



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
UNIVERZITNÍ CENTRUM ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH BUDOV  
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č.1048 AKREDITOVANÁ ČIA  
podle EN ISO/IEC 17025:2005  
Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad



L 1048

ODBORNÁ LABORATOŘ - OL 181

telefon: 224 355 429

email: litos@fsv.cvut.cz

Počet výtisků:	4
Výtisk č.:	1
Počet listů:	10
List č.:	1
Počet příloh:	0
Počet listů příloh:	0

Zakázkové číslo: 17010

## PROTOKOL číslo: 181102/2021

o zkoušce:

### Stanovení tepelného výkonu při ustálených podmínkách podle ČSN EN ISO 9806

Jméno a adresa zákazníka: PROPULS SOLAR s.r.o.  
Načešice 3  
538 03 Načešice  
IČ: 27531732

Datum vystavení protokolu: 28.06.2021



Schválil: doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D., technický vedoucí OL 181

\_\_\_\_\_ podpis

Tento protokol může být reprodukován jedině celý, jeho část pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

Výsledky zkoušek se týkají výhradně předmětu zkoušky.

Veškerá porovnání naměřených hodnot s požadovanými hodnotami jsou uvedena v souladu s ustanovením ČSN EN ISO/ IEC 17025.



ČVUT v Praze, UCEEB  
Zkušební laboratoř č. 1048 akreditovaná ČIA  
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005  
Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad

Výtisk č.: 1  
List č.: 2  
Protokol č.: 181102/2021  
Datum: 28.06.2021

**Předmět zkoušky:**

Zkouška tepelného výkonu kolektoru SUNTIME 2.1

**Zkušební postup:**

Pořadové číslo 181/17 – Stanovení tepelného výkonu podle ČSN EN ISO 9806 [1].

**Místo výroby zkušebního tělesa:**

PROPULS SOLAR s.r.o., Načešice 3, 538 03 Načešice, Česká republika

**Datum výroby zkušebního tělesa:**

leden 2021

**Označení zkušebního tělesa:**

výrobním číslem: 102-9431

**Označení zkušebního tělesa:**

Vzorek předal / převzal: Prokopec / Šourek  
(viz záznam o předání a převzetí vzorku č. 102-01)

**Datum provedení zkoušky:**

03.06.2021

**Místo provedení zkoušky:**

Měření v laboratořích ČVUT v Praze, UCEEB, Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad  
Zkušební laboratoř UCEEB místnost č. 153.

**Jména pracovníků, kteří zkoušku provedli:**

OL 181 Ing. Bořivoj Šourek, Ph.D. – pracovník - specialista (1)  
OL 181 Ing. Viacheslav Shemelin – zkušební technik (2)

**Výsledky zkoušky:**

Jsou uvedeny v kapitolách 4 až 10 tohoto protokolu na listech číslo 7 až 10.



## 1. Všeobecně

Referenční číslo kolektoru:	02/2021
Zkoušku provedl:	Bořivoj Šourek, Viacheslav Shemelin
Zkušebna:	OL 181, UCEEB; m.č. 153
Adresa:	Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad
Datum zkoušky:	03.06.2021

## 2. Popis solárního kolektoru

### 2.1. Kolektor

Název výrobce:	PROPULS SOLAR s.r.o.
Jméno výrobku:	Suntime 2.1
Výrobní nebo sériové číslo:	9431
Rok výroby:	2021
Typ kolektoru:	plochý atmosférický

### Rozměry kolektoru

Šířka:	1063 mm
Výška:	1895 mm
Hloubka:	113 mm
Celková hrubá plocha kolektoru:	2.014 m <sup>2</sup>
Připojovací potrubí (DN):	Cu trubka ø 22x1 mm
Hmotnost v prázdném stavu:	35 kg
Obsah teplonosné látky:	1.4 l
Rozsah průtoků:	od 30 do 200 l/hod (dle výrobce)
Doporučený provozní přetlak:	400 kPa
Teplonosná látka (voda, olej, jiná):	směs vody a glykolu
Specifikace (přísady apod.):	inhibitory
Alternativní teplonosná látka:	voda

### 2.2. Zasklení (kryt kolektoru)

Počet krytů:	1
Materiál krytu:	solární 4 mm, bezpečnostní kalené
Tloušťka krytu:	3.2 mm
Propustnost slunečního záření krytu:	91.3 %
Povrchová úprava zasklení:	čiré
Rozměr apertury:	1004 mm x 1836 mm
Plocha apertury:	1.84 m <sup>2</sup>

### Tepelná trubice

Vnější průměr trubice:	- mm
Vnější průměr kondenzátoru	- mm



## Reflektor

Druh reflektoru: X  
Rozměry: - mm x - mm  
Materiál: -

### 2.3. Absorbér

Rozměr absorbéru: 1000 mm x 1832 mm  
Plocha absorbéru: 1.832 m<sup>2</sup>  
Materiál: Cu plech  
Šířka lamely: 1000 mm  
Tloušťka lamely: 0.20 mm  
Povrchová úprava, povlak: selektivní vrstva ETA plus  
Spoj mezi trubkou a lamelou a/nebo  
absorpční plochou: pájený  
Pohltivost slunečního záření  $\alpha$ : 95 %  $\pm$  2 %  
Hemisférická emisivita  $\varepsilon$ : 5 %  $\pm$  2 %  
Hydraulické zapojení: lyra  
Počet trubek nebo kanálů: 10  
Průměr trubky nebo rozměr kanálu: 8x0,4 mm  
Rozteč mezi trubkami nebo kanály: 100 mm  
Průměr nebo rozměry sběrače: 22x0,8 mm

### 2.4. Tepelná izolace a skříň

Tloušťka tepelné izolace zadní strany: 30+20 mm minerální vata 30 mm + PIR 20 mm  
Tloušťka tepelné izolace boční strany: 20 mm minerální vata  
Izolační materiál: minerální vlna, PIR  
Materiál zadní části skříňě: bronzově eloxovaný hliníkový profil  
Materiál boční části skříňě: bronzově eloxovaný hliníkový profil  
Těsnicí materiál: EPDM  
Způsob uchycení rámu (nýty, šrouby atd.): zasklívací systém, mechanický spoj, nýtování

### 2.5. Omezení

Nejvyšší provozní teplota: 145 °C  
Nejvyšší provozní tlak: 0.6 MPa  
Nejvyšší provozní tlak při nejvyšší  
provozní teplotě: 0.6 MPa  
Další omezení: Doporučená provozní teplota < 120 °C

### 2.6. Popis kolektoru

Jedná se o plochý atmosférický kolektor. Absorbér z Cu plechu je umístěn na tepelné izolaci v rámu z Al profílů. Jako kryt slouží jedno solární sklo tl. 4 mm.



ČVUT v Praze, UCEEB  
Zkušební laboratoř č. 1048 akreditovaná ČIA  
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005  
Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad

Výtisk č.: 1  
List č.: 5  
Protokol č.: 181102/2021  
Datum: 28.06.2021

## 2.7. Montáž kolektoru

Na skloněné střeše: Ano  
Vestavěný do skloněné střechy: Ano  
Na ploché střeše: Ano  
Na fasádě: Ano  
Vestavěný (integrováný) do fasády: Ano

## 2.8. Fotografie kolektoru



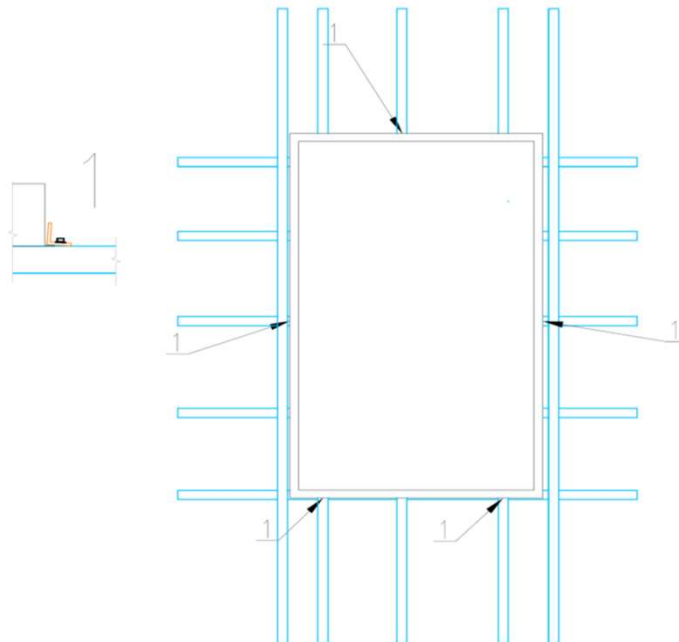
**Obrázek 1 - Fotografie kolektoru**

## 2.9. Poznámky ke konstrukci kolektoru

Bez poznámek

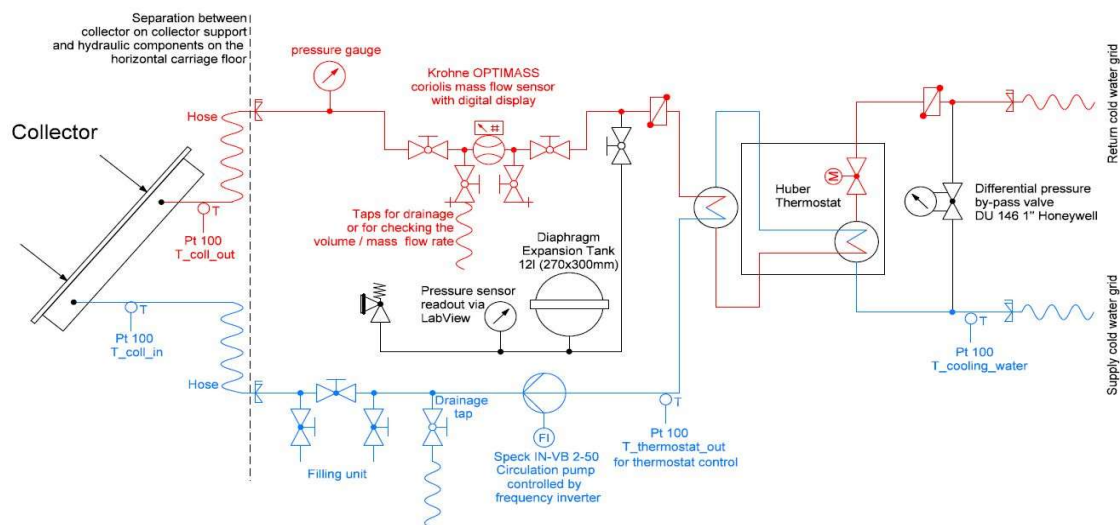


## 2.10. Schéma montáže kolektoru



## 3. Zkušební trať

### 3.1. Schéma zkušební trati



**Obrázek 2 - Schéma zkušební trati**

### 3.2. Podmínky zkoušky

Zkušební metoda:	Vnitřní ustálená
Zdroj ozáření:	Umělé slunce
Střední ozáření na plochu kolektoru:	1100 W/m <sup>2</sup>
Typ lamp:	Metal halidové obloukové lampy (8 ks)
Stínění dlouhovlnného záření:	Ano
Sklon kolektoru při zkoušce:	45 °
Orientace trubek absorbéru během zkoušky:	vodorovně



#### 4. Tepelný výkon a účinnost

Zkouška tepelného výkonu probíhala v solárním simulátoru za podmínek definovaných v ČSN EN ISO 9806:2013. Výkon solárního kolektoru byl vyhodnocován pro hrubou (obrysovou) plochu dle vztahu:

$$\dot{Q} = m \cdot c \cdot (\theta_{\text{out}} - \theta_{\text{in}})$$

Hrubá plocha použitá pro křivku: 2.014 m<sup>2</sup>

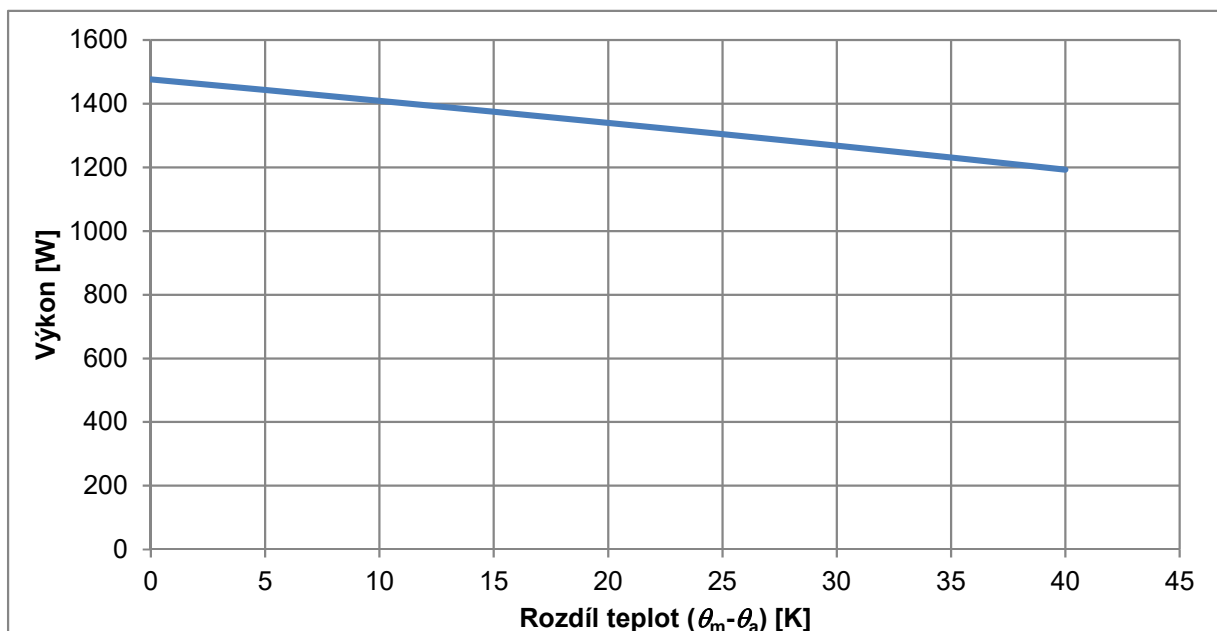
Teplonosná látka použitá při zkoušce: voda

Průtok teplonosné látky pro zkoušce: 149.9 kg/h (průměrný)

##### 4.1. Výkon solárního kolektoru

**Tabulka 1 - Naměřené hodnoty (střední z měřeného intervalu)**

b.č.	G [W/m <sup>2</sup> ]	m [kg/h]	θ <sub>in</sub> [°C]	θ <sub>out</sub> [°C]	θ <sub>out</sub> -θ <sub>in</sub> [K]	θ <sub>m</sub> [°C]	θ <sub>a</sub> [°C]	θ <sub>m</sub> -θ <sub>a</sub> [K]	$\dot{Q}$ [W]	η <sub>hem</sub> [-]
1	1100	149.7	16.7	25.9	9.2	21.3	18.9	2.4	1607	0.73
2	1100	149.8	26.1	35.0	8.9	30.5	19.4	11.2	1549	0.70
3	1100	149.9	54.3	62.1	7.8	58.2	19.5	38.7	1350	0.61
4	1100	150.1	73.1	80.0	6.9	76.6	19.5	57.0	1205	0.54
5	1100	149.9	91.9	97.9	6.1	94.9	19.9	75.0	1055	0.48



**Obrázek 3 - Výkon solárního kolektoru (pro G = 1000 W/m<sup>2</sup>)**

Špičkový tepelný výkon kolektoru (G=1000 W/m<sup>2</sup>): 1476 W<sub>peak</sub>



**Tabulka 2 - Výkon kolektoru**

$\theta_m - \theta_a$ [K]	Ozáření		
	400 W/m <sup>2</sup>	700 W/m <sup>2</sup>	1000 W/m <sup>2</sup>
0	590	1033	1476
5	557	1000	1443
10	524	967	1409
15	489	932	1375
20	454	897	1340
25	419	861	1304
30	382	825	1268
35	345	788	1231
40	307	750	1193

#### 4.2. Účinnost kolektoru

**Tabulka 3 - Provozní charakteristiky kolektoru**

Vztažené k hrubé ploše kolektoru	Stand. odchylka	K ploše apertury*	
$\eta_{0,hem}$	0.7327	0.009	0.8007
$\eta_{0,b}$ (odhadnutá)			
$a_1$	3.2398	0.0004	3.5404
$a_2$	0.0069	0.003	0.0075

\* Nad rámec požadavků normy ČSN EN ISO 9806 jsou v tabulce uvedeny i hodnoty provozních charakteristik vztažené k ploše apertury.

**Tabulka 4 - Účinnost kolektoru v bodě  $(\theta_m - \theta_a)/G = 0,05$  (K.m<sup>2</sup>)/W**

$(\theta_m - \theta_a)/G$ [(K.m <sup>2</sup> )/W]	$\eta_{0,05}$ [-]
0.05	0.55

#### 5. Stagnační teplota

Stagnační teplota je teplota dosažená při provozních podmínkách bez odběru tepla ze solárního kolektoru, kdy tepelný tok pohlcený absorbérem se odvádí zpět do okolního prostředí tepelnými ztrátami obálky kolektoru.

Stagnační teplota byla výpočtem stanovena:  $\theta_{sm} = 219.7$  °C      Při ozáření  $G_s = 1100$  W/m<sup>2</sup>  
a teplotě okolí  $\theta_a = 19.9$  °C

Stagnační teplota je přepočtena pro jmenovité podmínky  $\theta_{as} = 30$  °C a  $G_s = 1000$  W/m<sup>2</sup>

Přepočtená stagnační teplota:  $\theta_{stg} = 211.8$  °C





## 6. Tlaková ztráta kolektoru

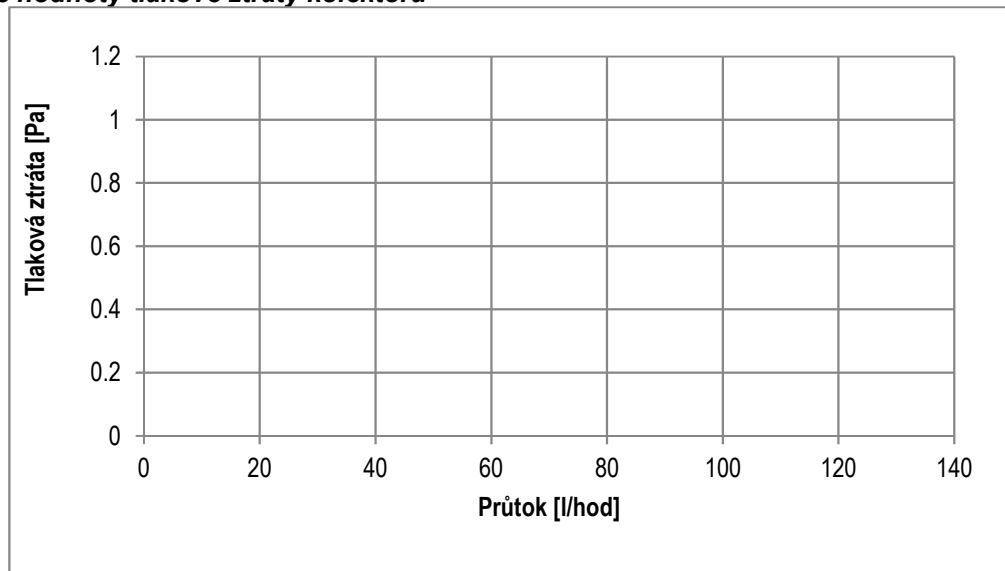
Tlaková ztráta kolektoru nebyla měřením stanovena:

Teplonosná látka:

Teplota teplonosné látky (průměrná): °C

**Tabulka 4 - naměřené hodnoty tlakové ztráty kolektoru**

$m$ [l/h]	$\Delta p$ [Pa]
0	
20	
40	
60	
80	
100	
120	



**Obrázek 4 - Tlakové ztráty kolektoru**

## 7. Časová konstanta

Časová konstanta byla stanovena

$$\tau_c = 55 \text{ s}$$

## 8. Účinná tepelná kapacita

Tepelná kapacita kolektoru byla stanovena.

$$C = 10.0 \text{ kJ/K}$$

Určení:

Výpočtem: Ne

Zkouškou ve vnitřním prostředí: Ano

## 9. Modifikátor úhlu dopadu

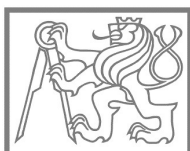
Modifikátor úhlu dopadu vyjadřuje závislost výkonu kolektoru na úhlu dopadu slunečního záření na kolektor.

Modifikátor při zkoušce nebyl stanoven.

Úhel: °

$K_{\text{hem}}(\theta_L, \theta_T)$ :

$K_d$  (odhad):



ČVUT v Praze, UCEEB  
Zkušební laboratoř č. 1048 akreditovaná ČIA  
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005  
Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad

Výtisk č.: 1  
List č.: 10  
Protokol č.: 181102/2021  
Datum: 28.06.2021

## 10. Pozorovaná selhání

Při měření okamžité účinnosti kolektoru Suntime 2.1 9431 nebylo pozorováno jakékoliv selhání označeného jako „podstatná vada“, definované v kapitole 18 ČSN EN ISO 9806.

Dodávka vzorku: 27.05.2021  
Začátek zkušební: 3.6.21 13:24  
Konec zkoušky: 3.6.21 18:44  
Zkušební instituce: České vysoké učení technické v Praze  
Univerzitní centrum energeticky efektivních budov  
Třinecká 1024  
273 43 Buštěhrad

protokol vypracoval: Ing. Bořivoj Šourek, Ph.D.

## 11. Seznam použitých měřidel:

Název měřidla	Typ	Výrobce	výr. číslo	Rozsah, technická specifikace
Pyranometr	SMP11-A	Kipp and Zonnen	130457	0 - 4000 W/m <sup>2</sup> ; do 1%
Průtokoměr	OPTIMASS 7000 T10 hmotnostní	KROHNE SRN	2757530/ 2533354	(0-8)m <sup>3</sup> /h; 0,001m <sup>3</sup> /h
Teploměr digitální	Pt 100	Temperaturmesstechnik Geraberg GmbH	4BBS2WQ	(0-100)°C; 0,1 °C
Teploměr digitální	Pt 100	Temperaturmesstechnik Geraberg GmbH	4BBS2WR	(0-100)°C; 0,1 °C
Teploměr digitální	Pt 100	Temperaturmesstechnik Geraberg GmbH	4BBP2R9	(0-100)°C; 0,1 °C
Teploměr digitální	Pt 100	Temperaturmesstechnik Geraberg GmbH	4BBP2R8	(0-100)°C; 0,1 °C
Anemometr	FVA935 TH5		0 9010020	(0-6)m/s; 0,001 m/s
Měřicí karta	LXI Data Acquisition / Switch unit	Agilent Technologies (Malaisie)	MY49012021	různé rozsahy; 1 %

----- Konec protokolu -----

## 11. Literatura a použité podklady

- [1] ČSN EN ISO 9806 - Solární energie - Solární tepelné kolektory - Zkušební metody
- [2] Havlůj, V.: Metrologický řád zkušební laboratoře FSv ČVUT v Praze.