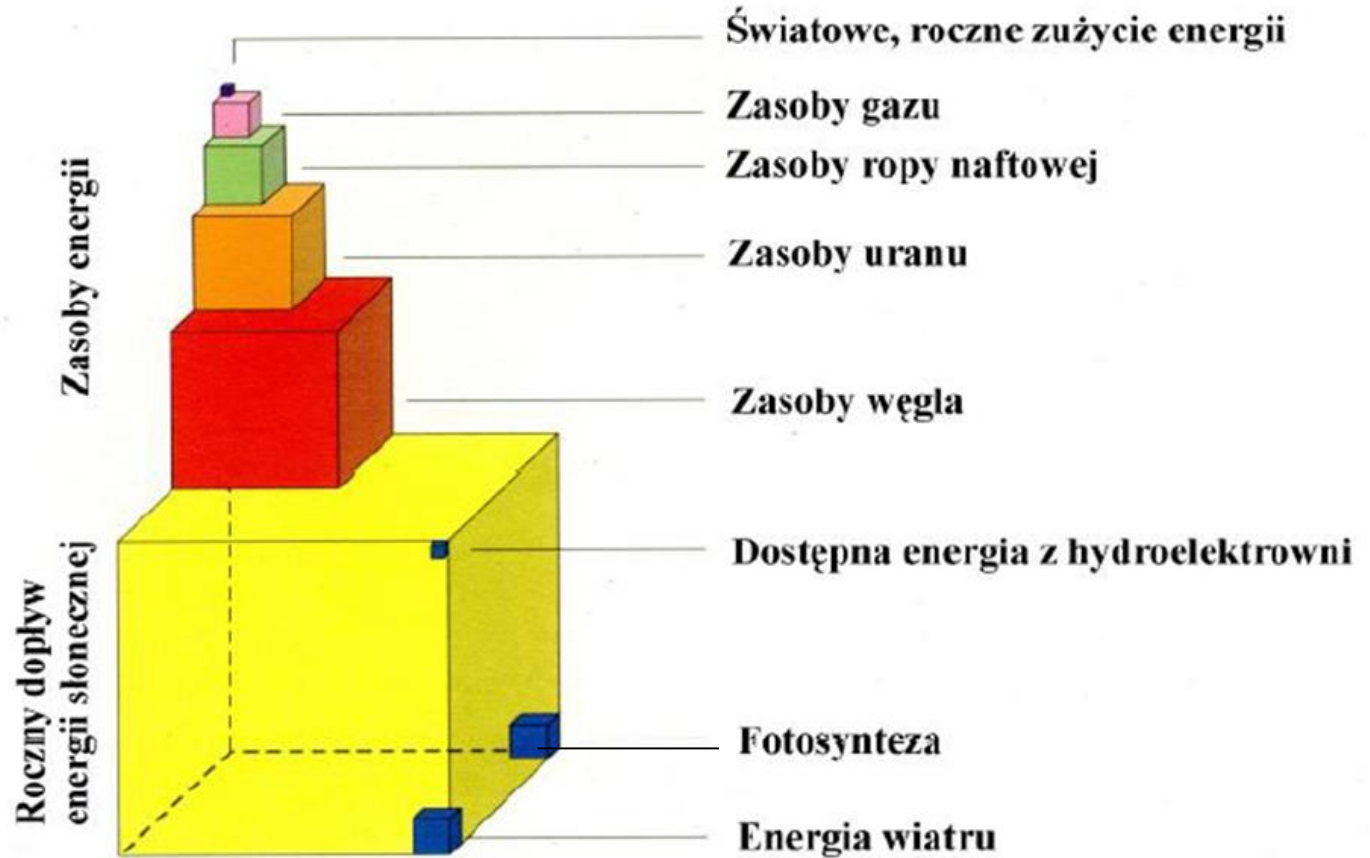


SYSTEMY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

ENERGETYKA SŁONECZNA I INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE - WSTĘP

Wprowadzenie

Roczny strumień energii promieniowania słonecznego docierająca do powierzchni Ziemi ($1,76 \times 10^{17}$) przekracza 30 tys. razy światowe, roczne zapotrzebowanie na energię



Natężenie promieniowania słonecznego

Ciągły strumień energii posiadający określoną moc.

Na powierzchni atmosfery – **1366,1 W/m²**

Na powierzchni Ziemi – **≈ 0-1000 W/m²**

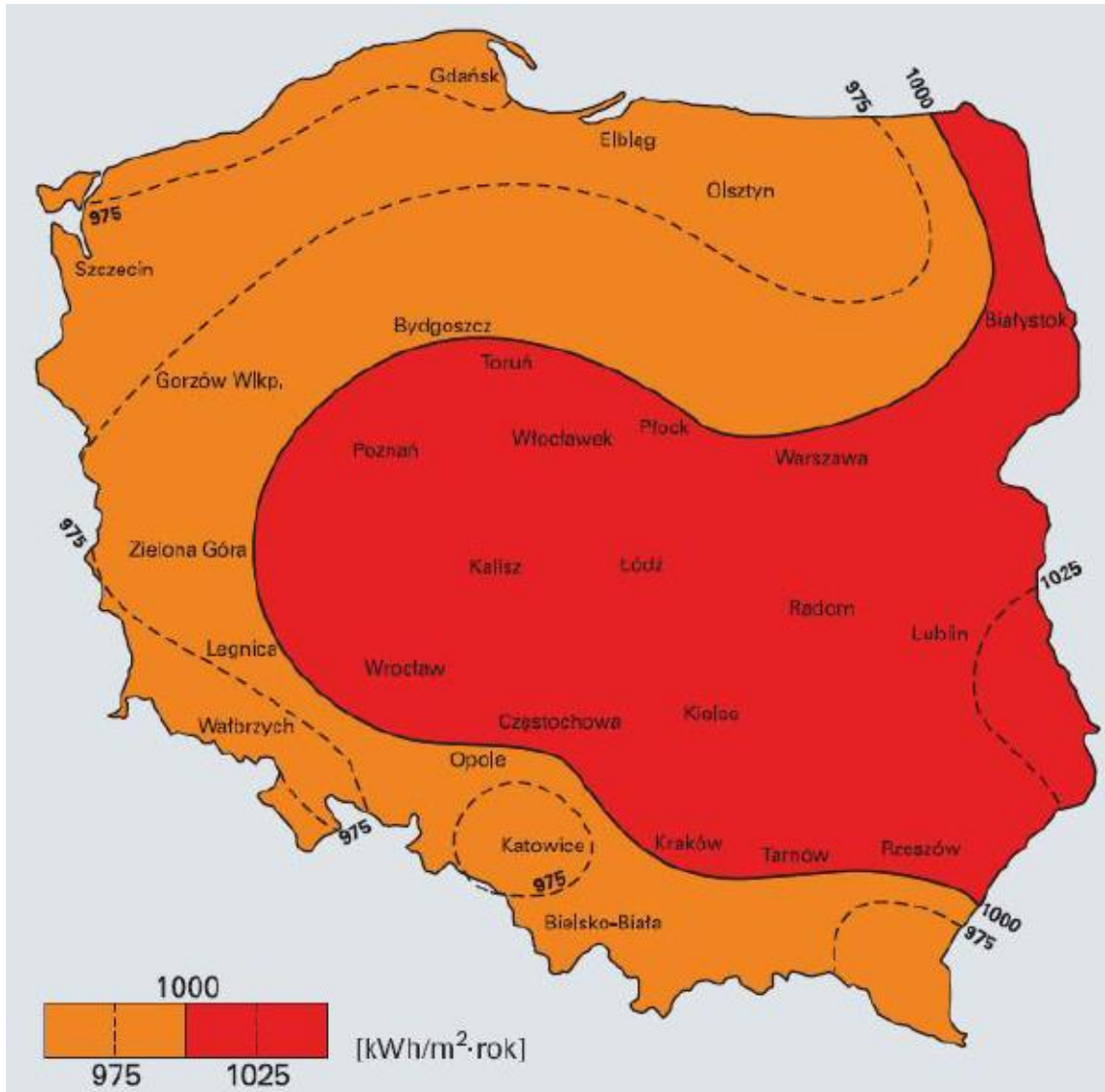
Nasłonecznienie

Suma natężenia promieniowania słonecznego w danym okresie.

Zależy od położenia geograficznego i pory roku.

Dla Polski jego roczna średnia wynosi około 1 000 kWh/m²·rok.

Wprowadzenie



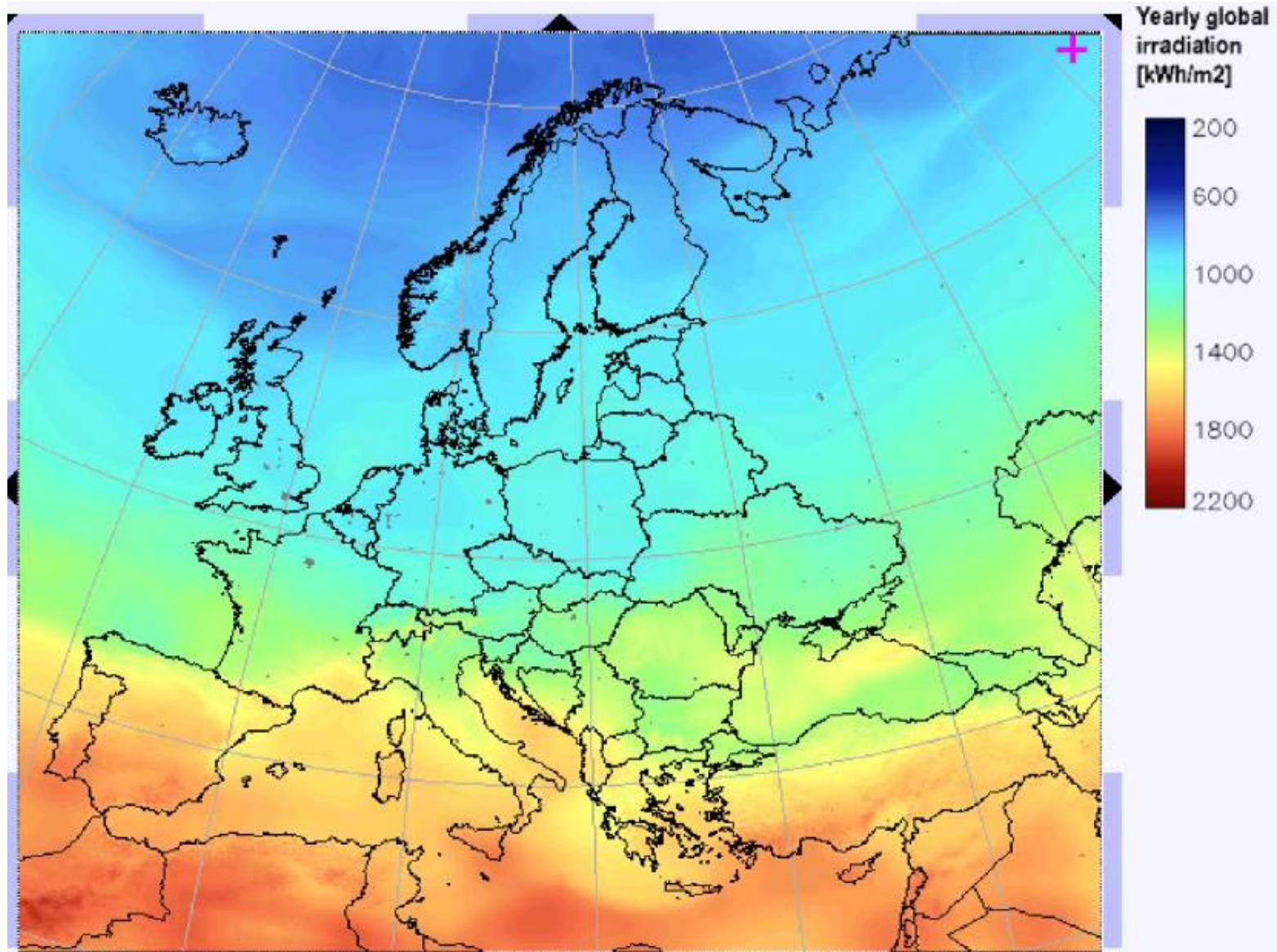
Nasłonecznienie w Polsce:

950 – 1050

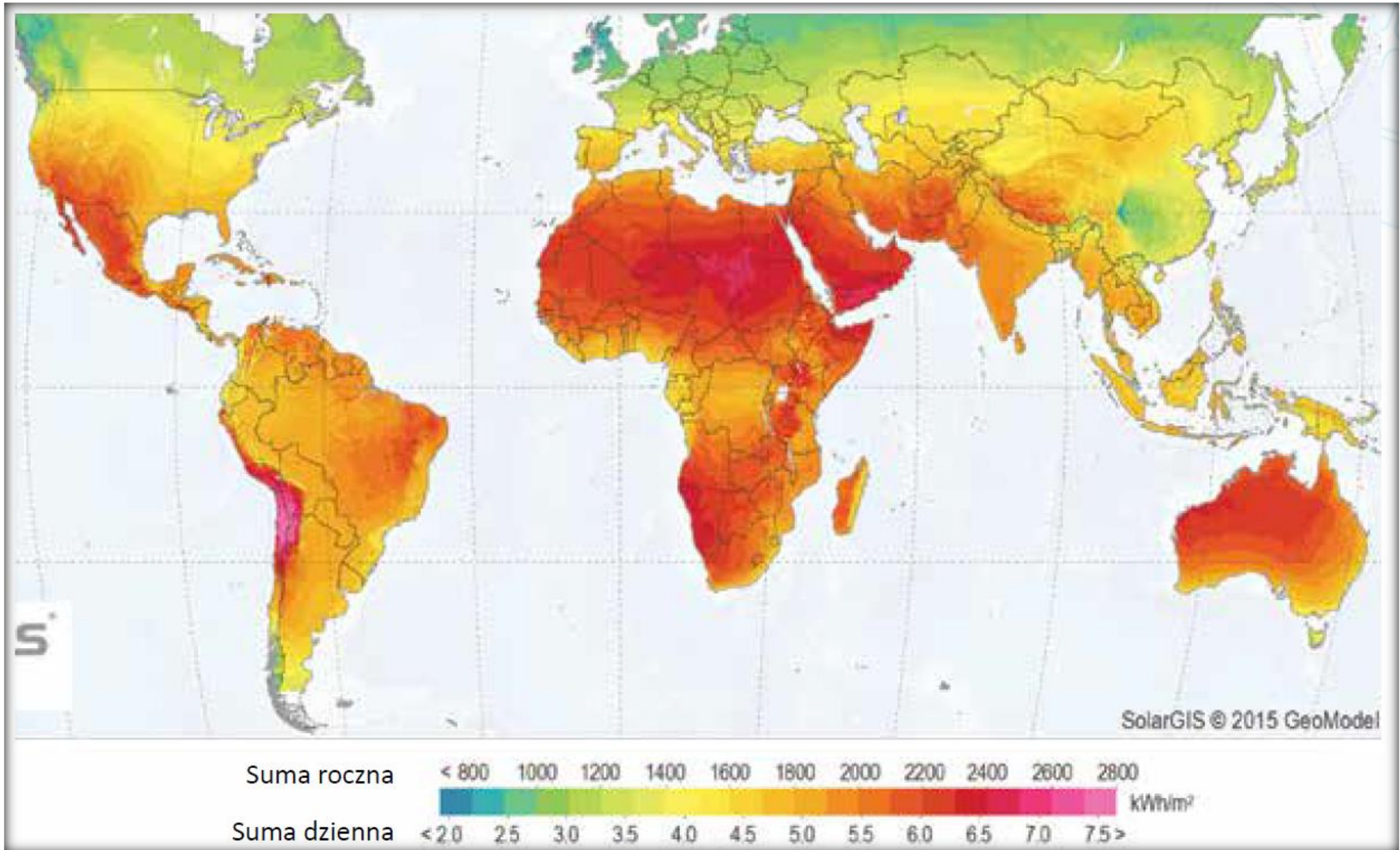
kWh/m²/rok (średnia długoterminowa).

Poszczególne roczne sumy energii promieniowania całkowitego mogą odbiegać od średniej: **do 30%**.

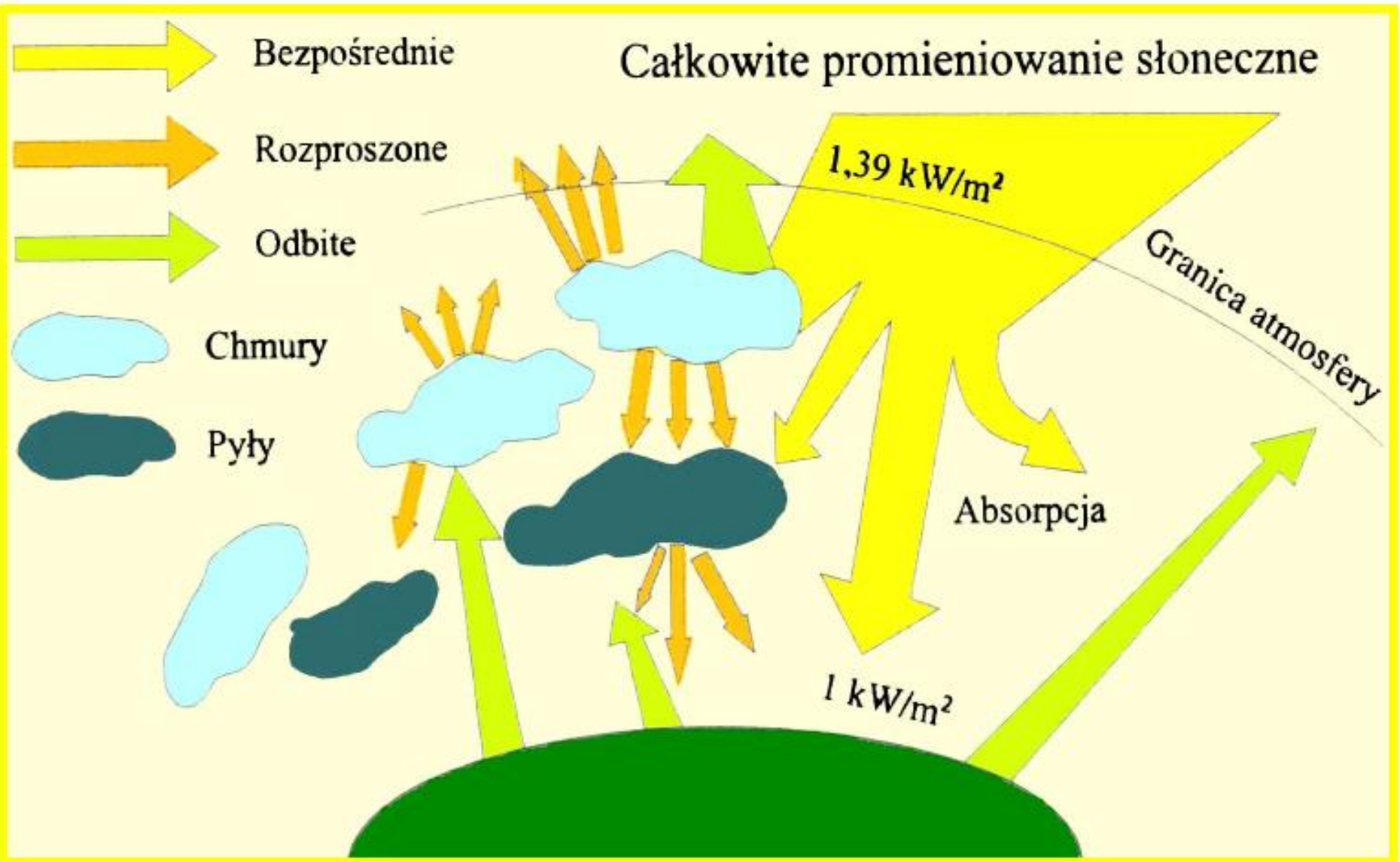
Wprowadzenie



Wprowadzenie

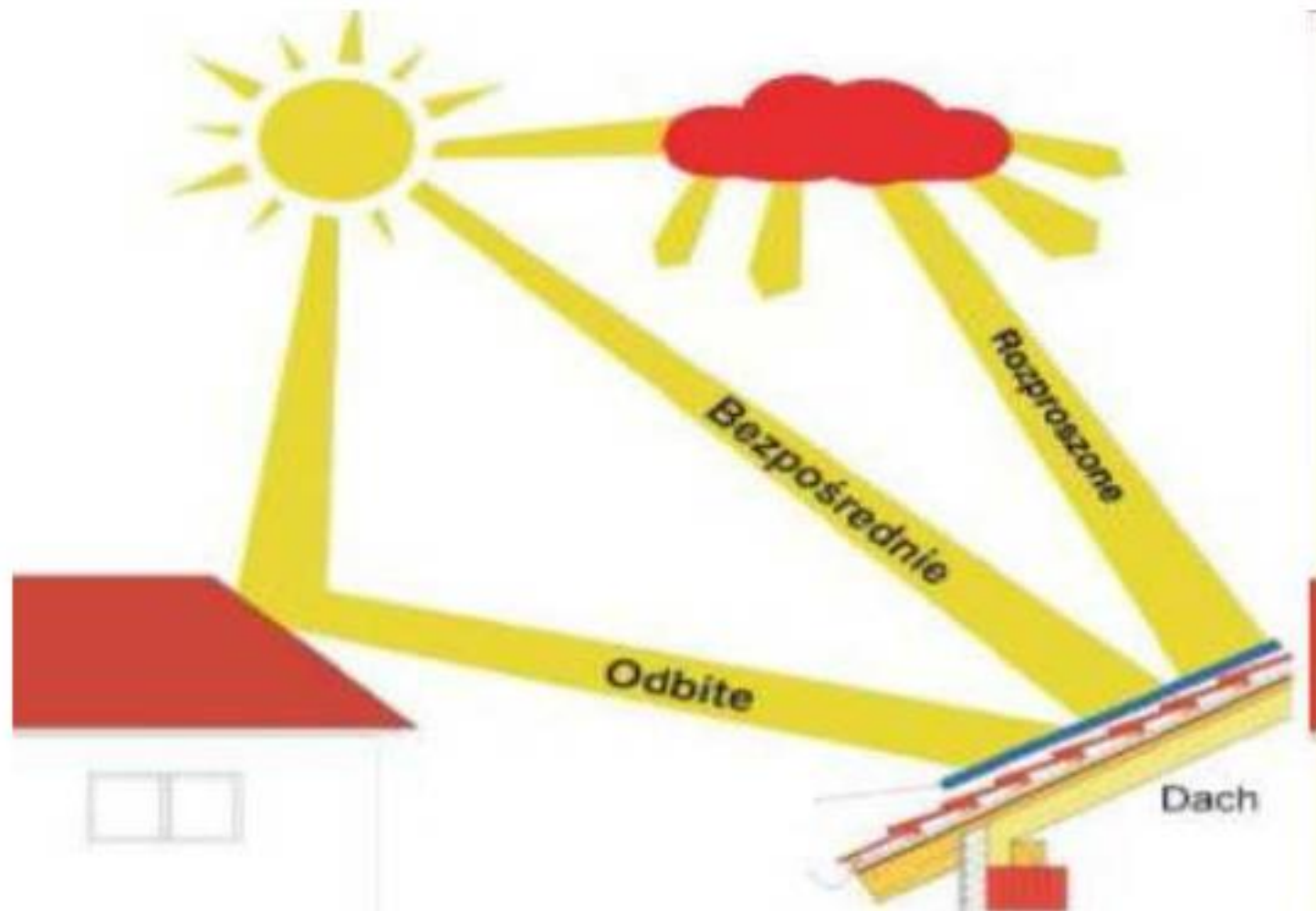


Wprowadzenie



Rys. Promieniowanie słoneczne docierające do powierzchni Ziemi Slajd 7

Wprowadzenie



Rys. Promieniowanie słoneczne docierające do powierzchni modułów PV

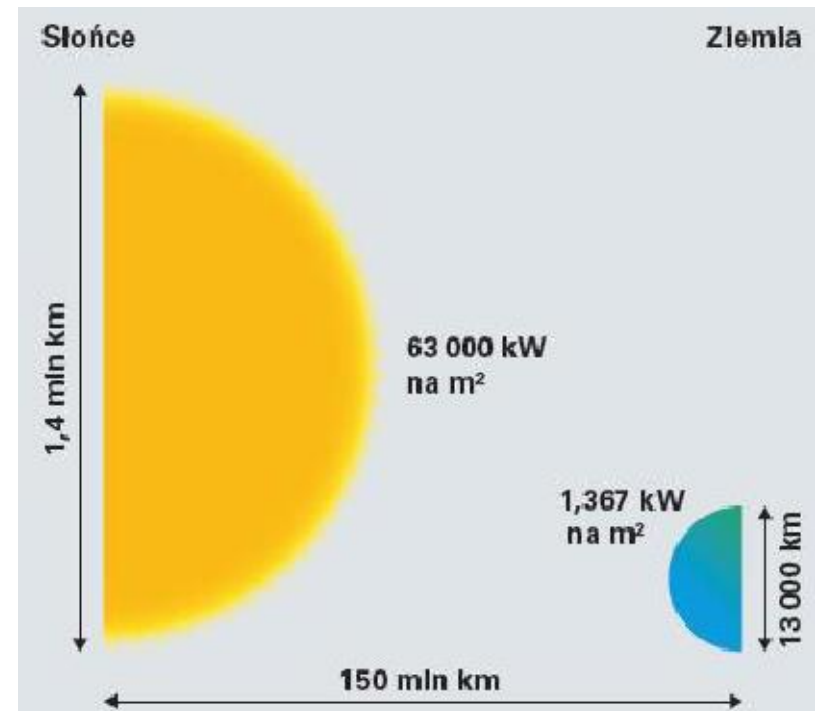
Promieniowanie słoneczne

Stała słoneczna – jest to przeciętne natężenie promieniowania, które dociera do najdalej wysuniętych granic atmosfery ziemskiej i wynosi ok. 1320 do 1410 W/m², w zależności od aktywności słonecznej i odległości Ziemi od Słońca.

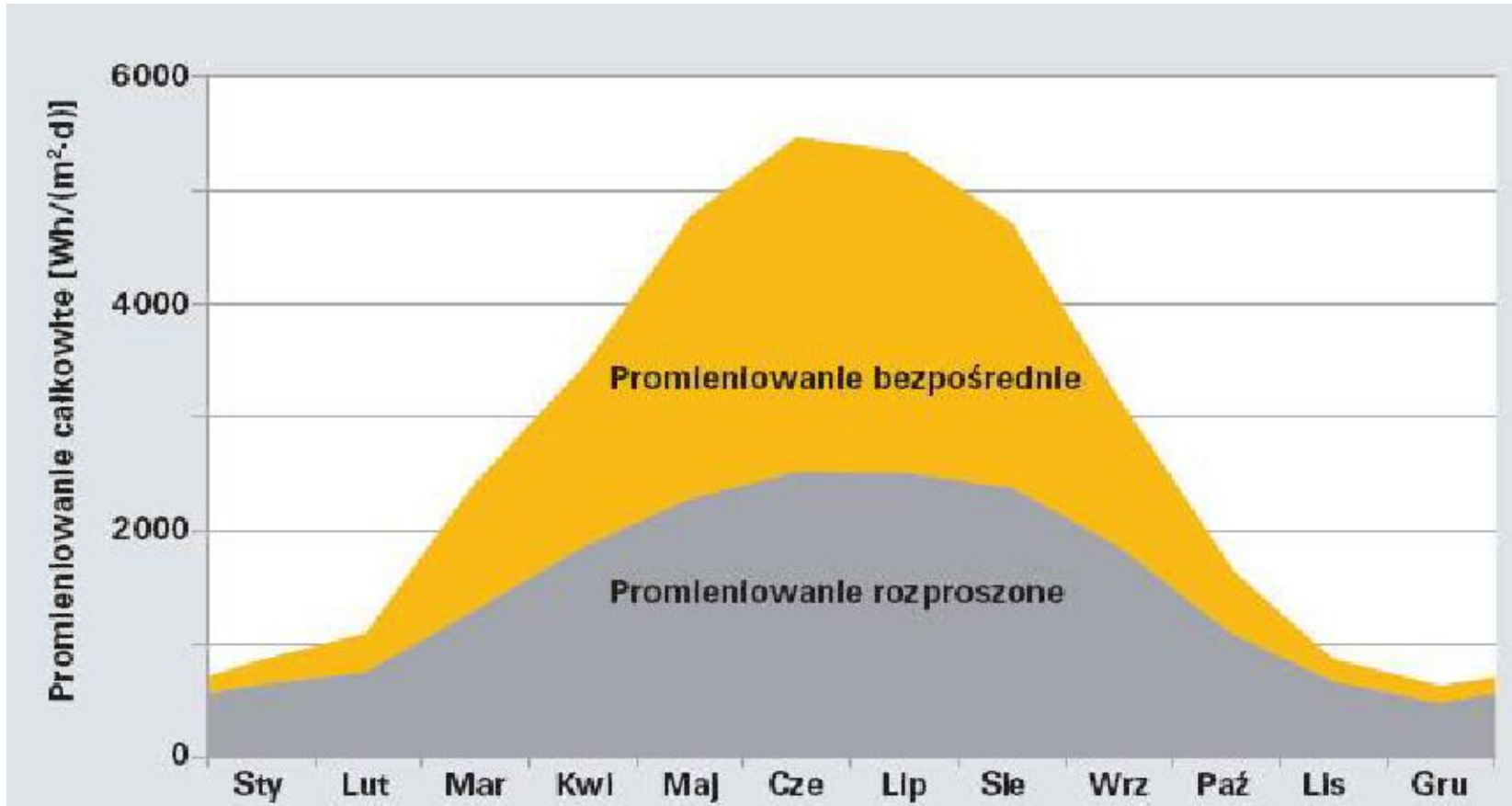
Promieniowanie bezpośrednie – jest to część promieniowania, która przy bezchmurnym niebie dociera do powierzchni Ziemi.

Promieniowanie rozproszone (dyfuzyjne) – jest to część promieniowania słonecznego rozproszona np. przez chmury.

Promieniowanie całkowite – suma promieniowania bezpośredniego i rozproszonego



Wprowadzenie

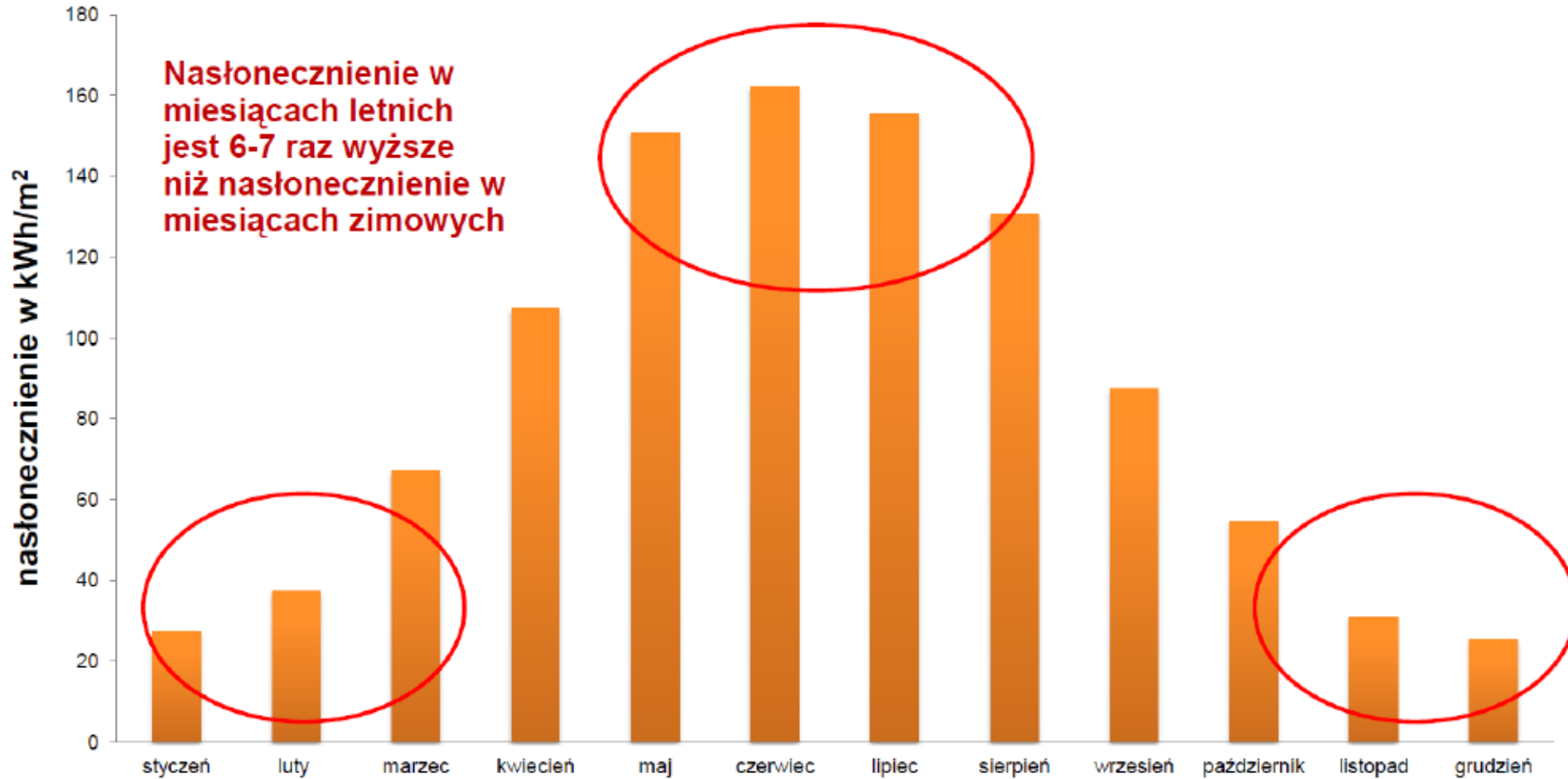


Rys. Średnie dzienne sumy promieniowania całkowitego.

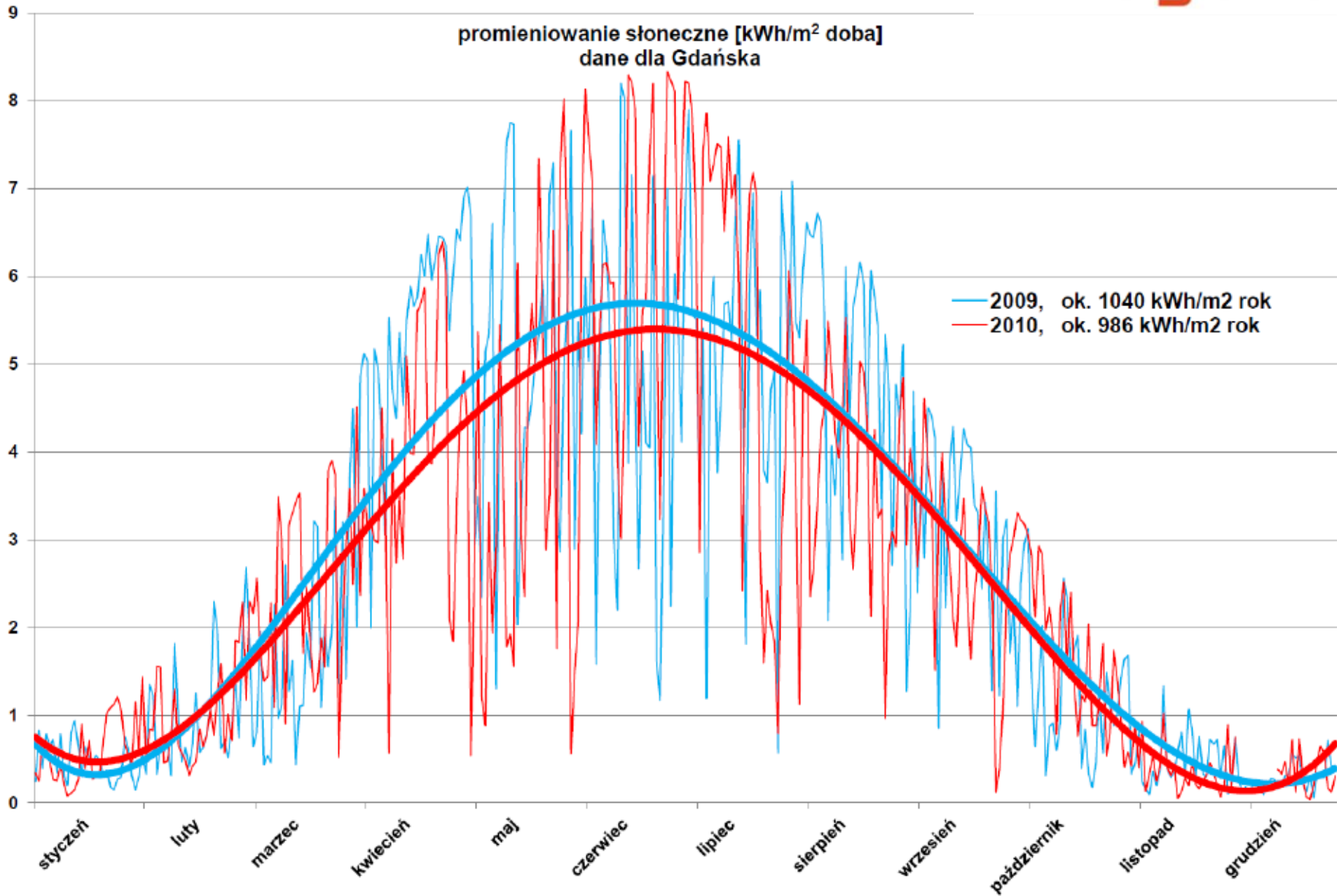
Poszczególne sumy miesięczne energii promieniowania całkowitego mogą odbiegać od średniej: do 50%.

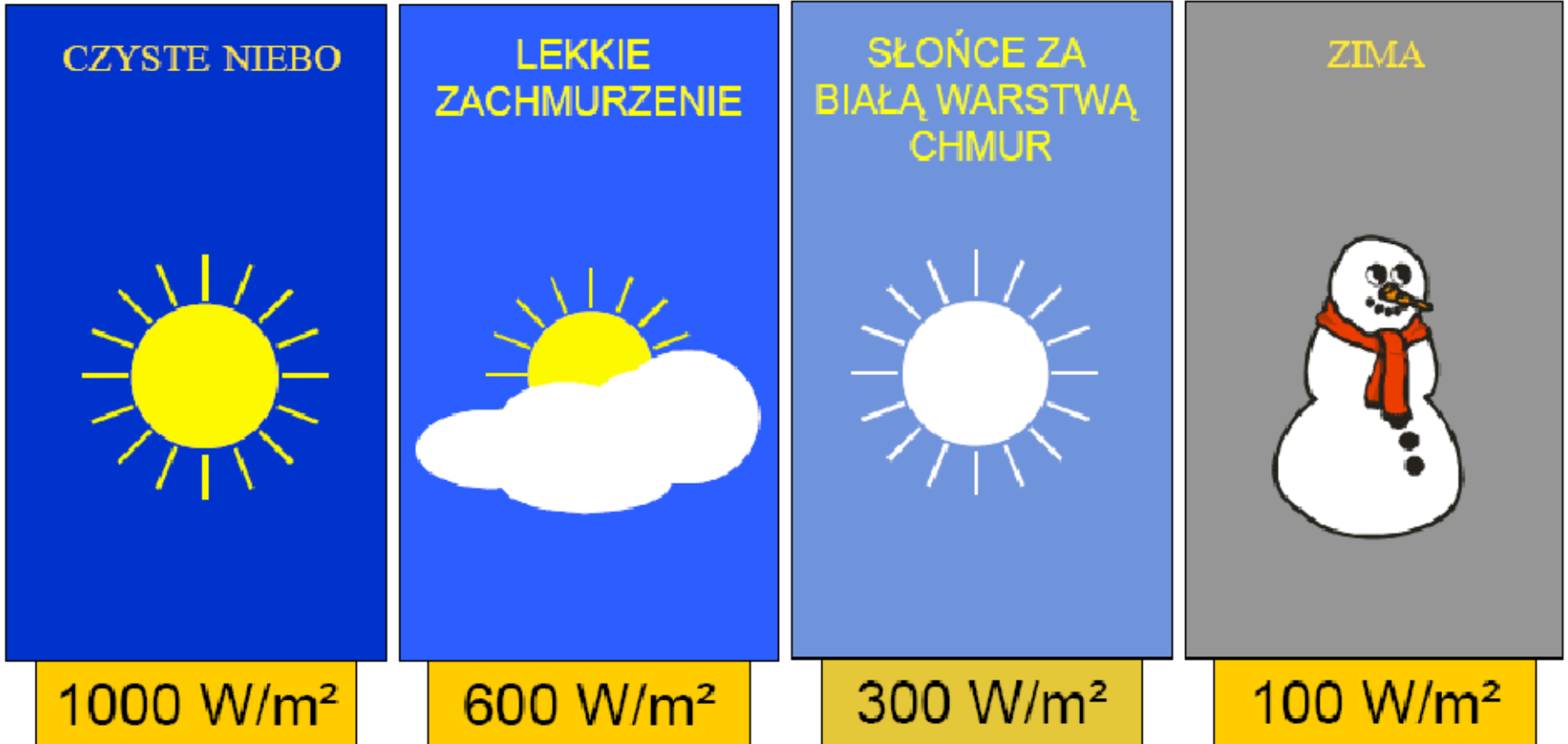
Zasoby energii fotowoltaicznej w Polsce

Nasłonecznienie w Polsce w poszczególnych miesiącach w kWh/m²



Zasoby energii fotowoltaicznej w Polsce





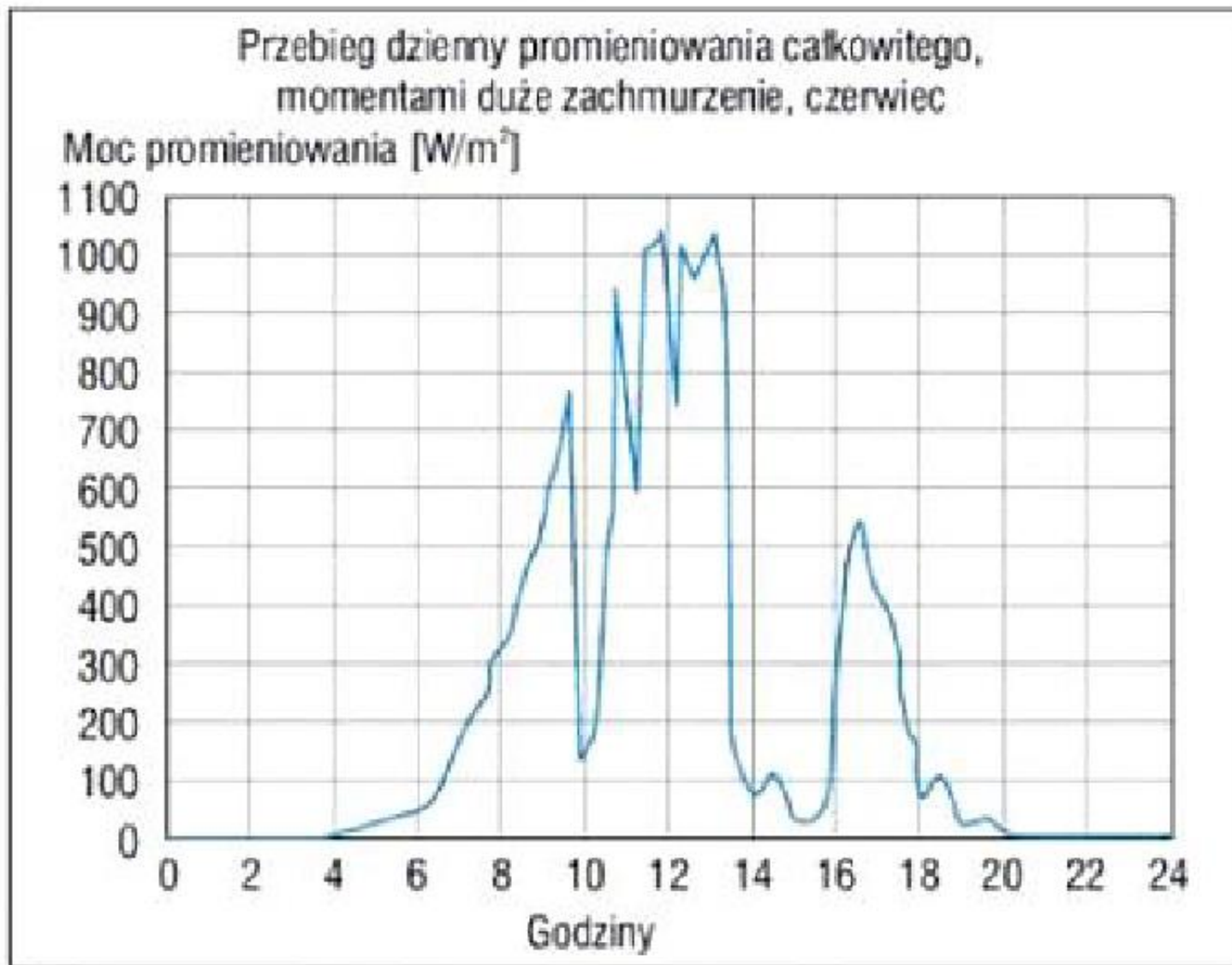
MOC DOSTARCZANA PRZEZ SŁOŃCE

Słońce jako źródło energii:

- potencjał promieniowania słonecznego w Polsce: ok. 1 000 kWh/m²rok
- ok. 70-80% tej energii przypada na miesiące ciepłe: od kwietnia do września (6 miesięcy w roku)
- wartość energii słonecznej w warunkach polskich zawiera się w granicach „0” – 5,5 kWh/m² na dobę; w ciągu miesiąca osiąga wartość 11,6 – 160,1 kWh/m²

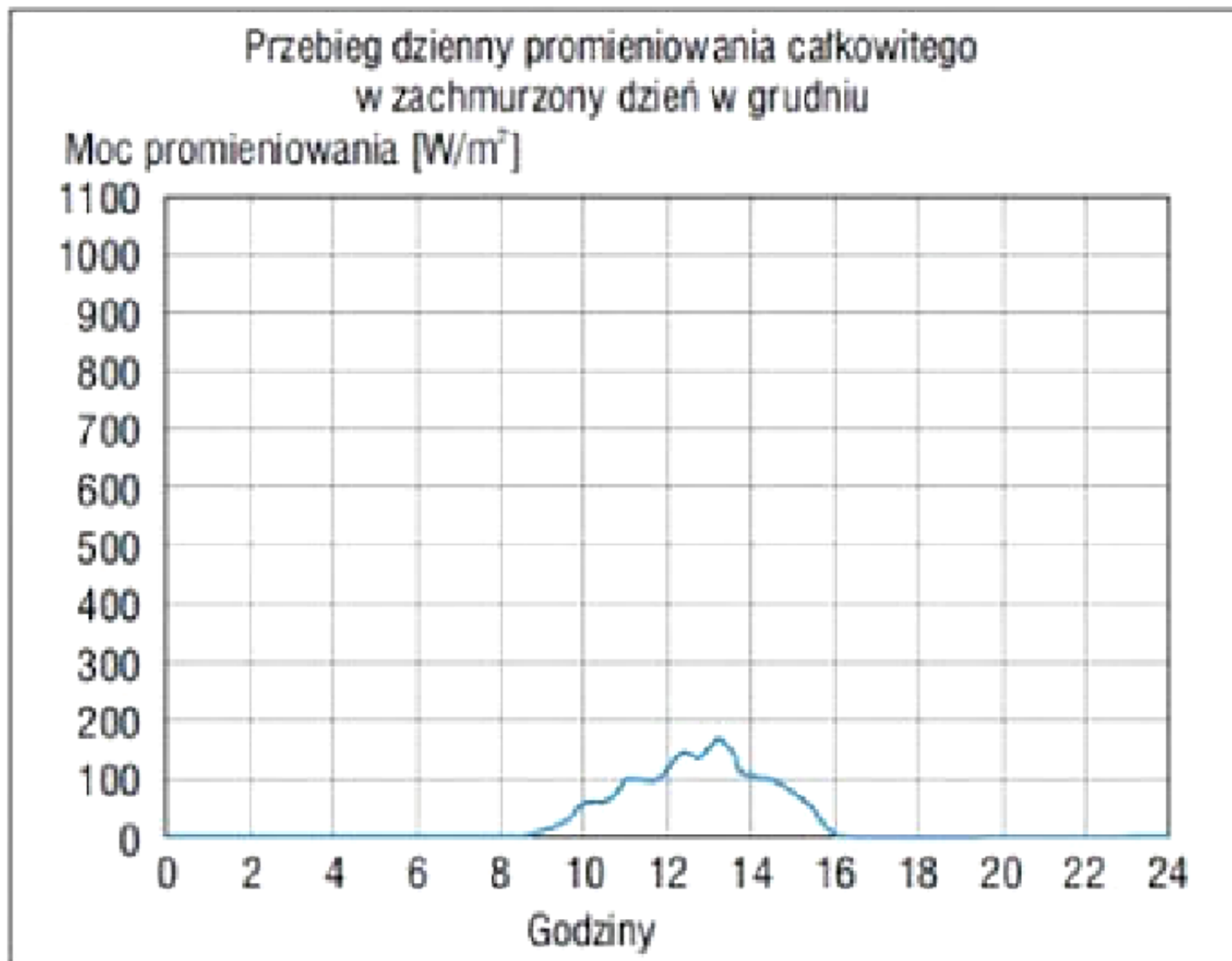
Wprowadzenie

5,1 kWh/m²d



Wprowadzenie

0,5 kWh/m²d



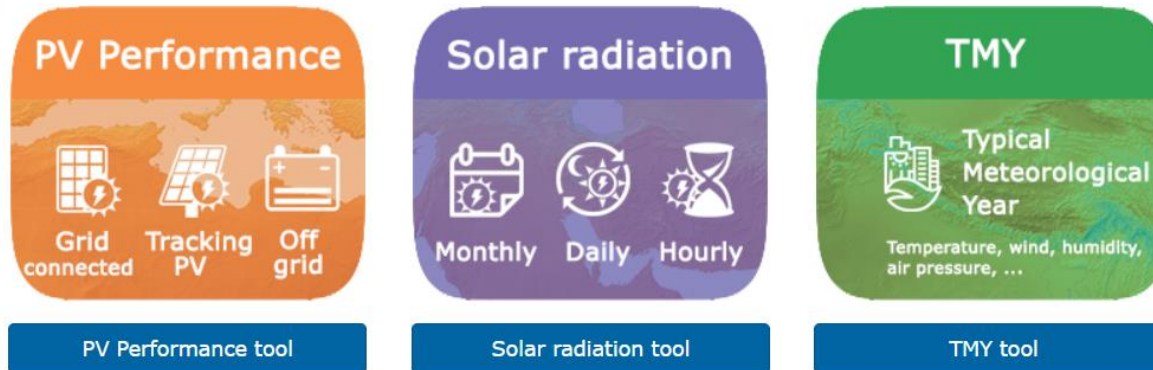
Promieniowanie słoneczne on-line

<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

PVGIS – narzędzie on-line m.in. do określenia natężenia promieniowania w dowolnym miejscu w Polsce, z uwzględnieniem jego warunków klimatycznych: na powierzchnię pochyloną do poziomu pod dowolnym kątem, w ciągu miesiąca, dnia itd.:

Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

Try the PVGIS tools:



PVGIS is available in English, French, Italian and Spanish for any location in Europe and Africa, as well as large part of Asia and America.

PVGIS provides free and open access to:

- PV potential for different technologies and configurations of grid connected and stand alone systems.
- Solar radiation and temperature, as monthly averages or daily profiles.
- Full time series of hourly values of both solar radiation and PV performance.
- Typical Meteorological Year data for nine climatic variables.
- Maps, by country or region, of solar resource and PV potential ready to print.
- PVMAPS software includes all the estimation models used in PVGIS.

Promieniowanie słoneczne on-line

PVGIS– narzędzie on-line m.in.do określenia natężenia promieniowania w dowolnym miejscu w Polsce, z uwzględnieniem jego warunków klimatycznych: na powierzchnię pochyloną do poziomu pod dowolnym kątem, w ciągu miesiąca, dnia itd.:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

The screenshot displays the PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) web interface. The header includes the JRC and CM SAF logos, and the title "Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps". The interface is divided into several sections:

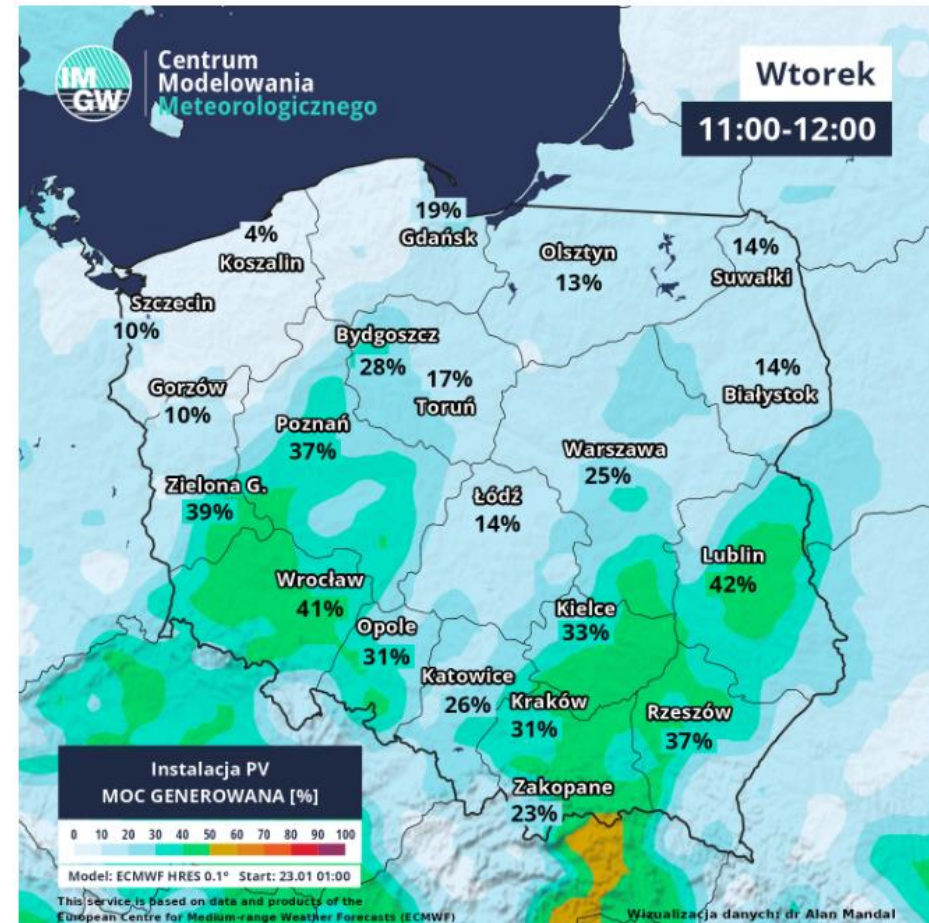
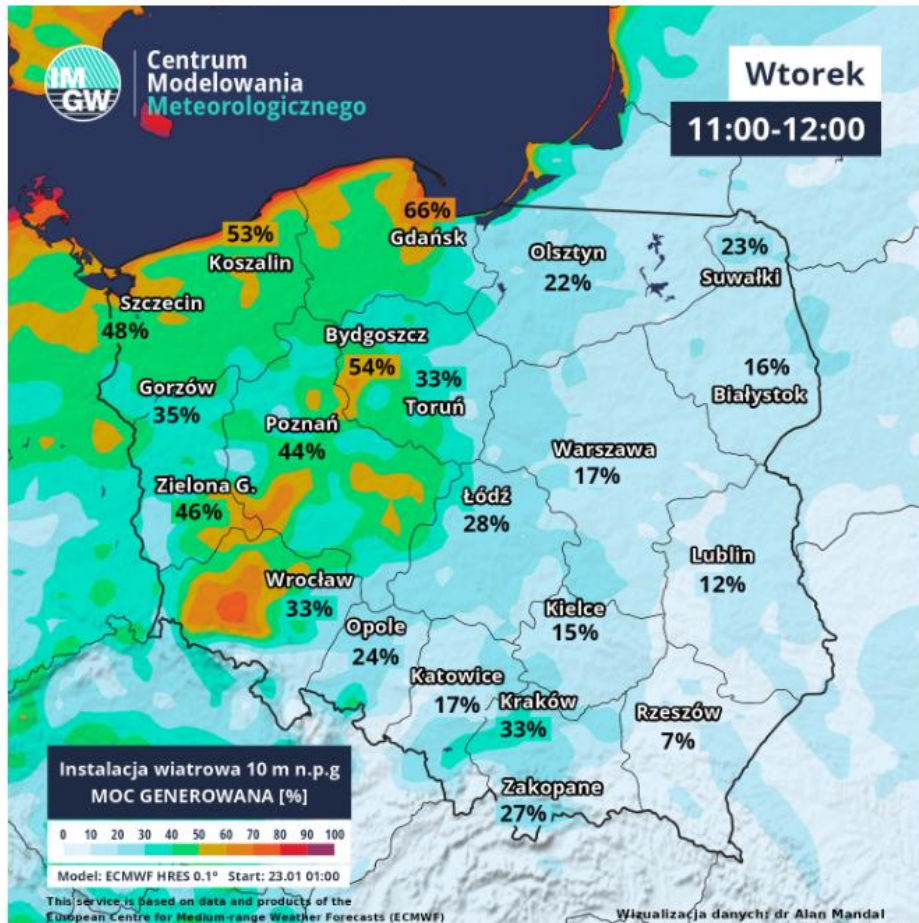
- Search and Location:** A search bar contains "Poznań". Below it, a map shows the location of Poznań, Poland, with a red pin. The coordinates are listed as 51.054, 16.613.
- Navigation and Tools:** A vertical toolbar on the left side of the map allows for zooming and navigation.
- Calculation Parameters:**
 - Database:** Climate-SAF PVGIS
 - Month:** August
 - Irradiance on a fixed plane:**
 - Inclination: 35 deg. (horizontal=0)
 - Orientation: 0 deg. (azim=90, azim=0)
 - Irradiance on a 2-axis tracking plane:**
 - Average global irradiance, 2-axis tracking (checked)
 - Clear-sky global irradiance, 2-axis tracking (checked)
 - Daytime temperatures:** (unchecked)
- Horizon file:** Przeglądaj... (Nie wybrano pliku)
- Output options:**
 - Show graphs (unchecked)
 - Show horizon (unchecked)
 - Web page (selected)
 - Text file (unchecked)
 - PDF (unchecked)

A "Calculate" button is located at the bottom of the interface, along with a "[help]" link.

Wprowadzenie

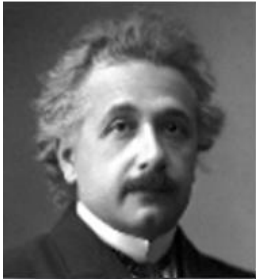
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
https://cmm.imgw.pl/?page_id=37629

+11h



Prognoza 72h uzysku mocy [%] z instalacji wiatrowej i PV dla wybranych lokalizacji.

Rys historyczny



1905 r.

Albert Einstein wyjaśnia efekt fotoelektryczny za co w 1921 roku otrzymuje Nagrodę Nobla. Udowadnia, że promieniowanie słoneczne (fotony) oddziałując z elektronami znajdującym się na powierzchni np. metalowej płytki, przekazują im całą swą energię, powodując ich „odrywanie”.



1918 r.

Jan Czochralski opracowuje metodę produkcji monokryształów krzemu. Metoda stosowana jest do dziś z powodu możliwości wytwarzania bardzo czystego krzemu.



1941 r.

Russell Ohl konstruuje pierwsze krzemowe ogniwo słoneczne, które jest w pełni sprawne, ale posiada minimalną wydajność.

Rys historyczny



1954 r.

Trzech Amerykanów: G.L. Pearson, Daryl Chapin i Calvin Fuller zademonstrowało ulepszone ogniwo słoneczne, które przetwarzało padające promienie słoneczne w energię elektryczną. Sprawność: 6%.

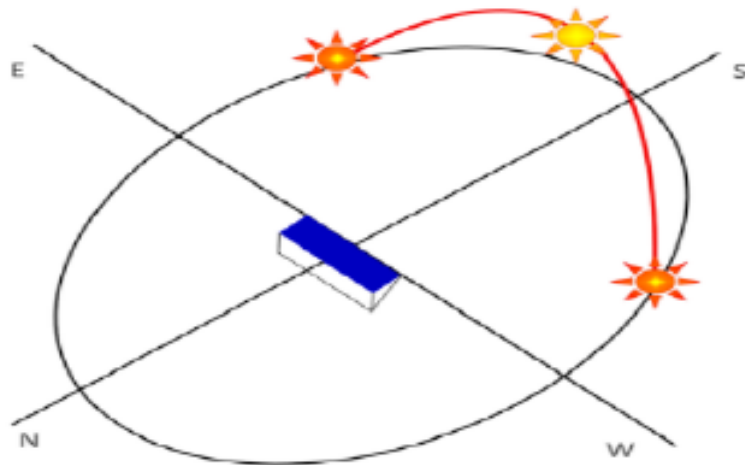
KOLEJNE LATA

Do końca lat 60. krzemowe ogniwa osiągają sprawność 14%. Krzem zostaje podstawowym materiałem do produkcji ogniw fotowoltaicznych ze względu na dużą dostępność i opracowane metody przetwarzania. Jedynie w przemyśle kosmicznym stosuje się ogniwa wytworzone z arsenku galu, ponieważ posiadają one nieporównywalnie większą wydajność, jednak cena ich produkcji również jest kosmiczna.

Wprowadzenie

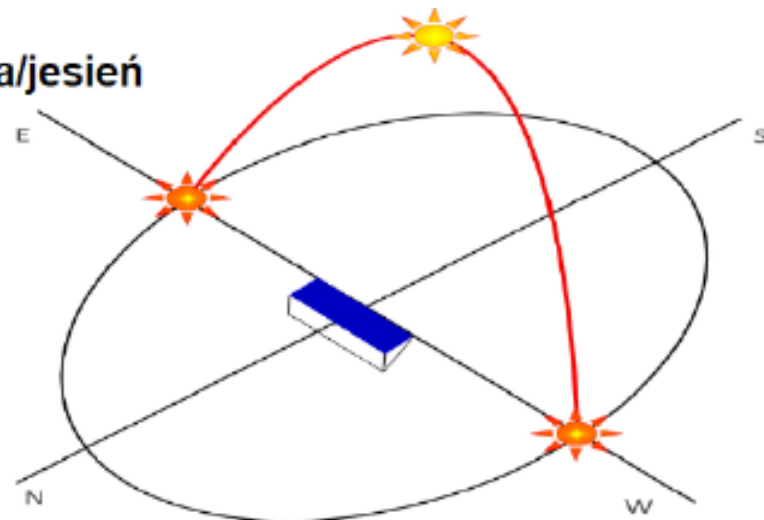
zima

60-90°



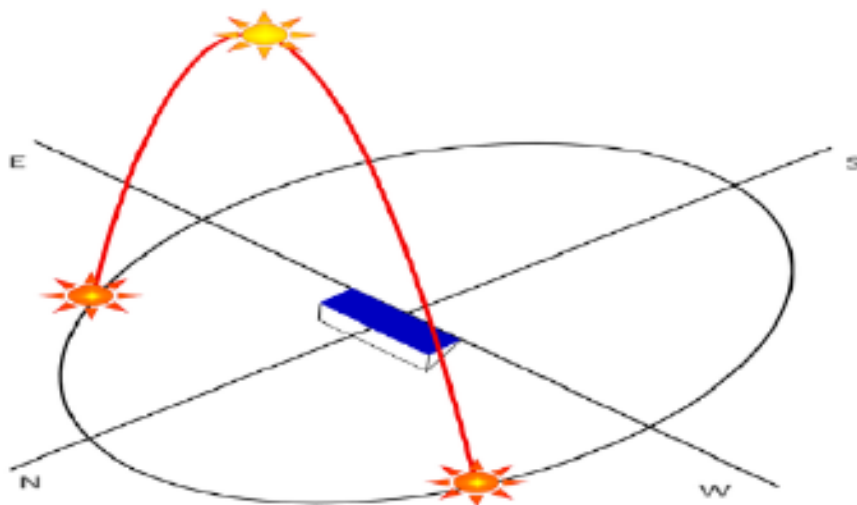
wiosna/jesień

45-60°



lato

5-20°



Optymalny kąt ????

Wprowadzenie

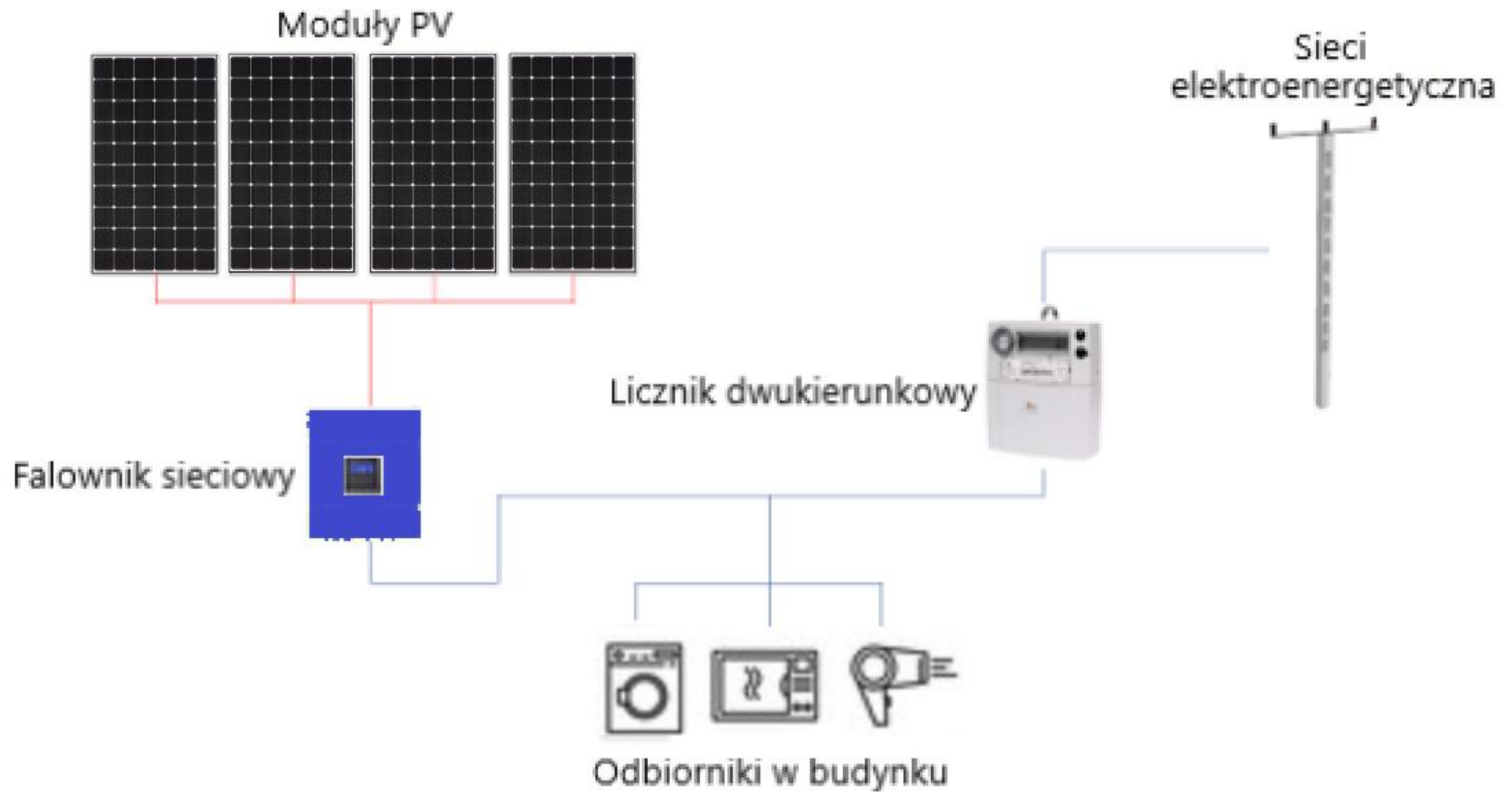
	270°	255°	240°	225°	210°	195°	180°	165°	150°	135°	120°	105°	90°
90°	56%	60%	64%	67%	69%	71%	71%	71%	71%	69%	65%	62%	58%
80°	63%	68%	72%	75%	77%	79%	80%	80%	79%	77%	74%	69%	65%
70°	69%	74%	78%	82%	85%	86%	87%	87%	86%	84%	80%	76%	70%
60°	74%	79%	84%	87%	90%	91%	93%	93%	92%	89%	86%	81%	76%
50°	78%	84%	88%	92%	95%	96%	97%	97%	96%	93%	89%	85%	80%
40°	82%	86%	90%	95%	97%	99%	100%	99%	98%	96%	92%	88%	84%
30°	86%	89%	93%	96%	98%	99%	100%	100%	98%	96%	94%	90%	86%
20°	87%	90%	93%	96%	97%	98%	98%	98%	97%	96%	94%	91%	88%
10°	89%	91%	92%	94%	95%	95%	96%	95%	95%	94%	93%	91%	90%
0°	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Wprowadzenie

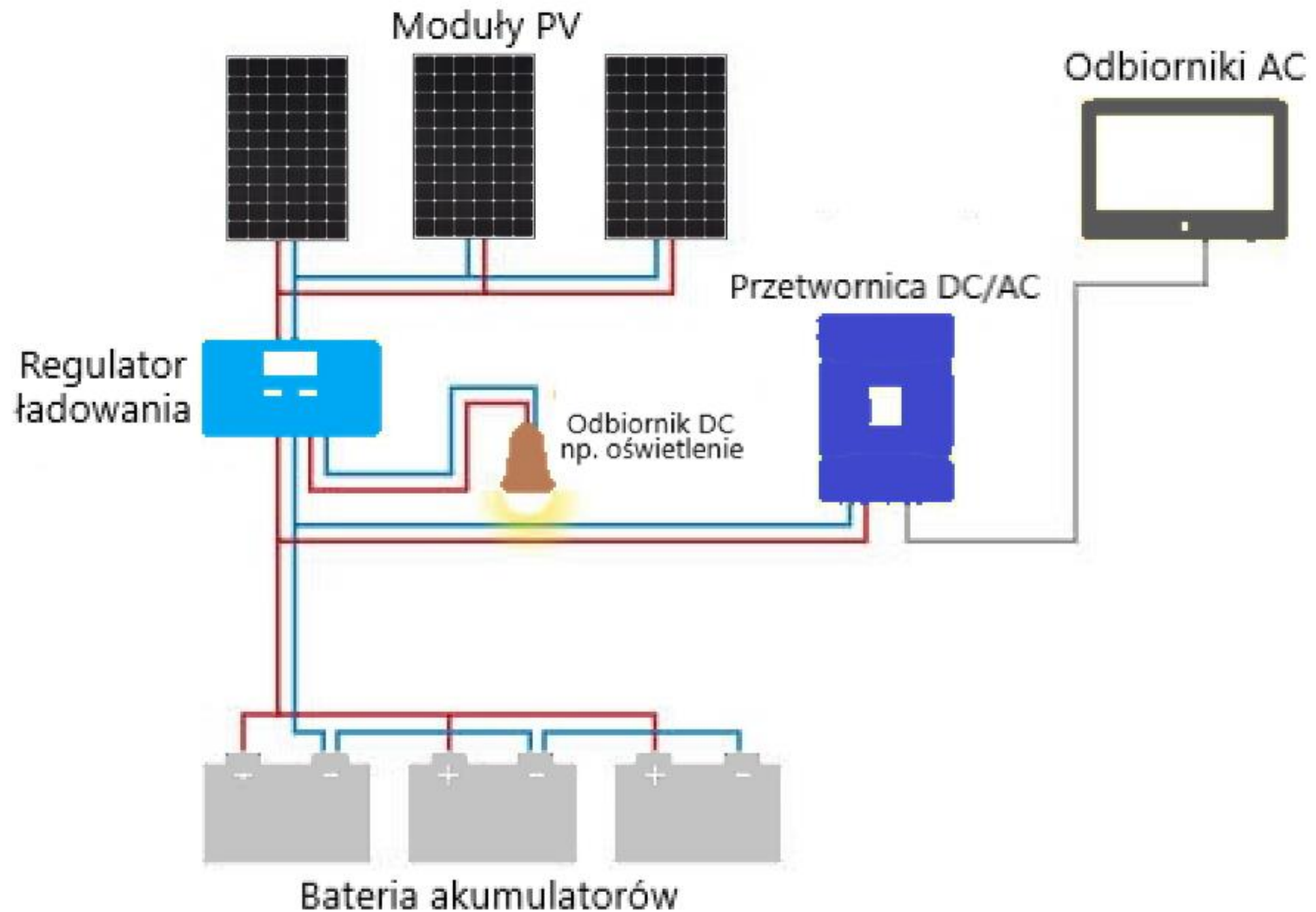
Zacienienie



INSTALACJA SIECIOWA (ON GRID)



INSTALACJA WYPOWA (OFF GRID)



Od czego zależy moc instalacji PV?

Moc instalacji zależna jest od:

- **Zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu w skali roku (lub zapotrzebowania na moc)**
- **Lokalizacji (azymut i kąt montażu modułów)**
- **Montażu dodatkowych odbiorników (nieuwzględnionych w dotychczasowym zużyciu energii)**
- **Występowania elementów zacieniających (drzewa, kominy, lukarny, anteny)**

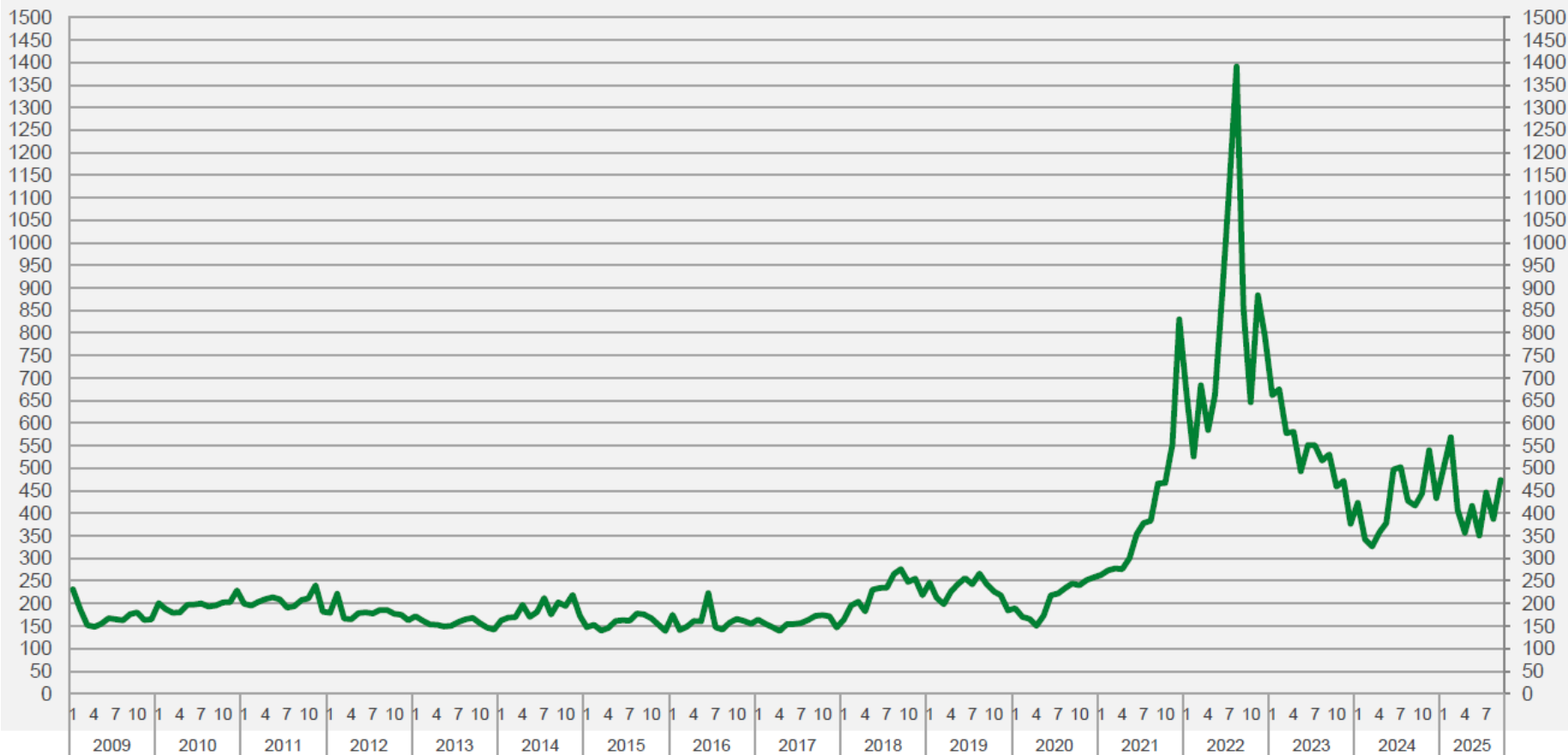






EKONOMIA – czyli ile kosztuje energia elektryczna?

Średnioważone ceny miesięczne | Monthly Weighted Average Prices | (PLN/MWh)



Źródło: Raport miesięczny Towarowej Giełdy Energii - Wrzesień 2025

EKONOMIA – czyli ile kosztuje energia elektryczna?

CENY ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE

TARYFA G11

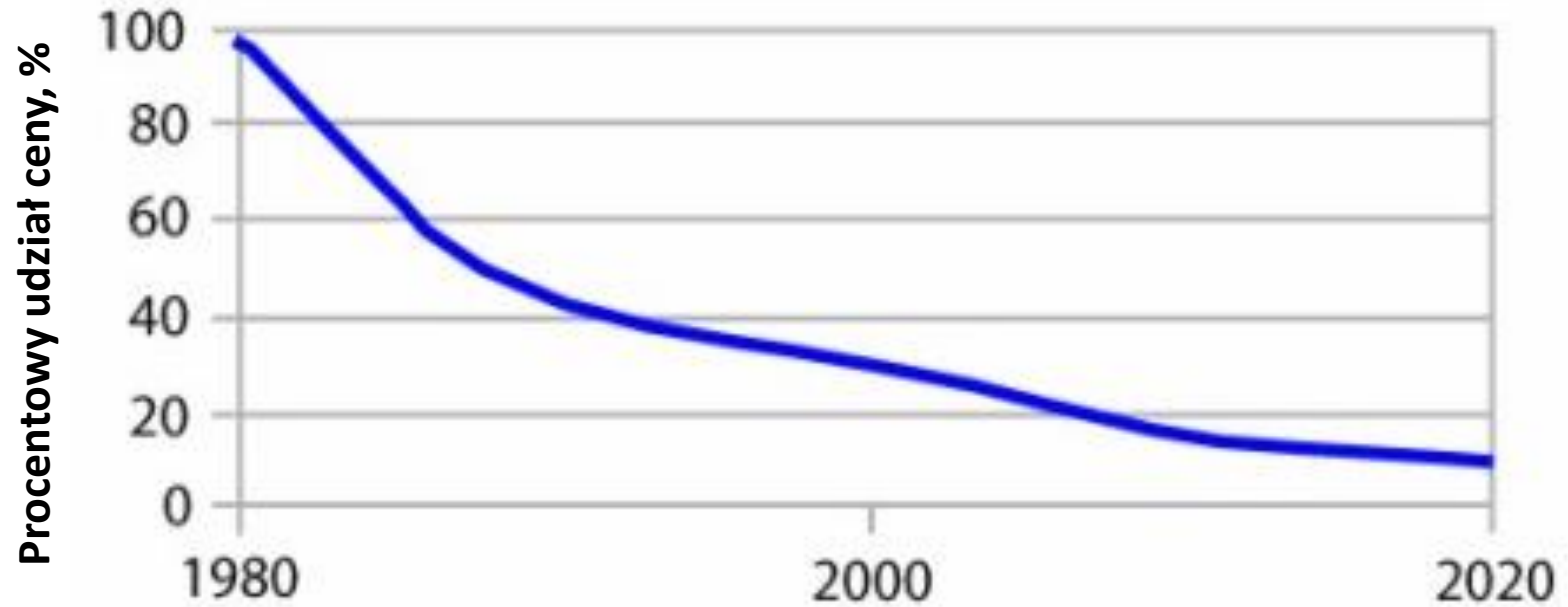
stała cena przez całą dobę,
gospodarstwa domowe

Ceny brutto **(23% VAT)** w zł/kWh
obowiązujące **od 01.10.2025**

CENA* zł/kWh	<u>ENEA</u>	<u>ENERGA</u>	<u>PGE</u>	<u>E.ON</u>	<u>TAURON</u>
Opłata taryfowa za dystrybucję prądu	0,35	0,47	0,48	0,32	0,36
Cena prądu - maksymalna	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
ŁĄCZNA 1 kWh	0,97	1,09	1,10	0,94	0,98

* Cena 1 kWh to suma opłaty za dystrybucję i ceny prądu

Zmiana cen systemów PV



Ustawa OZE – podział mocy systemów PV

<p>Mikroinstalacja: do 50 kW</p>	<ul style="list-style-type: none"> - niewymagana koncesja - niewymagana działalność gospodarcza - koszty przyłączenia do sieci po stronie zakładu energetycznego - dla instalacji prosumenckiej gwarantowane taryfy przez 15 lat
<p>Mała instalacja: 50–1000 kW</p>	<ul style="list-style-type: none"> - niewymagana koncesja - wymagana działalność gospodarcza i wpis do rejestru wytwórców energii w małej instalacji - odpłatność za przyłączenie
<p>Duża instalacja: powyżej 1000 kW</p>	<ul style="list-style-type: none"> - koncesja na zasadach ogólnych - wymagana działalność gospodarcza w zakresie produkcji energii - odpłatność za przyłączenie

Pozwolenie na budowę -> powyżej 150kW

Ustawa OZE - mikroinstalacje

Prosument

Podmiot, który jednocześnie produkuje energię elektryczną i zużywa ją na własne potrzeby, a nadwyżki wprowadza do sieci elektroenergetycznej. Prosumentem może być osoba fizyczna, spółdzielnia, wspólnota mieszkaniowa lub przedsiębiorstwo (mikro, małe i średnie firmy), o ile produkcja energii nie stanowi głównej działalności gospodarczej.

Prosument wirtualny

Podmiot, który nie wytwarza energii w miejscu swojego zużycia, ale posiada udziały lub prawa do instalacji OZE zlokalizowanej w innym miejscu. Energia wyprodukowana przez tę instalację jest rozliczana wirtualnie na jego koncie - tak jakby została wytworzona w jego punkcie poboru.

Ustawa OZE - mikroinstalacje

Prosument zbiorowy

Prosument zbiorowy to grupa odbiorców (np. mieszkańcy bloku), którzy posiadają udziały w instalacji fotowoltaicznej, zlokalizowanej w tym samym budynku lub na jego terenie. Zyski z wytworzonej energii są dzielone między uczestników według ustalonego udziału.

Prosument lokatorski

Dotyczy spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, które produkują energię z OZE na potrzeby części wspólnych budynku (np. oświetlenie klatek, windy).

Ustawa OZE - mikroinstalacje

- Prosument – mikroinstalacje do 50kW
- Obowiązek przyłączenia do sieci przez Dystrybutora
- Darmowa wymiana licznika na dwukierunkowy
(w okresie do 30 dni od złożenia wniosku ZM)
- Brak konieczności prowadzenia działalności gospodarczej

Stary system rozliczeń – Net-metering (obowiązywał do końca marca 2022 r.):

Moc zainstalowana do 10kW – bilansowanie 80% (okresie 12 miesięcy)

Moc zainstalowana 10-50kW – bilansowanie 70% (okresie 12 miesięcy)

Ustawa OZE – Net-billing

Na podstawie nowelizacji ustawy OZE od **01.04.2022** **Net-metering** został zastąpiony systemem **Net-billing**, który na początku opierał się o sprzedaż produkowanej energii po uśrednionych, rynkowych cenach miesięcznych.

Następnie, od 01.07.2024 sprzedaż odbywała się po cenach godzinowych, a obecnie po cenach 15-minutowych (na podstawie danych ze strony PSE - raporty.pse.pl).

Niedobór energii jest kupowany przez prosumenta po standardowych cenach.

Ustawa OZE – Net-billing

Depozyt prosumencki

- W depozycie są gromadzone pieniądze ze sprzedaży energii z PV (powiększone o współczynnik 1,23).
- W pierwszej kolejności za ich pomocą opłacany jest rachunek za energię elektryczną.
- Po 12 miesiącach niewykorzystane środki są wypłacane do kwoty 20% (lub 30%*) wartości energii z danego miesiąca**.
- Właściciele instalacji zgłoszonych przed 1 lipca 2024 r. mogą wybrać, czy chcą rozliczać się po średniej cenie miesięcznej (RCEm), czy w ramach cen dynamicznych RCE (15-minutowych).

* Prosumenci, którzy uruchomili instalację przed 1 lipca 2024 r. i zdecydowali się przejść na rozliczenia dynamiczne.

**Prosument lokatorski może wypłacić cały zysk na konto wspólnoty/spółdzielni.

RCE – rynkowa cena energii elektrycznej

RCEm – rynkowa, miesięczna cena energii elektrycznej

Ustawa OZE – Net-billing

Przyszli prosumenci powinni zainteresować się wzrostem autokonsumpcji poprzez:

- magazyny energii
- grzanie CWU
- pojazd elektryczny
- w zależności od profilu zużycia energii rozważyć przejście na taryfę dynamiczną (taryfę, w której cena kupowanej energii zmienia się co godzinę).

Ustawa OZE – Net-billing

2025			
	cena [zł/MWh]**	data publikacji	różnica skorygowanej RCEm od poprzednio obliczonej ceny [%]
styczeń			
RCEm	480,01	11.02.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
luty			
RCEm	442,02	11.03.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
marzec***			
RCEm	182,96	11.04.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
kwiecień			
RCEm	163,19	11.05.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
maj			
RCEm	216,97	11.06.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
czerwiec			
RCEm	136,30	11.07.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
lipiec			
RCEm	284,83	11.08.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-
sierpień			
RCEm	214,68	11.09.2025	-
skorygowana RCEm*	-	-	-

Ustawa OZE – Net-billing

PSE Polskie Sieci Elektroenergetyczne

Szukaj...

ZWIŃ MENU

- Funkcjonowanie KSE >
- Funkcjonowanie RB >
- Funkcjonowanie CSIRE >
- Pomoc

Funkcjonowanie RB > Raporty dobowe z funkcjonowania RB > Podstawowe wskaźniki cenowe i kosztowe > Rynkowa cena energii elektrycznej

Rynkowa cena energii elektrycznej (RCE) ⓘ ★



raporty.pse.pl/report/rce-pln

Rynkowa cena energii elektrycznej RCE (przykład dla 07.10.2025)

Ustawa OZE – Net-billing

Doba	OREB [Jednostka czasu od - do]	RCE [zł/MWh]
2025-10-07	00:00 - 00:15	428,52
2025-10-07	00:15 - 00:30	426,52
2025-10-07	00:30 - 00:45	426,27
2025-10-07	00:45 - 01:00	427,27
2025-10-07	01:00 - 01:15	427,38
2025-10-07	01:15 - 01:30	424,31
2025-10-07	01:30 - 01:45	427,09
2025-10-07	01:45 - 02:00	430,38
2025-10-07	02:00 - 02:15	426,63
2025-10-07	02:15 - 02:30	426,53
2025-10-07	02:30 - 02:45	426,66
2025-10-07	02:45 - 03:00	428,23
2025-10-07	03:00 - 03:15	431,19
2025-10-07	03:15 - 03:30	431,10
2025-10-07	03:30 - 03:45	431,05

raporty.pse.pl/report/rce-pln

Rynkowa cena energii elektrycznej RCE (przykład dla 07.10.2025)

Ustawa OZE – Net-billing

PSE Polskie Sieci Elektroenergetyczne

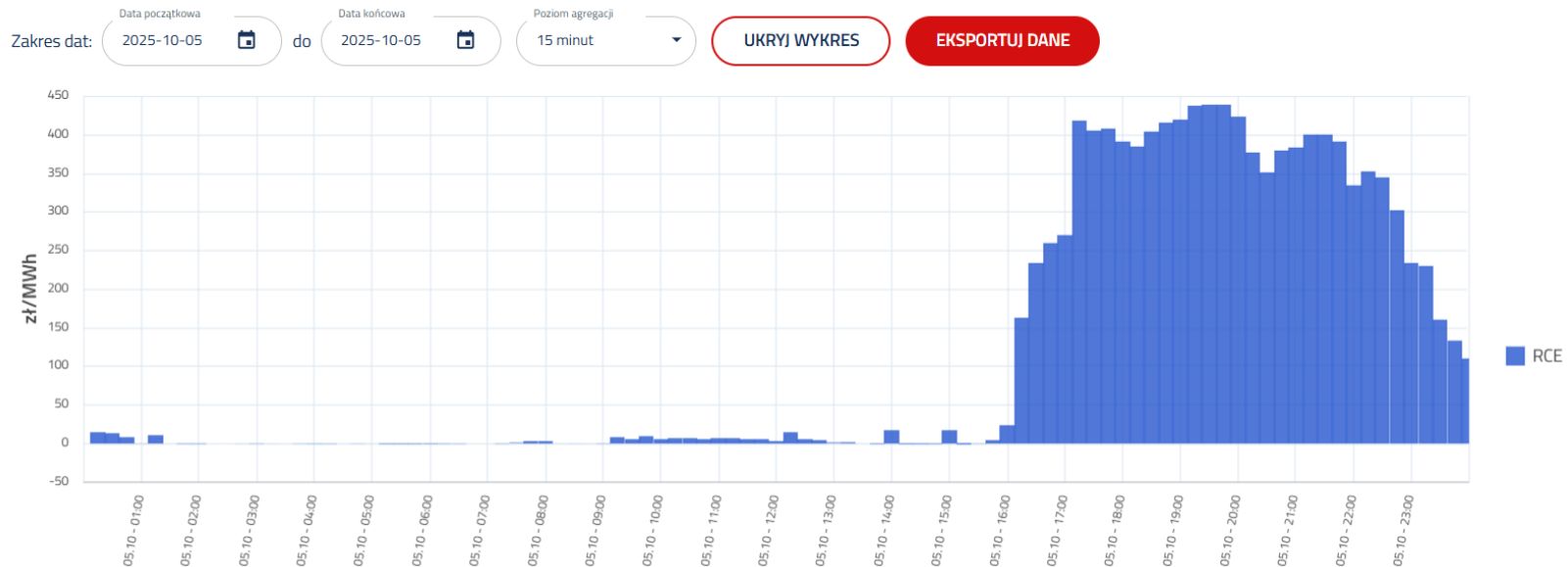
Szukaj...

ZWIŃ MENU

- Funkcjonowanie KSE
- Funkcjonowanie RB
- Funkcjonowanie CSIRE
- Pomoc

Funkcjonowanie RB > Raporty dobowe z funkcjonowania RB > Podstawowe wskaźniki cenowe i kosztowe > Rynkowa cena energii elektrycznej

Rynkowa cena energii elektrycznej (RCE) ⓘ ★



raporty.pse.pl/report/rce-pln

Rynkowa cena energii elektrycznej RCE (przykład dla niedzieli 05.10.2025)

Prawo budowlane

Artykuł 29 ust. 2 pkt 16 ustawy Prawo Budowlane

- konieczność uzgodnienia projektu instalacji PV o mocy zainstalowanej $>6,5\text{kWp}$ z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych

tzw. uzgodnienie pod względem ochrony przeciwpożarowej

- zgłoszenie zakończenia budowy instalacji PV (bez względu na miejsce montażu) do organów Państwowej Straży Pożarnej właściwych dla danej lokalizacji obiektu tj. do komendanta powiatowego lub miejskiego Państwowej Straży Pożarnej

Program Mój Prąd

1. Program Mój Prąd na lata 2024–2027 (nabór 6 i kolejne) Realizacja projektu pn. Program Mój Prąd na lata 2024–2027

Współfinansowane w formie dotacji (grantu) dla Beneficjenta końcowego (dla osób fizycznych) na:

- zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej;
- zgłoszonej do przyłączenia do sieci **do 31.07.2024 r.**, przedział mocy od 2 kW do 10 kW, mikroinstalacja może zostać zgłoszona do dofinansowania **bez urządzenia dodatkowego** – magazynu ciepła magazynu energii elektrycznej wspierających autokonsumpcję wytworzonej energii elektrycznej w mikroinstalacji PV;
- zgłoszonej do przyłączenia do sieci **od 01.08.2024 r.**, przedział mocy od 2 kW do 20 kW, mikroinstalacja może zostać zgłoszona do dofinansowania **tylko pod warunkiem zgłoszenia urządzenia** – magazynu ciepła magazynu energii elektrycznej wspierających autokonsumpcję wytworzonej energii elektrycznej w mikroinstalacji PV

Okres kwalifikowania: od 01.01.2021 r. – wszystkie wydatki związane z zakupem i montażem mikroinstalacji PV oraz urządzeń dodatkowych (magazyn energii, magazyn ciepła), jak również przyłączenie mikroinstalacji PV do sieci i uruchomienie urządzeń dodatkowych muszą nastąpić w okresie **od 01.01.2021 r. do dnia złożenia wniosku.**

Instalacja PV - do 7000zł

Magazyn energii - do 16000zł

Magazyn ciepła - do 5000zł

W sumie: do 28000zł

Ulga termomodernizacyjna

BENEFICJENCI:

Z ulgi mogą skorzystać **właściciele lub współwłaściciele budynku jednorodzinnego** którzy opodatkowują swoje dochody według skali podatkowej lub według jednolitej 19% stawki podatku liniowego oraz opłacający ryczałt od przychodów ewidencjonowanych. **Posiadacze budynku bez prawa własności nie mogą odliczyć ulgi.**

Czy z ulgi mogą skorzystać osoby będące w trakcie termomodernizacji?

Tak! Osoby będące w trakcie realizacji przedsięwzięcia również mogą skorzystać z ulgi, jednak mogą oni odliczać wydatki poniesione od 1 stycznia 2019 roku.

Czas na realizację termomodernizacji

Ulga termomodernizacyjna dotyczy wydatków poniesionych przez podatnika jeśli prace modernizacyjna zostaną zakończone w okresie 3 lat od końca roku podatkowego w którym poniesiono pierwszy wydatek. Jeśli termin nie zostanie dotrzymany, podatnik musi zwrócić ulgę doliczając kwoty poprzednio odliczone od dochodu za rok w którym upłynął termin na zakończenie przedsięwzięcia.

Ulga termomodernizacyjna

Co jest przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego?

Ma na celu zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię, czyli:

- **ulepszenia, w wyniku których zmniejszy się zapotrzebowanie na energię** dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej oraz ogrzewania do budynków mieszkalnych **np. wykonanie izolacji ścian zewnętrznych, wymiana stolarki okiennej,**
- **ulepszenia, które zmniejszą straty energii pierwotnej** w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, np. wymiana kotła w ocieplonym budynku.
- **przyłącza techniczne do scentralizowanego źródła ciepła**, jak np. węzeł cieplny wraz z programatorem temperatury,
- **całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne np. instalację fotowoltaiczną, pompę ciepła**

Jaka jest wysokość ulgi termomodernizacyjnej?

- **Kwota odliczenia od podstawy opodatkowania nie może przekroczyć 53 000 zł na podatnika**, niezależnie od liczby inwestycji i budynków, których jest właścicielem. Jeśli dwóch współwłaścicieli lub małżonków korzystających ze wspólnego opodatkowania dokona termomodernizacji w tym samym budynku to każdy z nich może odliczyć oddzielnie poniesione wydatki.

Ulga termomodernizacyjna

Przykład:

Dwóch współwłaścicieli budynku jednorodzinnego (z udziałem po 50%) dokonuje jego termomodernizacji. Jeden z nich poniósł udokumentowane fakturami wydatki na kwotę 30 tys. zł, drugi również na kwotę 30 tys. zł. Każdy ze współwłaścicieli może odliczyć całość poniesionych przez siebie wydatków.

Kiedy należy dokonać odliczenia?

Odliczenia dokonuje się w zeznaniu za rok podatkowy, w którym poniesiono wydatki wypełniając PIT-36, PIT-36L, PIT-37 lub PIT-28.

W sytuacji gdy kwota odliczenia nie miałaby pokrycia w rocznym dochodzie podatnika, może on dokonać odliczeń w kolejnych latach, jednak nie dłużej niż przez 6 lat (licząc od końca roku dochodowego w którym poniesiono pierwszy wydatek).

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ