

Auftraggeber:

Ernst Schweizer AG
Bahnhofplatz

CH-8908 Hedingen

Tel. +41 (01) 763 62 30

Fax: +41 (01) 761 63 18

Prüfbericht Nr. C527QPEN

Prüfungen nach EN 12975-2: 2001, Abschnitt 5

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 Prüfmethoden und Ergebnisse	5
2.1 Prüfungen der Beständigkeit und Haltbarkeit	5
2.2 Testsequenz und Zusammenfassung	5
2.3 Erste Druckprüfung	5
2.4 Beständigkeit gegen hohe Temperaturen	6
2.5 Expositionstest	6
2.6 Externer thermischer Schock	9
2.7 Innerer thermischer Schock	10
2.8 Beregnungstest	10
2.9 Kombierter Beregnungs- und Belastungstest	11
2.10 Zweite Druckprüfung	11
2.11 Mechanische Belastung der Kollektorabdeckung	11
2.12 Belastungstest der Kollektorbefestigung	12
2.13 Prüfung der Schlagfestigkeit mit Stahlkugel	12
2.14 Abschliessende Begutachtung	13
3 Anmerkungen	13

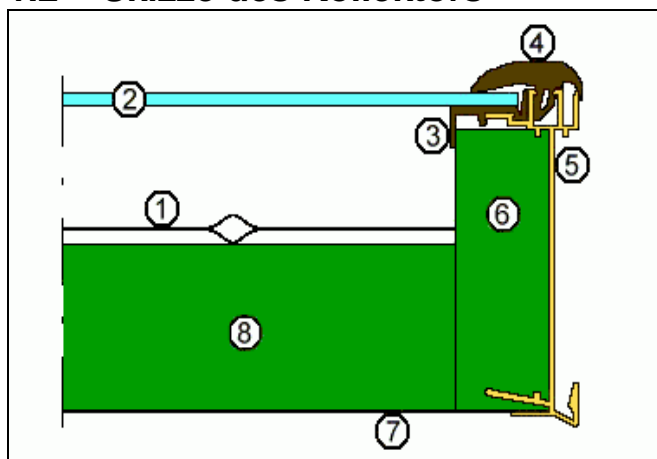
Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

1 Beschreibung des Kollektors

1.1 Technische Daten des Prüflings

Produktinformation		Absorber	
Hersteller	Ernst Schweizer AG	Absorbermaterial(ien)	Aluminium
Modell	AV 23 light	Absorberstreifen-Länge	0.143 m
Typ (Flach/Ev/Subat)	Flachkollektor	Absorberstreifen-Breite	1.095
Serienprodukt	Ja	Absorberstreifen-Stärke	0.5 mm
Zeichnungsnummer	--	Beschichtung	NiOX auf Al
Seriennummer	--	Absorberbauart	Kupferrohr in Aluminiumlamellen 143 mm eingewalzt
Herstelldatum	03/2002		
Kenngrossen		Montage	
Brutto-Länge	2.085 m	Schrägdach-Aufbau	Ja
Brutto-Breite	1.228 m	Schrägdach-Einbau	Ja
Brutto-Höhe	0.111 m	Flachdach-Aufbau	Nein
Bruttofläche	2.560 m ²	Flachdach-Einbau	Nein
Aperturfläche	2.282 m ²	Flachdach-Aufbau mit Ständer	Ja
Absorberfläche	2.205 m ²		
Gewicht leer mit Abdeckung	52 kg	Gehäuse und Wärmedämmung	
Gewicht leer ohne Abdeckung	--	Gehäusematerial	Aluminium
Fluidinhalt	1.3 l	Dichtungsmaterial	EPDM
		Dämmmaterial	Mineralwolle
		Stärke	30 mm / 50 mm
		Apertur-Masse	1.998 m * 1.142 m
Aufbau		Betriebs-Beschränkungen	
Kollektortyp	Flachkollektor	Max. Betriebstemperatur	200°C
Anzahl Röhren / Absorberstreifen	14	Max. Betriebsdruck	6 bar
Absorberteilung	0.143 m	andere	--
Anzahl der parallel durchströmten Röhren	1		
Anzahl der thermisch seriellen Abdeckungen	1	Testverlauf	
Werkstoff der Abdeckungen	Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)	Testvorschrift	EN 12975, Aussentest
Stärke der Abdeckungen	3.2 mm	Eingang Prüfling	11.03.2002
		Testbeginn	04.04.2002
		Testende	31.05.2002
Wärmeträger		Bemerkungen zur Kollektorkonstruktion	
Typ	Wasser-Glykol	Absorber in Mäanderverschaltung.	
Anmerkungen	--		

1.2 Skizze des Kollektors



Legende

- 1 Absorber
- 2 Abdeckung
- 3 Glasauflageprofil
- 4 Gshalteprofil
- 5 Rahmen
- 6 Wärmedämmung
- 7 Rückwand
- 8 Wärmedämmung

1.3 Angaben zu einzelnen Elementen

1.3.1 Absorber

Legendenposition	1
Material(ien)	Aluminium
Bauart	Kupferrohr in Aluminiumlamellen 143 mm eingewalzt
Beschichtung	NIOX auf Al
Herstellungsverfahren der Beschichtung	gesputtert

1.3.2 Abdeckung

Legendenposition	2
Produktbezeichnung	AFG Solatex
Material	Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)
Stärke	3.2 mm
Eigenschaften	eisenarm, strukturiert

1.3.3 Dämmung

Legendenposition	6
Produktbezeichnung	Flumroc Typ 1
Material	Steinwolle
Stärke	30 mm
Kaschierung	Schwarzes Vlies

Legendenposition	8
Produktbezeichnung	Flumroc Typ 1
Material	Steinwolle
Stärke	50 mm
Kaschierung	Schwarzes Vlies

1.3.4 Andere Elemente

Legendenposition	3, 4
Eigenschaften	EPDM

Legendenposition	5
Eigenschaften	Aluminium

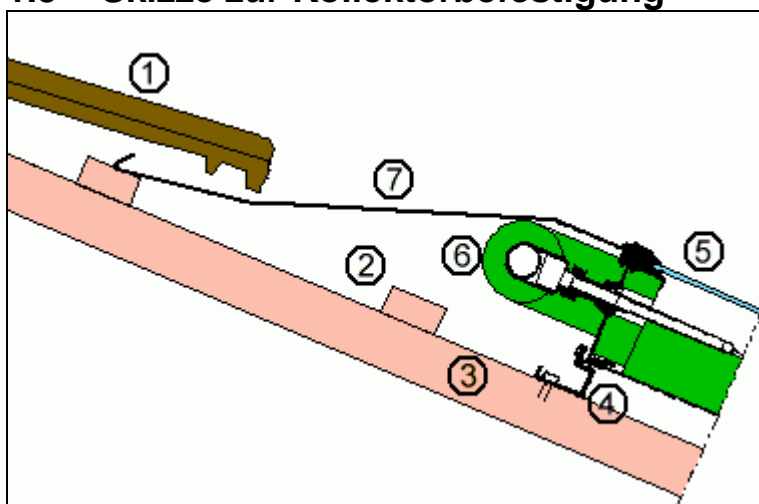
Legendenposition	7
Eigenschaften	Stahlblech, verzinkt

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

1.4 Fotografie des Kollektors



1.5 Skizze zur Kollektorbefestigung



Anmerkungen

- 1 Ziegel
- 2 Ziegellatte
- 3 Konterlatte
- 4 Montageprofil
- 5 Kollektorelement
- 6 Sammelrohr
- 7 Anschlussblech

2 Prüfmethoden und Ergebnisse

2.1 Prüfungen der Beständigkeit und Haltbarkeit

Prüfungen wurden durchgeführt gemäss den Vorgaben der EN 12975-2: 2001, Abschnitt 5.

Abweichungen von dieser Prüfvorschrift sind im Prüfbericht in der Formatierung dieses Absatzes hervorgehoben und begründet.

2.2 Testsequenz und Zusammenfassung

Test	Startdatum	Enddatum	Normkapitel	Resultat
Erste Druckprüfung	08.06.2004		5.2	bestanden
Beständigkeit gegen hohe Temperaturen	08.06.2004		5.3	bestanden
Expositionstest	01.04.2004	19.05.2004	5.4	bestanden
Externer thermischer Schock	10.06.2004	17.06.2004	5.5	bestanden
Interner thermischer Schock	08.06.2004	08.06.2004	5.6	bestanden
Regendichtigkeit	12.07.2004		5.7	bestanden
Frostsicherheit	--	--	5.8	entfällt
Zweite Druckprüfung	20.07.2004		5.2	bestanden
Thermische Leistung	04.04.2002	31.05.2002	6.1 - 6.2 - 6.3	bestanden
Schlagfestigkeit	21.07.2004		5.10	bestanden
Mechanische Belastung	13.07.2004		5.9	bestanden
Abschliessende Begutachtung	21.07.2004		5.11	bestanden

Bemerkungen	Die Reihenfolge der Tests wurde Kundenwünschen und den betrieblichen Erfordernissen des Testinstitutes angepasst. Die Prüfung „Thermische Leistung“ wurde an einem anderen Kollektor durchgeführt als der Rest der Prüfungen.
-------------	--

2.3 Erste Druckprüfung

2.3.1 Technische Angaben zum Kollektor

abgedeckt/nicht abgedeckt?	abgedeckt
maximaler Betriebsdruck PS	600 kPa

2.3.2 Testbedingungen

Umgebungstemperatur	20°C
Druck	1000 kPa
Dauer	15 min

2.3.3 Ergebnis

Beobachtungen	Keine
---------------	-------

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

2.4 Beständigkeit gegen hohe Temperaturen

2.4.1 Methode

Aussentest.

2.4.2 Ermittlung der Absorbtemperatur

Temperaturfühler von hinten am Absorber befestigt.

2.4.3 Testbedingungen

Neigungswinkel des Kollektors zur Horizontalen	26.2°
Durchschnittliche Globalstrahlung	1025 W/m ²
Durchschnittliche meteorologische Windgeschwindigkeit	1.2 m/s
Durchschnittliche Absorbtemperatur	183.5°C
Dauer des Tests	60 min

Die Windgeschwindigkeit lag über dem in der Norm vorgesehenen Maximalwert von 1 m/s. Im Aussentest waren keine anderen Bedingungen möglich. Die Auswirkung dieser Abweichung auf das Prüfergebnis ist unbedeutend.

2.4.4 Ergebnisse

Beobachtungen	Keine.
---------------	--------

Stagnationstemperatur für 30°C/1000 W/m ²	184°C
--	-------

2.5 Expositionstest

2.5.1 Methode

Kollektor montiert auf Tracker

2.5.2 Testbedingungen

Ablauf Teil A (2.6.2.1)	Exposition an mindestens 30 Tagen mit totaler täglicher Strahlungsenergie $H \geq 14 \text{ MJ/m}^2$.
Ablauf Teil B (2.6.2.2)	Exposition während mindestens 30 Stunden bei Strahlungsstärken $G \geq 850 \text{ W/m}^2$ und Umgebungstemperaturen $T_{\text{amb}} \geq 10^\circ\text{C}$. Die Gesamtdauer ist zusammengesetzt aus Einzelperioden $\Delta t \geq 30 \text{ min}$.

2.5.2.1 Tägliche Klimadaten für die Dauer des Tests (Teil A)

Datum	H [MJ/m ²]	T _{amb} [°C]	Regenhöhe [mm]	gültige Tage
01.04.2004	9.6	18.8	0	0
02.04.2004	14.0	14.5	0	1
03.04.2004	8.0	11.6	0	1
04.04.2004	11.0	12.1	17.2	1
05.04.2004	9.8	10.5	0	1
06.04.2004	4.2	6.8	23.2	1
07.04.2004	7.1	4.1	6.4	1
08.04.2004	20.7	10.6	0	2
09.04.2004	15.4	8.9	0.2	3
10.04.2004	3.6	4.7	4.5	3
11.04.2004	16.0	8.5	1.3	4
12.04.2004	11.6	8.6	0	4
13.04.2004	4.9	8.2	0	4

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

Datum	H [MJ/m ²]	T _{amb} [°C]	Regenhöhe [mm]	gültige Tage
14.04.2004	19.1	9.5	0	5
15.04.2004	14.0	12.6	0	6
16.04.2004	16.3	15.4	0	7
17.04.2004	14.0	14.8	0.5	8
18.04.2004	14.0	13.1	16.3	9
19.04.2004	5.2	5.0	5.5	9
20.04.2004	21.7	13.0	0	10
21.04.2004	14.0	15.3	0	11
22.04.2004	34.4	19.6	0	12
23.04.2004	16.3	16.8	13.6	13
24.04.2004	17.6	13.2	0	14
25.04.2004	22.5	12.2	0	15
26.04.2004	36.3	14.6	0	16
27.04.2004	17.7	20.9	0	17
28.04.2004	34.6	19.8	0	18
29.04.2004	32.6	18.9	0	19
30.04.2004	0.3	13.8	0	19
01.05.2004	--	--	0	19
02.05.2004	--	--	0	19
03.05.2004	16.1	19.4	0	20
04.05.2004	14.4	16.9	5.7	21
05.05.2004	2.8	6.9	25.7	21
06.05.2004	4.3	6.1	15.2	21
07.05.2004	9.9	8.8	2	21
08.05.2004	3.4	7.6	14	21
09.05.2004	0--	--	23.4	21
10.05.2004	26.7	17.4	0	22
11.05.2004	36.0	17.7	0	23
12.05.2004	30.5	17.7	7.8	24
13.05.2004	6.7	12.5	0	24
14.05.2004	34.1	15.9	0	25
15.05.2004	36.9	18.5	0	26
16.05.2004	15.9	15.5	0	27
17.05.2004	39.2	20.2	0	28
18.05.2004	36.0	23.1	0	29
19.05.2004	38.8	24.0	0	30

2.5.2.2 Perioden, in denen Globalstrahlung und Temperatur die Mindestwerte für Teil B überschreiten

Datum / Zeit	G [W/m ²]	T _{amb} [°C]	Dauer Δt [min]	Summe [min]
01.04.2004 15:28:45-17:27:15	937.0	20.6	118.5	118.5
02.04.2004 12:13:00-16:34:00	981.5	22.8	261.0	379.5
08.04.2004 15:48:00-16:31:30	1010.0	10.9	43.5	423.0
11.04.2004 12:29:30-13:00:00	1096.8	11.3	30.5	453.5
14.04.2004 12:04:00-15:49:30	972.4	17.3	225.5	679.0
15.04.2004 10:10:00-11:53:00	938.6	14.7	103.0	782.0
15.04.2004 13:05:30-14:37:00	1011.6	18.1	91.5	873.5

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

Datum / Zeit	G [W/m ²]	T _{amb} [°C]	Dauer Δt [min]	Summe [min]
16.04.2004 09:24:30-12:12:30	1005.4	15.5	168.0	1041.5
16.04.2004 14:34:00-15:46:00	1037.9	21.9	72.0	1113.5
16.04.2004 15:47:30-17:05:00	1015.8	21.9	77.5	1191.0
17.04.2004 11:12:30-11:47:00	1018.0	18.1	34.5	1225.5
17.04.2004 11:52:00-12:23:30	1065.9	18.8	31.5	1257.0
18.04.2004 13:49:30-15:57:00	1028.2	17.3	127.5	1384.5
18.04.2004 16:20:00-17:00:30	978.4	18.1	40.5	1425.0
20.04.2004 10:24:30-11:49:30	1013.6	13.7	85.0	1510.0
20.04.2004 12:27:30-12:59:30	1076.1	15.9	32.0	1542.0
21.04.2004 10:22:00-11:28:00	995.0	17.9	66.0	1608.0
21.04.2004 12:00:00-16:56:00	1022.3	22.7	296.0	1904.0

2.5.3 Ergebnisse

2.5.3.1 Beobachtungen

Beobachtungen	Geringfügige Ausgasung
---------------	------------------------

2.5.3.2 Bewertungen

Bewertung erfolgt nach folgendem Schlüssel:

0 – kein Problem

1 – geringfügiges Problem

2 – gravierendes Problem

* - Inspektion war nicht möglich

Komponente	mögliches Problem	Bewertung
Kollektorgehäuse	Bruch, Aufwerfung, Korrosion, Eindringen von Wasser	0
Befestigungen	Materialermüdung, Sicherheit	0
Dichtungen	Bruch, Adhäsion, Elastizität	0
Abdeckung und Reflektoren	Bruch-, Riss-, Blasenbildung, Ablösung, Aufwerfung, Ausgasung	0
Absorberbeschichtung	Bruch-, Riss-, Blasenbildung	0
Absorber- und Sammelrohre	Deformation, Korrosion, Leckage, Lösen der Verbindung	0
Absorberbefestigung	Deformation, Korrosion	0
Wärmedämmung	Wasseraufnahme, Ausgasung, Degradation	0
Andere	Geringfügige Ausgasung	1

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

2.6 Externer thermischer Schock

2.6.1 Testmethode

Aussentest.

2.6.2 Ermittlung der Absorbtemperatur

Temperaturfühler von hinten am Absorber befestigt.

2.6.3 Testbedingungen

Schock-Nr.		1	2
Konditionierung			
Neigungswinkel	°	27.3	24.8
Durchschnittliche Globalstrahlung	W/m ²	1003	1042
Minimale Strahlungsdichte	W/m ²	949	1031
Durchschnittliche Umgebungstemperatur	°C	29.8	20.5
Dauer des stationären Zustandes vor dem Schock	min	> 60	> 60
Schock			
Flächenbezogene Beregnungsrate	l/(s·m ²)	> 0.05	> 0.05
Wassertemperatur der Beregnung	°C	ca. 15	ca. 15
Beregnungsdauer	min	15	15
Absorbtemperatur vor Beginn des Schocks	°C	182.6	178.8
Test kombiniert mit „2.6 Expositionstest“		Nein	Nein
Test kombiniert mit „2.5 Beständigkeit gegen hohe Temperaturen“		Nein	Nein

2.6.4 Ergebnisse

Beobachtungen	Keine.
---------------	--------

2.7 Innerer thermischer Schock

2.7.1 Testmethode

Aussentest.

2.7.2 Ermittlung der Absorbtemperatur

Temperaturfühler von hinten am Absorber befestigt.

2.7.3 Testbedingungen

Schock-Nr.		1	2
Konditionierung			
Neigungswinkel	°	27.9	48.9
Durchschnittliche Globalstrahlung	W/m ²	1025	1010
Minimale Strahlungsdichte	W/m ²	1023	1004
Durchschnittliche Umgebungstemperatur	°C	26.7	29.8
Dauer des stationären Zustandes vor dem Schock	min	> 60	> 60
Schock			
Durchflussrate der Schockflüssigkeit	l/(s·m ²)	> 0.05	> 0.05
Eintrittstemperatur der Schockflüssigkeit	°C	ca. 15	ca. 15
Dauer der Flüssigkeitszufuhr	min	5	5
Absorbtemperatur vor Beginn des Schocks	°C	183.7	185.1

2.7.4 Ergebnisse

Beobachtungen	Keine.
---------------	--------

2.8 Berechnungstest

2.8.1 Testmethode

Aussentest. Kollektor befestigt auf offenem Gestell bei 30° Neigung (zur Horizontalen).

Der Kollektor wird durch einen geheizten Fluidkreislauf auf eine thermostatisierte Temperatur erwärmt.

2.8.2 Ermittlung potentieller Lecks

Durch a) Inspektion und durch b) Messung der Absolutfeuchte x im Luftspalt des Kollektors.

2.8.3 Testbedingungen

Absorber durch Fluidkreislauf auf Eintrittstemperatur von 50°C ±5°C geheizt.

Berechnung 4 Stunden lang mit einer Berechnungsrate von mehr als 0.05 l/sm².

2.8.4 Ergebnisse

a) Inspektion

Beobachtungen	Kein Wassereintritt sichtbar.
---------------	-------------------------------

b) Messung der Absolutfeuchte x im Kollektorluftspalt

x vor der Berechnung	0.008 kg/kg
x nach der Berechnung	0.009 kg/kg

Beurteilung	Keine signifikante Erhöhung der Absolutfeuchte
-------------	--

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

2.9 Kombiniertes Berechnungs- und Belastungstest

2.9.1 Testmethode

Zusätzliche Simulation von Windstößen durch Anwendung von Saugnäpfen und pneumatischen Zylindern.

2.9.2 Ermittlung potentieller Lecks

Durch a) Inspektion und durch b) Messung der Absolutfeuchte x im Luftspalt des Kollektors.

2.9.3 Testbedingungen

Absorber durch Fluidkreislauf auf Eintrittstemperatur von $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ geheizt.

Berechnung während gleichzeitiger zyklischer Belastung der Kollektorabdeckung von ± 600 Pa, 180 Lastzyklen.

2.9.4 Ergebnisse

a) Inspektion

Beobachtungen	Kein Wassereintritt sichtbar.
---------------	-------------------------------

b) Messung der Absolutfeuchte x im Kollektorluftspalt

x vor der Berechnung	0.010 kg/kg
x nach der Berechnung	0.013 kg/kg

Beurteilung	Keine signifikante Erhöhung der Absolutfeuchte
-------------	--

2.10 Zweite Druckprüfung

2.10.1 Technische Angaben zum Kollektor

abgedeckt/nicht abgedeckt?	abgedeckt
maximaler Betriebsdruck PS	600 kPa

2.10.2 Testbedingungen

Temperatur	20°C
Druck	1000 kPa
Dauer	15 min

2.10.3 Ergebnis

Beobachtungen	Keine
---------------	-------

2.11 Mechanische Belastung der Kollektorabdeckung

2.11.1 Testmethode

Die Kollektorabdeckung wird mit Hilfe von pneumatischen Zylindern, an denen Saugnäpfe und eine Vorrichtung zur Kraftmessung befestigt sind, mit einer positiven und negativen Flächenlast beaufschlagt.

2.11.2 Testbedingungen

Kollektor befestigt auf offenem Gestell. Die Flächenlast wird schrittweise gesteigert. Der Maximalwert der Flächenlast beträgt in beiden Richtungen 1000 Pa (bezogen auf Aperturfläche).

2.11.3 Ergebnis

Beobachtungen	Keine Schädigungen bis zum Erreichen der Maximallast.
---------------	---

2.12 Belastungstest der Kollektorbefestigung

2.12.1 Testmethode

Beim Belastungstest nach Abschnitt 2.11 wirkt die gleiche Last auch auf die Befestigung des Kollektors.

2.12.2 Testbedingungen

Siehe Abschnitt 2.11.2.

Der Prüfling war mit folgenden Montageteilen des Herstellers auf der Prüfeinrichtung montiert:

2.12.3 Ergebnis

Beobachtungen	Keine Schädigungen bis zum Erreichen der Maximallast.
---------------	---

2.13 Prüfung der Schlagfestigkeit mit Stahlkugel

2.13.1 Testmethode

Kugelfallversuch.

2.13.2 Testbedingungen

Labortest.

Kugel an einem Pendel, Kollektorneigungswinkel gegen Horizontale: 90°. Horizontaler Aufprall.

Masse der Kugel: 150 g (Durchmesser 33.34 mm).

Fallhöhe [m]	Anzahl Aufschläge
0.4	10
0.6	10
0.8	10
1.0	10
1.2	10
1.4	10
1.6	10
1.8	10
2.0	10

2.13.3 Ergebnis

Beobachtungen	Keine.
---------------	--------

2.14 Abschliessende Begutachtung

Bewertung erfolgt nach folgendem Schlüssel:

0 – kein Problem

1 – geringfügiges Problem

2 – gravierendes Problem

* – Inspektion war nicht möglich oder Komponente ist nicht vorhanden

Komponente	Mögliches Problem	Bewertung
Kollektorgehäuse	Bruch, Aufwerfung, Deformation, Korrosion, Eindringen von Wasser	0
Befestigungen	Materialermüdung / Sicherheit	0
Dichtungen	Bruch, Adhäsion, Elastizität	0
Abdeckungen / Reflektoren	Bruch-, Riss-, Blasenbildung, Ablösung, Aufwerfung, Deformation	0
Absorberbeschichtung	Bruch-, Riss-, Blasenbildung	0
Absorberrohre	Deformation, Korrosion, Leckage, Lösen der Verbindung	0
Sammelrohre	Deformation, Korrosion, Leckage, Lösen der Verbindung	0
Absorberbefestigung	Bruch, Deformation, Korrosion	0
Wärmedämmung	Wasseraufnahme, Ausgasung, Degradation	0
Vakuum / Gasfüllung	Vakuumverlust, Gasverlust	0
Andere	Geringfügige Ausgasung	1

3 Anmerkungen

Dieser Bericht darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschliesslich auf die Prüfgegenstände.

Der Bericht entspricht den Vorgaben nach ISO 17025.

Rapperswil, den 19.08.2004



Dr. Andreas Bohren
Leiter Kollektoren



Dipl.-Ing. Walter Gubler
Prüfingenieur

Die Gültigkeit dieses Dokuments kann jederzeit überprüft werden !

www.solarenergy.ch/i-Report

Name: iC527QPEN.pdf

Passwort: s27A6VkX