


Summary of EN 12975 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate						Licence Number		011-7S471 R							
						Issued		2014-08-28							
Company holding the		Ako Tec Produktionsgesellschaft mbH				Country		Germany							
Brand (optional)		Ako Tec				Website		www.akotec.eu							
Street, street number		Grundmühlenweg 3				E-mail		info@akotec.eu							
Postal Code / City, province		16278 Angermünde				Tel/Fax		49 (0)3331 29 66 88/ (0)3212 12 76 490							
Collector Type (flat plate glazed/un-glazed; evacuate tubular)						Evacuated tubular collector									
Thermal / photo voltaic hybrid collector? (PVT collector)						No									
Integration in the roof possible ? (manufacturers declaration)						No									
						Power output per collector module									
						Gb = 850 W/m ² ; Gd = 150 W/m ²									
						Tm-Ta									
						0 K	10 K	30 K	50 K	70 K					
Collector name						m ²	mm	mm	mm	m ²	W	W	W	W	W
OEM Vario 3000-30						4.39	2 164	2 250	120	4.87	2 570	2 504	2 366	2 222	2 070
OEM Vario 2000-20						2.93	2 164	1 500	120	3.25	1 715	1 671	1 579	1 483	1 382
OEM Vario 1000-10						1.46	2 164	750	120	1.62	855	833	787	739	689
OEM Vario 500-5						0.73	2 164	380	120	0.82	427	416	393	369	344
Performance test method						Liquid heating collector - quasi-dynamic - outdoor									
Performance parameters related to aperture						η _{0b}	c1	c2	c3	c4	c6	Kθd			
Units						-	W/(m ² K)	W/(m ² K ²)	J/(m ³ K)	-	s/m	-			
Test results - Flow rate and fluid see note 1						0.559	1.485	0.002	0.000	0.000	0.000	1.314			
Bi-directional incidence angle						Yes <i>Kθ values are obligatory for 50°.</i>									
Incidence angle modifiers Kθ(θT) transversal direction						Angle	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
						Kθ(θT)	1.35	1.17	1.25	1.20	1.22	1.15	0.83	0.00	
Incidence angle modifiers Kθ(θL) longitudinal direction						Angle	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
						Kθ(θL)	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.94	0.88	0.00	
Stagnation temperature - Weather conditions see note 2						Tstg		191.9		°C					
Effective thermal capacity						ceff = C/Ag		8.426		kJ/(m ² K)					
Max. intende operation temperature - see note 3						Tmax,op		300		°C					
Max. operation pressure - see note 3						pmax,op		1000		kPa					
Pressure drop table - for a collector family, the values shall be for the module with highest ΔP per m ² aperture area															
Flow rate		kg/(s m ²)													
Pressure drop, ΔP		Pa													
Optional weather data		Location		Link											
Testing Laboratory		TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH													
Website		www.tuv.com/st													
Test report id. number		21209370c_3000; 21209370c_500				Date of test report		all 2010-07-28							
During the test GDIF/GTOT was always between		0.08		and		0.85									
Comments of testing laboratory:															
The collector OEM Vario 2400-30 was tested as OEM Vario 3000-30 with a high efficiency backside reflector.															
Note 1		Flow rate		0.028 kg/(s m ²)		Fluid		Water							
Note 2		Irradiance, G = 1000 W/m ² ; Ambient temperature, Ta=30 °C													
Note 3		Given by manufacturer													
 Datasheet version: 4.05, 2013-11-07															
DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin, Germany Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: info@dincertco.de • www.dincertco.de															

Annual collector output based on EN 12975 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate	Licence Number	011-7S471 R
	Issued	28.08.2014

Annual collector output kWh/module														
Collector name	Location and collector temperature (T _m)													
	Athens			Davos			Stockholm			Würzburg				
	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C		
OEM Vario 3000-30	5 231	4 559	3 926	4 426	3 809	3 250	3 192	2 667	2 215	3 458	2 893	2 399		
OEM Vario 2000-20	3 491	3 043	2 620	2 954	2 543	2 169	2 131	1 780	1 478	2 308	1 931	1 601		
OEM Vario 1000-10	1 740	1 516	1 306	1 472	1 267	1 081	1 062	887	737	1 150	962	798		
OEM Vario 500-5	870	758	653	736	633	541	531	444	368	575	481	399		

Collector mounting: Fixed or tracking	Fixed; slope = latitude - 15° (rounded to nearest 5°)
---------------------------------------	---

Overview of locations				
Location	Latitude °	G _{tot} kWh/m ²	T _a °C	Collector orientation or tracking mode
Athens	38	1 765	18.5	South, 25°
Davos	47	1 714	3.2	South, 30°
Stockholm	59	1 166	7.5	South, 45°
Würzburg	50	1 244	9.0	South, 35°

G _{tot}	Annual total irradiation on collector plane	kWh/m ²
T _a	Mean annual ambient air temperature	°C
T _m	Constant collector operating temperature (mean of in- and outlet temperatures)	°C

The calculation of the annual collector performance is performed with the official Solar Keymark spreadsheet tool ScenoCalc. The collector output is calculated hour by hour according to the efficiency parameters from the Keymark test using constant collector operating temperature (T_m). A detailed description of the calculations is available at <http://www.sp.se/en/index/services/solar/ScenoCalc/Sidor/default.aspx>.



Erklärung zum Solar Keymark Zertifikat

Für eine schnelle und einfache Leistungsbeurteilung eines Kollektors sollte man sich die zweite bzw. vierte Seite des Keymark Zertifikats ansehen. Hier werden die voraussichtlichen Jahreserträge je nach Standort und Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Außentemperatur für die jeweiligen Kollektoren angegeben. Diese Werte werden durch eine Simulation unter Berücksichtigung von Standort, Sonnenstand und Wiedereinflüssen ermittelt. Die Kollektoren sind bei dieser Simulation optimal ausgerichtet. Der Ertragsunterschied zwischen Kollektoren mit Power- und Standardröhren wird hier zum Beispiel deutlich sichtbar.

df Kollektor mit Standardröhren (Seite 2)	Annual collector output kWh/module											
	Location and collector temperature (Tm)											
	Athens			Davos			Stockholm			Würzburg		
Collector name	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C
OEM Vario 2400-30	4 124	3 491	2 865	3 424	2 836	2 289	2 484	1 995	1 558	2 688	2 162	1 685
OEM Vario 1600-20	2 744	2 323	1 907	2 278	1 887	1 523	1 653	1 328	1 037	1 788	1 439	1 121
OEM Vario 800-10	1 379	1 167	958	1 145	948	765	830	667	521	899	723	563
OEM Vario 400-5	689	584	479	572	474	383	415	334	260	449	361	282

df Kollektor mit Powerröhren (Seite 4)	Annual collector output kWh/module											
	Location and collector temperature (Tm)											
	Athens			Davos			Stockholm			Würzburg		
Collector name	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C	25°C	50°C	75°C
OEM Vario 3000-30	5 231	4 559	3 926	4 426	3 809	3 250	3 192	2 667	2 215	3 458	2 893	2 399
OEM Vario 2000-20	3 491	3 043	2 620	2 954	2 543	2 169	2 131	1 780	1 478	2 308	1 931	1 601
OEM Vario 1000-10	1 740	1 516	1 306	1 472	1 267	1 081	1 062	887	737	1 150	962	798
OEM Vario 500-5	870	758	653	736	633	541	531	444	368	575	481	399

Abbildung 1: Vergleich der Erträge pro Kollektor in Würzburg bei Tm = 50°C

Für einen Vergleich mit anderen Kollektoren müssen die Erträge durch die Bruttofläche des jeweiligen Kollektors geteilt werden. Man erhält dann den Ertrag pro Quadratmeter Kollektorfläche.

Wirkungsgradunterschied zwischen Power- und Standardkollektoren

Im Zertifikat sieht es so aus als das der Wirkungsgrad unserer Kollektoren mit Powerröhren niedriger ist als der unserer Kollektoren mit Standardröhren.

df Kollektor mit Standardröhren (Seite 1)

η_{0b}	c1	c2
-	W/(m ² K)	W/(m ² K ²)
0.774	1.936	0.006

ca. - 20%

df Kollektor mit Powerröhren (Seite 3)

η_{0b}	c1	c2
-	W/(m ² K)	W/(m ² K ²)
0.559	1.485	0.002

Abb. 2: Wirkungsgradunterschied von df Power- und Standardröhrenkollektoren bei senkrechter Einstrahlung



Grund dafür ist das die Wirkungsgradberechnungen auf die Aperturfläche¹, bei senkrechter Einstrahlung, bezogen werden. Diese ist bei den Kollektoren mit Powerröhren größer als bei denen mit Standardröhren. Konstruktionsbedingt trifft bei genau senkrechter Einstrahlung nur sehr wenig Licht auf die zusätzliche rückseitige Absorberfläche der Powerröhren.

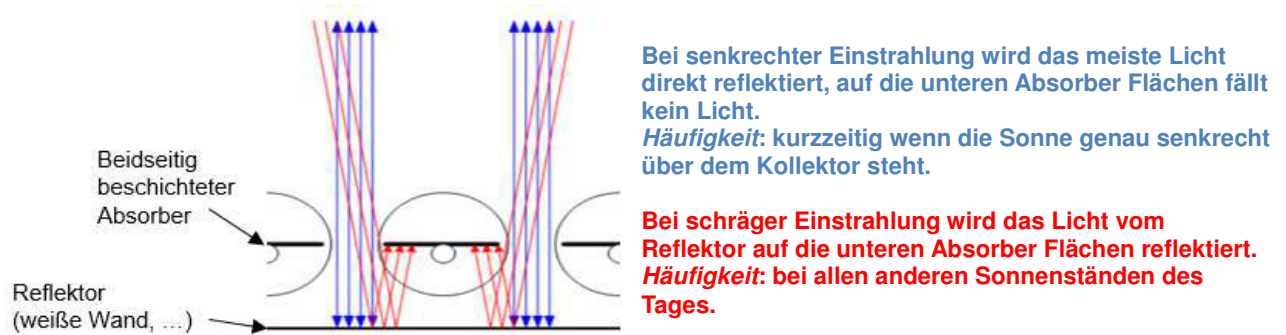


Abbildung 3: Strahlenverlauf bei Powerröhren und unterschiedlichem Sonnenstand

Deshalb haben Kollektoren mit Powerröhren fast die gleiche Peak-Leistung wie die Standardkollektoren. Wird nun die fast gleiche Peak-Leistung auf die größere Aperturfläche des Powerkollektors bezogen, ergibt sich ein kleinerer Wirkungsgrad. Sobald das Licht schräg auf den Powerkollektor fällt und die rückseitige Absorberfläche bestrahlt wird, steigt der Wirkungsgrad.

Damit die Powerkollektoren die volle Leistung bringen können, wird ein Reflektor benötigt. Als Reflektor kann eine weiße Fassade oder ein Zinkblechdach dienen. Ziegel können mit einer speziellen Farbe/Beschichtung versehen werden.

Achtung: Der Reflektor ist nicht Bestandteil der Kollektoren und ist bauseits zu stellen. Ohne Reflektor werden nur die Erträge eines Standardkollektors erreicht.

Direkt unter dem Wirkungsgrad im Keymark Zertifikat sind die gemessenen Winkeleinflussfaktoren aufgeführt.

Bi-directional incidence angle	Yes	<i>K_θ values are obligatory for 50°.</i>								
Incidence angle modifiers K _θ (θT) transversal direction	Angle	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	K _θ (θT)	1.35	1.17	1.25	1.20	1.22	1.15	0.83		0.00

Abbildung 4: Winkeleinflussfaktoren vom df Kollektor mit Powerröhren (Seite 3)

Sie beschreiben die Leistungserhöhung bei einer Änderung des Einstrahlungswinkels. Beispielsweise ist die Leistung bei 10° Einstrahlungswinkel 1,35-mal höher als bei senkrechter Einstrahlung.

¹ Die Aperturfläche beschreibt die Fläche durch die genutztes Licht in den Kollektor einfällt. Bei Standardröhren ist das nur die Fläche wo auch wirklich Röhren sind. Bei Powerröhren wird auch das Licht das zwischen den Röhren durchfällt und von einer dahinter liegenden Fläche auf die Rückseiten der Röhren reflektiert wird, genutzt werden. Daher zählt bei Powerröhren mit rückseitigem Absorber auch die Fläche zwischen den Röhren mit zur Aperturfläche. Diese ist daher größer als bei einem Kollektor mit Standardröhren ohne rückseitigem Absorber.