

## **Porównanie uzysków energii z promieniowania widzialnego przy użyciu dwóch technologii solarnych:**

- technologii kolektorów słonecznych wytwarzających ciepło, tzw. kolektory fototermiczne - PT, (próżniowe kolektory słoneczne i płaskie kolektory słoneczne – czasem nazywane krótko solarami), oraz
- technologii kolektorów słonecznych wytwarzających prąd, tzw. kolektory fotowoltaiczne – PV, (inaczej nazywane: ogniwa fotowoltaiczne, panele fotowoltaiczne).

### **Informacje wstępne**

#### **Sprawność teoretyczna i średnioroczna zastosowanej technologii.**

O czasie zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych, a więc o względnej opłacalności inwestycji, nie decyduje sprawność teoretyczna (czasem nazywana jako optyczna), ale sprawność średnioroczna. Dużym błędem formalnym jest porównywanie uzysków energii kolektorów przyjmując do kalkulacji wartości sprawności teoretycznej (optycznej).

Aktualnie obowiązujące normy definiujące sposób badania mocy kolektorów słonecznych, zarówno fototermicznych jak i fotowoltaicznych, nakazują badanie kolektorów w ściśle określonych warunkach tzw. normatywnych. Normy opisują warunki w jakich dopuszczalne jest badanie i zawsze są to warunki szczególnie korzystne dla pracy wszystkich urządzeń. Normy nie określają procedur do badań wydajności kolektorów w warunkach niekorzystnych lub mniej korzystnych dla ich pracy lub nakazują daleko posunięte ograniczenia w czasie wykonywania badań. Oznacza to, że urządzenia nie są badane w warunkach odzwierciedlających typowe, rzeczywiste warunki pracy w europejskim klimacie (np. w Polsce). Normy nie określają zatem procedury wyznaczania średniorocznych sprawności urządzeń.

Istotne uproszczenia zastosowane w normie badania kolektorów fototermicznych, a które mają wpływ na średnioroczne sprawności badanych urządzeń, to między innymi::

- badanie wydajności ograniczone jest do warunków, gdy wartość promieniowania bezpośredniego nie spada poniżej  $700 \text{ W/m}^2$ . Przez około 65% czasu w roku wartości natężenia promieniowania w Polsce zawierają się od około 50 do  $700 \text{ W/m}^2$  - czyli jest to częściowe lub całkowite zachmurzenie.
- badania nie wolno wykonywać, gdy jest zbyt duża proporcja promieniowania rozproszonego do bezpośredniego – powyżej 0,2. Są to warunki lekkiego zamglenia nieba oraz warunki częściowego lub pełnego zachmurzenia.
- badania nie wolno wykonywać, gdy prędkość wiatru opływającego badane urządzenie przekracza wartość  $3\text{m/s} \pm 1\text{m/s}$ . To oznacza brak badania w warunkach schładzającego dla kolektorów efektu wiatru – zjawisko niekorzystne dla fototermicznych kolektorów bez osłony termicznej warstwy absorpcyjnej np. kolektorów płaskich. Średnie prędkości wiatru w roku na wysokości 10m nad poziomem gruntu (to jest przeciętna wysokość dachów budynku mieszkalnych) na przeważającym terenie w Polsce (ponad 90% terenu) przekracza  $3,5\text{m/s}$ . Jednocześnie większość popularnie stosowanych w Europie i Polsce matematycznych modeli obliczania rocznej wydajności kolektorów nie uwzględnia tego istotnego zjawiska modele: Polysun, Getsolar, Kolektorek, - a model ScenoCalc uwzględnia to w uproszczony sposób poprzez współczynnik strat.
- w badaniach nie jest uwzględniany bieżący stan wilgotności atmosfery. Wzrost wilgotności atmosfery, podobnie jak wiatr, działa w sposób schładzający na powierzchnię kolektorów. Brak w normie oraz istniejących modelach matematycznych wpływu tego istotnego czynnika na wydajność kolektorów i w konsekwencji na średnioroczną sprawność.

## Dostępna ilość energii pierwotnej dla obu technologii.

Obie technologie korzystają z tego samego źródła energii – energii promieniowania widzialnego. Dostępna, jednostkowa (na 1m<sup>2</sup>) ilość energii w obszarze Polski to wartość w zakresie od około 900,0 kWh/ m<sup>2</sup>-rok do około 1.320,0 kWh/ m<sup>2</sup>-rok w zależności od lokalizacji i źródła danych.

Na potrzeby porównania przyjęto dane klimatyczne z niemieckiej stacji meteorologicznej w miejscowości Wurzburg - 1.280,0 kWh/ m<sup>2</sup>-rok.

## Porównanie średniorocznych uzysków energii przy użyciu różnych technologii solarnych:

Typ kolektorów	PT - Fototermika		PV - Fotowoltaika	
	Kolektory próżniowe	Kolektory płaskie	Krzemowe (mono- i poli – krystaliczne)	CIS – selenek indowo-miedziowy
Sprawność optyczna (teoretyczna)*	65 – 79%**	75% - 84%**	15 – 20%**	10 – 12%**
Sprawność średnioroczna	50 – 60%***	30 – 40%***	11,2%****	ok. 11,4%****
średnioroczny uzysk energii z 1m <sup>2</sup> powierzchni czynnej kolektora*****	ok. 700 – 750W	ok. 450 – 500W	ok. 143 W	ok. 146W

\* - w odniesieniu do powierzchni czynnej (apertury)

\*\* - wartości zależne od rozwiązań technicznych poszczególnych producentów

\*\*\* - obliczona programami ScenoCalc i Getsolar dla szerokiego zakresu kolektorów fototermicznych

\*\*\*\* - obliczone programem Systemu Geograficznej Informacji Fotowoltaicznej (PVGIS) Instytutu Energii i Transportu, Połączonego Centrum Badawczego (JRC) Komisji Europejskiej WE

\*\*\*\*\* - wszystkie obliczenia wykonane dla lokalizacji i danych klimatycznych stacji meteorologicznej Wurzburg, Niemcy (wyniki zachowują proporcje dla obszaru Polski). Łączne roczne napromieniowanie dla tej lokalizacji – 1.280,0 kWh/m<sup>2</sup>

## Wnioski

Wyniki powyższe pokazują, że:

- technologia kolektorów fototermicznych próżniowych pozwala dostarczać do odbiorników około 5 krotnie więcej energii niż z kolektorów fotowoltaicznych dowolnego typu (przy aktualnie dostępnych handlowo sprawnościach urządzeń)
- technologia kolektorów fototermicznych płaskich pozwala dostarczać do odbiorników około 3,5 krotnie więcej energii niż z kolektorów fotowoltaicznych.
- technologia kolektorów fototermicznych próżniowych pozwala dostarczać do odbiorników około 1,5 krotnie więcej energii niż z kolektorów fototermicznych płaskich.
- technologie ogniw fotowoltaicznych, pomimo wyraźnych różnic w sprawnościach teoretycznych, osiągają porównywalne sprawności średnioroczne

O czasie zwrotu poniesionych nakładów decydują: koszty inwestycyjne, zastosowana technologia (z opisaną powyżej wydajnością) oraz koszty wytworzenia lub zakupu nośników energii będących płaszczyzną odniesienia.