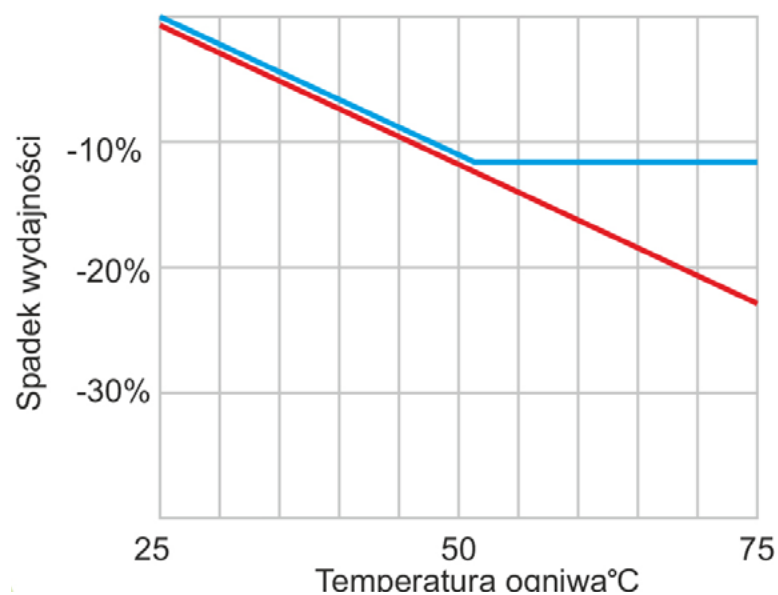


Moduły hybrydowe PVT jako źródło energii elektrycznej i cieplnej

Największym problemem paneli PV jest zmniejszająca się sprawność wraz ze wzrostem temperatury ogniw PV



Spadek sprawności ogniwa module PVT przy utrzymującej się temperaturze odbioru 50 C.

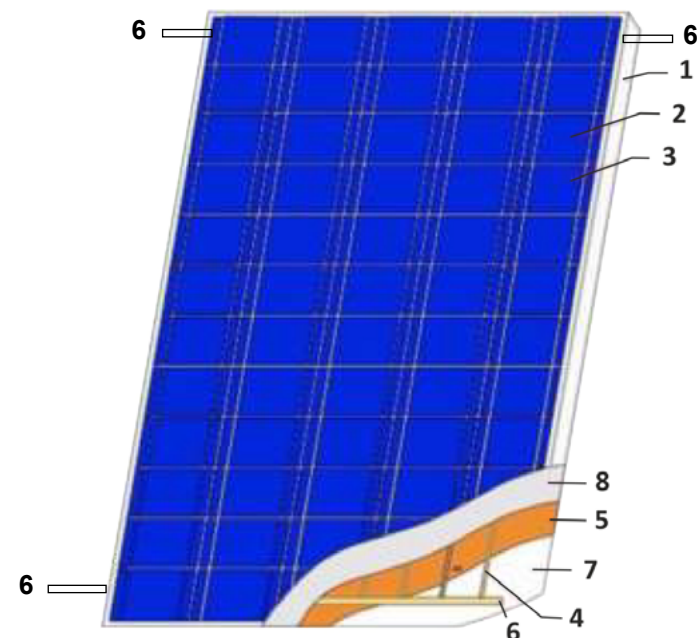
Spadek sprawności modułu fotowoltaicznego związanego ze wzrostem temperatury w klasycznej instalacji fotowoltaicznej.

PVT Panel hybrydowy

☉ **Kolektory PVT** dostarczają zarówno energię elektryczną jak i ciepłą.

☉ Większa część zaabsorbowanego przez fotowoltaikę promieniowania słonecznego zamieniana jest na ciepło (w ok. 65% - 75%), w wyniku czego rośnie temperatura ogniw. Efekt ten obniża ich sprawność elektryczną.

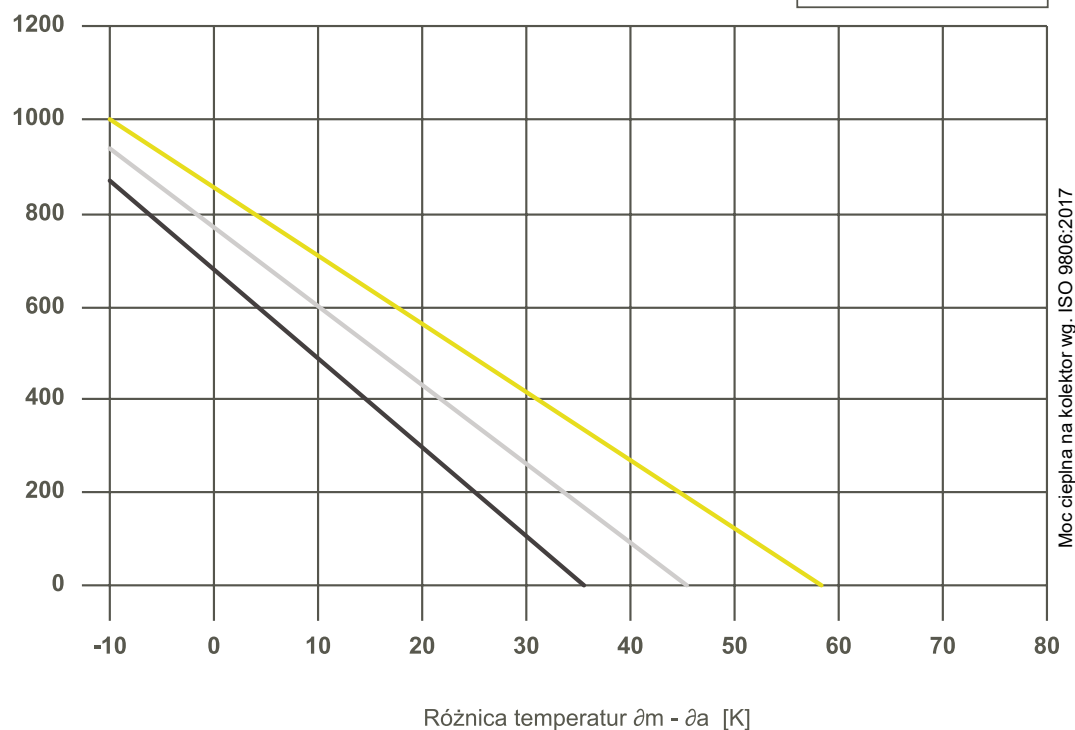
☉ **W przypadku instalacji na elewacji lub dachu skośnym budynku** straty ciepłne są ograniczone ze względu na ochronę termiczną tylnej strony paneli PV. Tego niepożądanego efektu można częściowo uniknąć stosując **hybrydowy kolektor PVT**, w którym zastosowano odpowiedni odbiór ciepła z obiegiem cieczy z tylnej strony paneli PV, utrzymując sprawność elektryczną na zadowalającym poziomie.



1. Rama aluminiowa
2. Szkło solarne o niskiej zawartości Fe
3. Moduł fotowoltaiczny
4. Przewody miedziane absorbera
5. Izolacja
6. Wlot / Wylot z absorbera
7. Tylna pokrywa aluminiowa
8. Absorber

Energia cieplna

Wydajność energii [W]



Moc wyjściowa na jednostkę kolektora w SRC

Moc cieplna w warunkach standardowych (SRC) badanego kolektora w warunkach Blue Sky w przybliżeniu wynosi:

$$Q = A_G [(\eta_{ohem} - a_6 u) G - (a_1 + a_3 u^1)(\partial_m - \partial_a) - a_2 (\partial_m - \partial_a)^2 + (a_4 - a_7 u^1)(E_L - \sigma T_a^4)]$$

Gdzie $u^1 = u - 3 \text{ ms}^{-1}$ oraz:

Warunki klimatyczne	Blue sky		
G_b	850 W m^{-2}		
G_d	150 W m^{-2}		
$E_L - \sigma T_a^4$	-100 W m^{-2}		
∂_a	20°C		
u	Bez wiatru: 0 ms^{-1}	Średni wiatr: 1,5 ms^{-1}	Silny wiatr: 3,0 ms^{-1}

* Warunki klimatyczne dla przedstawionych wyników wydajności zgodnie z ISO 9806:2017

$\partial_m - \partial_a$	∂_m [°C]	$u = 0 \text{ ms}^{-1}$	$u = 1.5 \text{ ms}^{-1}$	$u = 3.0 \text{ ms}^{-1}$
-10	10	980	920	860
0	20	845	761	677
10	30	707	598	490
20	40	565	432	300
30	50	420	263	106
40	60	271	90	—
50	70	119	—	—

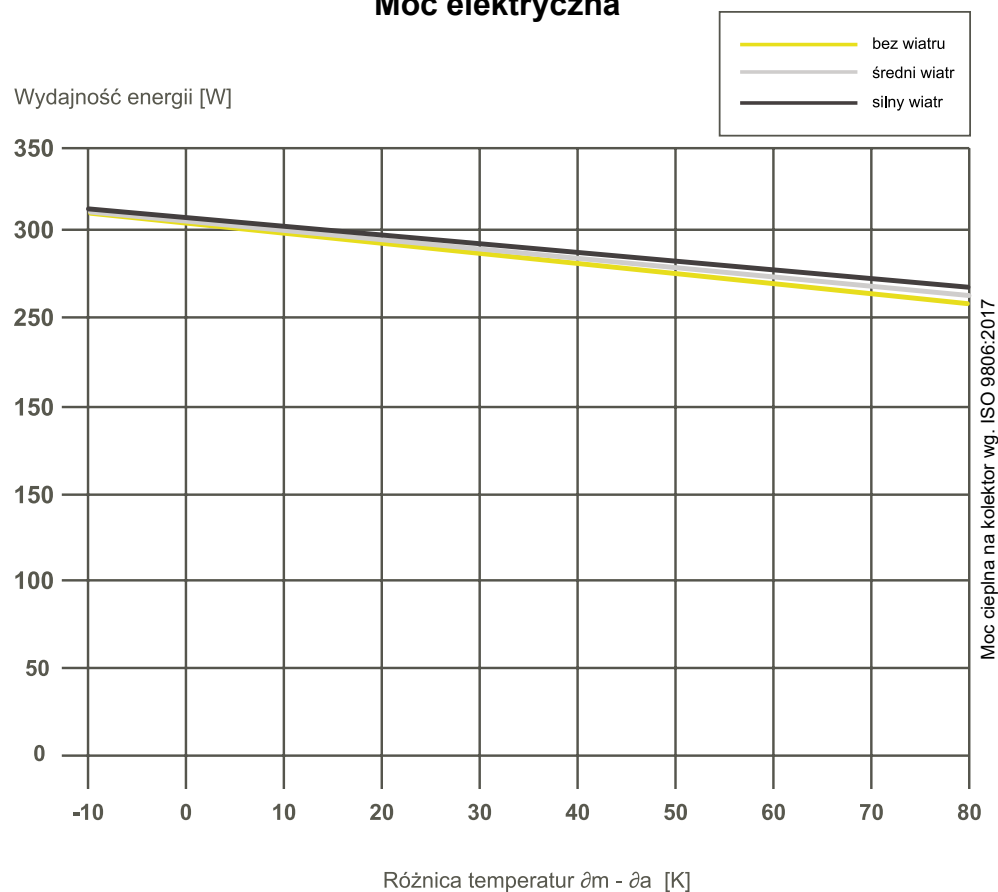
* Moc na kolektor przy wskazanych warunkach wiatrowych wg ISO 9806:2017

Maksymalna zmierzona różnica temperatur: 49K

Dane wyjściowe mocy są istotne dla maksymalnej różnicy temperatur: 80K

Moc szczytowa na jednostkę: 845W

Moc elektryczna



Zmierzona moc elektryczna jest zawsze niższa od podanej mocy szczytowej modułu z następujących dwóch powodów:

- Podczas pomiarów w stanie ustalonym moduł jest rozgrzewany do pewnej temperatury, która jest wyższa niż Standardowe Warunki Testowania (STC) zwykle używane do raportowania mocy PV.
- Niejednorodność symulatora słonecznego jest w zakresie +4,7% / - 7,7%. Zakłada się zatem, że moc mierzona jest niedoszacowana o około 7,7%.

Moduł hybrydowy na stanowisku kontrolnym

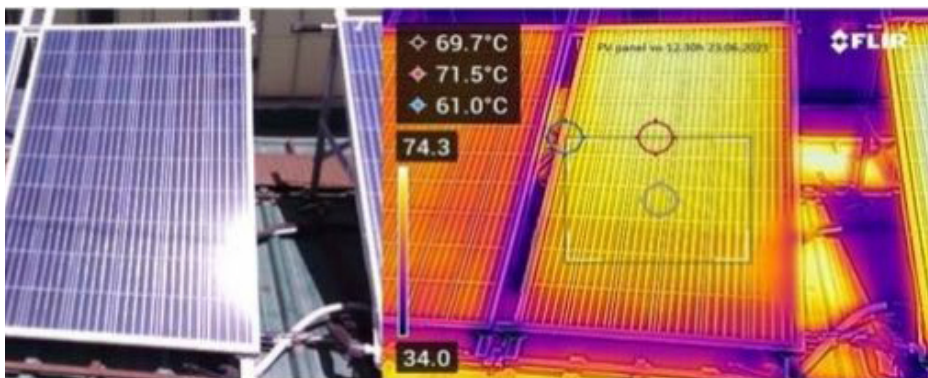


Zależność temperaturowa kolektorów PV standard vs PVT

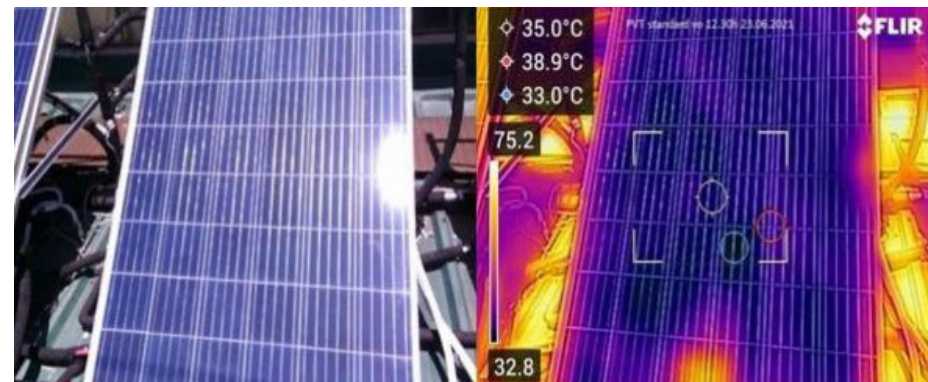


Podczas gdy standardowa temperatura PV w lecie wynosi od 71°C do 80°C w zależności od lokalizacji, PVT ma około 33°C do 40°C lub 45°C. Oznacza to, że około $35\Delta T$ lub $35 \times 0,4 = 14\%$ więcej mocy.

Instalacja PV



Instalacja PVT



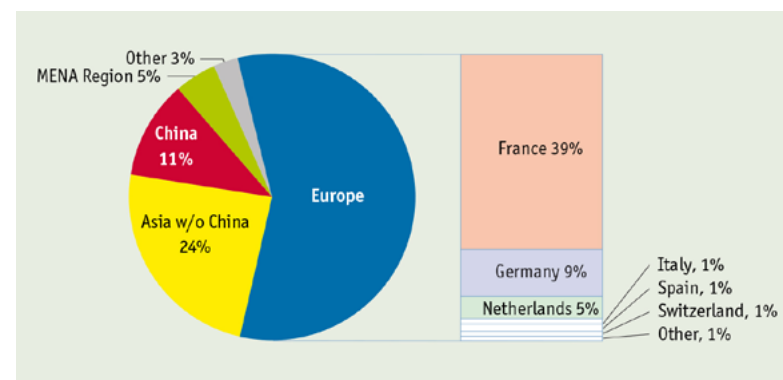
Informacja o rynku

Tabela przedstawia łączną liczbę zainstalowanych kolektorów na koniec 2020 r.

Country	Water Collectors [m²]			Air Collectors [m²]	Concentrators [m²]	TOTAL [m²]
	uncovered	covered	evacuated tube			
Australia	1,540	0	0	99	0	1,639
Austria	659	1,292	0	0	0	1,951
Belgium	880	0	32	290	15	1,217
Brazil	26	0	0	0	0	26
Chile	213	101	0	0	10	325
China	141,721	74	0	0	171	141,966
Croatia	775	0	0	0	0	775
Denmark	109	0	0	0	0	109
Dubai	23	7	0	0	0	30
Ecuador	0	66	0	0	0	67
Egypt	0	0	0	0	21	21
France	28,481	611	0	471,900	0	500,992
Germany	115,636	3,308	0	87	180	119,210
Ghana	22,000	0	0	0	0	22,000
Greece	0	4	0	0	0	4
Guadeloupe	0	4	0	0	0	4
Hungary	525	53	0	0	0	578
India	0	601	0	0	255	856
Israel	58,288	0	0	0	0	58,288
Italy	13,358	2,270	0	0	0	15,628
Korea, South	280,814	0	0	0	0	280,814
Luxembourg	635	0	0	145	0	780
Macedonia	443	131	0	0	0	574
Maldives	0	0	0	0	21	21
Martinique	0	63	0	0	0	63
Netherlands	55,585	62	0	0	1,773	57,420
Norway	646	0	0	0	0	646
Pakistan	0	7	0	0	0	7
Paraguay	0	0	0	0	51	51
Poland	114	36	0	0	0	150
Portugal	335	118	0	0	0	452
Singapore	371	0	0	0	0	371
Slovenia	30	10	0	0	0	40
South Africa	0	0	32	0	751	783
Spain	1,552	15,094	0	0	0	16,646
Sweden	1,200	20	0	0	31	1,251
Switzerland	9,024	64	0	3,530	0	12,617
Tibet	24,000	0	0	0	0	24,000
United Kingdom	891	426	252	348	0	1,916
United States	7,248	0	0	0	0	7,248
Uruguay	0	2	0	0	0	2
Other	629	3,250	16	0	0	3,895
TOTAL	767,749	27,672	332	476,399	3,278	1,275,431

W ostatnich latach powstało coraz więcej wyspecjalizowanych dostawców technologii PVT, którzy rozwinęli silny rynek na całym świecie.

Producenci



Łączna powierzchnia zainstalowanych kolektorów według regionów gospodarczych w 2020.

* Źródło: AEE INTEC

System połączony PVT do ogrzewania basenu i podgrzewania wody dla potrzeb sanitarnych i ogrzewania pomieszczeń



Lokalizacja: Północna Macedonia, Skopje

Ilość PVT: 16

Powierzchnia PVT: 1.6m²

Maksymalna moc elektryczna: 150 W / m²

Maksymalna energia cieplna: 490 W / m²

Moc wyjściowa / 14 PVT: 58 kWh ciepła / dzień i 16 kWh mocy elektrycznej / dzień

Łączna powierzchnia basenu: 81m³

Maksymalna energia cieplna: 490 W / m²

Korzyści z systemu PVT: w trakcie lata temperatura wody w basenie wynosi około 31°C

System połączony PVT do ogrzewania basenu i podgrzewania wody dla potrzeb sanitarnych i ogrzewania pomieszczeń. Instalacja w Warszawie



Instalacja 40 sztuk modułów hybrydowych zrealizowana w Warszawie w 2021 roku.



Informacje o instalacji

Punkt zadany w pomieszczeniu	23°C
Temperatura w pomieszczeniu	25.1°C
Temperatura zasilania	34.2°C
Temperatura zasilania	Ręczny
Ciepła woda (c. w. u.) - (c. w. u. 1)	
Bieżący punkt zadany	50°C
Temperatura rzeczywista	50.2°C
Obieg solarny 1	
Temperatura kolektora	44.1°C
Temperatura zbiornika	40,4°C

Centrum testowe w Macedonii Północnej

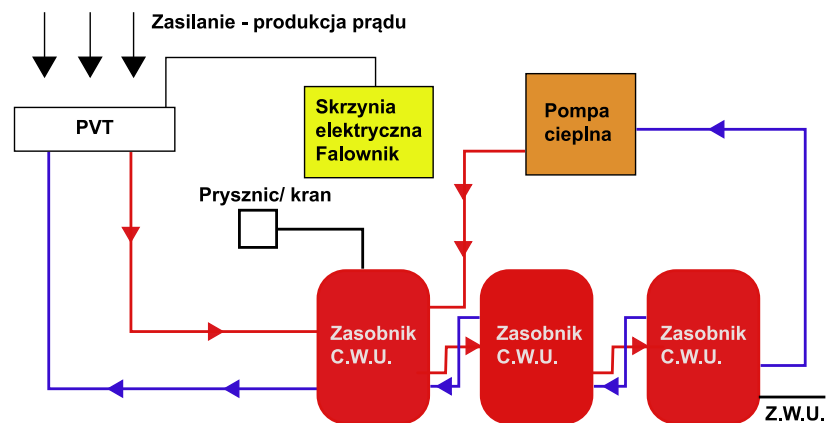
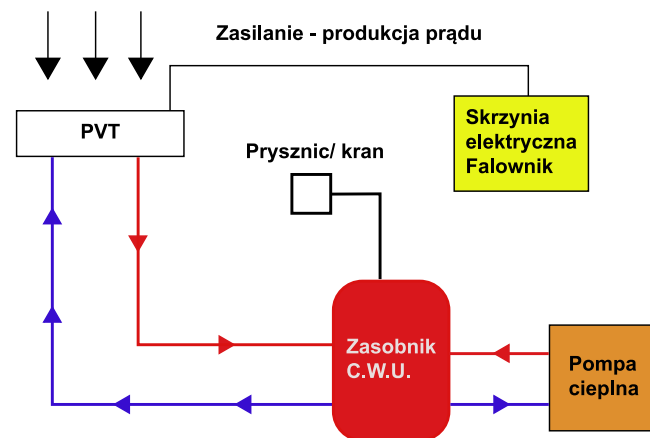
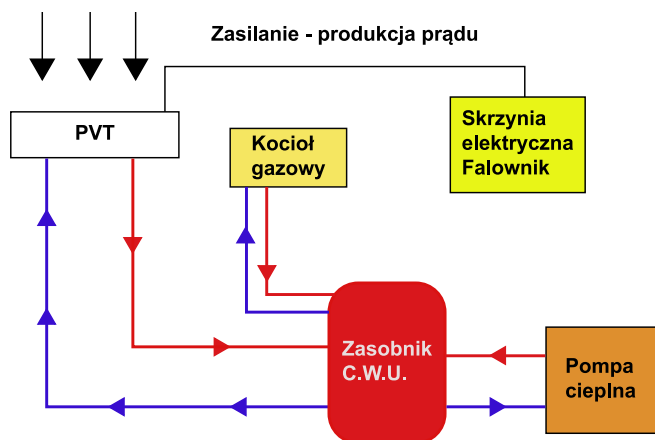


Centrum badawcze posiada dwa oddzielne urządzenia i oprogramowanie do pomiarów i monitorowania online prawie wszystkich parametrów kolektorów PVT: promieniowania słonecznego, temperatury otoczenia i warunków, temperatura w kotłach, temperatura początkowa i wyjściowa z kotłów, temperatura początkowa i wyjściowa z PVT I (Ampery), U (Volty) i moc (W) z każdego PVT, ciśnienie i temperatura czynnika chłodniczego po stronie początkowej i wyjściowej.

<https://www.youtube.com/watch?v=HMFFklj6uo0>

PVT jako źródło energii elektrycznej i ciepłej.

Przykładowe systemy



Enphase: Sprawdzony lider



Firma założona w **2006 r.**,
ponad 2100 pracowników
na całym świecie*



Lider w branży
mikroinwerterów na świecie



Siedziba główna:
Fremont, Kalifornia, USA
oraz biura na całym świecie



Ponad **1.6 milion instalacji**
w ponad 130 krajach*



Nasi klienci: **właściciele**
domów, instalatorzy



Dochód w 2021:
1 370 mln USD, notowana
na NASDAQ od 2012

TheStreet
Enphase Jumps Following News It's Being Added to S&P 500
Shares of solar energy company Enphase (ENPH) - Get Report rose Thursday after it was announced that the firm will be added to the S&P 500



39+ mln mikroinwerterów



Ponad **245MWh**
zmagazynowanej energii



Dziękujemy za uwagę

www.proplast.waw.pl