air [kJ/kgK]</i>
t_e :	Temperatur des Wärmeträgerfluids, Kollektorausstritt [K] <i>Temperature of the heat transfer medium, collector outlet [K]</i>
T_a :	Umgebungstempertur [K] <i>Ambient Temperature [K]</i>

17.2 Randbedingungen - *boundary conditions*

Die Wärmeleistung wurde im Freien unter stationären Bedingungen geprüft:

The measurement of thermal performance has been performed outdoors under steady state conditions

Geographische Breite <i>Latitude</i>	48.0°
Geographische Länge <i>Longitude</i>	7.8°
Kollektorazimut <i>Azimuth of collector</i>	nachgeführt <i>tracked</i>
Anstellwinkel <i>tilt angle</i>	nachgeführt <i>tracked</i>
Mittlere Windgeschwindigkeit <i>Mean wind speed</i>	3 m/s
Art des Wärmeträgers <i>Heat transfer fluid</i>	Luft <i>Air</i>

17.3 Schematische Darstellung des Prüfkreislaufes - *Schematic of the testing loop*

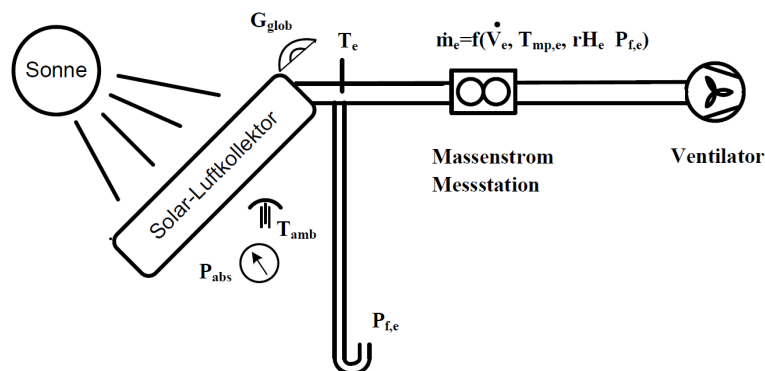


Figure 3: Schematische Darstellung des Prüfkreislaufes
Schematic of the testing loop

17.4 Ergebnis der Leistungsermittlung - *Performance measurement results*

17.4.1 Wirkungsgrad - *Efficiency*

Table 19: Messdaten der Leistungsmessung. Die angegebenen Werte gelten für senkrechte Solarstrahlung -
Power output measurement data. The values given are valid for radiation of normal incidence

$\dot{m} p_e$ [$\frac{kg}{h}$]	T_a [°C]	t_e [°C]	dT/G [$\frac{Km^2}{W}$]	G [$\frac{W}{m^2}$]	η_G -	η_a -	η_A -
80	31,2	58,9	0,015	957	0,463	0,510	0,509
113	30,7	52,5	0,012	957	0,517	0,570	0,569
173	31,4	47,3	0,008	957	0,581	0,640	0,639

17.4.2 Leistung pro Kollektor - *Power output per collector*

Table 20: Leistung je Kollektor in abhängigkeit der Bestrahlungsstärke
Power output per collector as a funktion of irradiance

$\dot{m}$ [kg/h]	$\vartheta_m - \vartheta_a$	400[W/m ²]	700[W/m ²]	1000[W/m ²]
80	13,8	257	450	643
113	10,9	287	503	719
173	7,9	323	565	807

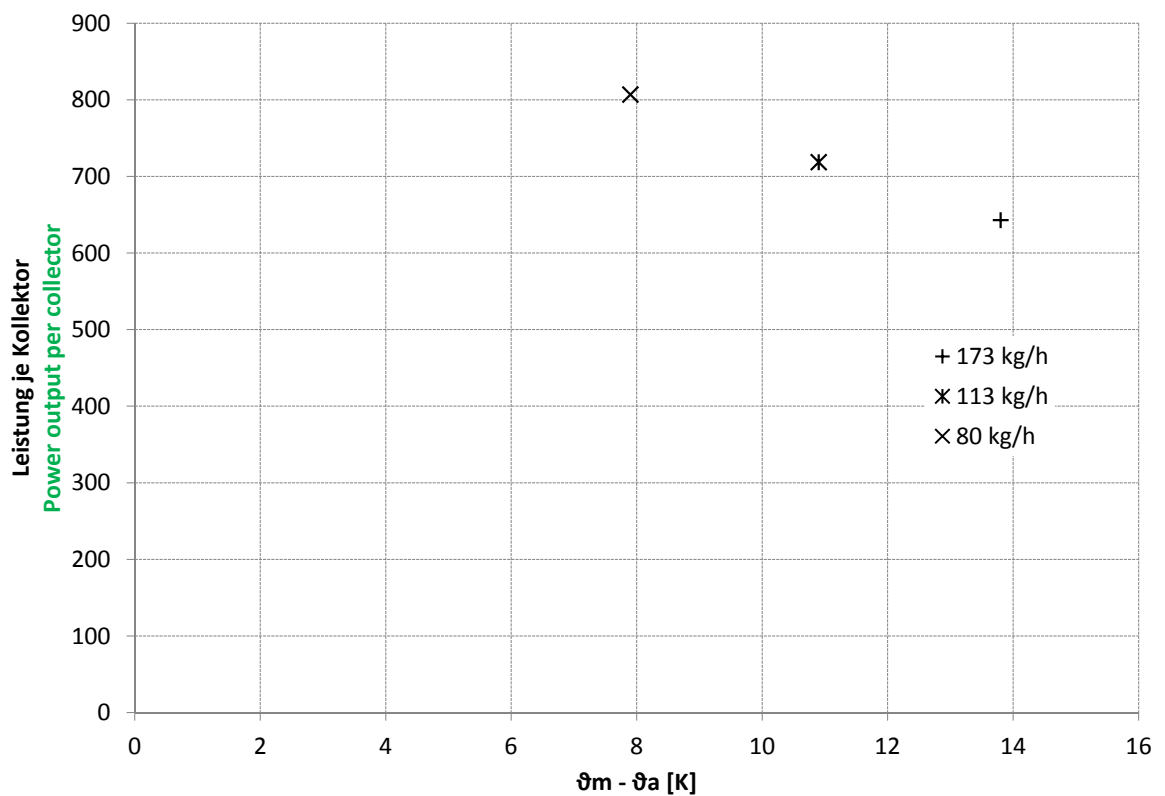


Figure 4: Leistung pro Kollektormodul über der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor-Mitteltemperatur t_m und Umgebungstemperatur t_a , dargestellt bei 1000 W/m^2 . Die zugrundeliegenden Leistungswerte sind in Tabelle 20 angegeben -
Power output per collector unit over the temperature difference between the mean collector temperature t_m and the ambient temperature t_a , represented for 1000 W/m^2 . The performance values are given in Table 20.

17.5 Winkelkorrekturfaktor - *Incidence angle modifier (IAM)*

Table 21: IAM Werte - *IAM data*

θ :	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$K_{\theta T}$:	1,00	0,98	0,96	0,93	0,88	0,81	0,64	0,37	0,07	0,00
$K_{\theta L}$:	1,00	1,00	0,99	0,98	0,96	0,89	0,76	0,50	0,16	0,00

Hinweise - *Annotations*:

Der Winkelkorrekturfaktor ist der Faktor, mit dem die Abhängigkeit der Kollektorleistung vom Einstrahlwinkel der Solarstrahlung berücksichtigt wird. Die in Tabelle 21 angegebenen IAM-Werte wurden berechnet.

The IAM is the factor that describes the dependence of the collector output on the incidence angle of the solar radiation. The iam-values within table 21 were calculated.

17.6 Effektive Wärmekapazität - *Effective thermal capacity*

Die Wärmekapazität des Sonnenkollektors wurde nach Kapitel 6.1.6.2 von EN 12975-2:2006 berechnet. Als Wärmeträgermedium wurde ein Luft zugrunde gelegt.

The effective thermal capacity of the collector is calculated according to section 6.1.6.2 of EN 12975-2:2006. For the heat transfer fluid air has been chosen.

Effektive thermische Kapazität: <i>Effective thermal capacity:</i>	9,7 kJ/K
Spezifische effektive thermische Kapazität: <i>Specific effective thermal capacity:</i>	7,7 kJ/K m ² A _a

18 Zeitkonstante - *Time constant*

Die Zeitkonstante wurde nach folgendem Prüfverfahren geprüft:
The time constant measurement has been performed according to the following method of testing:

Im Freien - quasi stationäre Bedingungen
Outdoors - steady state conditions

Geographische Breite <i>Latitude</i>	48.0°
Geographische Länge <i>Longitude</i>	7.8°
Kollektorazimut <i>Azimuth of collector</i>	nachgeführt <i>tracked</i>
Anstellwinkel <i>tilt angle</i>	nachgeführt zwischen 35° und 55° <i>tracked between 35° and 55°</i>
Mittlere Einstrahlung <i>Mean irradiation</i>	972 W/m ²
Mittlere Durchströmung <i>Mean flow rate</i>	110 kg/h
Art des Wärmeträgers <i>Heat transfer fluid</i>	Luft <i>Air</i>

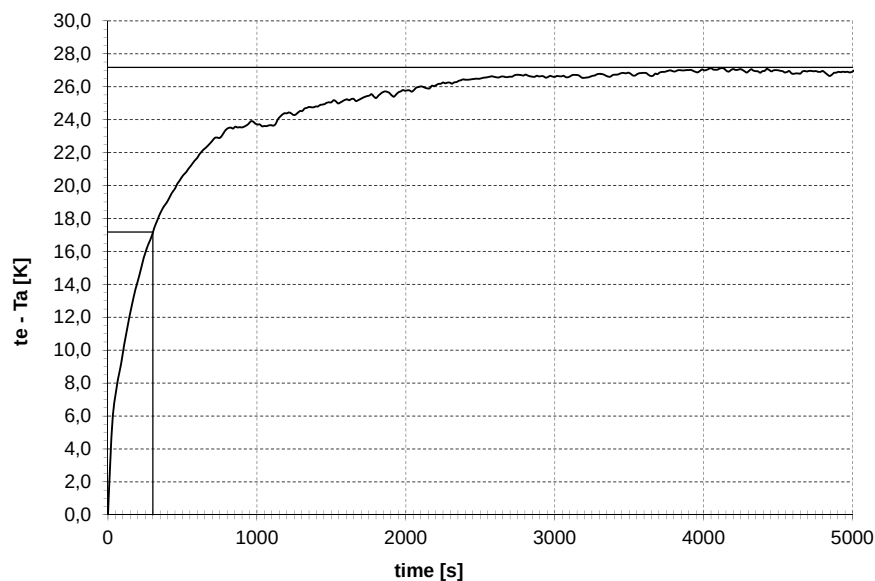


Figure 5: Sprungantwort des Kollektors SV14NS - *Step response of the collector SV14NS*

Resultierende Zeitkonstante:

Resultant time constant:

$$T_c = 17,2 \text{ sec}$$

19 Druckverlustmessung - *Pressure drop*

Table 22: Prüfbedingungen bei der Druckverlustmessung
Test conditions during pressure drop test

Umgebungstemperatur während der Prüfung [°C]: <i>Test ambient temperature [°C]:</i>	21
Wärmeträgertemperatur am Kollektoreintritt [°C]: <i>fluid temperature at the collector inlet [°C]:</i>	21
Maximaler Massenstrom des Wärmeträgermediums [kg/s]: <i>Maximum fluid flow rate [kg/h]:</i>	0,083

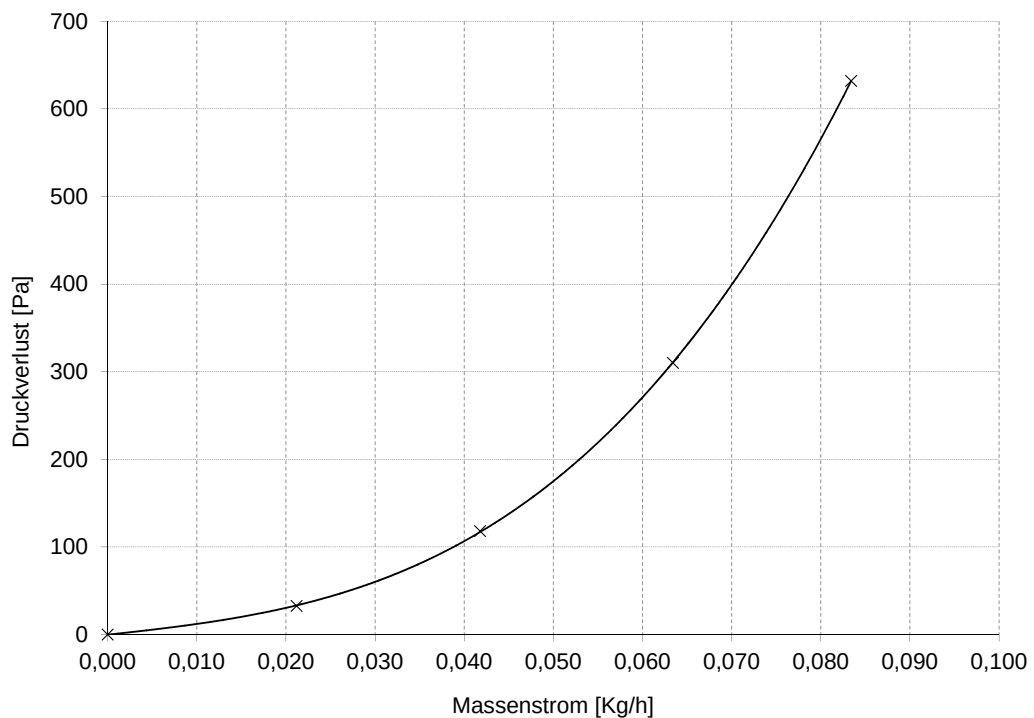


Figure 6: Druckverlust des Kollektors SV14NS
measured pressure drop of the collector SV14NS

Table 23: Ergebnisse der Druckverlustmessung
Results of pressure drop test

Massenstrom [kg/s]: <i>Mass flow rate [kg/h]:</i>	Druckverlust [Pa]: <i>Pressure drop [Pa]:</i>
0,083	632
0,063	310
0,042	118

Table 23: Ergebnisse der Druckverlustmessung
Results of pressure drop test

Massenstrom [kg/s]: <i>Mass flow rate [kg/h]:</i>	Druckverlust [Pa]: <i>Pressure drop [Pa]:</i>
0,021	32,6
0,000	0

20 Daten der Freilandbewitterung - *Exposure test data*

H :	Tägliche Einstrahlungssumme <i>Sum of daily global irradiance</i>
ϑ_a :	Umgebungslufttemperatur <i>Ambient air temperature</i>
$rain$:	Tägliche Regenmenge [mm] <i>Daily rain [mm]</i>
$h_{ISO9806,C}$:	Abschnitt [h], mit $G > 800W/m^2$ und $t_a > 10\text{ °C}$ <i>valid periods [h], with $G > 800W/m^2$ and $t_a > 10\text{ °C}$</i>
$h_{ISO9806,B}$:	Abschnitt [h], mit $G > 900W/m^2$ und $t_a > 15\text{ °C}$ <i>valid periods [h], with $G > 900W/m^2$ and $t_a > 15\text{ °C}$</i>
$h_{ISO9806,A}$:	Abschnitt [h], mit $G > 1000W/m^2$ und $t_a > 20\text{ °C}$ <i>valid periods [h], with $G > 1000W/m^2$ and $t_a > 20\text{ °C}$</i>

Table 24: Messdaten der Expositionsprüfung - *Measurement data of the exposure test*

Date	H [MJ/m ²]	ϑ_a [°C]	$h_{ISO9806,C}$ [h]	$h_{ISO9806,B}$ [h]	$h_{ISO9806,A}$ [h]	rain [mm]
16.04.2010	10,9	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0
17.04.2010	24,9	11,5	3,9	0,0	0,0	0,0
18.04.2010	26,2	13,5	4,4	1,8	0,0	0,0
19.04.2010	25,3	15,9	4,4	2,9	0,0	0,0
20.04.2010	14,4	13,2	1,7	1,0	0,0	0,0
21.04.2010	26,5	11,7	4,6	0,8	0,0	1,0
22.04.2010	23,8	10,3	0,5	0,0	0,0	0,0
23.04.2010	23,0	12,3	0,7	0,0	0,0	0,0
24.04.2010	27,6	15,5	4,9	3,5	0,0	0,0
25.04.2010	23,1	18,7	2,2	0,0	0,0	0,0
26.04.2010	17,3	16,3	0,8	0,8	0,0	6,0
27.04.2010	26,7	15,2	4,0	2,0	0,0	0,0
28.04.2010	27,4	18,0	4,8	3,4	1,0	0,0
29.04.2010	26,1	21,1	3,7	0,5	0,0	0,0
30.04.2010	6,2	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0
01.05.2010	6,0	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0
02.05.2010	6,9	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0
03.05.2010	11,9	11,1	0,0	0,0	0,0	13,0
04.05.2010	3,7	9,6	0,0	0,0	0,0	5,0
05.05.2010	2,9	8,1	0,0	0,0	0,0	3,0
06.05.2010	2,3	6,9	0,0	0,0	0,0	8,0
07.05.2010	10,3	9,2	0,0	0,0	0,0	10,0
08.05.2010	24,6	13,3	1,4	0,7	0,0	0,0
09.05.2010	13,0	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0
10.05.2010	6,7	12,2	0,0	0,0	0,0	14,0
11.05.2010	8,0	11,7	0,0	0,0	0,0	14,0
12.05.2010	20,8	12,7	1,1	0,6	0,0	1,0
13.05.2010	5,1	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14.05.2010	6,7	9,0	0,0	0,0	0,0	30,0
15.05.2010	3,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Table 24: Messdaten der Expositionsprüfung - *Measurement data of the exposure test*

Date	H [MJ/m ²]	ϑ_a [°C]	$h_{ISO9806,C}$ [h]	$h_{ISO9806,B}$ [h]	$h_{ISO9806,A}$ [h]	rain [mm]
16.05.2010	10,5	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0
17.05.2010	17,8	12,7	0,9	0,9	0,0	2,0
18.05.2010	19,4	11,9	0,0	0,0	0,0	3,0
19.05.2010	19,8	10,4	0,6	0,0	0,0	3,0
20.05.2010	4,4	9,6	0,0	0,0	0,0	2,0
21.05.2010	6,3	12,1	0,0	0,0	0,0	20,0
22.05.2010	26,6	16,4	2,3	1,3	0,0	0,0
23.05.2010	27,4	18,2	1,9	0,9	0,0	2,0
24.05.2010	27,8	22,3	4,7	3,3	0,0	6,0
25.05.2010	26,4	24,2	3,8	3,1	0,0	0,0
26.05.2010	13,3	19,2	0,5	0,5	0,0	2,0
27.05.2010	18,6	17,3	0,0	0,0	0,0	6,0
28.05.2010	15,6	17,1	1,1	0,8	0,0	0,0
29.05.2010	23,2	17,6	1,0	0,5	0,0	0,0
30.05.2010	9,8	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0
31.05.2010	10,4	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0
01.06.2010	11,8	14,8	0,0	0,0	0,0	1,0
02.06.2010	8,2	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
03.06.2010	6,5	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
04.06.2010	24,5	20,5	0,6	0,0	0,0	4,0
05.06.2010	27,5	22,7	4,7	3,1	0,0	0,0
06.06.2010	15,8	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0
07.06.2010	24,2	20,7	3,0	1,9	0,0	0,0
08.06.2010	15,6	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0
09.06.2010	21,6	22,4	0,0	0,0	0,0	2,0
10.06.2010	24,0	22,8	1,1	0,8	0,0	0,0
11.06.2010	12,9	21,9	0,0	0,0	0,0	2,0
12.06.2010	12,6	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0
13.06.2010	7,1	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0
14.06.2010	20,8	18,2	1,1	0,0	0,0	0,0
15.06.2010	12,7	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0
16.06.2010	5,0	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0
17.06.2010	6,3	15,7	0,0	0,0	0,0	6,0
18.06.2010	11,4	16,8	0,0	0,0	0,0	21,0
19.06.2010	11,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0
20.06.2010	10,6	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0
21.06.2010	17,1	13,3	0,0	0,0	0,0	12,0
22.06.2010	16,1	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0
23.06.2010	20,7	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0
24.06.2010	27,0	20,1	4,4	2,8	0,0	0,0
25.06.2010	26,6	22,4	4,1	2,4	0,0	0,0
26.06.2010	24,8	22,2	4,0	2,2	0,0	0,0
27.06.2010	23,2	23,7	2,8	0,0	0,0	0,0
28.06.2010	26,6	24,7	3,9	1,9	0,0	0,0

Table 24: Messdaten der Expositionsprüfung - *Measurement data of the exposure test*

Date	H [MJ/m ²]	ϑ_a [°C]	$h_{ISO9806,C}$ [h]	$h_{ISO9806,B}$ [h]	$h_{ISO9806,A}$ [h]	rain [mm]
29.06.2010	25,1	25,2	2,7	2,3	0,0	0,0
30.06.2010	22,8	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0
01.07.2010	24,0	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0
02.07.2010	26,1	27,5	4,0	1,1	0,0	0,0
03.07.2010	18,3	27,8	1,0	0,0	0,0	0,0
04.07.2010	19,2	24,1	0,5	0,0	0,0	0,0
05.07.2010	26,6	23,7	4,4	2,7	0,0	3,0
06.07.2010	23,5	21,5	0,6	0,5	0,0	0,0
07.07.2010	26,8	22,3	4,4	2,6	0,0	0,0
08.07.2010	26,8	26,1	4,2	2,6	0,0	0,0
09.07.2010	22,9	27,6	1,6	0,0	0,0	0,0
10.07.2010	25,4	28,9	2,1	0,5	0,0	0,0
11.07.2010	21,6	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0
12.07.2010	21,3	25,8	2,9	1,7	0,0	0,0
13.07.2010	24,0	24,2	1,3	0,0	0,0	10,0
14.07.2010	25,5	28,1	4,0	2,1	0,0	0,0
15.07.2010	24,0	23,1	2,0	1,6	0,0	2,0
16.07.2010	27,3	26,0	4,4	2,8	0,0	0,0
17.07.2010	7,5	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0
18.07.2010	24,9	20,3	1,2	0,6	0,0	0,0
19.07.2010	26,2	22,5	0,6	0,0	0,0	4,0
20.07.2010	27,0	25,5	4,5	2,9	0,0	0,0
21.07.2010	25,1	27,4	2,9	0,7	0,0	0,0
22.07.2010	5,9	20,4	0,0	0,0	0,0	2,0
23.07.2010	3,5	16,7	0,0	0,0	0,0	10,0
24.07.2010	7,4	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0
25.07.2010	21,4	18,0	1,8	0,0	0,0	0,0
26.07.2010	15,5	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0
27.07.2010	21,4	19,4	0,6	0,6	0,6	21,0
28.07.2010	9,6	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0
29.07.2010	10,6	17,7	0,0	0,0	0,0	5,0
30.07.2010	16,8	18,0	0,8	0,8	0,0	0,0
31.07.2010	27,6	20,6	4,8	2,7	0,0	0,0
01.08.2010	17,4	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0
02.08.2010	7,1	19,7	0,0	0,0	0,0	2,0
03.08.2010	10,8	18,5	0,0	0,0	0,0	18,0
04.08.2010	20,0	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0
05.08.2010	5,0	15,6	0,0	0,0	0,0	8,0
06.08.2010	25,5	17,6	2,3	1,4	0,0	0,0
07.08.2010	27,0	19,4	4,4	1,8	0,0	0,0
08.08.2010	10,3	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0
09.08.2010	27,3	20,1	4,7	3,4	1,1	35,0
10.08.2010	25,1	22,7	3,2	2,5	0,5	0,0
11.08.2010	18,2	22,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Table 24: Messdaten der Expositionsprüfung - *Measurement data of the exposure test*

Date	H [MJ/m ²]	ϑ_a [°C]	$h_{ISO9806,C}$ [h]	$h_{ISO9806,B}$ [h]	$h_{ISO9806,A}$ [h]	rain [mm]
12.08.2010	9,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0
13.08.2010	24,6	19,0	1,1	0,5	0,0	23,0
14.08.2010	10,8	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0
15.08.2010	10,6	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0
16.08.2010	5,5	14,4	0,0	0,0	0,0	26,0
17.08.2010	7,4	17,0	0,0	0,0	0,0	6,0
18.08.2010	3,5	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0
19.08.2010	24,7	20,4	0,6	0,0	0,0	2,0
20.08.2010	23,7	21,6	1,6	0,0	0,0	0,0
21.08.2010	25,8	25,4	3,0	0,6	0,0	0,0
22.08.2010	22,2	25,5	2,4	1,4	0,0	0,0
23.08.2010	5,2	22,2	0,0	0,0	0,0	4,0
24.08.2010	6,5	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0
25.08.2010	22,6	18,4	0,6	0,0	0,0	15,0
26.08.2010	22,4	25,7	2,0	0,8	0,0	0,0
27.08.2010	8,1	21,4	0,0	0,0	0,0	5,0
28.08.2010	10,3	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
29.08.2010	10,8	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0
30.08.2010	3,6	11,5	0,0	0,0	0,0	25,0
31.08.2010	22,6	14,3	1,7	1,0	0,0	0,0
01.09.2010	26,2	14,9	2,4	1,6	0,0	4,0
02.09.2010	24,2	15,4	2,8	0,0	0,0	0,0
03.09.2010	22,7	16,5	4,1	3,1	0,0	0,0
04.09.2010	25,7	17,0	3,6	1,0	0,0	0,0
05.09.2010	19,5	14,9	1,1	0,0	0,0	0,0
06.09.2010	21,7	16,6	2,8	1,2	0,0	0,0
07.09.2010	5,2	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08.09.2010	8,4	16,6	0,0	0,0	0,0	12,0
09.09.2010	15,6	15,4	0,6	0,5	0,0	5,0
10.09.2010	25,7	17,7	2,7	2,5	0,8	6,0
11.09.2010	26,1	18,0	4,5	2,4	0,0	0,0
12.09.2010	22,8	18,3	2,2	0,9	0,0	0,0
13.09.2010	18,2	15,1	0,0	0,0	0,0	15,0
14.09.2010	16,4	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0
15.09.2010	2,3	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0
16.09.2010	16,9	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
17.09.2010	16,1	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0
18.09.2010	19,4	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0
19.09.2010	26,0	12,2	4,7	2,3	0,0	0,0
20.09.2010	25,6	14,8	4,2	1,8	0,0	0,0
21.09.2010	25,4	16,0	4,4	3,1	0,0	0,0
22.09.2010	24,2	17,1	1,9	0,7	0,0	0,0
23.09.2010	22,3	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24.09.2010	2,7	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Table 24: Messdaten der Expositionsprüfung - *Measurement data of the exposure test*

Date	H [MJ/m ²]	ϑ_a [°C]	$h_{ISO9806,C}$ [h]	$h_{ISO9806,B}$ [h]	$h_{ISO9806,A}$ [h]	rain [mm]
25.09.2010	2,5	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0
26.09.2010	12,0	9,9	0,6	0,0	0,0	0,0
27.09.2010	22,6	10,8	2,5	0,0	0,0	13,5
28.09.2010	7,3	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
29.09.2010	7,6	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0
30.09.2010	8,0	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0
01.10.2010	19,6	14,4	1,7	0,5	0,0	5,0
02.10.2010	7,5	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0
03.10.2010	23,5	17,7	3,1	2,4	0,0	0,0
04.10.2010	19,4	15,8	0,5	0,0	0,0	0,0
05.10.2010	12,3	16,5	0,0	0,0	0,0	1,0
06.10.2010	23,2	15,9	3,1	1,7	0,0	0,0
07.10.2010	19,9	14,8	2,8	1,1	0,0	0,0
08.10.2010	20,5	15,5	2,5	0,6	0,0	0,0
09.10.2010	2,1	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10.10.2010	12,2	12,1	0,7	0,0	0,0	0,0
11.10.2010	23,4	11,6	4,1	1,3	0,0	0,0
12.10.2010	22,2	9,3	3,6	0,0	0,0	0,0
13.10.2010	5,4	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14.10.2010	2,4	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0
15.10.2010	5,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0
16.10.2010	2,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
17.10.2010	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0
18.10.2010	2,5	5,5	0,0	0,0	0,0	15,0
19.10.2010	3,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
20.10.2010	4,9	6,7	0,0	0,0	0,0	15,0
21.10.2010	21,4	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0
22.10.2010	5,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe <i>sum</i>	3144,9		241,7	115,3	4,0	516,5

21 Anmerkung zum Prüfbericht - *Annotation to the test report*

Die im Prüfbericht dargestellten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das geprüfte Produkt. Eine auszugsweise Vervielfältigung oder auszugsweise Kopie dieses Prüfberichts ist nicht gestattet.

The results described in this test report refer only to the tested product. It is not permitted to duplicate or copy extracts of this test report.

Freiburg, 9th April 2015

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Kramer", with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. rer. nat. K. Kramer
Prüfstellenleiter
Head of TestLab
Solar Thermal Systems

A handwritten signature in black ink, appearing to read "S. Mehnert", with a stylized, angular design.

Dipl.-Ing. (FH) S. Mehnert
Stellvertr. Prüfstellenleiter
Vice-head of TestLab
Solar Thermal Systems