



Laboratorium Badawcze

Research Laboratory

Instytutu Paliw i Energii Odnawialnej

Institute for Fuels and Renewable Energy

ul. Jagiellońska 55, 03-301 Warszawa

tel. [0-22] 5100-200, fax. [0-22] 5100-220

instytut@ipieo.pl, <http://www.ipieo.pl/laboratorium>



AB 279

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NR: Z-441/09

Test Report No Z-441/09

Producent : EURO-BALTIC-THERM Sp. z o.o.

Manufacturer ul. Rolna 8

83-200 Starogard Gdański

tel. /fax +4858 5628064

www.ebt.com.pl

ebt@ebt.com.pl

Nr zlecenia

No of order

z dn. 23.06.2009 r.

Obiekt badań

Object of tests

Kolektor słoneczny płaski, dostarczony przez zleceniodawcę własnym transportem, bez uszkodzeń.

Solar flat plate collector delivered to the institute by the manufacturer

SchaferSOLAR® KOMFORT

Oznaczenie kolektora

Brand name

Data przyjęcia do badań

Date of start testing

01.07.2009.

Data zakończenia badań

date of end testing

28.07.2009 r.

Numer fabryczny

Serial No

1/06/2009

Rok produkcji

Year of production

2009

Warszawa, lipiec 2009

Warsaw, July 2009

Spis treści

Contents

1. Zakres badań
The scope of tests
2. Charakterystyka identyfikacyjna kolektora słonecznego
Technical identification
3. Dokumenty dostarczone wraz z kolektorem
The collector was delivered with following documents
4. Badania cieplne kolektora
Outdoor steady-state performance test
 - 4.1. Wyniki badań sprawności cieplnej
Steady-state efficiency test
 - 4.2. Moc użyteczna
Actual useful power
 - 4.3. Stała czasowa
Time constant
 - 4.4. Pojemność cieplna
Effective thermal capacity
 - 4.5. Modyfikator kąta padania
Incidence angle modifier
5. Badania wytrzymałościowe kolektora
Reliability tests
 - 5.1. Odporność na wysoką temperaturę
High-temperature resistance test
 - 5.2. Temperatura stagnacji
Stagnation temperature
6. Przegląd końcowy
Final inspection
7. Identyfikacja kolektora
Collector identification

1. ZAKRES BADAŃ

The scope of the tests

Badania kolektora SchaferSOLAR® KOMFORT prod. EURO-BALTIC-THERM Sp. z o.o. ze Starogardu Gdański, przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 12975-2:2007.

Badania cieplne wykonano na stanowisku umieszczonym na zewnątrz z wykorzystaniem naturalnego promieniowania słonecznego, w trybie akredytowanym, w następującym zakresie normy:

Badania cieplne(p. 6.1. normy)

- sprawność cieplna;
- pojemność cieplna;
- stała czasowa;
- modyfikator kąta padania.

Badania trwałościowe przeprowadzona na symulatorze promieniowania słonecznego, w trybie nie akredytowanym, w następującym zakresie normy:

- odporność na wysoka temperaturę (p. 6.3 normy)

The test of the collector SchaferSOLAR® KOMFORT made by EURO-BALTIC-THERM Sp. z o.o. from Starogard Gdański, was conducted according to the PN-EN 12975-2:2007 Standard requirements.

The thermal tests was made using the stand outside with natural radiation of sun with accredited method (p. 6.1 of Standard):

- *Thermal efficiency*
- *Effective thermal capacity*
- *Time constant*
- *Incidence angle modifier*

Reliability tests was conducted using solar simulator, inside, with non accredited method:

- *High-temperature resistance test (p. 6.3 of Standard)*

3.CHARAKTERYSTYKA IDENTYFIKACYJNA KOLEKTORA SŁONECZNEGO (wg producenta)

Technical identification of solar collector(acc. to the manufacturer)

Dane ogólne

General data

Typ: <i>Type</i>	SchaferSOLAR® KOMFORT
Nr seryjny/Data produkcji <i>Serial number/Year of production</i>	1/06/2009
Pole powierzchni brutto: <i>Gross area</i>	2,38 m ²
Pole powierzchni apertury: <i>Aperture area</i>	2,24 m ² (zmierzone 2,2367 m ² determined by test lab)
Pole powierzchni absorbera: <i>Absorber area</i>	2,18 m ² (zmierzone 2,1364 m ² determined by test lab)
Masa opróżnionego kolektora słonecznego: <i>Weight empty</i>	37 kg
Objętość cieczy: <i>Volume of fluid</i>	1,52 dm ³
Liczba pokryć: <i>Number of covers</i>	1
Materiał pokrycia: <i>Material of cover</i>	Szkło solarne <i>Solar glass</i>
Grubość pokrycia: <i>Thickness of cover</i>	2,9 mm
Zalecany płyn przenoszący ciepło: <i>Allowed heat transfer fluid</i>	Glikol propylenowy + woda <i>Glycol propylene + water</i>
Zamiennie akceptowalne płyny przenoszące ciepło: <i>Substitutes of heat transfer fluids</i>	Brak danych <i>Not specified</i>
Temperatura stagnacji przy 1000 W/m ² i przy temperaturze otoczenia 30°C <i>Stagnation temperature</i>	Brak danych <i>Not specified</i>

Absorber

Materiał: <i>Material</i>	Miedź <i>copper</i>
Grubość blachy: <i>Thickness of sheet</i>	0,2 mm
Rodzaj pokrycia: <i>Type of covering of absorber</i>	TiNOX Classic
Współczynnik absorpcji: <i>absorptance</i>	95%
Współczynnik emisji: <i>emittance</i>	5%
Materiał rur absorbera: <i>Material of absorber tubes</i>	Miedź <i>copper</i>

Sprawozdanie z badań nr 441/09 <i>Test report No 441/09</i>	Zawiera stron 11 <i>Total pages 11</i>	Strona 4 <i>Page 4</i>
--	---	---------------------------

Całkowita długość rur(y) absorbera: <i>Total length of absorber tubes</i>	2 x 10626 mm
Średnica rury absorbera: <i>Diameter of absorber tubes</i>	8,0 mm
Grubość ścianki rury absorbera: <i>Thickness of the wall of absorber tubes</i>	0,5 mm
Odstęp pomiędzy rurami absorbera: <i>Distance between absorber tubes</i>	100 mm
Wymiar króćca przyłączeniowego: <i>Realisation of connections</i>	φ 22 mm

Izolacja cieplna i obudowa

Thermal isolation and casing

Grubość izolacji cieplnej: <i>Thickness of isolation</i>	40/20 mm
Materiał izolacyjny: <i>Isolation material</i>	Wełna mineralna <i>Mineral wool</i>
Materiał obudowy: <i>Casing material</i>	Aluminium
Wymiary gabarytowe obudowy: <i>Width x length x height</i>	1060 x 2240 x 81 mm
Materiał uszczelniający: <i>Sealing material</i>	Uszczelka dwustronna Lohmann + silikon <i>Double-side gasket Lohmann + silicone</i>

Ograniczenia

Limitation

Maksymalna temperatura pracy: <i>Max. operations temperature</i>	Nie określono <i>Not specified</i>
Maksymalne ciśnienie pracy: <i>Max. operations pressure</i>	6 bar
Ciśnienie robocze: <i>Operation pressure</i>	3 bar
Zalecane natężenie przepływu: <i>Nominal flow rate per collector</i>	0,02 kg/s/m ²

3. DOKUMENTY DOSTARCZONE WRAZ Z KOLEKTOREM

The collector was delivered with following documents

- 1) Zlecenie,
Formal testing order
- 2) Rysunki złożeniowe: Kolektor SOLAR-00-00-00; Absorber SOLAR 00-01-00; Obudowa SOLAR-00-02-00
Technical sketches
- 3) Charakterystyka identyfikacyjna kolektora słonecznego
Solar collector technical description
- 4) Ulotkę informacyjną pokrycia szklanego – low iron front Glassem – SGG Diamant® SOLAR wraz z certyfikatem SPF Solartechnik Prufung Frschung, Szwajcaria
Informational leaflet of collector cover – low iron front Glassem – SGG Diamant® SOLAR with certificate copy of SPF Solartechnik Prufung Frschung, Swiss
- 5) Informacja o własnościach optycznych pokrycia absorbera TiNOX-classic, wydana przez ALMECO TiNOX, Niemcy
The information about the optical values of TiNOX-classic cover of absorber by ALMECO TiNOX, Germany
- 6) Informacja o własnościach mineralnej warstwy izolacyjnej ISOVER ULTIMATE wraz z kopią atestu SPF Solartechnik Prufung Frschung, Szwajcaria
The information about thermal values of mineral wool mat ISOVER ULTIMATE with the copy of the atest by SPF Solartechnik Prufung Frschung, Swiss
- 7) Deklaracja zgodności na wyroby aluminiowe wydana przez SAPA Aluminium Sp. z o.o.
Certificate of conformity of aluminium products by SAPA Aluminium Sp. z o.o.
- 8) Certyfikat kontroli wg DIN EN 10204 3.1 na wyroby aluminiowe wydany przez Hydro Aluminium Rolled Products, Hamburg, Niemcy
Control certificate for aluminum products by Hydro Aluminium Rolled Products, Hamburg, Germany
- 9) Certyfikat kontroli na taśmę montażową Duplomont®935F wydany przez LOHMANN GMBH&CO KG
Control certificate for adhesive tapes Duplomont®935F by LOHMANN GMBH&CO KG
- 10) Informacja producenta o uszczelce gumowej kolektora wydany przez WAG “BAŁANDO”, Nicponia, Gniew
The manufacturer information about rubber gasket by WAG “BAŁANDO”, Nicponia, Gniew
- 11) Informacja producenta o kleju TYTAN PROFESSIONAL Akryl uniwersalny wydany przez SELENA
The manufacturer information about glue TYTAN PROFESSIONAL Akryl uniwersalny by SELENA

4. BADANIA CIEPLNE KOLEKTORA

Thermal tests of collector

4.1. WYNIKI BADAŃ SPRAWNOŚCI CIEPLNEJ

The results of Steady-state efficiency test

Metoda badań:

Method of tests

Nachylenie kolektora:

Collector tilt

Kierunek azymutu

Collector azimuth

Średnie natężenie przepływu podczas badań:

Fluid flow rate used for the tests

Średnie natężenie promieniowania podczas badań:

Average irradiance during the tests

Moc w szczycie (η_o , $G=1000 \text{ W/m}^2$)

na jednostkę powierzchni apertury:

Peak power ($G = 1000 \text{ W/m}^2$) per collector unit

na zewnątrz w warunkach stanu
ustalonego

outside in steady state condition

nadążanie za słońcem

tracking the sun

nadążanie za słońcem

tracking the sun

161 dm³/h

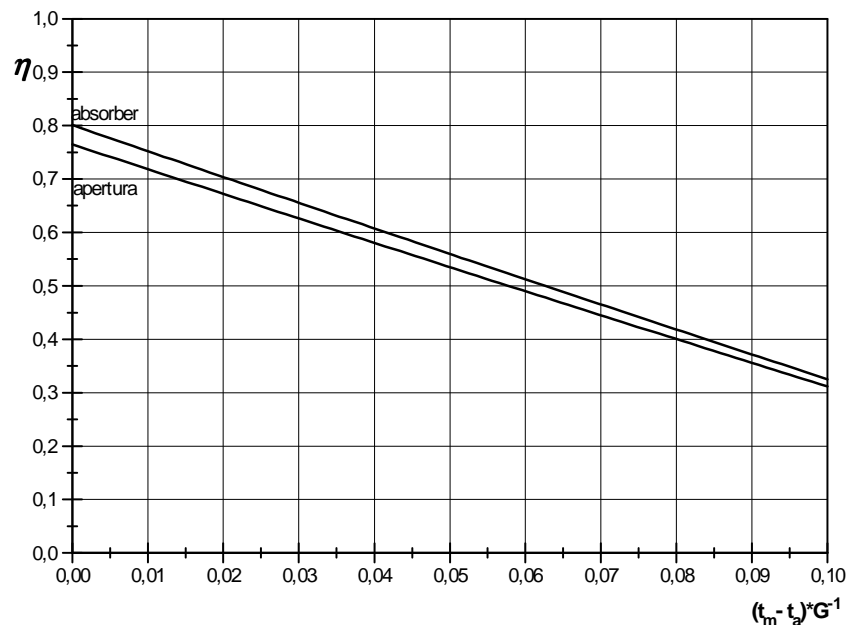
947 W/m²

1711 kW_{peak}

Sprawności

Efficiencies

W odniesieniu do powierzchni absorbera <i>Based on Absorber Area</i>		Odchylenie standardowe <i>Std. Deviation</i>	W odniesieniu do powierzchni apertury <i>Based on Aperture Area</i>		Odchylenie standardowe <i>Std. Deviation</i>
η_{oA}	0,800931	0,00295	η_{oa}	0,764944	0,00282
a_{1A}	4,887723	0,25668	a_{1a}	4,663946	0,24535
a_{2A}	0,001628	3,97652	a_{2a}	0,00165	3,80109



Rys.1 Krzywa sprawności cieplnej kolektora w odniesieniu do powierzchni kolektora w funkcji zredukowanej temperatury czynnika roboczego, przy natężeniu promieniowania całkowitego $G = 800 \text{ W/m}^2$

Relative efficiency η at solar irradiance $G = 800 \text{ W/m}^2$

Sprawozdanie z badań nr 441/09 <i>Test report No 441/09</i>	Zawiera stron 11 <i>Total pages 11</i>	Strona 7 <i>Page 7</i>
--	---	---------------------------

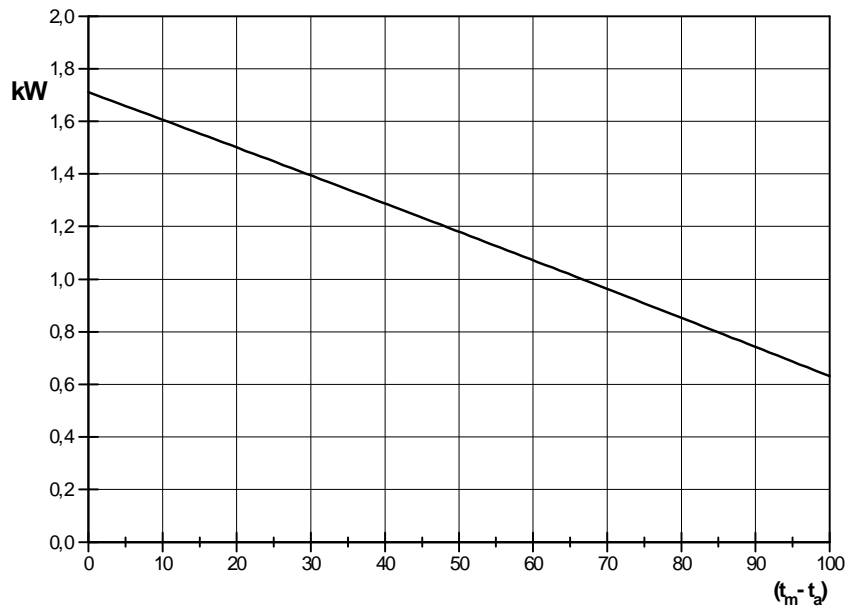
4.2. MOC UŻYTECZNA

Actual useful power

Moc użyteczna kolektora (W):

Actual useful Power collector (W)

Natężenie promieniowania <i>Radiation</i>			
$(T_m - T_a), K$	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	580	1093	1606
30	368	881	1395
50	154	667	1180



Rys. 2. Moc użyteczna kolektora, wg pow. apertury, przy $G = 1000 \text{ W/m}^2$, w funkcji różnicy temperatur czynnika roboczego

Collector output in function of the temperature difference ($G = 1000 \text{ W/m}^2$)

4.3. STAŁA CZASOWA

Time constant

Stała czasowa kolektora została wyznaczona zgodnie z pkt. 6.1.6.3 i 6.1.6.4 normy. Stała czasowa kolektora wyniosła:

The time constant was determined according to the p. 6.1.6.3 and 6.1.6.4 of the Standard. The time constant was:

$$\tau = 136,5 \text{ sek.}$$

4.4. POJEMNOŚĆ CIEPLNA

Effective thermal capacity

Pojemność cieplna kolektora została obliczona zgodnie z pkt. 6.1.6.2 normy i wyniosła:

The effective thermal capacity was calculated according to the p. 6.1.6.2 of the Standard:

$$24,53 \text{ kJ/K}$$

4.5. MODYFIKATOR KĄTA PADANIA

Incident angle modifier

Modyfikator kąta padania wyznaczono i obliczono zgodnie z p. 6.2.7 normy.
Modyfikator kąta padania dla kąta padania promieni słonecznych 50° wyniósł:
*The incident angle modifier was determined and calculated according to the p. 6.2.7 of Standard.
The incident angle modifier for angle 50°C was:*

$$K_{\theta=50^{\circ}} = 0,884124$$



Rys. 3. Kolektor SchaferSOLAR® KOMFORT
Collector SchaferSOLAR® KOMFORT

5. BADANIA TRWAŁOŚCIOWE

Reliability tests

5.1. ODPORNOŚĆ NA WYSOKĄ TEMPERATURĘ

High-temperature resistance test

(pod symulatorem natężenia promieniowania słonecznego)

(under the solar simulator)

Średnie natężenie promieniowania <i>The average radiation</i> [W/m ²]	Kąt pochylenia kolektora <i>Collector tilt</i> [°]	Temperatura absorbera <i>Absorber temperature</i> [°C.]	Średnia temperatura otoczenia <i>Average ambient temperature</i> [°C]	Czas trwania badania <i>Test duration</i> [min]
1078	30	173	20,2	60

Średnie natężenie promieniowania <i>The average radiation</i> [W/m ²]	Kąt pochylenia kolektora <i>Collector tilt</i> [°]	Temperatura absorbera <i>Absorber temperature</i> [°C.]	Średnia temperatura otoczenia <i>Mean ambient temperature</i> [°C]	Czas trwania badania <i>Test duration</i> [min]
1079	30	182	21,4	60

Nie zaobserwowano uszkodzeń

There wasn't observed any failures

5.2. TEMPERATURA STAGNACJI

Stagnation temperature

Średnie natężenie promieniowania G_m <i>Average radiation G_m</i> [W/m ²]	Średnia temperatura absorbera, t_{sm} <i>Mean absorber temperature t_{sm}</i> [°C]	Średnia temperatura otoczenia, t_{am} <i>Mean ambient temperature t_{am}</i> [°C]
1079	182	21,4

Temperatura stagnacji dla wymaganych warunków otoczenie $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$ i $t_{as} = 30^\circ\text{C}$ została obliczona zgodnie z równaniem:

The stagnation temperature for requirement ambient conditions $G_s = 1000 \text{ W/m}^2$ i $t_{as} = 30^\circ\text{C}$ was calculated according to the equation:

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

po podstawieniu wymaganych wartości, temperatura stagnacji t_{sg} wyniosła **179°C**

after calculation the stagnation temperature was 179°C

Sprawozdanie z badań nr 441/09 <i>Test report No 441/09</i>	Zawiera stron 11 <i>Total pages 11</i>	Strona 10 <i>Page 10</i>
--	---	-----------------------------

6. PRZEGLĄD KOŃCOWY

Final inspection

Podsumowanie badań trwałości i niezawodności

Summary of thermal and reliability tests

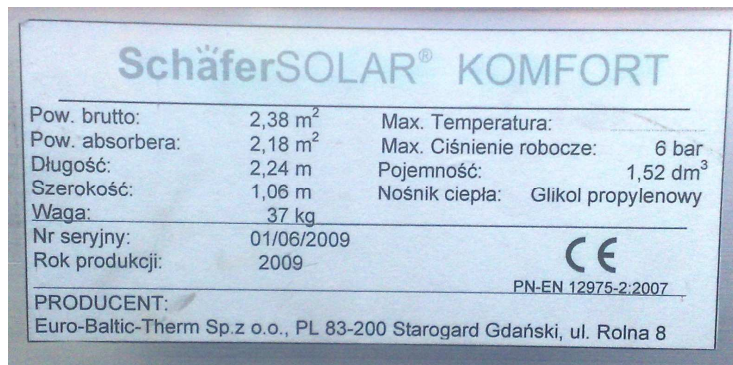
Badanie <i>Test</i>	Data <i>Date</i>		Podsumowanie głównych wyników badań <i>Summary of main tests results</i>
	Początek <i>Start</i>	Koniec <i>End</i>	
Odporność na wysoką temperaturę <i>High-temperature resistance test</i>	15.07.2009	15.07.2009	Nie zaobserwowano uszkodzeń <i>There wasn't observed any failures</i>
Przeгляд końcowy	29.07.2008	29.07.2009	Nie zaobserwowano uszkodzeń <i>There wasn't observed any failures</i>

7. IDENTYFIKACJA KOLEKTORA

Collector identification

Tabliczka identyfikacyjna kolektora: Do badanego kolektora dołączona była tabliczka znamionowa, której treść jest zgodna z wymaganiami normy PN-EN 12975-1:2007, p. 7. (rysunek poniżej)

The collector was carried with the label according to the PN-EN 12975-1:2007, p. 7 Standard (see fig below).



Rys. 5. Widok tabliczki znamionowej badanego kolektora
The labeling of the solar collector

Instrukcja instalowania: Do kolektora nie były załączone instrukcja instalowania oraz instrukcja obsługi

The collector weren't delivered with installation guide and manual guide

Uwaga! Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego kolektora.

Bez pisemnej zgody Laboratorium niniejsze sprawozdanie nie może być powielane we fragmentach.

Testing results concerning only to the collector characterized above.

The report could be copied only in full.

Kierownik

Laboratorium Badawczego
Kolektorów Słonecznych

Head of the Laboratory for Solar Collectors Testing

St. Gołębowski

dr inż. Stanisław Gołębowski

Sprawozdanie z badań nr 441/09 <i>Test report No 441/09</i>	Zawiera stron 11 <i>Total pages 11</i>	Strona 11 <i>Page 11</i>
--	---	-----------------------------