



FORSCHUNGS- UND TESTZENTRUM FÜR  
SOLARANLAGEN

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik  
Universität Stuttgart

in Kooperation mit



# Prüfbericht

## Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit eines Sonnenkollektors

*Test Report*  
*Durability and Reliability of a Solar Collector*

nach EN 12975-2: 2006, EN 12975-1:2006+A1:2010 und EN ISO 9806:2013  
*according to EN 12975-2:2006, EN 12975-1:2006+A1:2010 and EN ISO 9806:2013*

**Prüfbericht-Nr.: 10COL934Q/3OEM16**

*Test Report No.: 10COL934Q/3OEM16*

**Stuttgart, den 22.12.2016**

*Stuttgart, December 22<sup>nd</sup>, 2016*

**Auftraggeber:**

*client:*

**THERMIC LTD.**

**26th Old National Road Athens-Thiva**

**Mandra Attika 19600**

**Greece**

**Hersteller:**

*manufacturer:*

**THERMIC LTD.**

**Typ:**

*type:*

**THERMIC DELTA 3.0**

**Herstelljahr:**

*year of production:*

**2011**

## Inhaltsverzeichnis

### *Table of Contents*

1	Allgemeine Angaben.....3 <i>General Specifications</i>
2	Innendruckprüfung des Absorbers .....9 <i>Internal Pressure Test for Absorber</i>
3	Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit.....9 <i>High Temperature Resistance</i>
4	Expositionstest.....9 <i>Exposure</i>
5	Vorbewittung .....10 <i>Pre-Exposure Test</i>
6	Schneller äußerer Temperaturwechsel .....10 <i>External Thermal Shock</i>
7	Schneller innerer Temperaturwechsel.....11 <i>Internal Thermal Shock</i>
8	Beregnungsprüfung .....11 <i>Rain Penetration</i>
9	Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser .....12 <i>Rain Penetration Test</i>
10	Mechanische Belastung.....12 <i>Mechanical Load Test</i>
11	Mechanische Belastung mit Über- und Unterdruck.....13 <i>Mechanical Load Test with Positive and Negative Pressure</i>
12	Stagnationstemperatur .....13 <i>Stagnation Temperature</i>
13	Endkontrolle .....14 <i>Final Inspection</i>
14	Endkontrolle .....15 <i>Final Inspection</i>
15	Zusammenfassung der Zuverlässigkeitsprüfungen.....16 <i>Summary of Reliability Tests</i>
16	Prüfvorkommnisse und Betriebsverhalten des Kollektors .....17 <i>Test Occurrences and Operating Behaviour</i>
17	Prüfverfahren .....17 <i>Test Methods</i>
	Anhang A: Vorbewittung.....18 <i>Annex A: Pre-Exposure Test</i>

## 1 Allgemeine Angaben (gemäß Herstellerangaben) *General Specifications (acc. to manufacturer)*

<b>Hersteller</b> <i>Manufacturer</i>	THERMIC LTD. 26th Old National Road Athens-Thiva Mandra Attika 19600 Greece
<b>Ansprechpartner:</b> <i>contact person:</i>	Alkis Metzaliss Tel.: +30 6944 33 55 00 Fax: +30 210 5555668 <a href="mailto:alkis.metzalis@thermicsol.com">mailto:alkis.metzalis@thermicsol.com</a>
<b>Typ:</b> <i>type:</i>	THERMIC DELTA 3.0 <i>THERMIC DELTA 3.0</i>
<b>Herstellernummer:</b> <i>serial no.:</i>	keine Angaben <i>not specified</i>
<b>Interne Kennzeichnung des Prüflabors:</b> <i>internal identification of test laboratory:</i>	C1014B, C1289B <i>C1014B, C1289B</i>
<b>Serienprodukt oder Baumuster:</b> <i>serial product or model:</i>	Serienprodukt <i>serial product</i>
<b>Herstelljahr:</b> <i>year of production:</i>	2011, 2015 <i>2011, 2015</i>

<b>Bezugsflächen</b> <i>Dimensions of collector unit</i>	
<b>Bruttofläche:</b> <i>gross area:</i>	2.93 m <sup>2</sup> <i>2.93 m<sup>2</sup></i>
<b>Aperturfläche:</b> <i>aperture area:</i>	2.72 m <sup>2</sup> <i>2.72 m<sup>2</sup></i>
<b>Absorberfläche:</b> <i>absorber area:</i>	2.64 m <sup>2</sup> <i>2.64 m<sup>2</sup></i>

<b>Kollektor/Gehäuse</b> <i>Technical figures</i>	
<b>Bauart:</b> <i>collector type:</i>	Flachkollektor <i>flat plate collector</i>
<b>Länge:</b> <i>length:</i>	2006 mm <i>2006 mm</i>
<b>Breite:</b> <i>width:</i>	1457 mm <i>1457 mm</i>
<b>Höhe:</b> <i>height:</i>	85 mm <i>85 mm</i>
<b>Material:</b> <i>material:</i>	Aluminium <i>aluminium</i>
<b>Gewicht:</b> <i>weight:</i>	42 kg, 37 kg <i>42 kg, 37 kg</i>
<b>Dichtungsmaterialien:</b> <i>sealing material:</i>	EPDM + Silikon <i>EPDM + silicon</i>
<b>Einbauweise:</b> <i>collector mounting:</i>	Aufdach, Flachdach <i>On roof, flat roof</i>

## Absorber

*Absorber*

<b>Material:</b>	Aluminiumblech und Kupferregister
<i>material:</i>	<i>aluminium sheet and copper piping</i>
<b>Verbindung Absorber-Fluidkanäle:</b>	lasergeschweißt
<i>Joint absorber-risers:</i>	<i>laser welded</i>
<b>Dicke:</b>	0.4 mm
<i>thickness:</i>	<i>0.4 mm</i>
<b>Oberflächenbehandlung:</b>	Mirotherm
<i>surface treatment:</i>	<i>Mirotherm</i>
<b>Absorptionsgrad:</b>	0.95
<i>absorptance:</i>	<i>0.95</i>
<b>Emissionsgrad:</b>	0.05
<i>emittance:</i>	<i>0.05</i>
<b>Wärmeträgerinhalt:</b>	2.1 Liter
<i>heat transfer fluid content:</i>	<i>2.1 litres</i>
<b>Durchströmungsform:</b>	parallel, Harfe
<i>flow pattern:</i>	<i>parallel, harp</i>
<b>Abmessungen Absorberrohre:</b>	8 x 0.4 mm
<i>dimension absorber tubes:</i>	<i>8 x 0.4 mm</i>
<b>Anzahl Absorberrohre:</b>	12
<i>no. of absorber tubes:</i>	<i>12</i>
<b>Abstand der Absorberrohre:</b>	100 mm
<i>distance between absorber tubes:</i>	<i>100 mm</i>
<b>Abmessungen Sammlerrohr:</b>	22 x 0.7 mm
<i>dimension of the header:</i>	<i>22 x 0.7 mm</i>
<b>Anzahl Anschlüsse:</b>	4
<i>number of connections:</i>	<i>4</i>
<b>Ausführung Anschlüsse:</b>	22 mm Kupfer-Rohr
<i>realisation of connections:</i>	<i>22 mm Cu-tube</i>

## Transparente Abdeckung

*Transparent cover:*

<b>Anzahl:</b>	1
<i>number:</i>	<i>1</i>
<b>Material:</b>	Gehärtetes Solarglas
<i>material:</i>	<i>Tempered solar glass</i>
<b>Hersteller:</b>	Keine Angabe
<i>manufacturer:</i>	<i>not specified</i>
<b>Produktbezeichnung:</b>	Keine Angabe
<i>brand name:</i>	<i>not specified</i>
<b>Transmissionsgrad:</b>	0.91
<i>transmittance:</i>	<i>0.91</i>
<b>Dicke:</b>	4 mm, 3.2 mm
<i>thickness:</i>	<i>4 mm, 3.2 mm</i>

## Wärmedämmung

*Thermal insulation:*

	Rückseite <i>back side</i>	seitlich <i>sideways</i>
<b>Material:</b> <i>material:</i>	Glass mineral wool <i>Glass mineral wool</i>	Glass mineral wool <i>Glass mineral wool</i>
<b>Hersteller:</b> <i>manufacturer:</i>	Knauf Insulation <i>Knauf Insulation</i>	Knauf Insulation <i>Knauf Insulation</i>
<b>Produktbezeichnung:</b> <i>Product name:</i>	Glass Mineral Wool <i>Glass Mineral Wool</i>	Glass Mineral Wool <i>Glass Mineral Wool</i>
<b>Wärmeleitfähigkeit:</b> <i>thermal conductivity:</i>	0.035 W/(mK) <i>0.035 W/(mK)</i>	0.035 W/(mK) <i>0.035 W/(mK)</i>
<b>Wärmekapazität:</b> <i>heat capacity:</i>	0.67 kJ/(kgK) <i>0.67 kJ/(kgK)</i>	0.67 kJ/(kgK) <i>0.67 kJ/(kgK)</i>
<b>Dichte:</b> <i>density:</i>	30 kg/m <sup>3</sup> <i>30 kg/m<sup>3</sup></i>	30 kg/m <sup>3</sup> <i>30 kg/m<sup>3</sup></i>
<b>Dicke:</b> <i>thickness:</i>	30 mm <i>30 mm</i>	15 mm <i>15 mm</i>

## Grenzdaten

*Limitations:*

<b>Stillstandstemperatur:</b> <i>stagnation temperature:</i>	199 °C (von Prüflabor bestimmt) <i>199 °C (determined by test laboratory)</i>
<b>max. zul. Betriebsdruck:</b> <i>max. operation pressure:</i>	10 bar <i>10 bar</i>
<b>Zulässiger Wärmeträger:</b> <i>allowed heat transfer fluid:</i>	Antifreeze / water - mixture <i>Antifreeze / water - mixture</i>
<b>Nenndurchfluss pro Kollektor:</b> <i>nominal flow rate per collector:</i>	Keine Angabe <i>not specified</i>

## Feststellung des Kollektors

*Collector identification:*

<b>Zeichnungssatz:</b> <i>construction characteristics:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ COLLECTOR ENERGY+EVO 29, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 1,5m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 1,75m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 1,9m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 2,0m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 2,3m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY EVO 2,5m<sup>2</sup> SA, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY+EVO 27, Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li><li>▪ COLLECTOR ENERGY+EVO 25 Horizontal Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010</li></ul>
--	---

- COLLECTOR ENERGY+EVO 29,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 1,5m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 1,75m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 1,9m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 2,0m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 2,3m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY EVO 2,5m<sup>2</sup> SA,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY+EVO 27,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010
- COLLECTOR ENERGY+EVO 25 Horizontal,  
Drawing Number 001 - Date: 11-01-2010

**Datenblätter:**  
*technical data sheets:*

- ITW Datenblatt Kollektor Energy+ EVO 29
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 1,5m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 1,75m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 1,9m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 2,0m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 2,3m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy EVO 2,5m<sup>2</sup> SA
- ITW Datenblatt Kollektor Energy+ EVO 27
- ITW Datenblatt Kollektor Energy+EVO 25H
- alanod SOLAR, Inspection certificate
- Qualitäts-Zertifikat Solarglas QING0811100SGZ
- KNAUF INSULATION, Glass Mineral Wool
- *ITW data sheet collector Energy+ EVO 29*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 1,5m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 1,75m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 1,9m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 2,0m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 2,3m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy EVO 2,5m<sup>2</sup> SA*
- *ITW data sheet collector Energy+ EVO 27*
- *ITW data sheet collector Energy+EVO 25H*
- *alanod SOLAR, Inspection certificate*
- *Quality-certificate solar glass QING0811100SGZ*
- *KNAUF INSULATION, Glass Mineral Wool*

**Kennzeichnung:**  
*labelling:*

Das Typenschild enthält folgende nach EN 12975-1:2006 Kapitel 7.2 geforderten Angaben:  
*The collector label shows the following according to EN 12975-1:2006 chapter 7.2 required data:*

	ja <i>yes</i>	nein <i>no</i>
Name des Herstellers <i>name of manufacturer</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kollektortyp <i>collector type</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seriennummer <i>serial number</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellungsjahr <i>year of production</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brutto-Kollektorfläche <i>gross area of collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maße des Kollektors <i>dimensions of collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maximaler Betriebsdruck <i>maximum operation pressure</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stagnationstemperatur bei 1000 W/m <sup>2</sup> und 30°C <i>stagnation temperature at 1000 W/m<sup>2</sup> and 30°C</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volumen des Wärmeträgermediums <i>volume of heat transfer fluid</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leergewicht des Kollektors <i>weight of empty collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hergestellt in: <i>made in:</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Das Typenschild lag dem Prüfling als Muster bei und enthält alle nach EN 12975-1:2006 Kapitel 7.2 geforderten Angaben.                      Gemäß EN 12975-1:2006 Kapitel 7.2 muss es gut sichtbar und haltbar am Kollektor angebracht sein.  <i>The collector label was attached as a specimen and it includes all, according to EN 12975-1:2006 chapter 7.2, required information.</i>  <i>According to EN 12975-1:2006 chapter 7.2 it shall be fixed visible and durable on the collector frame.</i></p>		
<b>Installationsanweisung:</b> <i>instructor installation manual :</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technical installation manual for the solar System</li> <li>▪ <i>technical installation manual for the solar System</i></li> </ul>	
	<p>Die Installationsanweisung(en) enthalten folgende nach EN 12975-1:2006 Kapitel 7.3 notwendigen Angaben:  <i>The installer instruction manual(s) contain the following according to EN 12975-1:2006 chapter 7.3 required information:</i></p>	
	ja <i>yes</i>	nein <i>no</i>
Maße und Gewicht des Kollektors <i>dimensions and weight of the collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anweisung für dessen Transport und Handhabung <i>instructions about the transport and handling of the collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschreibung des Montageverfahrens <i>description of the mounting procedure</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empfehlungen für den Blitzschutz <i>recommendations about lightning protection</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anweisung für die Verbindung der Kollektoren untereinander <i>instructions about the coupling of the collectors to one another</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anweisungen für den Anschluss des Kollektorfeldes an den Wärmeträgerkreislauf <i>instructions about the connection of the collector field to the heat transfer circuit</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maße von Rohranschlüssen bei Kollektorgruppen bis 20 m <sup>2</sup> <i>dimensions of pipe connections for collector arrays up to 20 m<sup>2</sup></i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hinweise hinsichtlich der verwendbaren Wärmeträgermedien <i>recommendations about the heat transfer media</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorsichtsmaßnahmen die beim Füllen, Betrieb und Wartung zu treffen sind <i>precautions to be taken during filling, operation and service</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maximaler Betriebsdruck <i>maximum operation pressure</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Druckabfall <i>pressure drop</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
größter und kleinster Neigungswinkel <i>maximum and minimum tilt angle</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zulässige Wind- und Schneelast <i>permissible wind and snow load</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wartungsanforderungen <i>maintenance requirements</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Gültigkeit

### *Validity:*

Der Prüfbericht ist gültig für den oben beschriebenen Kollektortyp THERMIC DELTA 3.0 sowie für die baugleichen Kollektoren THERMIC DELTA 2.7, THERMIC DELTA 2.5, THERMIC DELTA 2.5H, THERMIC DELTA 2.25, THERMIC DELTA 2.0, THERMIC DELTA 2.0H, THERMIC DELTA 1.7 und THERMIC DELTA 1.5 mit 4 mm und 3.2 mm dicker Glasscheibe.

*The test report is valid for collector type THERMIC DELTA 3.0 as specified above as well as for the collectors THERMIC DELTA 2.7, THERMIC DELTA 2.5, THERMIC DELTA 2.5H, THERMIC DELTA 2.25, THERMIC DELTA 2.0, THERMIC DELTA 2.0H THERMIC DELTA 1.7 and THERMIC DELTA 1.5 identical in construction.*

*The test report is valid for all collector types listed above with 4 mm and 3.2 mm thickness of glass pane.*



## 2 Innendruckprüfung des Absorbers

### *Internal Pressure for Absorber*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.2.  
*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.2.*

Datum: 14.10.2011  
*date:*

<i>max. Betriebsdruck</i> <i>max. operating pressure</i> [bar]	<i>Prüfdruck</i> <i>test pressure</i> [bar]	<i>Prüfdauer</i> <i>test duration</i> [min]
<b>16</b>	<b>24</b>	<b>15</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1  
*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 3 Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit

### *High Temperature Resistance*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.3.  
*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.3.*

Datum: 23.08.2011  
*date:*

<i>Prüfdauer</i> <i>test duration</i> [min]	<i>mittlere Bestrahlungsstärke</i> <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	<i>mittlere Umgebungstemperatur</i> <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>60</b>	<b>989</b>	<b>34</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1  
*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 4 Expositionstest

### *Exposure*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.4, durchgeführt am Kollektor C1014B.  
*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.4, accomplished at collector C1014B.*

Expositionsdauer: 03.08.- 18.09.2011 45 Tage  
*Duration of exposure: 45 days*

<i>Einstrahlungssumme in Kollektorebene</i> <i>sum of global irradiation</i> [MJ/m <sup>2</sup> ]	<i>Anzahl Tage mit mehr als 14 MJ/m<sup>2</sup></i> <i>number of days with more than 14 MJ/m<sup>2</sup></i> [d]	<i>Niederschlagssumme</i> <i>sum of rainfall</i> [l/m <sup>2</sup> ]	<i>Anzahl Stunden über 850 W/m<sup>2</sup></i> <i>number of hours with more than 850 W/m<sup>2</sup></i> [h]
<b>818</b>	<b>31</b>	<b>84</b>	<b>64</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1  
*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 5 Vorbewittung

### *Pre-Exposure Test*

Durchführung und Randbedingungen nach EN ISO 9806:2013, Kapitel 11, Klasse B, durchgeführt am Kollektor C1289B.

*Execution and boundary conditions according to EN ISO 9806:2013, chapter 11, class B, accomplished at collector C1289B.*

Expositionsdauer: / *Duration of exposure*: 11.03.2016 – 15.04.2016

<b>Einstrahlungssumme in Kollektorebene</b> <i>Irradiation in collector plane</i> [MJ/m <sup>2</sup> ]	<b>Stunden über 900 W/m<sup>2</sup></b> <i>hours with more than 900 W/m<sup>2</sup></i> [h]
<b>488.8</b>	<b>25.4</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

Detaillierte Informationen hierzu im Anhang A.

*For detailed information see Annex A.*

## 6 Schneller äußerer Temperaturwechsel

### *External thermal shock*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.5.

*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.5.*

1. Prüfung: 17.08.2011

1. *test*:

<b>Volumenstrom</b> <i>flow rate</i> [l/(m <sup>2</sup> min)]	<b>Fluidtemperatur</b> <i>fluid temperature</i> [°C]	<b>mittlere Bestrahlungsstärke</b> <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	<b>mittlere Umgebungstemperatur</b> <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>2.9</b>	<b>12</b>	<b>983</b>	<b>24</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

2. Prüfung: 18.08.2011

2. *test*:

<b>Volumenstrom</b> <i>flow rate</i> [l/(m <sup>2</sup> min)]	<b>Fluidtemperatur</b> <i>fluid temperature</i> [°C]	<b>mittlere Bestrahlungsstärke</b> <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	<b>mittlere Umgebungstemperatur</b> <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>2.9</b>	<b>12</b>	<b>872</b>	<b>30</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 7 Schneller innerer Temperaturwechsel

### *Internal thermal shock*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.6.  
*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.6.*

1. Prüfung: 17.08.2011

*1. test*

Volumenstrom <i>flow rate</i> [l/(m <sup>2</sup> min)]	Fluidtemperatur <i>fluid temperature</i> [°C]	mittlere Bestrahlungsstärke <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	mittlere Umgebungstemperatur <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>1.5</b>	<b>12</b>	<b>1034</b>	<b>26</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

2. Prüfung: 18.08.2011

*2. test*

Volumenstrom <i>flow rate</i> [l/(m <sup>2</sup> min)]	Fluidtemperatur <i>fluid temperature</i> [°C]	mittlere Bestrahlungsstärke <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	mittlere Umgebungstemperatur <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>1.8</b>	<b>16</b>	<b>933</b>	<b>30</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 8 Beregnungsprüfung

### *Rain penetration*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.7, durchgeführt am Kollektor C1014B.

*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.7, accomplished at collector C1014B.*

Datum: 21.08.2011

*date:*

Volumenstrom <i>flow rate</i> [l/(m <sup>2</sup> min)]	Fluidtemperatur <i>fluid temperature</i> [°C]	Prüfdauer <i>test duration</i> [h]
<b>3.4</b>	<b>13</b>	<b>4.0</b>

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 9 Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser

### *Rain Penetration Test*

Durchführung und Randbedingungen nach EN ISO 9806:2013, Kapitel 14, durchgeführt am Kollektor C1289B.

*Execution and boundary conditions according to EN ISO 9806:2013, chapter 14, accomplished at collector C1289B.*

Datum: / *date*: 20.04.2016

Anzahl der Sprühdüsen <i>number of spray nozzle</i> [-]	Volumenstrom <i>flow rate</i> [l/min]	Fluidtemperatur <i>fluid temperature</i> [°C]	Prüfdauer <i>test duration</i> [h]
6	10.4	11	4.5

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 10 Mechanische Belastung

### *Mechanical load test*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.9, durchgeführt am Kollektor C1014B

*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.9, accomplished at collector C1014B*

### 10.1 Überdruckprüfung für die Kollektorabdeckung

#### *Positive pressure test of the collector cover*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.9.1.

*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.9.1.*

Datum: 12.10.2011

*date:*

Die Kollektorabdeckung wurde mit einem max. Druck von 1750 Pa belastet.

*The collector cover was charged with a max. pressure of 1750 Pa.*

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

### 10.2 Unterdruckprüfung der Befestigungselemente zwischen Kollektorabdeckung und Kollektorgehäuse

#### *Negative pressure test of fixings between the cover and the collector box*

Durchführung und Randbedingungen nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Kapitel 5.9.2.

*Execution and boundary conditions acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, chapter 5.9.2.*

Datum: 12.10.2011

*date:*

Die Kollektorabdeckung wurde mit einem maximalen Zug von 1750 Pa belastet.

*The collector cover was charged with a max. tension of 1750 Pa.*

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 11 Mechanische Belastungsprüfung mit Über- und Unterdruck

### *Mechanical Load Test with Positive and Negative Pressure*

### 11.1 Überdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen

#### *Positive Pressure Test of the Collector and the Fixings*

Durchführung und Randbedingungen nach EN ISO 9806:2013, Kapitel 16.2.1, durchgeführt am Kollektor C1289B.

*Execution and boundary conditions according to EN ISO 9806:2013, chapter 16.2.1, accomplished at collector C1289B.*

Datum: / *date*: 21.04.2016

Die Kollektorabdeckung wurde unter Verwendung von Saugnäpfen mit einem maximalen Druck von 2500 Pa belastet.

*The collector cover was charged using suction cups with a maximum pressure of 2500 Pa.*

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

### 11.2 Unterdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen

#### *Negative Pressure Test of the Collector and the Fixings*

Durchführung und Randbedingungen nach EN ISO 9806:2013, Kapitel 16.2.2.

*Execution and boundary conditions according to EN ISO 9806:2013, chapter 16.2.2.*

Datum: / *date*: 21.04.2016

Die Kollektorabdeckung wurde unter Verwendung von Saugnäpfen mit einem maximalen Zug von 2250 Pa belastet.

*The collector cover was charged using suction cups with a maximum tension of 2250 Pa.*

**Ergebnis:** kein größerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major failure acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 12 Stagnationstemperatur

### *Stagnation temperature*

Bestimmung der Stagnationstemperatur nach EN 12975-2:2006 – Teil 2, Anhang C.

*Determination of the stagnation temperature acc. to EN 12975-2:2006 – part 2, Annex C.*

Datum: 23.08.2011

*date:*

mittlere Bestrahlungsstärke $G_m$ <i>mean irradiance</i> [W/m <sup>2</sup> ]	mittlere Absorbertemperatur $\vartheta_{sm}$ <i>mean absorber temperature</i> [°C]	mittlere Umgebungstemperatur $\vartheta_{am}$ <i>mean ambient temperature</i> [°C]
<b>989</b>	<b>201</b>	<b>34</b>

**Ergebnis:** Die Stagnationstemperatur  $\vartheta_{stg}$  für die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen von  $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$  und  $\vartheta_{as} = 30 \text{ °C}$  ergibt sich nach

*Conclusion: The stagnation temperature  $\vartheta_{stg}$  for the required ambient conditions  $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$  and  $\vartheta_{as} = 30 \text{ °C}$  is calculated according*

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

zu  
to

**$\vartheta_{stg} = 199 \text{ °C}$**

## 13 Endkontrolle

### *Final inspection*

Zerlegung und Untersuchung des Kollektors C1014B nach Abschluss der vollständigen Prüffolge gemäß EN 12975-2:2006 – 5.11.

*Dismantling and inspection of the collector C1014B after completion of the full test sequence according to EN 12975-2:2006 – 5.11.*

Datum: 14.10.2011  
*date:*

Bewertung erfolgt nach dem folgenden Schlüssel:

*Evaluation according the following scale:*

- 0 - kein Fehler / *no problem*
- 1 - geringer Fehler / *minor problem*
- 2 - schwerer Fehler / *major problem*

Gehäuse / <i>Collector box</i>	Rissbildung / Verwerfung / Korrosion / eindringendes Regenwasser <i>Cracking / warping / corrosion / rain penetration</i>	0
Montageelemente <i>Mountings</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 / Ablättern / Verwerfung / Ausgasen <i>Cracking / crazing / buckling / delamination / warping / outgasing</i>	0
Absorberbeschichtung <i>Absorber coating</i>	Rissbildung / Haarrisse / Blasenbildung <i>Cracking / crazing / blistering</i>	0
Absorberregister <i>Absorber piping</i>	Verformung / Korrosion / Undichtheit / sich lösende Verbindungen <i>Deformation / corrosion / leakage / loss of bonding</i>	0
Absorberbefestigung <i>Absorber fixing</i>	Verformung / Korrosion <i>Deformation / corrosion</i>	1
Wärmedämmung <i>Insulation</i>	Wasseraufnahme/Ausgasen/Schwindung <i>Water retention / outgasing / degradation</i>	0

**Ergebnis:** Kein schwerer Fehler nach EN 12975-1:2006, Kapitel 5.3.1

*Conclusion: no major problem acc. to EN 12975-1:2006, chapter 5.3.1*

## 14 Endkontrolle

### *Final Inspection*

Zerlegung und Untersuchung des Prüflings C1289B nach Abschluss der Prüffolge gemäß EN ISO 9806:2013, Kapitel 18.

*Dismantling and inspection of the specimen C1289B after completion of the test sequence according to EN ISO 9806:2013, chapter 18.*

Datum: / *date*: 22.04.2016

Bewertung erfolgt nach dem folgenden Schlüssel: / *Evaluation according the following scale:*

- 0 - kein Fehler / *no failure*
- 1 - geringer Fehler / *minor failure*
- 2 - schwerer Fehler / *major failure*

Gehäuse / <i>collector box</i>	Rissbildung / Verwerfung / Korrosion / eindringendes Regenwasser <i>cracking / warping / corrosion / rain penetration</i>	<b>0</b>
Montageelemente <i>mountings</i>	Festigkeit / Sicherheit <i>strength / safety</i>	<b>0</b>
Verschlüsse / Dichtungen <i>seals / gaskets</i>	Rissbildung / Haftung / Elastizität <i>cracking / adhesion / elasticity</i>	<b>0</b>
Abdeckung / Reflektor <i>cover / reflector</i>	Rissbildung / Haarrisse / Ausbeulen / Abblättern / Verwerfung <i>cracking / crazing / buckling / delamination / warping</i>	<b>0</b>
Absorberbeschichtung <i>absorber coating</i>	Rissbildung / Haarrisse / Blasenbildung <i>cracking / crazing / blistering</i>	<b>0</b>
Absorberregister <i>absorber piping</i>	Verformung / Korrosion / Undichtheit / sich lösende Verbindungen <i>deformation / corrosion / leakage / loss of bonding</i>	<b>0</b>
Absorberbefestigung <i>absorber fixing</i>	Verformung / Korrosion <i>deformation / corrosion</i>	<b>0</b>
Wärmedämmung <i>insulation</i>	Wasseraufnahme/Ausgasen/Schwindung <i>water retention / outgassing / degradation</i>	<b>0</b>

## 15 Zusammenfassung der Zuverlässigkeitsprüfungen

### *Summary of Reliability Tests*

Die Prüfungen 1 - 8 des Kollektors C1014B erfolgten nach der EN 12975-2:2006 "Thermal solar systems and components – Solar Collectors – Part 2: Test methods".

Die Prüfungen 9 - 12 des Kollektors C1289B erfolgten nach der EN ISO 9806:2013 „Solarenergie - Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren" und EN 12975-1:2006+A1:2010.

*The tests 1 - 8 of the collector C1014B were performed according to EN 12975-2:2006 „thermal solar systems and components – solar collectors – part 2: test methods“.*

*The tests 9 - 12 of the collector C1289B were performed according to EN ISO 9806:2013 „Solar energy – Solar thermal collectors – Test methods“ and EN 12975-1:2006+A1:2010.*

### 15.1 Prüfungen

#### *Tests*

1. Innendruckprüfung des Absorbers, siehe Abschnitt 2 <i>Internal pressure for absorber, see section 2</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
2. Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit, siehe Abschnitt 3 <i>High temperature resistance, see section 3</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
3. Expositionstest, siehe Abschnitt 4 <i>Exposure, see section 4</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
4. Schneller äußerer Temperaturwechsel, siehe Abschnitt 6 <i>External shock, see section 6</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
5. Schneller innerer Temperaturwechsel, siehe Abschnitt 7 <i>Internal shock, see section 7</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
6. Beregnungsprüfung, siehe Abschnitt 8 <i>Rain penetration, see section 8</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
7. Mechanische Belastung, siehe Abschnitt 10 <i>Mechanical load test, see section 10</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
8. Endkontrolle, siehe Abschnitt 13 <i>Final inspection, see section 13</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
9. Vorbewitterung, siehe Abschnitt 5 <i>Pre-Exposure Test, see section 5</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
10. Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser, siehe Abschnitt 9 <i>Rain penetration Test, see section 9</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
11. Mechanische Belastung mit Über- und Unterdruck, siehe Abschnitt 11 <i>Mechanical load test with positive and negative pressure, see section 11</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>
12. Endkontrolle, siehe Abschnitt 14 <i>Final inspection, see section 14</i>	kein größerer Fehler <i>no major failure</i>

### 15.2 Sicherheit

#### *Safety*

Die Stagnationstemperatur bei einer Bestrahlungsstärke von 1000 W/m<sup>2</sup> und einer Umgebungstemperatur von 30 °C beträgt 199 °C.

*The stagnation temperature at an irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup> and an ambient temperature of 30°C reaches 199 °C.*

### 15.3 Feststellung des Kollektors

#### *Collector identification*

Die Installationsanweisung und das Typenschild enthalten alle nach EN 12975-1:2006 Kapitel 7 geforderten Angaben (vgl. 1 Allgemeine Angaben).

*The installer instruction manual and the collector label include all, according to EN 12975-1:2006 chapter 7 required information (see 1 General Specification).*



## 16 Prüfvorkommnisse und Betriebsverhalten des Kollektors

### *Test Occurrences and Operating Behaviour*

keine Auffälligkeiten  
*nothing particular*

## 17 Prüfverfahren

### *Test Methods*

Die Prüfung des Kollektors mit der internen Prüflingsnummer C1014B erfolgte im Außentest nach der EN 12975-2:2006 "Thermal solar systems and components – Solar Collectors – Part 2: Test methods".

Die Prüfung des Kollektors mit der internen Prüflingsnummer C1289B erfolgte nach der EN ISO 9806:2013 „Solarenergie - Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren" und EN 12975-1:2006+A1:2010.

*The outdoor test of the collector with internal identification C1014B was carried according to EN 12975-2:2006 "Thermal solar systems and components – Solar Collectors – Part 2: Test methods".*


*The test of the collector with internal identification C1289B was carried according to EN ISO 9806:2013 „Solar energy – Solar thermal collectors – Test methods" and EN 12975-1:2006+A1:2010.*

Dieser Prüfbericht darf ohne die schriftliche Zustimmung des ITW nicht **auszugsweise** vervielfältigt werden.

*This test report shall not be copied in extracts without a written agreement from ITW.*

<b>Eingang Prüfling:</b>	28.07.2011 (C1014B)
<i>Arrival of test sample:</i>	10.03.2016 (C1289B)
<b>Prüfzeitraum:</b>	02.08.2011 – 14.10.2011 (C1014B)
<i>Test period:</i>	11.03.2016 – 22.04.2016 (C1289B)
<b>Prüfer:</b>	Dipl.-Ing. B. Ehrismann, Dipl.-Ing. M. Herr, Dipl.-Ing. B. Traub,
<i>Test engineer:</i>	Dipl.-Ing. (FH) C. Twerdy, M. Wild

Stuttgart, den 22.12.2016



Dr.-Ing. Harald Drück  
Leiter TZS  
*Head of TZS*

## Anhang A: Vorbewitterung

### *Annex A: Pre-Exposure Test*

Durchführung und Randbedingungen nach EN ISO 9806:2013, Kapitel 11, Klasse B.  
*Execution and boundary conditions according to EN ISO 9806:2013, chapter 11, class B.*

Expositionsdauer: Außenprüfung 11.03.2016 – 12.04.2016 33 Tage  
*Duration of exposure: outdoor 33 days*

Datum <i>Date</i>	Mittlere Umgebungstemperatur <i>Mean ambient temperature</i> [°C]	Einstrahlungssumme in Kollektorebene <i>Irradiation in collector plane</i> [MJ/m <sup>2</sup> ]	Stunden über 900 W/m <sup>2</sup> <i>hours with more than 900 W/m<sup>2</sup></i> [h]
11.03.2016	2.2	6.3	0.0
12.03.2016	4.9	12.8	0.0
13.03.2016	4.9	9.5	0.0
14.03.2016	5.0	18.6	0.0
15.03.2016	1.3	3.6	0.0
16.03.2016	3.9	13.2	0.0
17.03.2016	6.4	25.6	0.0
18.03.2016	10.2	25.6	0.0
19.03.2016	1.4	2.8	0.0
20.03.2016	5.4	21.6	0.0
21.03.2016	10.3	4.3	0.0
22.03.2016	7.1	14.0	0.0
23.03.2016	4.7	3.9	0.0
24.03.2016	6.3	5.6	0.0
25.03.2016	5.2	3.9	0.0
26.03.2016	10.6	22.0	0.0
27.03.2016	9.6	4.4	0.0
28.03.2016	10.5	13.5	0.0
29.03.2016	10.7	19.4	0.0
30.03.2016	10.3	5.0	0.0
31.03.2016	15.2	19.9	2.0
01.04.2016	5.3	3.3	0.0
02.04.2016	10.8	11.9	0.0
03.04.2016	16.1	18.4	1.0
04.04.2016	14.5	9.4	0.0
05.04.2016	14.0	11.0	0.0
06.04.2016	13.3	18.4	0.7
07.04.2016	8.1	6.7	0.0
08.04.2016	8.8	13.3	0.0
09.04.2016	8.4	7.4	0.0
10.04.2016	12.4	21.2	0.0
11.04.2016	14.0	27.2	1.9
12.04.2016	13.9	16.5	0.0
<b>Zeitraum</b> <i>period</i>		<b>Einstrahlungssumme in Kollektorebene <i>Irradiation in collector plane</i> [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Stunden über 900 W/m<sup>2</sup> <i>hours with more than 900 W/m<sup>2</sup></i> [h]</b>
<b>11.03.2016 – 12.04.2016</b>		<b>420.2</b>	<b>5.6</b>

Expositionsdauer: Innenprüfung 13.04.2016 – 15.04.2016  
*Duration of exposure: indoor*

Datum <i>Date</i>	Mittlere Temperatur <i>Mean temperature</i> [°C]	Einstrahlungssumme in Kollektorebene <i>Irradiation in collector plane</i> [MJ/m <sup>2</sup> ]	Stunden über 900 W/m <sup>2</sup> <i>hours with more than 900 W/m<sup>2</sup></i> [h]
13.04.2016	19.8	16.3	4.8
14.04.2016	19.7	27.2	8.0
15.04.2016	20.1	11.4	3.4
15.04.2016	22.6	13.7	3.6
Zeitraum <i>period</i>		Einstrahlungssumme in Kollektorebene <i>Irradiation in collector plane</i> [MJ/m <sup>2</sup> ]	Stunden über 900 W/m <sup>2</sup> <i>hours with more than 900 W/m<sup>2</sup></i> [h]
<b>26.11.2015 – 27.11.2015</b>		<b>68.6</b>	<b>19.8</b>