

Auftraggeber:

STI Solar Technologie International GmbH
Seiferitzer Allee 14

D-08393 Meerane

Tel. +49 3764 79 56 10
Fax: +49 3764 79 56 115

Prüfbericht Nr. C808LPEN

Leistungsprüfungen nach EN 12975-2:2006, Abschnitt 6

Inhalt:	Seite
1 Beschreibung des Kollektors	2
1.1 Technische Daten des Prüflings	2
1.2 Skizze des Kollektors	3
1.3 Angaben zu einzelnen Elementen	3
1.4 Fotografie des Kollektors	4
1.5 Skizze zur Kollektorbefestigung	4
2 Prüfmethode und Ergebnisse	5
2.1 Prüfungen der thermischen Leistung	5
2.2 Prüfkreislauf	5
2.3 Wärmeleistung	6
2.4 Winkelfaktor	9
2.5 Zeitkonstante	10
2.6 Effektive thermische Kapazität	10
2.7 Druckabfall (-Verlust)	11
2.8 Beobachtete Schäden	12
3 Anmerkungen	12

1 Beschreibung des Kollektors

1.1 Technische Daten des Prüflings

Produktinformation		Absorber	
Hersteller	STI Solar Technologie International GmbH	Absorberelement	Kupferblech
Modell	FKA-240	Absorberstreifen-Länge	1995 mm
Kollektortyp	Flachkollektor	Absorberstreifen-Breite	1105 mm
Durchströmung	Mäander	Absorberstreifen-Stärke	0.2 mm
Serienprodukt	Ja	Beschichtung	Keramik-Metall-Struktur (Cermet)
Zeichnungsnummer	-- *)	Durchströmtes Element	Kupferrohr
Seriennummer	200601731	Verbindungstechnik	Ultraschallgeschweisst
Herstelldatum	12.07.2006	Naht	Blank

Kenngrossen	
Bruttolänge	2.095 m
Bruttobreite	1.200 m
Bruttohöhe	0.111 m
Bruttofläche	2.514 m ²
Aperturfläche	2.244 m ²
Absorberfläche	2.201 m ²
Gewicht leer mit Abdeckung	42.0 kg
Fluidinhalt	2.3 l

Montage	
Schrägdach-Aufbau	Ja
Schrägdach-Einbau	Ja
Flachdach-Aufbau	Nein
Aufbau mit Ständer	Ja
Fassadenmontage	Ja

Aufbau	
Kollektortyp	Flachkollektor
Anzahl Röhren / Absorberstreifen	1
Absorberteilung	92 mm
Anzahl der parallel durchströmten Röhren	1
Anzahl der thermisch seriellen Abdeckungen	1 Abdeckung
Werkstoff der Abdeckungen	Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)
Stärke der Abdeckungen	3.2 mm

Gehäuse und Wärmedämmung	
Gehäusematerial	Aluminium
Dichtungsmaterial	EPDM
Dämmmaterial	Steinwolle, Steinwolle
Stärke (in mm)	20, 60
Apertur-Masse	2.013 m * 1.115 m

Betriebs-Beschränkungen (Herstellerangabe)	
Max. Betriebstemperatur	Keine Angaben
Max. Betriebsdruck	6 bar
andere	--

Wärmeträger (Herstellerempfehlung)	
Typ	Keine Angaben
Anmerkungen	--

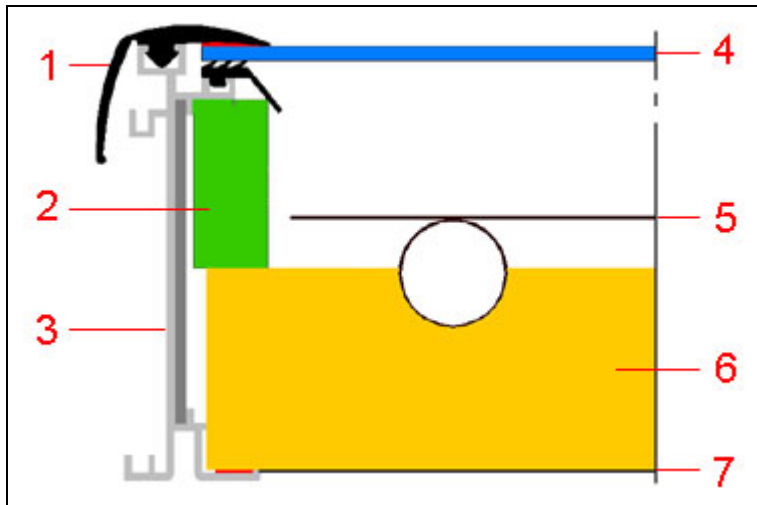
Bemerkungen zur Kollektorkonstruktion	
--	

Durchströmung (Herstellerempfehlung)	
Volumenstrombereich	22 - 110 l/h
Empfohlener Volumenstrom	88 l/h

Testverlauf	
Testvorschrift	EN12975:2006, Aussentest
Eingang Prüfling	28.07.2006
Testbeginn	09.08.2006
Testende	26.08.2006

*) Ein Satz Zeichnungen ist beim Prüfinstitut SPF hinterlegt.

1.2 Skizze des Kollektors



1.3 Angaben zu einzelnen Elementen

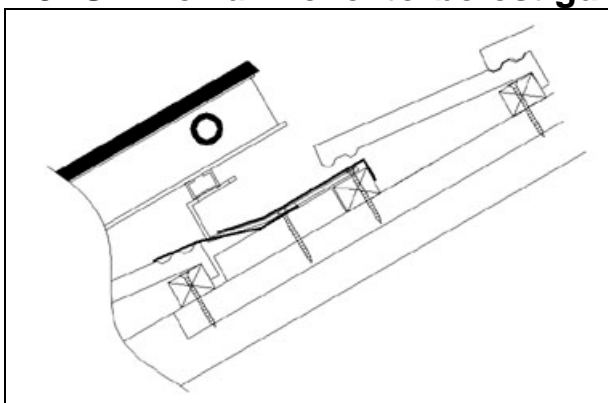
- | | | |
|----------|--|---|
| 1 | Glashalteprofil
Beschreibung: | EPDM |
| 2 | Wärmedämmung seitlich
Material:
Kaschierung:
Stärke [mm]: | Steinwolle
Schwarzes Glasvlies
20 |
| 3 | Gehäuse
Bauart:
Material:
Profil:
Ecken: | Rahmen
Aluminium
Strangpressprofil
Ecken punktgeschweisst, mit Eckverbindern |
| 4 | Abdeckung
Material:
Stärke [mm]:
Eigenschaften: | Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)
3.2
Eisenarm, strukturiert |
| 5 | Absorber
Absorberelement:
Durchströmtes Element:
Absorber-Streifenlänge [mm]:
Absorber-Streifenbreite [mm]:
Durchströmungstyp:
Verbindungstechnik:
Naht: | Kupferblech
Kupferrohr
1995
1105
Mäander
Ultraschallgeschweisst
Blank |
| 5 | Absorberschicht
Produktbezeichnung:
Beschreibung:
Herstellverfahren: | EtaPlus
Keramik-Metall-Struktur (Cermet)
gesputtert |
| 6 | Wärmedämmung
Material:
Stärke [mm]: | Steinwolle
60 |
| 7 | Rückwand
Beschreibung: | Aluminiumblech strukturiert |

Die Gültigkeit und Echtheit dieses Berichtes kann jederzeit überprüft werden!

1.4 Fotografie des Kollektors



1.5 Skizze zur Kollektorbefestigung



2.3 Wärmeleistung

2.3.1 Allgemeines

Durchflussrate im Test	88.0 l/h
Fluid im Test	33.3 Vol-% Ethylenglykol
Testmethode	stationär (Steady State)
Geographische Position des Testgeländes	47.2°N / 8.8°O, 417 m NN
Kollektorneigungswinkel	nachgeführt (45±5)°
Kollektor-Azimut	nachgeführt (0±48)°
Definition des Wirkungsgrades	$\eta = \dot{Q}/A \cdot G$
Leistungsabgabe des Kollektors	\dot{Q}
Bezugsfläche	A
Strahlungsleistung	G
Empfangene Strahlungsleistung	A·G
Gleichung der Wirkungsgradkurve	$\eta = \eta_0 - a_1 \cdot T_m^* - a_2 \cdot G \cdot T_m^{*2}$
Temperatur Kollektoreintritt	T_{in}
Temperatur Kollektorausritt	T_{ex}
Umgebungstemperatur	T_a
Mittlere Kollektortemperatur	$T_m = (T_{in} + T_{ex})/2$
Reduzierte Temperaturdifferenz	$T_m^* = (T_m - T_a)/G$
Globale Bestrahlungsstärke für die Darstellung der Kurven	G = 800 W/m ²

2.3.2 Wärmeleistung je Kollektormodul

2.3.2.1 Spitzenleistung

Spitzenleistung W_{peak} je Kollektormodul bei senkrechter Einstrahlung von 1000 Wm^{-2} .

$$W_{\text{peak}} = 1745 \text{ [W]}$$

2.3.2.2 Grafik

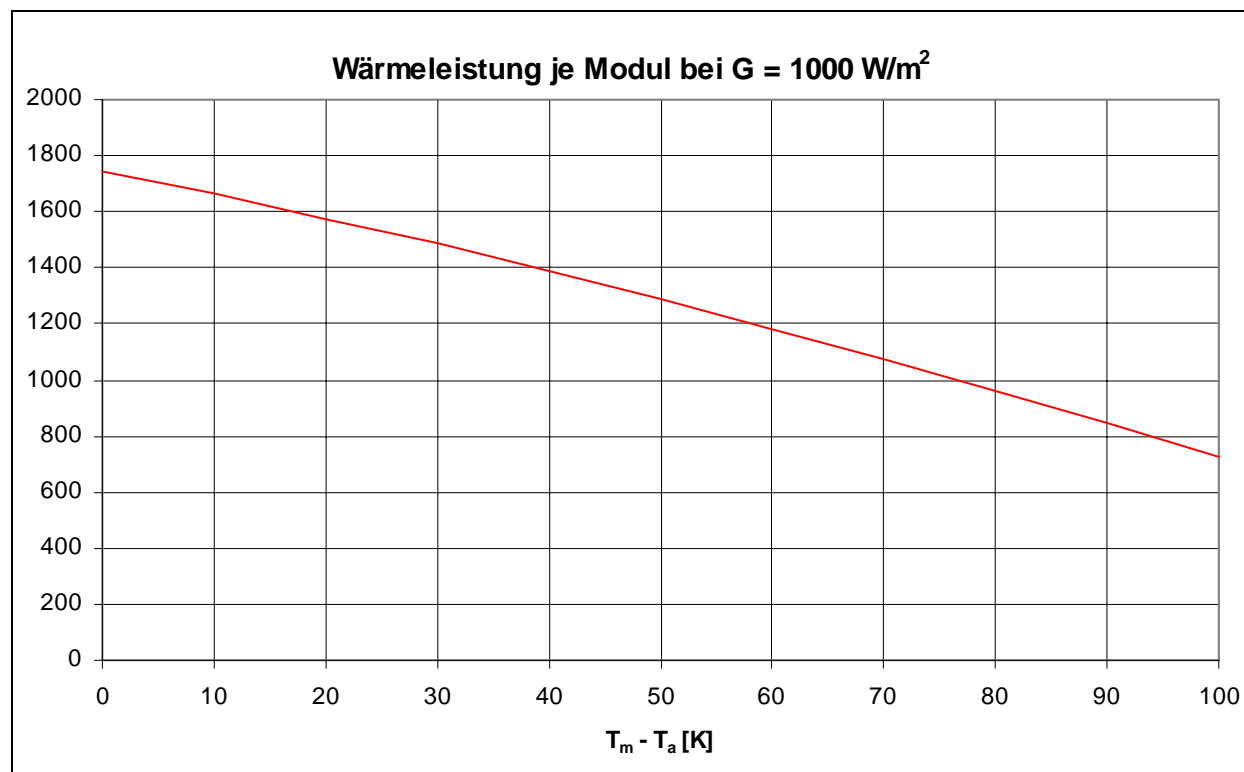


Fig. 2.2: Wärmeleistung je Modul bei Einstrahlung $G = 1000 \text{ W/m}^2$

2.3.2.3 Leistungsabgabe je Kollektor

$T_m - T_a$	Globalstrahlung G		
	G=400 W/m ²	G=700 W/m ²	G=1000 W/m ²
10 K	615 W	1139 W	1663 W
30 K	437 W	961 W	1484 W
50 K	241 W	765 W	1289 W

2.3.3 Flächenbezogene Wärmeleistung

Kurve des Wirkungsgrades bezogen auf Absorber- Apertur- und Bruttofläche erfolgt als zusätzliche Information zu der von der Norm geforderten Darstellung.

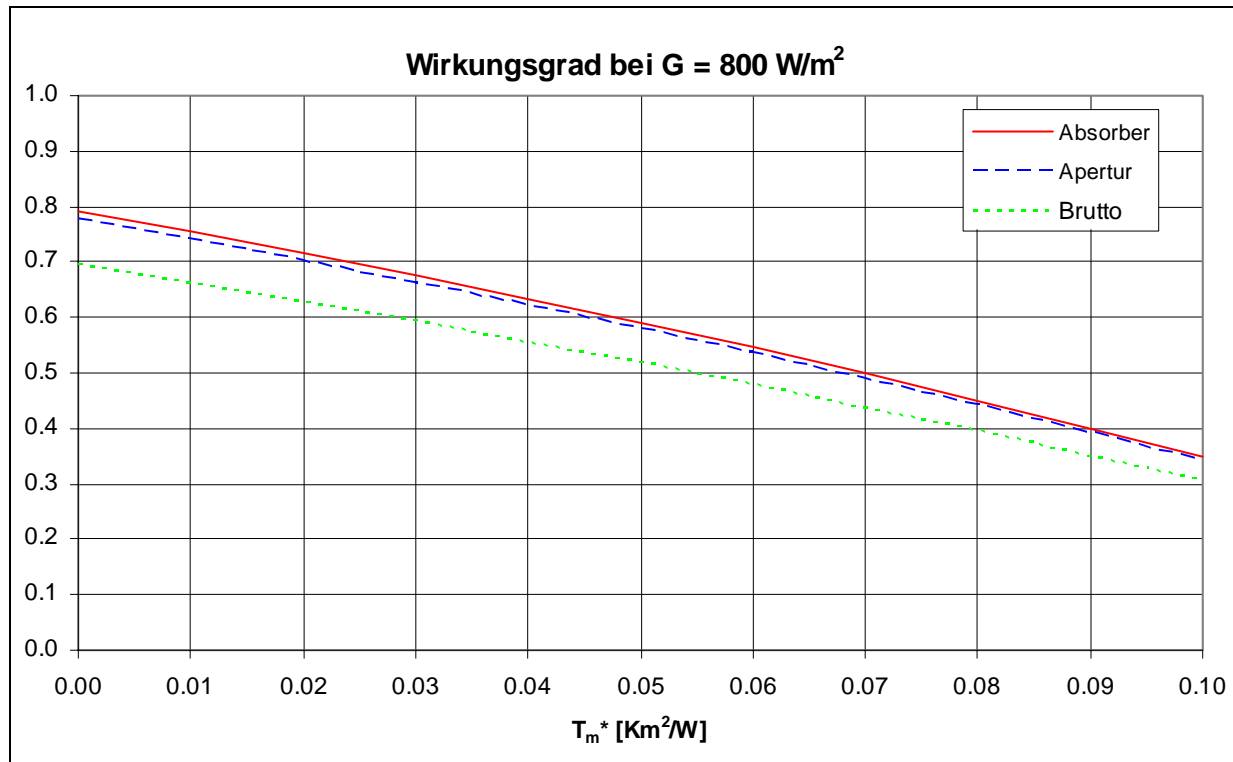


Fig. 2.3: Wirkungsgradkennlinie für $G = 800 \text{ W/m}^2$

2.3.3.1 Parameter für Kennliniengleichung:

Bezugsfläche:	Absorberfläche	Aperturfläche	Bruttofläche
η_0 (-)	0.793	0.778	0.694
a_1 (W/m ² K)	3.66	3.59	3.20
a_2 (W/m ² K ²)	0.0098	0.0096	0.0086

Aus Wiederholversuchen an einer Rücklegeprobe („Referenzkollektor“) ergibt sich für die Wirkungsgradmessung folgender Streubereich (Standardabweichung des Mittelwertes multipliziert mit einem Faktor 2):

Bei $T_m^*=0.02$: 0.27 Wirkungsgrad-%

bei $T_m^*=0.05$: 0.44 Wirkungsgrad-%

bei $T_m^*=0.08$: 0.62 Wirkungsgrad-%

2.4 Winkelfaktor

2.4.1 Tabelle der ermittelten Winkelfaktoren.

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
K_{Θ} (longitudinal)	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97	0.93	0.85	0.71	0.46	0.00
K_{Θ} (transversal)	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97	0.93	0.85	0.71	0.46	0.00

2.4.2 Graphische Darstellung der ermittelten Winkelfaktoren.

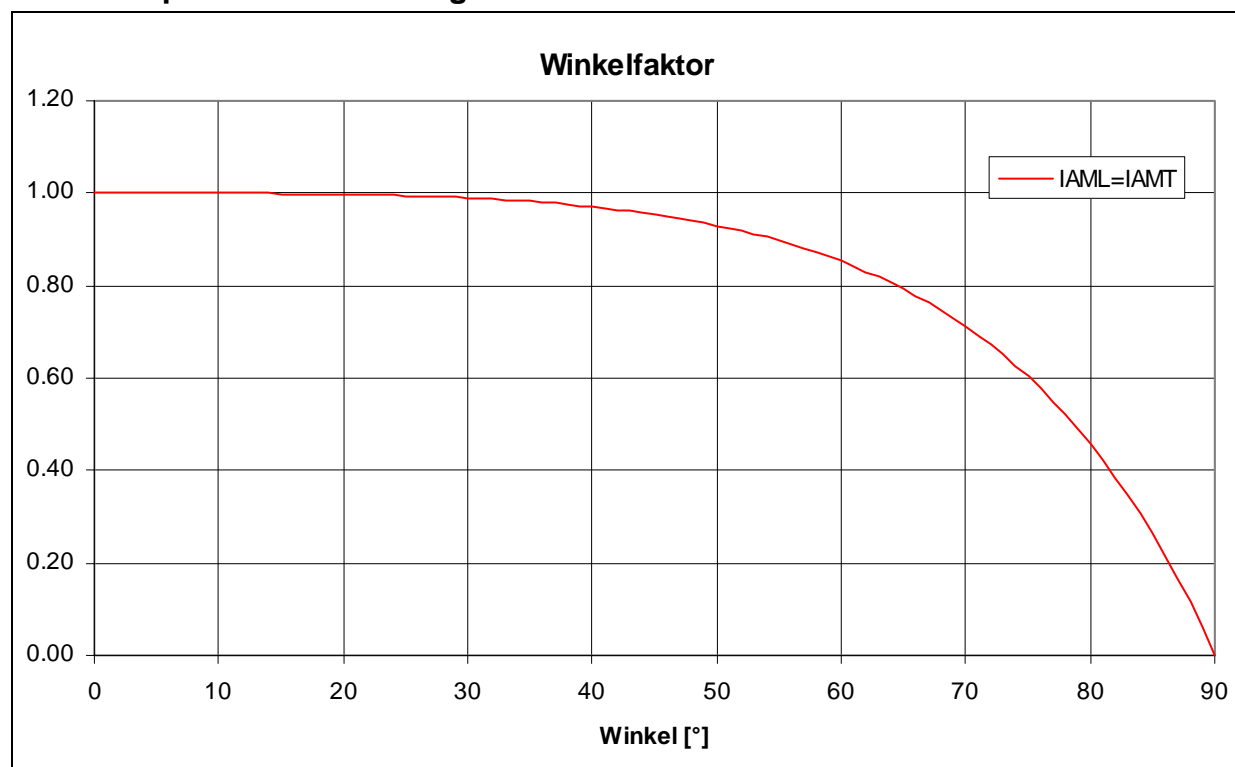


Fig. 2.4: Winkelfaktoren

2.5 Zeitkonstante

$\tau_C = 99 \text{ s}$

2.6 Effektive thermische Kapazität

2.6.1 Bestimmung nach EN 12975-2:2006, Anhang G3

Dynamische Messung

$C_{\text{eff,G3}} = 18.3 \text{ kJ/K}$ (pro Kollektor, mit Fluid)

Zusatzinformation: Die effektive Kapazität wurde bestimmt mit Stoffwerten von „Antifrogen N“. Für andere Wärmeträger errechnet sich die thermische Kapazität zu

$C_{\text{eff,G3}} = 2.3 \text{ l} * \text{Dichte} * \text{spezifische Wärmekapazität des Fluids} + 9.6 \text{ kJ/K}$

2.6.2 Bestimmung nach EN 12975-2:2006, Abschnitt 6.1.6.2.

Berechnung aus Materialdaten

$C_{\text{eff,6162}} = 15.7 \text{ kJ/K}$ (pro Kollektor, mit Fluid)

Zusatzinformation: Die effektive Kapazität wurde bestimmt mit Stoffwerten von „Antifrogen N“. Für andere Wärmeträger errechnet sich die thermische Kapazität zu

$C_{\text{eff,6162}} = 2.3 \text{ l} * \text{Dichte} * \text{spezifische Wärmekapazität des Fluids} + 7.0 \text{ kJ/K}$

2.7 Druckabfall (-Verlust)

2.7.1 Grafik

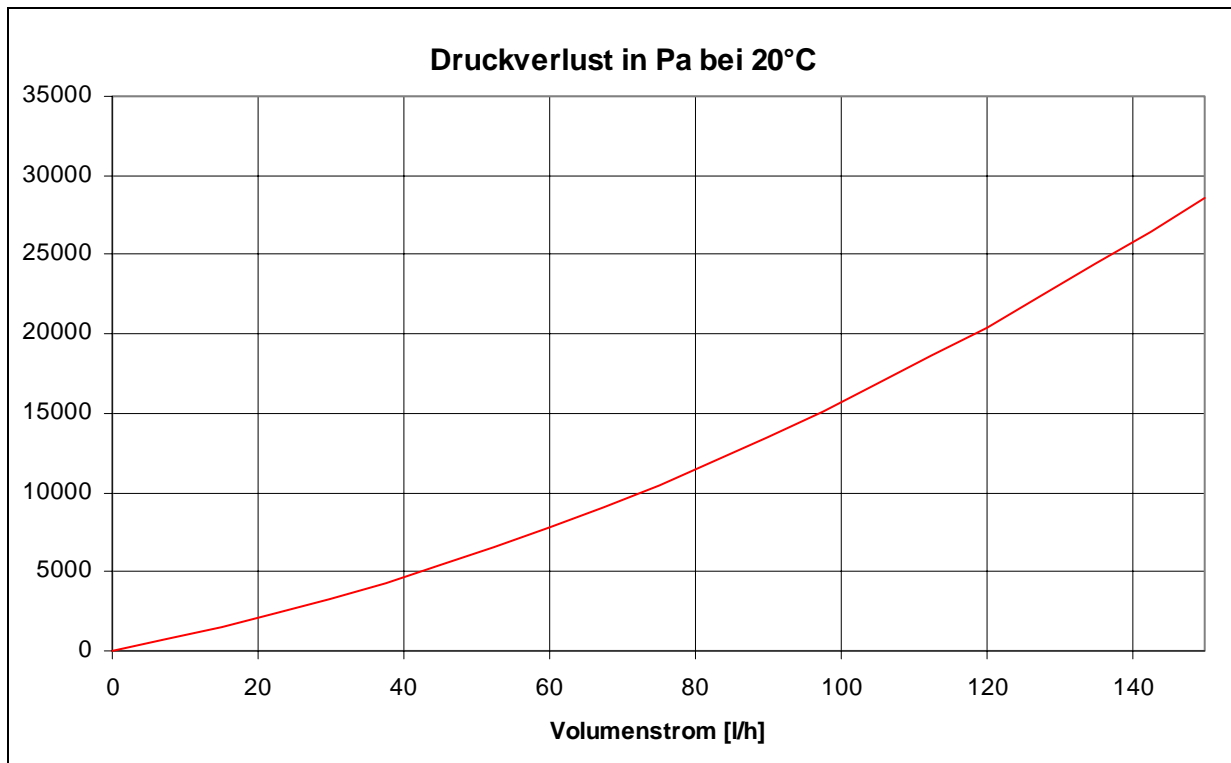


Fig. 2.5: Druckabfall als Funktion des Volumenstroms

2.7.2 Druckabfall je Kollektor bei Auslegungsbedingungen

Bedingungen:

$T_m = 20^\circ\text{C}$ und $dV/dt = 88 \text{ l/h}$

$\Delta p = 13073 \text{ Pa}$

2.7.3 Tabelle von Messwerten in Pa

Bedingungen:

$T_m = 20^\circ\text{C}$

Durchfluss [l/h]	0	30	60	90	120	150
Druckverlust [Pa]	0	3272	7770	13493	20441	28614

2.8 Beobachtete Schäden

Einzelheiten hinsichtlich vorhandener Fehler die nach 5.3.1 von EN12975-1:2006 als grössere Fehler bezeichnet werden

Undichtigkeit oder eine so starke Verformung des Absorbers, dass zwischen Absorber und Abdeckung ständiger Kontakt entsteht.	Bestanden
Bruch oder dauerhafte Verformung der Abdeckung oder der Abdeckungsbefestigung	Bestanden
Bruch oder dauerhafte Verformung der Kollektorbefestigung oder des Kollektorgehäuses	Bestanden
Vakuum oder Druckverlust (nur bei Vakuum und Unterdruck Kollektoren)	entfällt
Ansammlung von Feuchtigkeit in Form von Kondensat auf der Innenseite der Abdeckung des Kollektors die 10% der Aperturfläche übersteigt.	Bestanden

Der Kollektor weist nach EN12975-1:2006, Absatz 5.3.1 keinen grösseren Fehler auf.

3 Anmerkungen

Dieser Bericht darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die angewendeten Testmethoden erfüllen die Anforderungen der EN12975:2006.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf den geprüften Kollektor.
Der Bericht erfüllt die Anforderungen nach EN12975:2006.
Der Bericht entspricht den Vorgaben nach ISO17025.

Rapperswil, 19.01.2007



Dr. Andreas Bohren
Leiter SPF Testing



Dipl.-Ing. Walter Gubler
Prüfingenieur