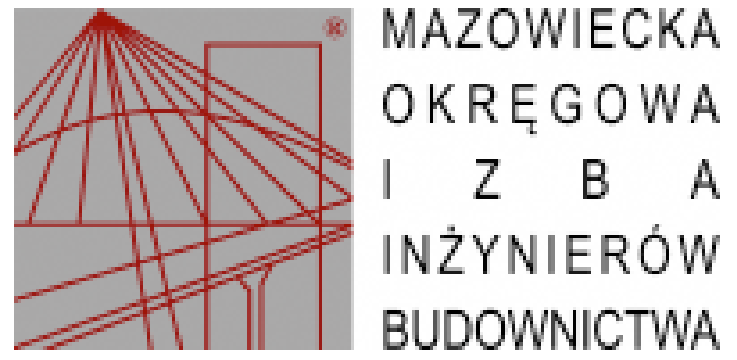




Proces projektowania instalacji fotowoltaicznej dla prosumentów wraz z doborem odpowiednich urządzeń. Wpływ instalacji fotowoltaicznych na sieć dystrybucyjną.

Mariusz Sarniak

Politechnika Warszawska Filia w Płocku

Mariusz.Sarniak@pw.edu.pl

Wprowadzenie

Energia promieniowania słonecznego jest obecnie jednym z najszybciej rozwijających się w Europie i na świecie odnawialnym źródłem energii, tzw. OZE. Fotowoltaika (w skrócie - **PV**) jest stosunkowo nową interdyscyplinarną specjalnością naukową, która zajmuje się **bezpośrednią konwersją energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną**, będącą najbardziej użyteczną postacią energii. Fotowoltaika zajmuje się również urządzeniami technicznymi, wykorzystującymi tę konwersję do pozyskiwania energii elektrycznej. Termin fotowoltaika pochodzi od dwóch wyrazów: „foto” - oznaczającego światło oraz „wolt” od jednostki napięcia (od nazwiska Alessandra Volty). Podstawą rozwoju fotowoltaiki było odkrycie przez francuskiego fizyka Edmunda Becquerela w **1839 r.** efektu fotowoltaicznego, polegającego na powstawaniu siły elektromotorycznej w ciele stałym pod wpływem promieniowania świetlnego. Teoretycznego opisu tego zjawiska dokonał Albert Einstein w 1904 r. (m.in. za to otrzymał nagrodę Nobla w 1921 r.), a pierwsze efektywnie działające ogniwo PV powstało w **1954 r.** w Bell Laboratories. Pierwsze zastosowania w kosmonautyce, a pierwsze zastosowania naziemne pod koniec XX wieku.

Prawo Swansona

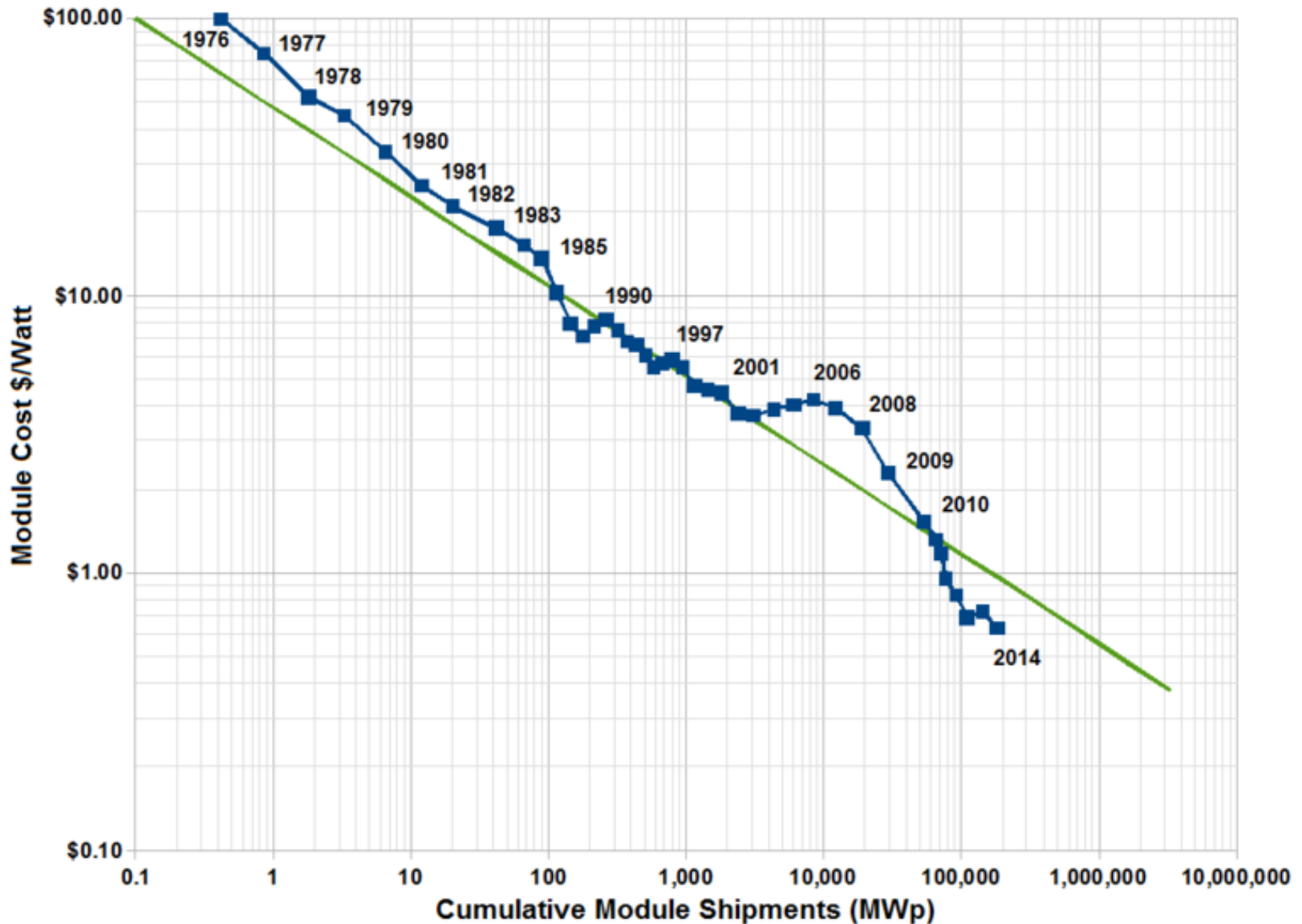
Prawo empiryczne, wynikające z obserwacji dotyczącej trendu cenowego fotowoltaicznych ogniw słonecznych, zgodnie z którym **każde podwojenie zdolności produkcyjnych przemysłu solarnego powoduje spadek ceny ogniw o 20%**. Nazwa tego prawa pochodzi od nazwiska **Richarda Swansona**, założyciela firmy produkującej ogniwa słoneczne **SunPower Corporation**.

Prawo Swansona jest porównywane do **Prawa Moore'a**

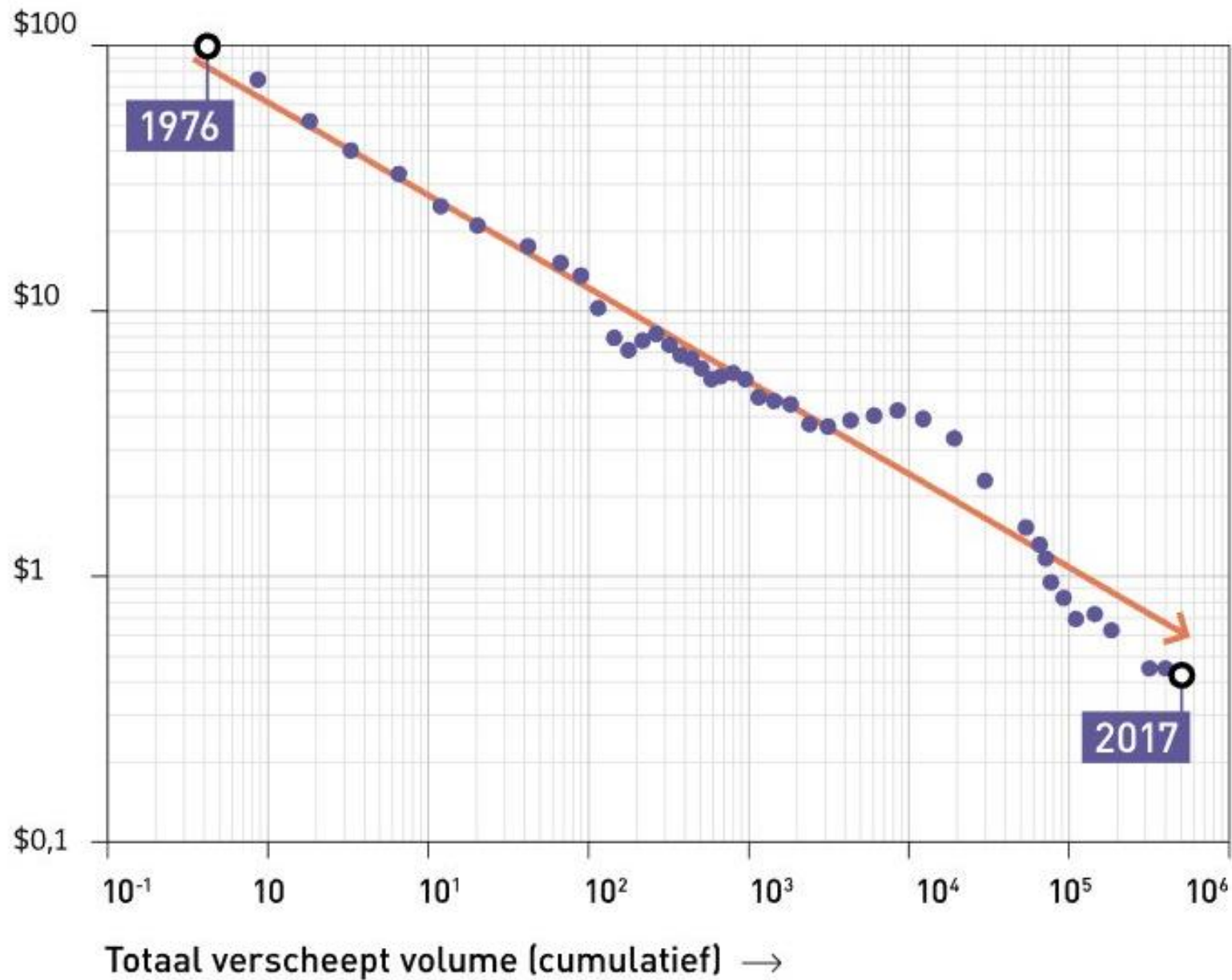
Na kolejnych 2 slajdach przykładowe opracowania do roku 2014 i 2017



Swanson's Law



↓ dollar per watt



Bron: International Technology Roadmap for Photovoltaic & Auke Hoekstra

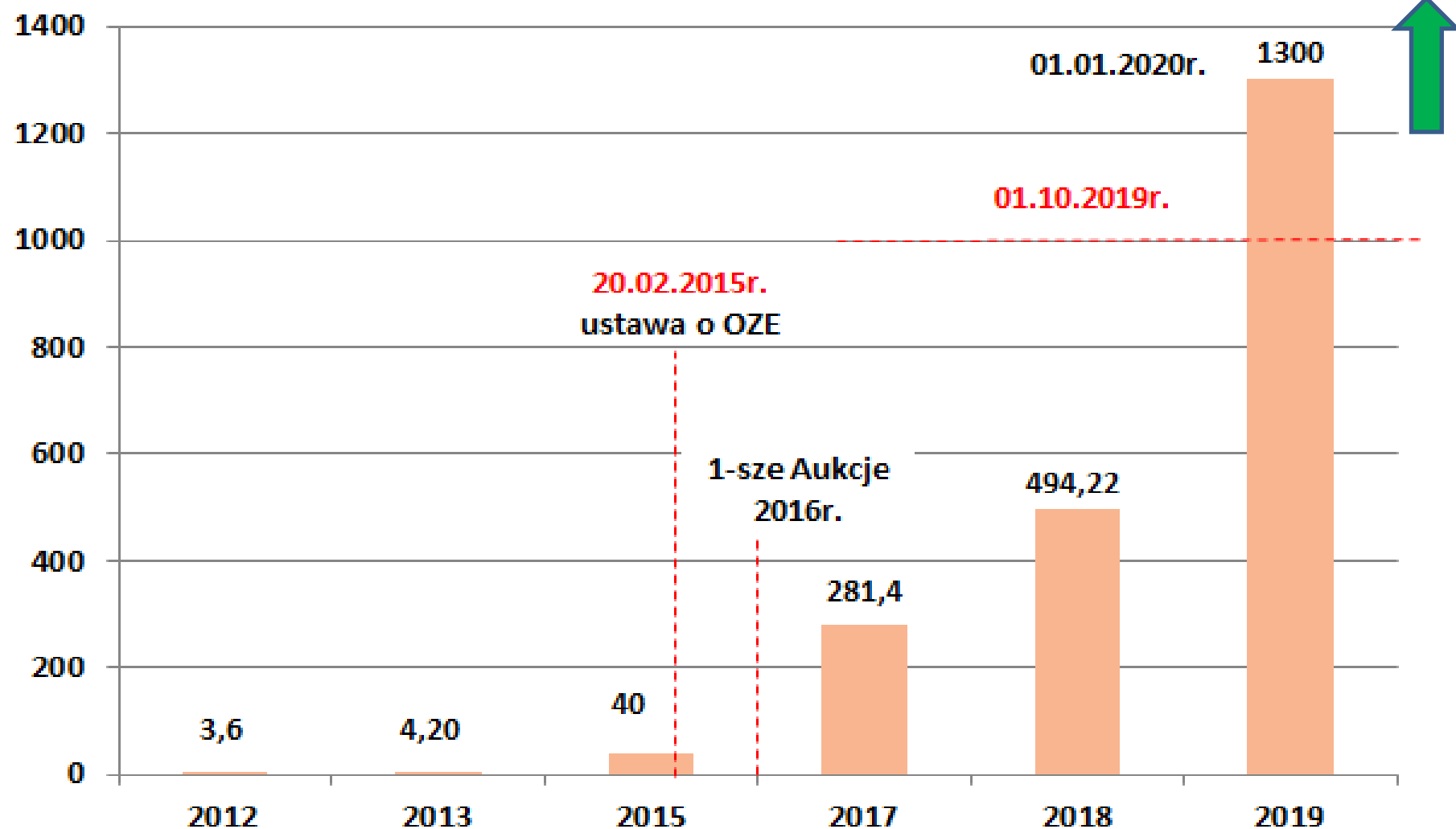
Program szkolenia:

- 1. Podstawy fotowoltaiki (PV)- obecny stan PV w Polsce.**
- 2. Klasyczna metodyka projektowania systemów PV.**
- 3. Komputerowe wspomaganie projektowania
(darmowe narzędzia: PVGIS, FRONIUS i SMA).**
- 4. Zabezpieczenia w systemach PV.**
- 5. Wpływ PV na sieć EE.**
- 6. Perspektywy rozwoju PV.**

Łączna moc zainstalowana fotowoltaiki

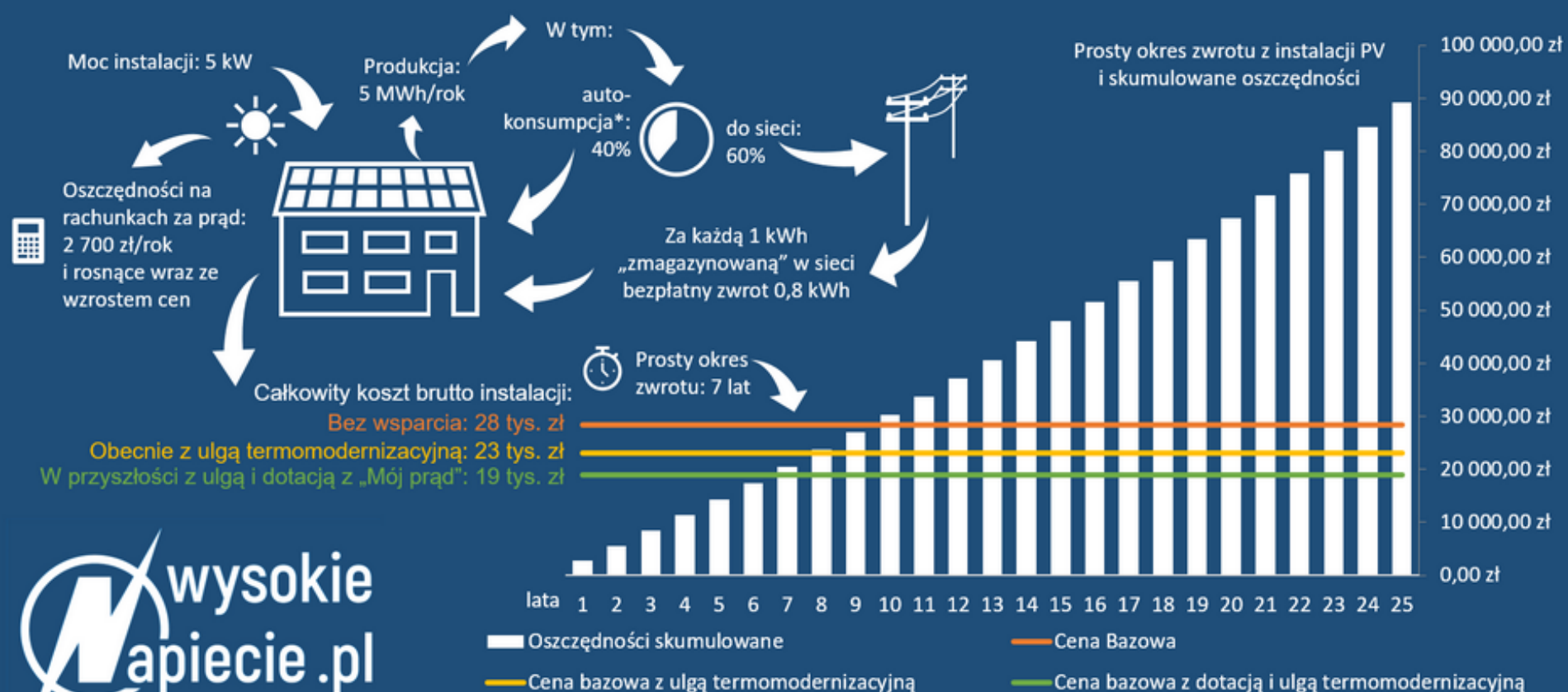
w Polsce [MW_p]

01.07.2020r. -> 2108,9 MW_p



Program wsparcia – „Mój prąd”

Ogłoszony **23 lipca 2019r.** program „Mój Prąd” wspiera produkcję energii elektrycznej z mikroźródeł. Dotacje wysokości **do 5 tys. złotych** na mikroinstalacje PV o mocy **2-10 kW_p** mogą dostać osoby indywidualne. Budżet wysokości **miliarda złotych** oznacza, że dotacje do inwestycji dostanie około **200 tys. „nowych” prosumentów**.



Średnia moc i cena instalacji fotowoltaicznej montowanej z dotacją z programu „Mój prąd”

Średnia moc i cena instalacji



Moc: 5,6 kW

Produkcja
energii ponad
5 MWh/rok

Cena:
4600 zł/kW

Średni koszt i źródła wsparcia

Rzeczywisty
wydatek
16,9
tys. zł

Prosty okres zwrotu:

7 lat



wysokie⚡apiecie.pl

W Polsce średnie zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwo domowe wynosi **ok. 3 000 kWh**. Dla porównania w Niemczech – ok. 3 500, Danii – 4 000, GB – 4 200, a w USA- 11 800 kWh.

Odsetek wydatków na energię elektryczną w Niemczech - ok. 2,3% w Polsce - **3%**

Uwaga ceny energii elektrycznej w Polsce należą do najniższych w Europie.

Mój Prąd

Program dofinansowania
mikroinstalacji fotowoltaicznych

II nabór wniosków

od 13 stycznia 2020 roku

do 18 grudnia 2020 roku

lub do wyczerpania alokacji środków

STAN NA DZIEŃ 2020-07-08

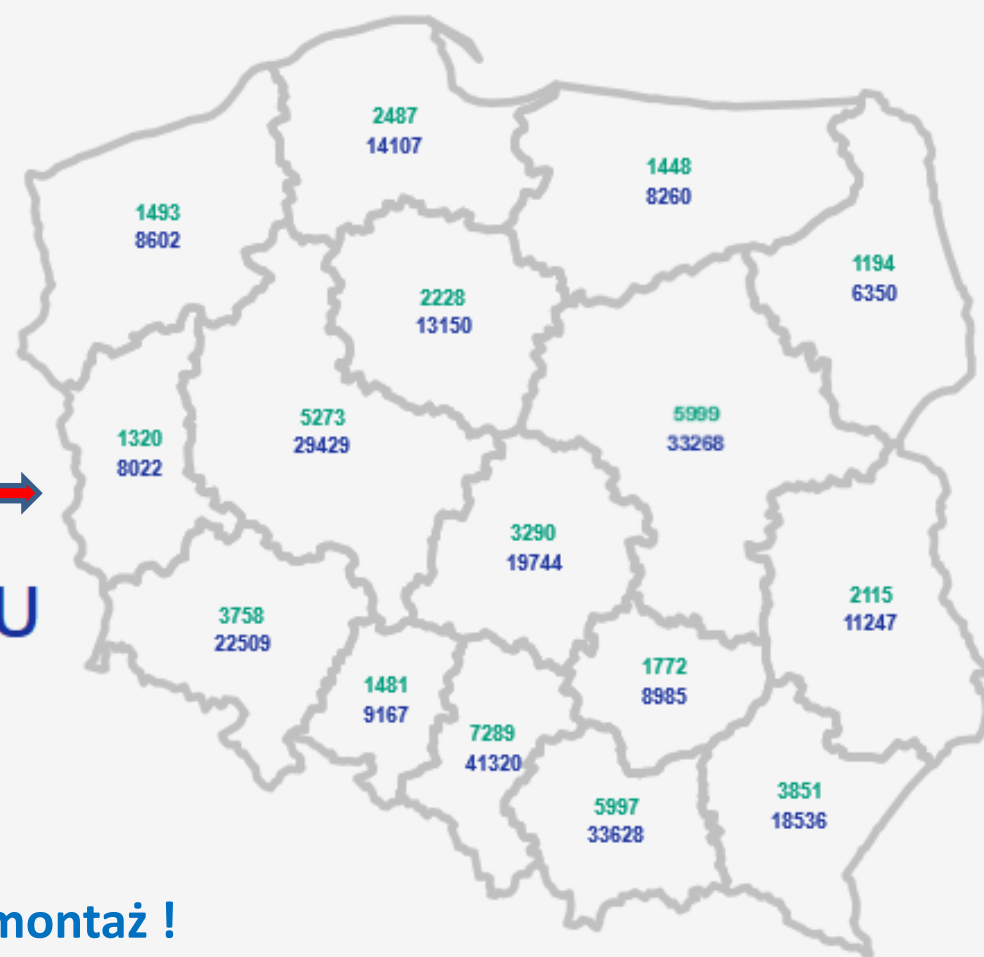
Dotacje z programu Mój Prąd

Ważna zmiana możliwy samodzielny montaż !

2-10 kW_p

5000 zł ≈ 1 kW_p

Wyplata dotacji do 5000 zł.



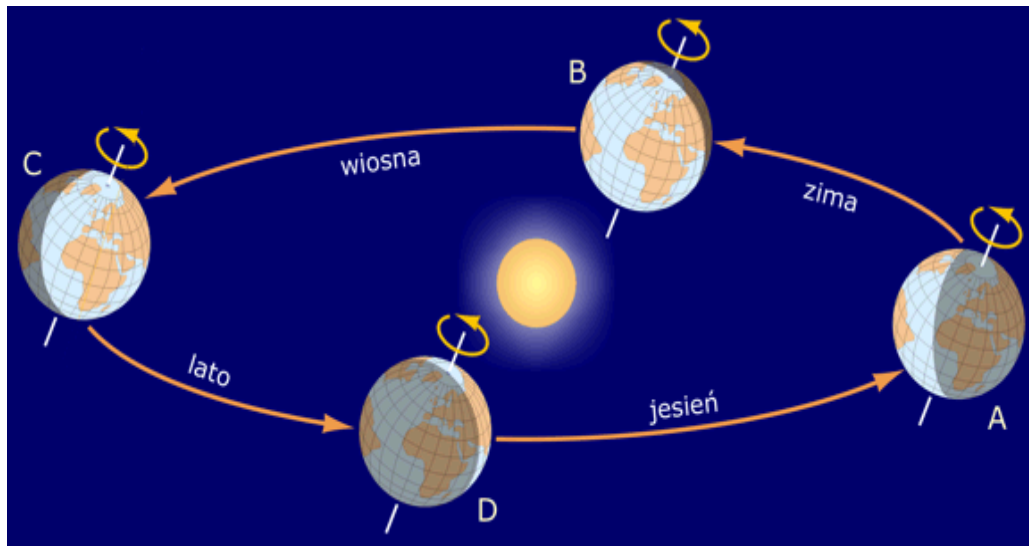
Liczba przyznanych dofinansowań do
projektów instalacji PV
Łączna moc instalacji w kW

<https://mojprad.gov.pl/>

Jaki jest potencjał promieniowania słonecznego?

Słońce stanowi praktycznie **niewyczerpywalne źródło energii**, szacunkowy czas jego życia wynosi ok. 10 mld lat, a całkowita moc promieniowania wysyłana w przestrzeń kosmiczną wynosi ok. $3,82 \cdot 10^{26}$ W.

Ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca odbywa się po orbicie eliptycznej o niewielkim mimośrodku, a Słońce leży w jednym z ognisk tej elipsy. Efektem tego jest zmiana rzeczywistej odległości Ziemi od Słońca, która jest najmniejsza w dniu 3 stycznia (tzw. perihelium), a największa 4 lipca (tzw. aphelium).

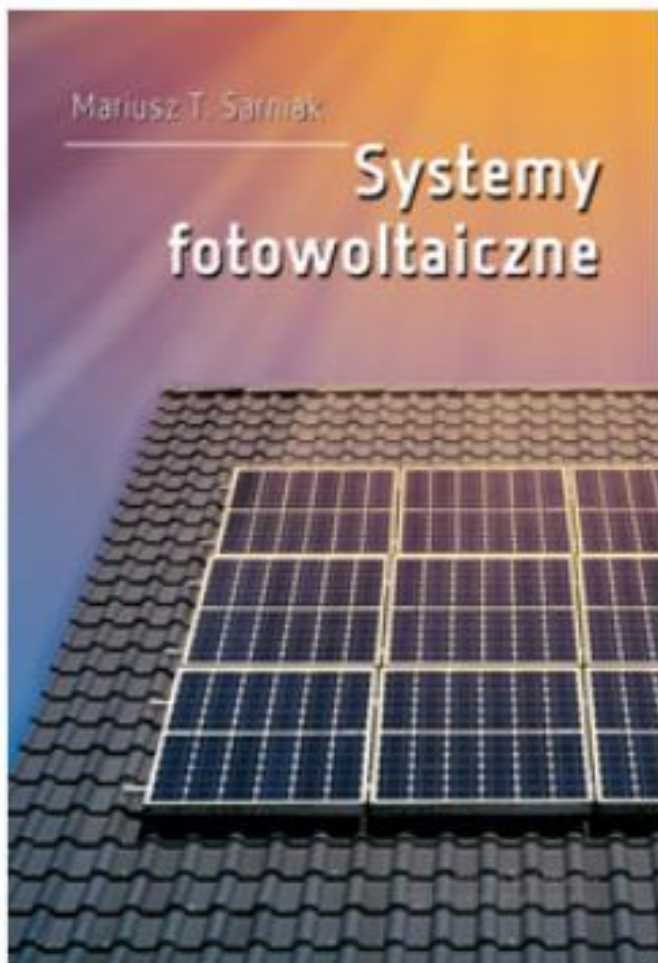


Zjawisko promieniowania słonecznego teoretycznie opisują trzy podstawowe prawa fizyki:

1. Plancka
2. Stefana-Boltzmannna
3. Wiena

Na ich podstawie wyznaczono wartość, tzw. „**stałej słonecznej**”.

<http://www.wydawnictwopw.pl/index.php?s=karta&id=3502>



Systemy fotowoltaiczne

M.T. Sarniak

Wydawnictwo: **OWPW**

Książka dostępna również w wersji elektronicznej

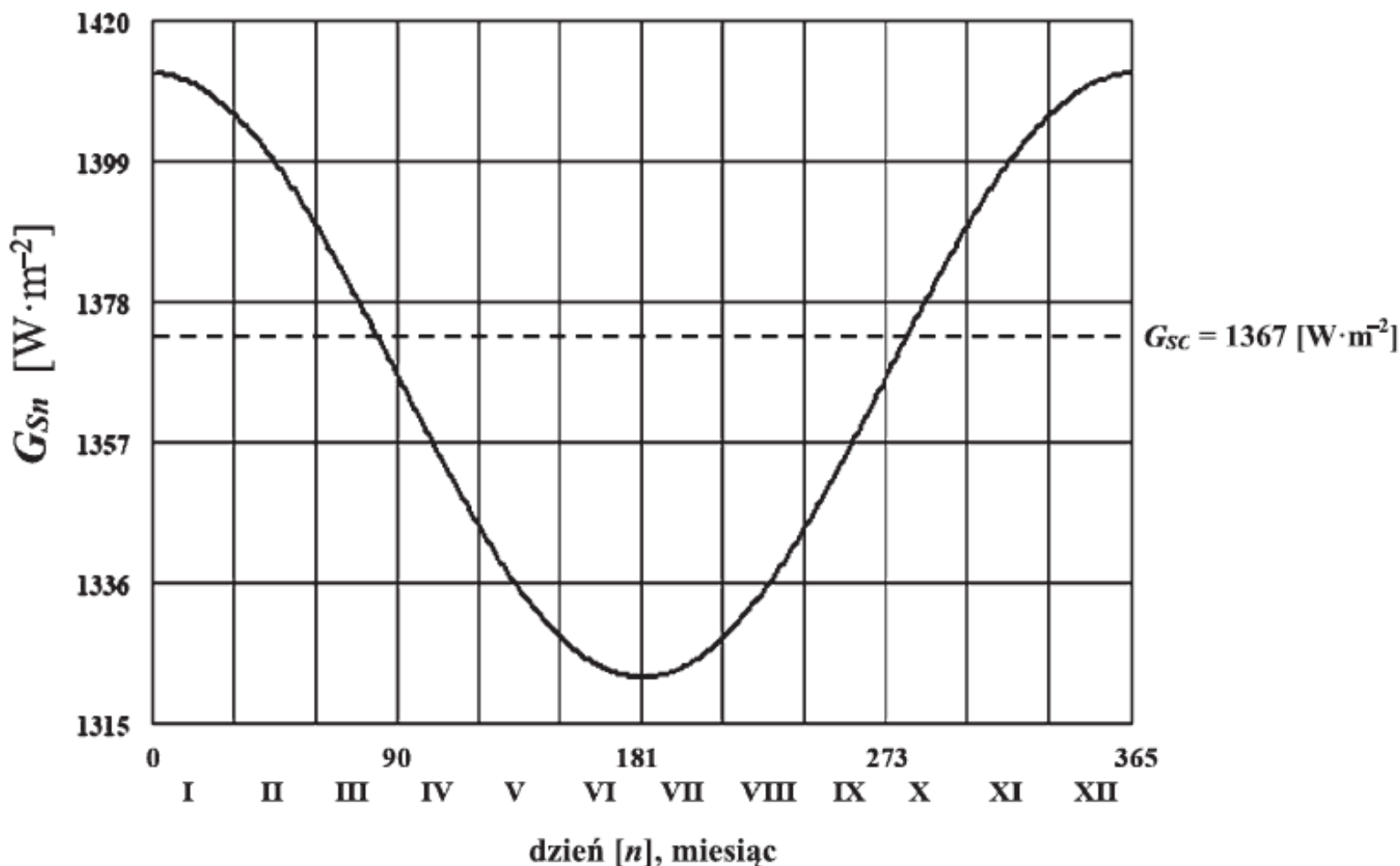
<https://www.ibuk.pl/fiszka/221376/systemy-fotowoltaiczne.html>

Rok: 2019

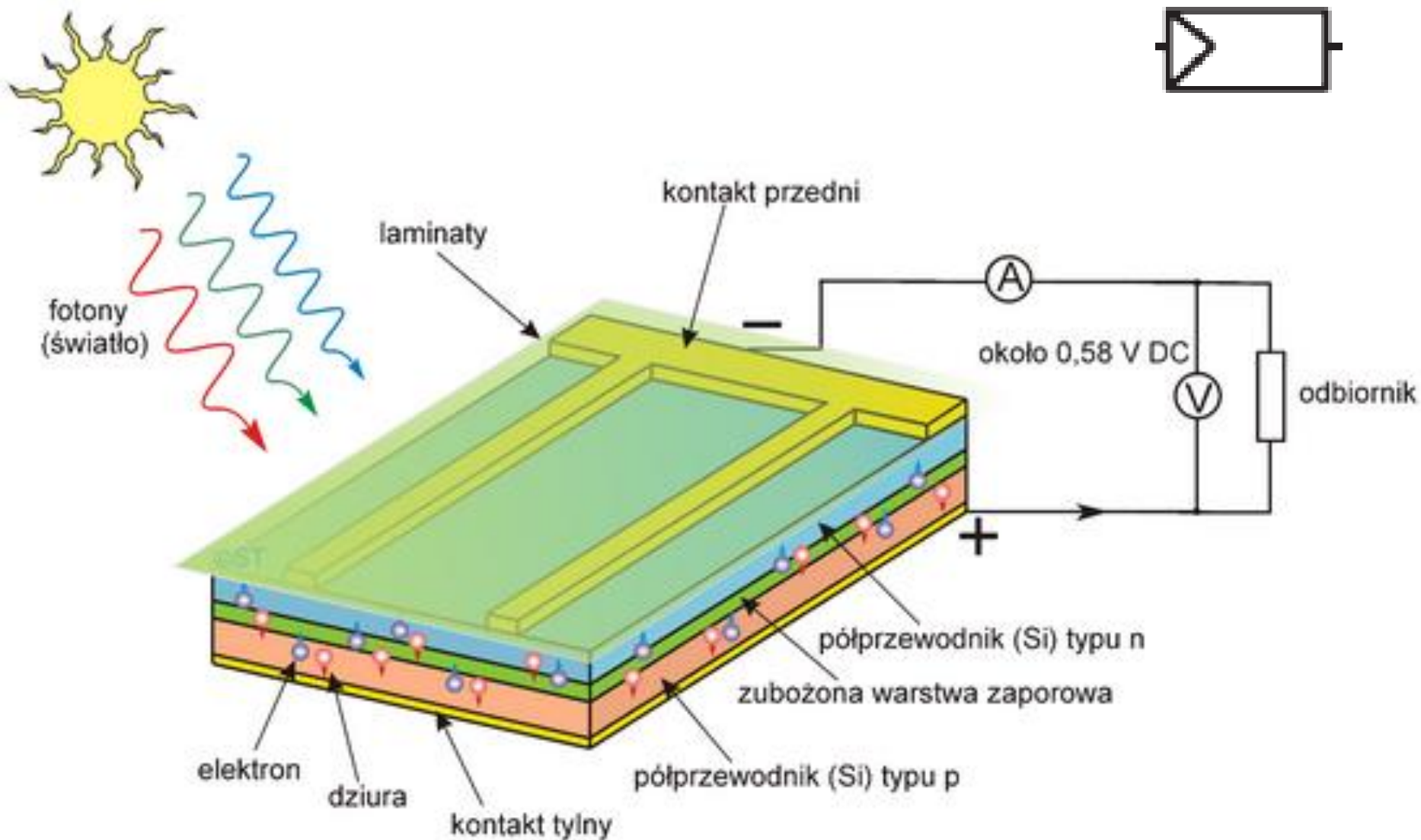
Stron: 158

ISBN: 978-83-7814-926-2

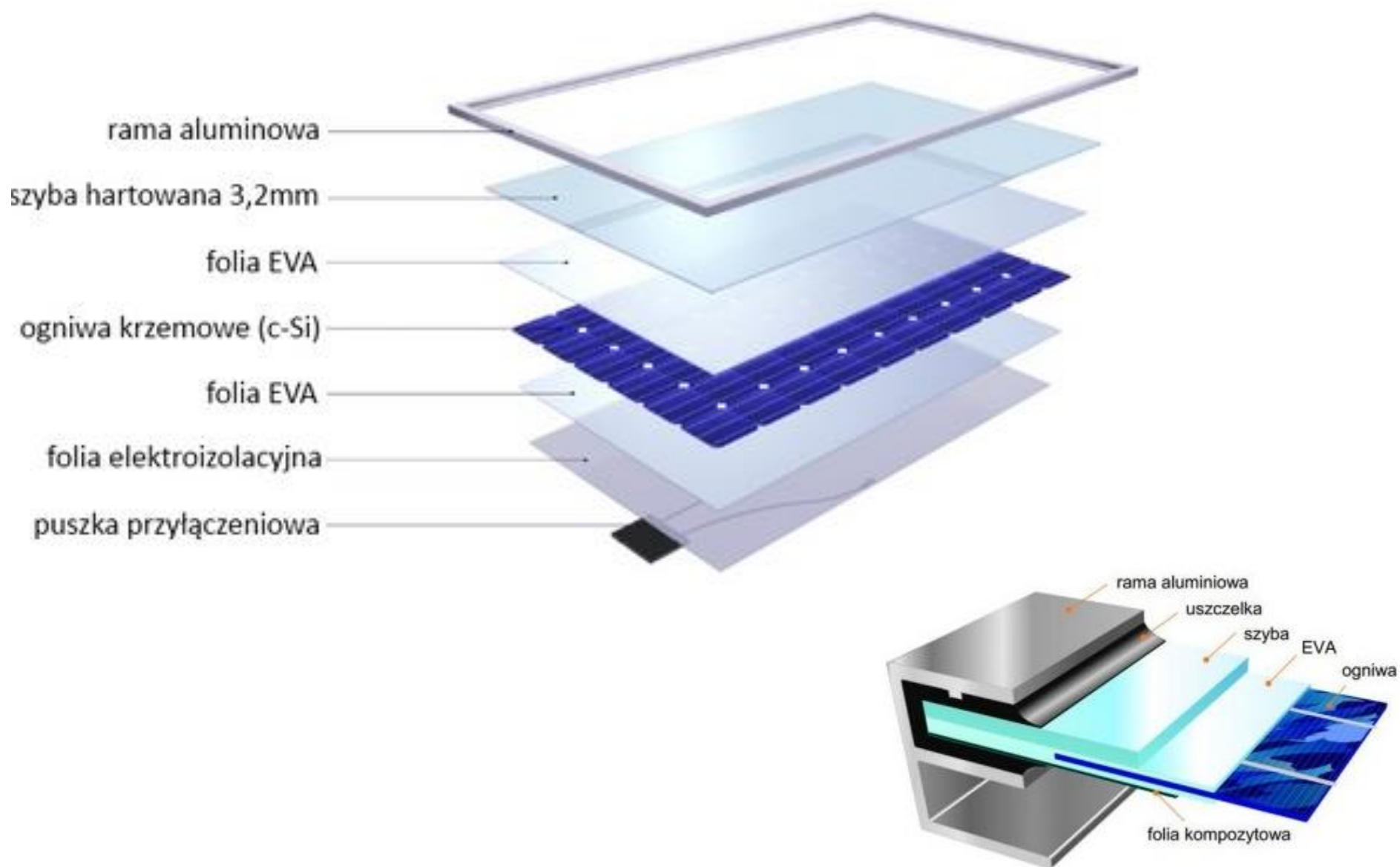
Gęstość strumienia promieniowania słonecznego, docierającego do zewnętrznej granicy atmosfery ziemskiej, nazywamy **stałą słoneczną** (ang. *Solar Constant*) i oznaczamy symbolem **G_{SC}** . Rzeczywista wartość strumienia promieniowania docierającego do zewnętrznej powierzchni atmosfery ziemskiej w dowolnym dniu jest zmienna.



Jak funkcjonuje ogniwo PV ?

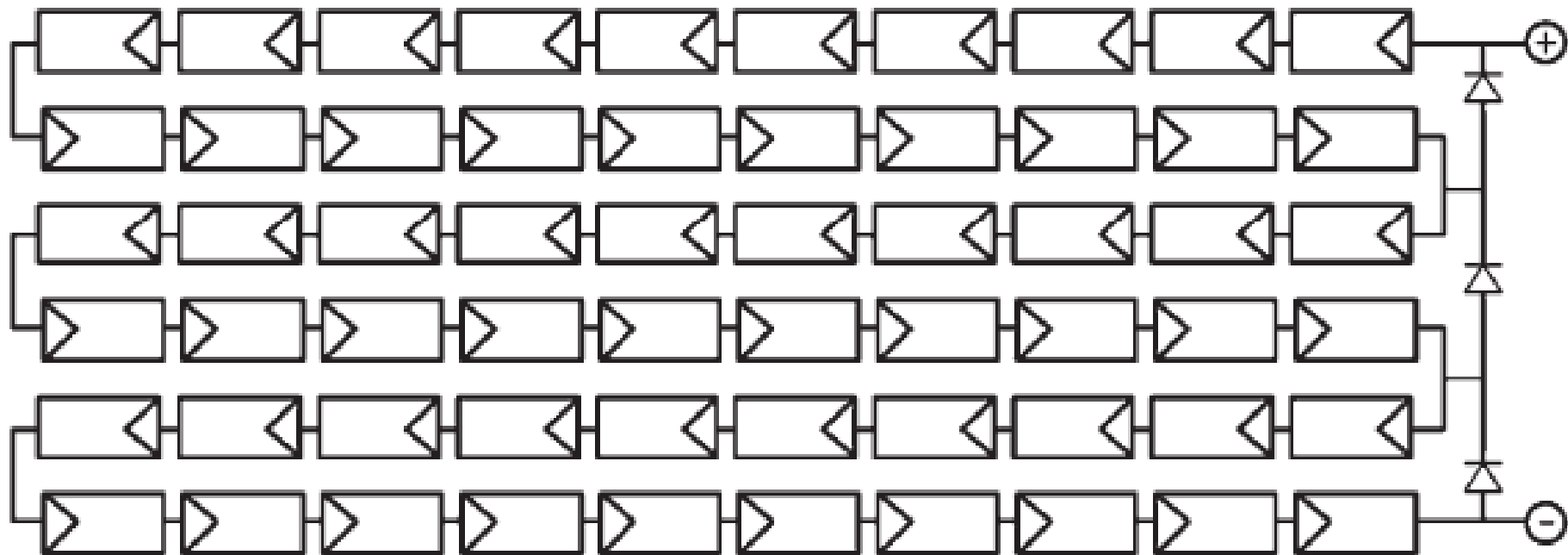


Jak jest zbudowany moduł PV ?



Jak to wszystko w środku jest połączone ?

Najczęściej tak:



Przykładowe moduły (wygląd)



Moduły PV (**panel**):

Bardziej wydajne rozwiązania: **HIT** i **ALL-Back-Contact**



moduł fotowoltaiczny
monokrystaliczny

$\eta = 18 \div 20 \%$
 $5 \div 6 \text{ m}^2 / 1 \text{ kW}_p$



moduł fotowoltaiczny
polikrystaliczny

$\eta = 15 \div 18 \%$
 $6 \div 7 \text{ m}^2 / 1 \text{ kW}_p$



moduł fotowoltaiczny
amorficzny

$\eta = 8 \div 10 \%$
 $10 \div 12 \text{ m}^2 / 1 \text{ kW}_p$

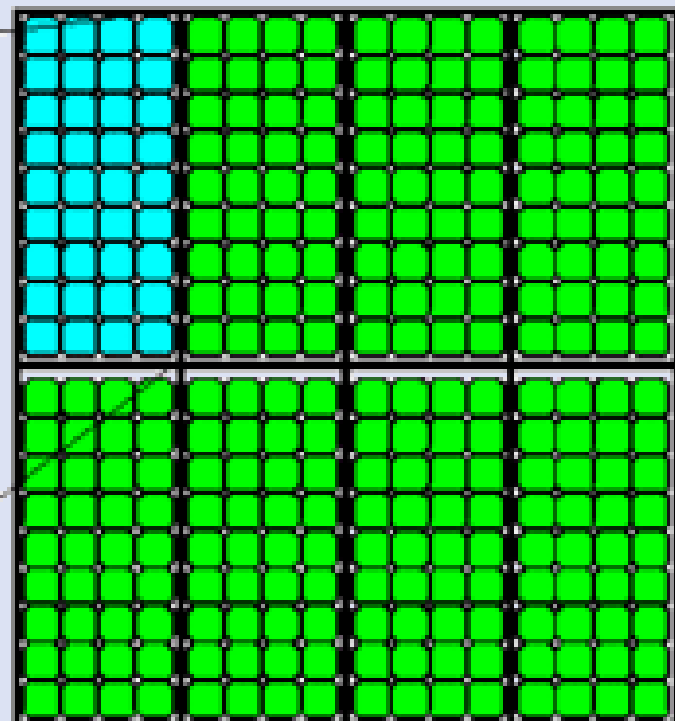
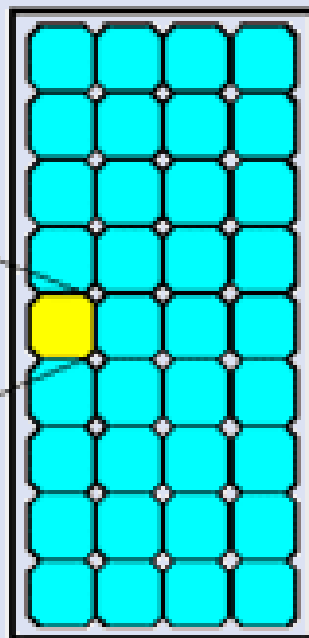
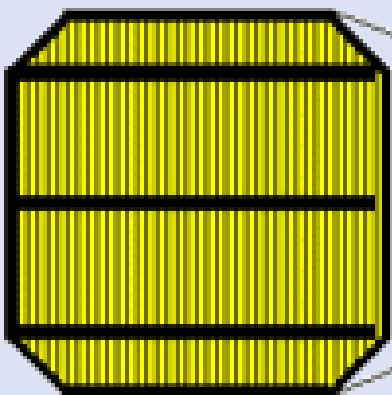
Teoretyczny górny limit sprawności Shockleya-Queissera – **33,7 % (GaAs)**

ok. 1,5zł/ W_p

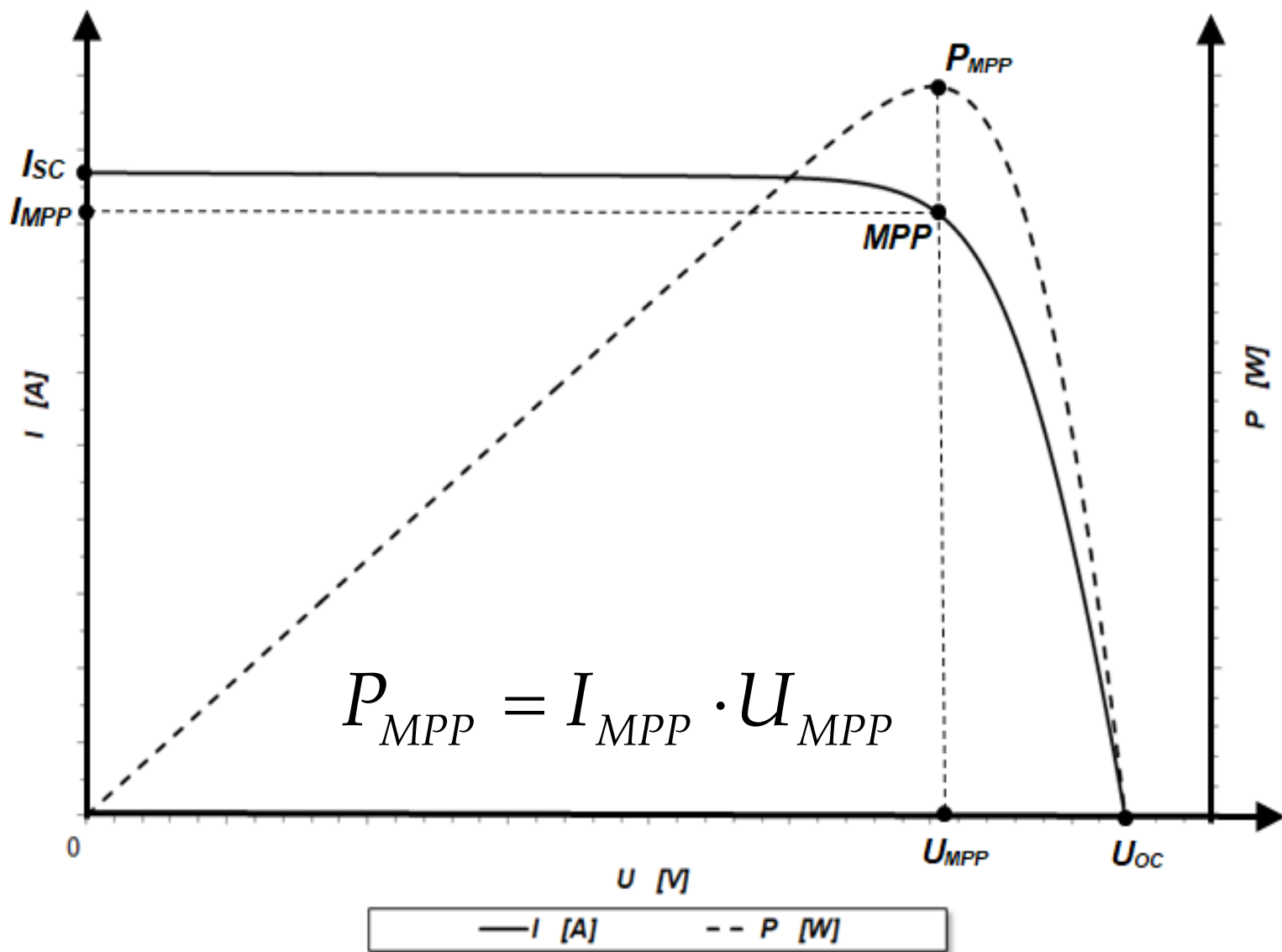
ogniwo

moduł

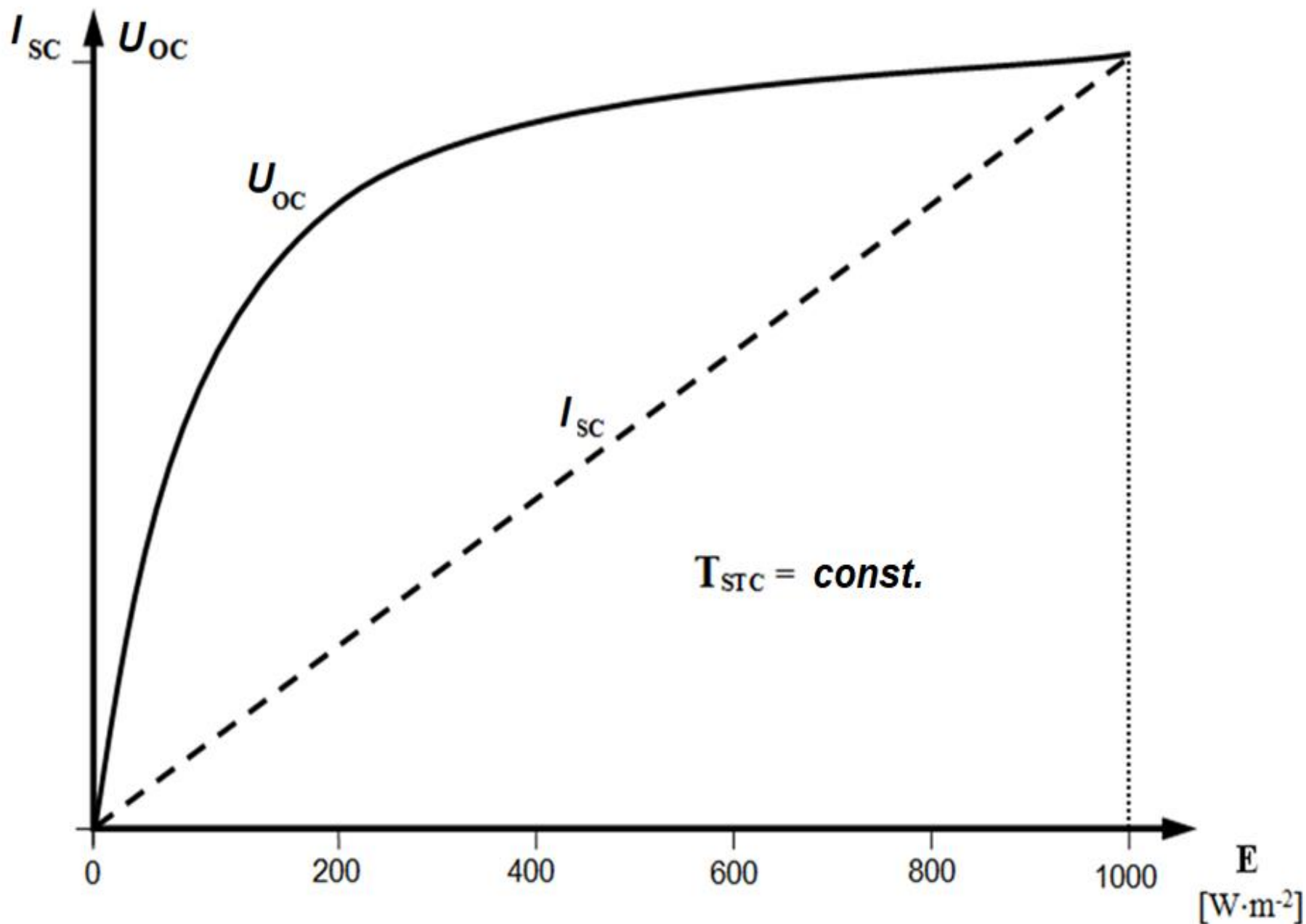
panel



Jakie są prawidłowe przebiegi charakterystyk I-V ?



Jak natężenie promieniowania słonecznego wpływa na skrajne parametry modułu PV ?

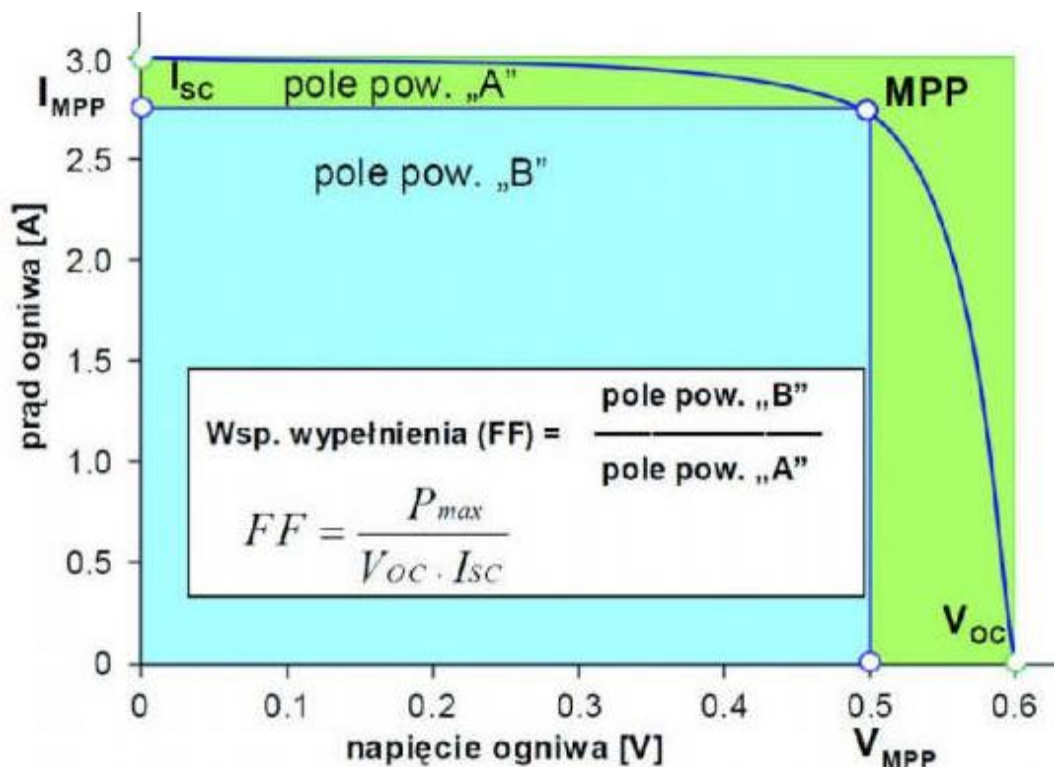


Sprawność ogniw/modułów PV

Sprawność ogniwa definiujemy jako:

$$\eta = \frac{\text{maksymalna generowana moc elektryczna}}{\text{moc promieniowania słonecznego}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Dla porównywalności wyników badań ustalono ściśle określone ich warunki, tzw. **STC** – Standard Test Conditions (25°C; 1000W/m²; AM1.5). Moc maksymalna ogniwa (dla MPP) mierzona w warunkach STC nazywamy mocą szczytową, a jej jednostką jest W_p (watt-peak). Nie oznacza to, że moc szczytowa jest maksymalną mocą danego ogniwa.



Parametrem charakterystycznym dla ogniwa jest współczynnik wypełnienia **FF** (Fill Factor). Definiowany jest jak pokazano na rysunku i we wzorze (zalecenie $FF > 75\%$):

$$FF = \frac{V_{MPP} \cdot I_{MPP}}{V_{OC} \cdot I_{SC}} \cdot 100 = \frac{P_{MPP}}{V_{OC} \cdot I_{SC}} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$\eta = \frac{V_{MPP} \cdot I_{MPP}}{P_{in}} \cdot 100 = \frac{V_{OC} \cdot I_{SC} \cdot FF}{E \cdot S} \cdot 100 \quad [\%]$$

Jest to dość złożony parametr ogniwa słonecznego. Określa efekty związane z wewnętrznymi stratami w ogniwie i jest wskaźnikiem zarówno jakości materiału jak i procesu konwersji w ogniwie.

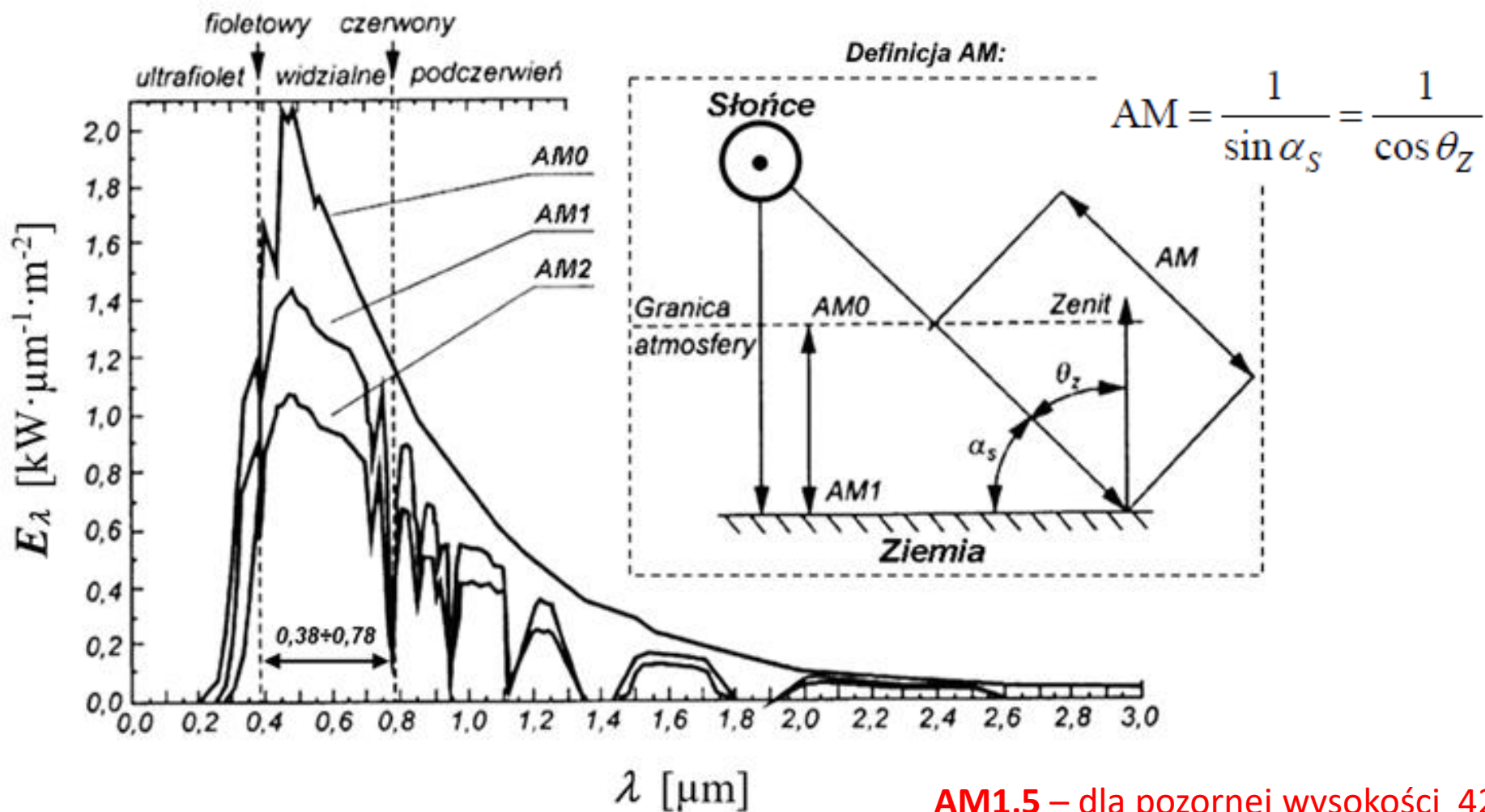
STC – NOCT ?

STC	Standard Test Condition – ustandaryzowane warunki testu
1000 W/m ²	Natężenie promieniowania słonecznego, przy którym wykonywany był test
25°C	Temperatura ogniw oświetlanego modułu, przy której wykonywany był test
AM 1.5	Spektrum promieniowania dla grubości atmosfery równej 1,5

NOCT	Normal Operating Cell Temperature – temperatura ogniwa w nominalnych warunkach pracy
800 W/m ²	Natężenie promieniowania słonecznego, przy którym wykonywany był test
20°C	Temperatura otoczenia przy której wykonywany był test
AM 1.5	Spektrum promieniowania dla grubości atmosfery równej 1,5
1 m/s	Prędkość wiatru

Co to jest tajemnicze „AM” ?

Rozkłady widmowe promieniowania słonecznego dla AM0, AM1 i AM2 oraz graficzna interpretacja definicji optycznej masy atmosfery:



AM1,5 – dla pozornej wysokości 42°

Czy sprawność modułu PV jest najważniejsza ?

Karta katalogowa przykładowego modułu PV



PARAMETRY ELEKTRYCZNE W WARUNKACH STC

TYP	JAM60S09 -310/PR	JAM60S09 -315/PR	JAM60S09 -320/PR	JAM60S09 -325/PR	JAM60S09 -330/PR
Moc Maksymalna(Pmax) [W]	310	315	320	325	330
Napięcie Obwodu Otwartego(Voc) [V]	40.30	40.53	40.78	41.04	41.30
Napięcie w Punkcie Mocy Maksymalnej(Vmp) [V]	32.60	32.89	33.17	33.44	33.75
Prąd Obwodu Zamkniętego(Isc) [A]	10.04	10.11	10.18	10.25	10.32
Prąd w Punkcie Mocy Maksymalnej (Imp) [A]	9.51	9.58	9.65	9.72	9.78
Sprawność Modułu [%]	18.8	19.1	19.4	19.7	20.0
Tolerancja Mocy	0~+5W				
Współczynnik temperaturowy Isc(α_{Isc})	+0.060%/°C				
Współczynnik temperaturowy Voc(β_{Voc})	-0.300%/°C				
Współczynnik temperaturowy Pmax(γ_{Pmp})	-0.370%/°C				

STC

Irradiancja (natężenie promieniowania) 1000W/m², temperatura ogniwa 25°C, AM1,5G



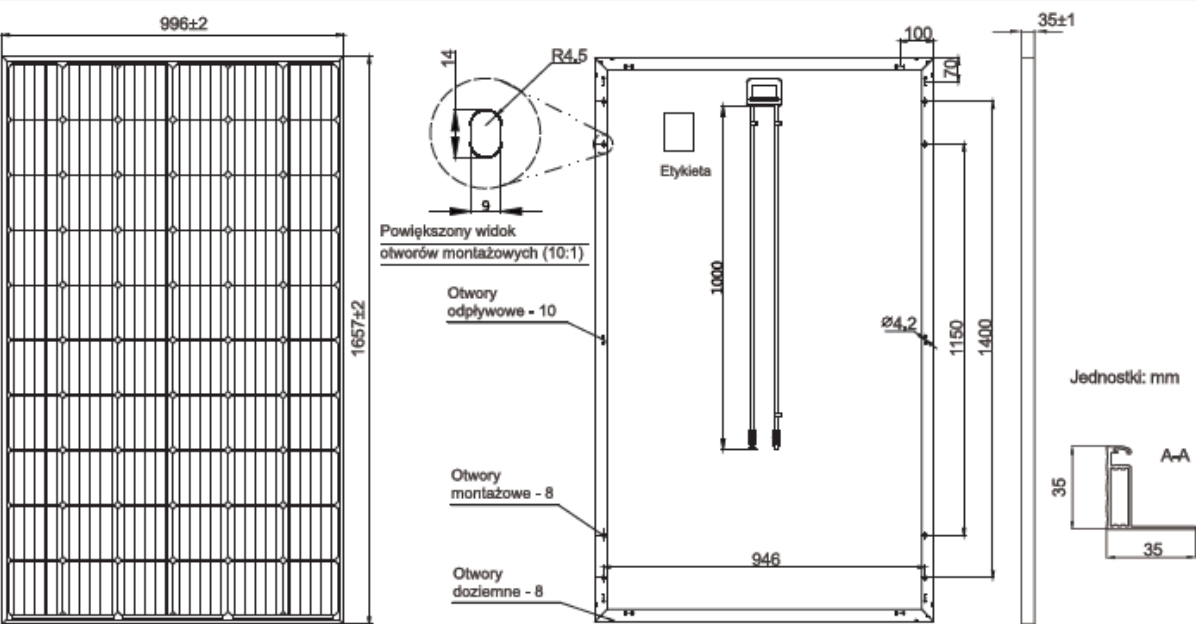
$$I_{SC}(T_M) = I_{SC} \left[1 + (T_M - 25) \frac{\alpha_T}{100} \right] \text{ [A]}$$

$$U_{OC}(T_M) = U_{OC} \left[1 + (T_M - 25) \frac{\beta_T}{100} \right] \text{ [V]}$$

$$T_M = T_{amb} + \frac{(NOCT - 20)E}{800} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$P_{MPP}(T_M) = P_{MPP} \left[1 + (T_M - 25) \frac{\gamma_T}{100} \right] \text{ [W}_p\text{]}$$

SCHEMAT MECHANICZNY



SPECYFIKACJA

Typ ogniwa	monokrystaliczne
Waga	18.4kg±3%
Wymiary	1657±2mm×996±2mm×35±1mm
Przekrój przewodu	4mm²
Liczba ogniw	60(6×10)
Skrzynka przyłączeniowa	IP67, 3 diody
Złącza	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Sposób pakowania	30 sztuk na palecie

PARAMETRY ELEKTR. W WAR. NOCT

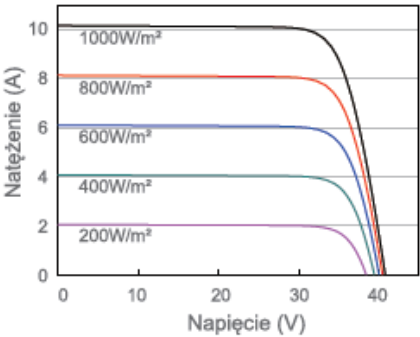
TYP	JAM60S09 -310/PR	JAM60S09 -315/PR	JAM60S09 -320/PR	JAM60S09 -325/PR	JAM60S09 -330/PR
Moc Maksymalna(Pmax) [W]	229	233	237	241	244
Napięcie Obwodu Otw.(Voc) [V]	37.95	38.25	38.56	38.85	39.16
Napięcie przy Pmax(Vmp) [V]	30.67	31.00	31.32	31.64	31.96
Prąd Obwodu Zamkniętego(Isc) [A]	7.93	7.97	8.01	8.05	8.09
Natężenie Prądu przy Pmax(Imp) [A]	7.48	7.52	7.56	7.60	7.64
NOCT	Irradiancja (natężenie promieniowania) 800W/m², temperatura powietrza 20°C, prędkość wiatru 1m/s, AM1.5G				

WARUNKI PRACY

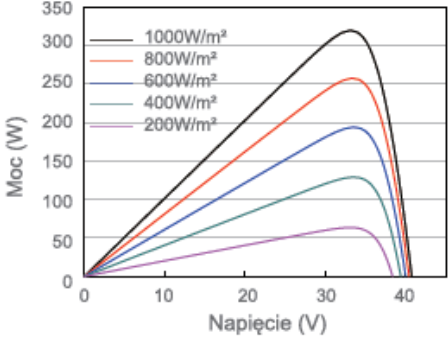
Maks. Napięcie systemu	1000V/1500V DC(IEC)
Temperatura Pracy	-40°C~+85°C
Maks. prąd zabezpieczenia przeciążeniowego	20A
Maks. obciążenie frontu	5400Pa
Maks. obciążenie tyłu	2400Pa
NOCT	45±2°C
Klasa Aplikacji	Klasa A

CHARAKTERYSTYKA

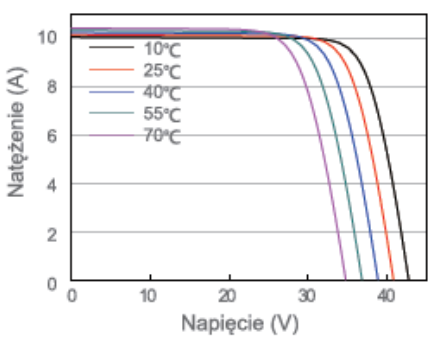
Krzywa Prąd-Napięcie JAM60S09-320/PR

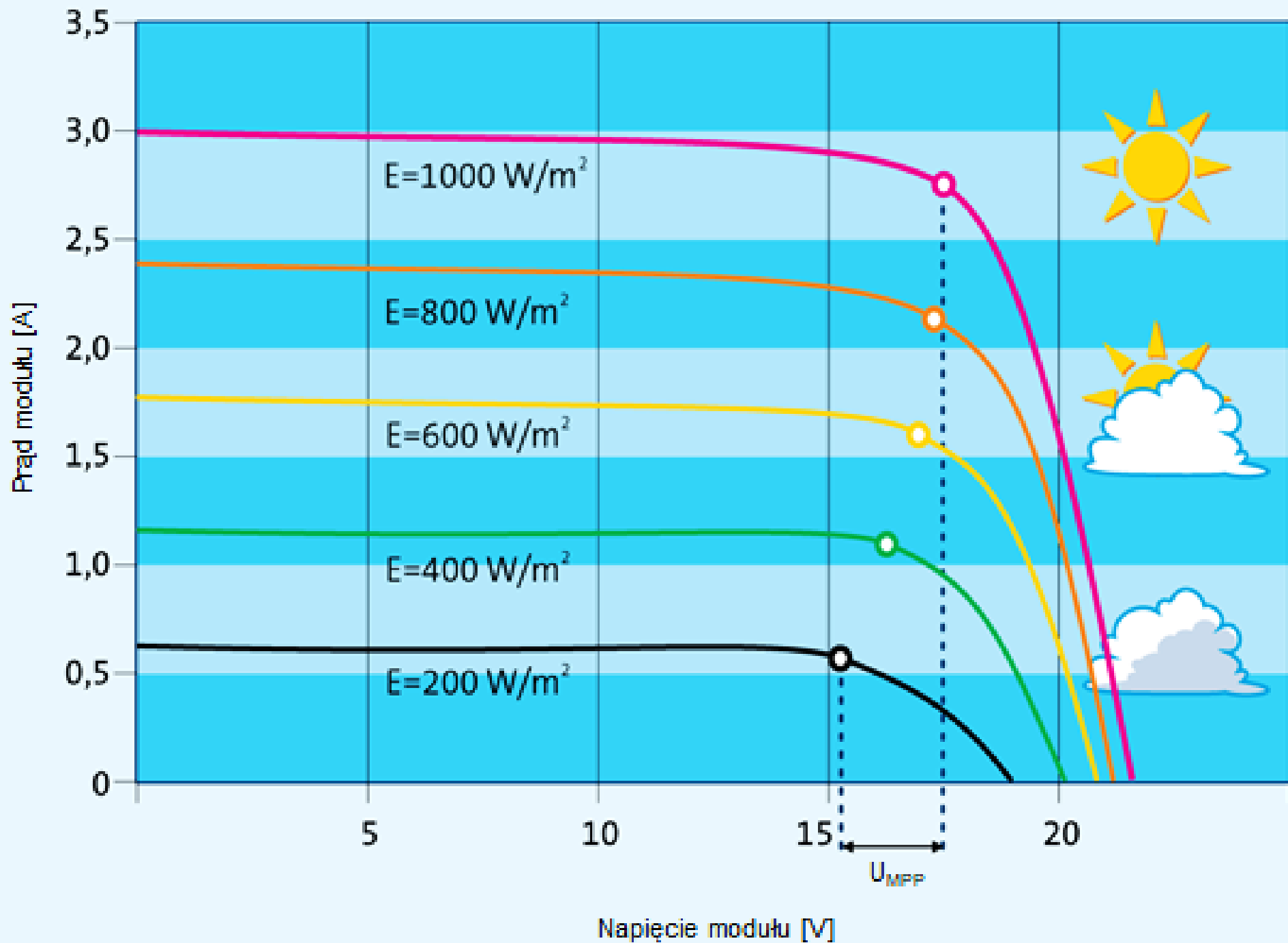


Krzywa Moc-Napięcie JAM60S09-320/PR

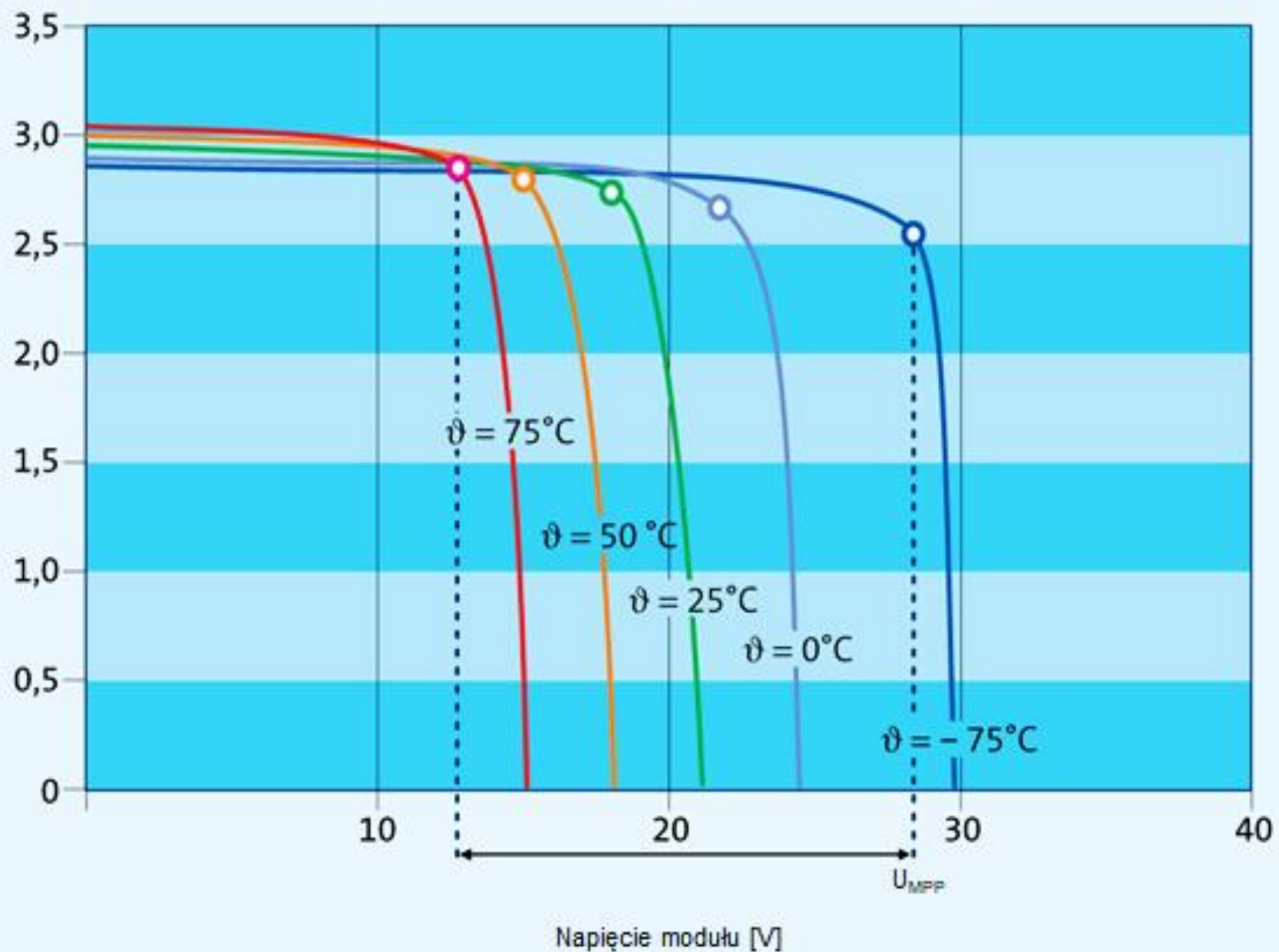


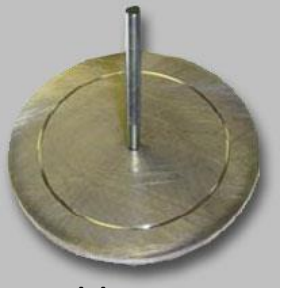
Krzywa Prąd-Napięcie JAM60S09-320/PR





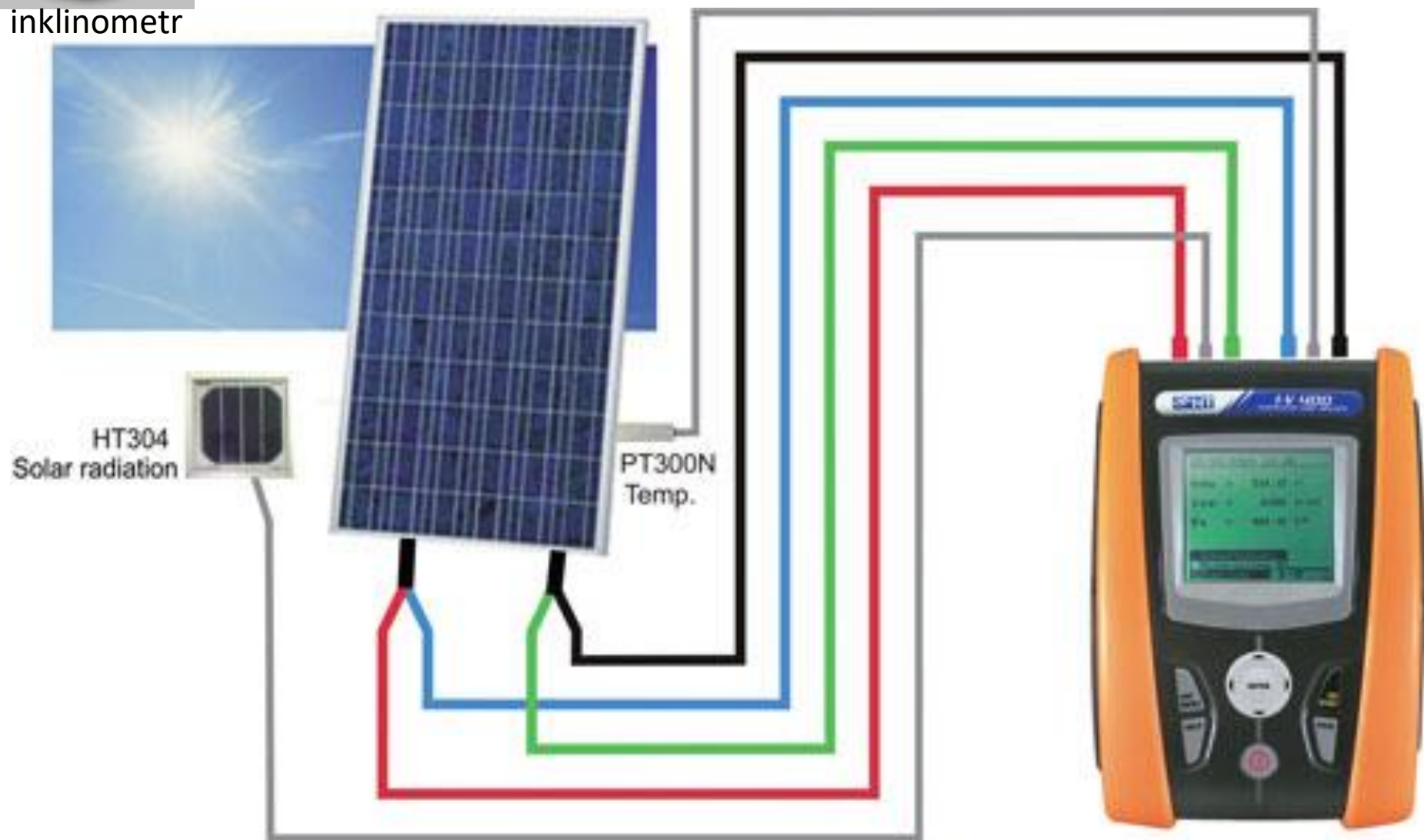
Prąd modułu [A]





inklinometr

Przykładowy miernik charakterystyk I-V (HT modele: I-V 400, I-V 400w, I-V 500w)



Przyczyny odchyłeń charakterystyk I-V od przebiegu idealnego

1 Przyczyny usterek dla zredukowanego prądu:

- Instalacja PV jest zabrudzona
- Moduły PV uległy degradacji
- Stosowany odczyt natężenia promieniowania był niedokładny

2 Zwiększone nachylenie krzywej I-V:

- Ścieżki bocznikujące istnieją w ogniwach fotowoltaicznych
- Ścieżki bocznikujące istnieją w połączeniu ogniw
- niedopasowanie prądu I_{sc} modułów

3 Możliwe straty niedopasowania:

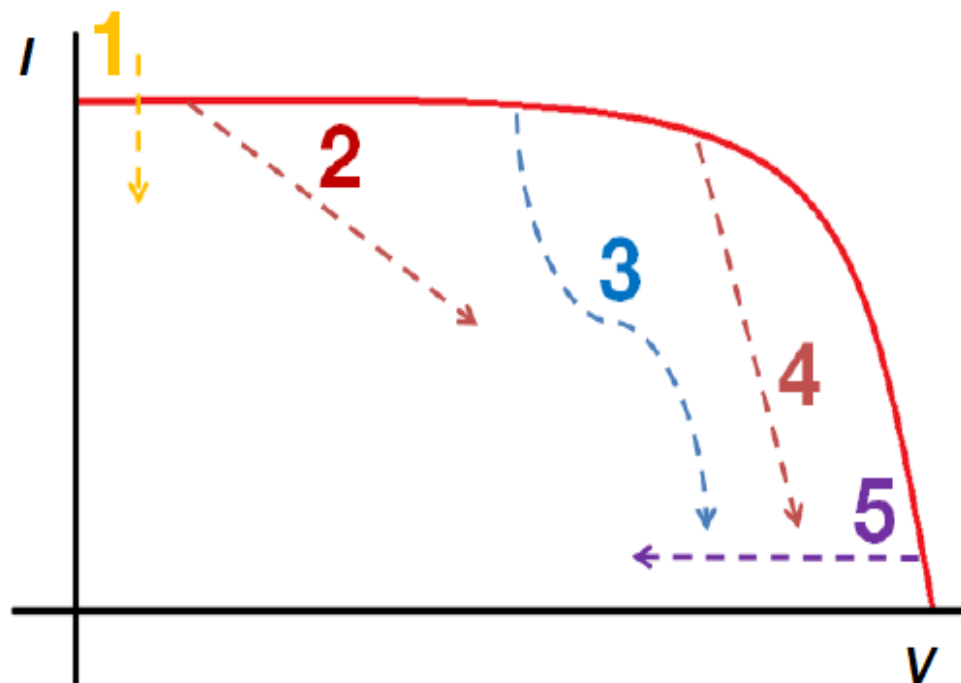
- Okablowanie PV ma nadmiarową rezystancję lub ma niewystarczający przekrój
- Połączenia w łańcuchu stały się rezystancyjne
- Oporność szeregową modułów fotowoltaicznych wzrosła

4 Zmniejszone nachylenie krzywej I-V :

- Zwiększona rezystancja szeregową
- Potencjalne złe połączenia w łańcuchach

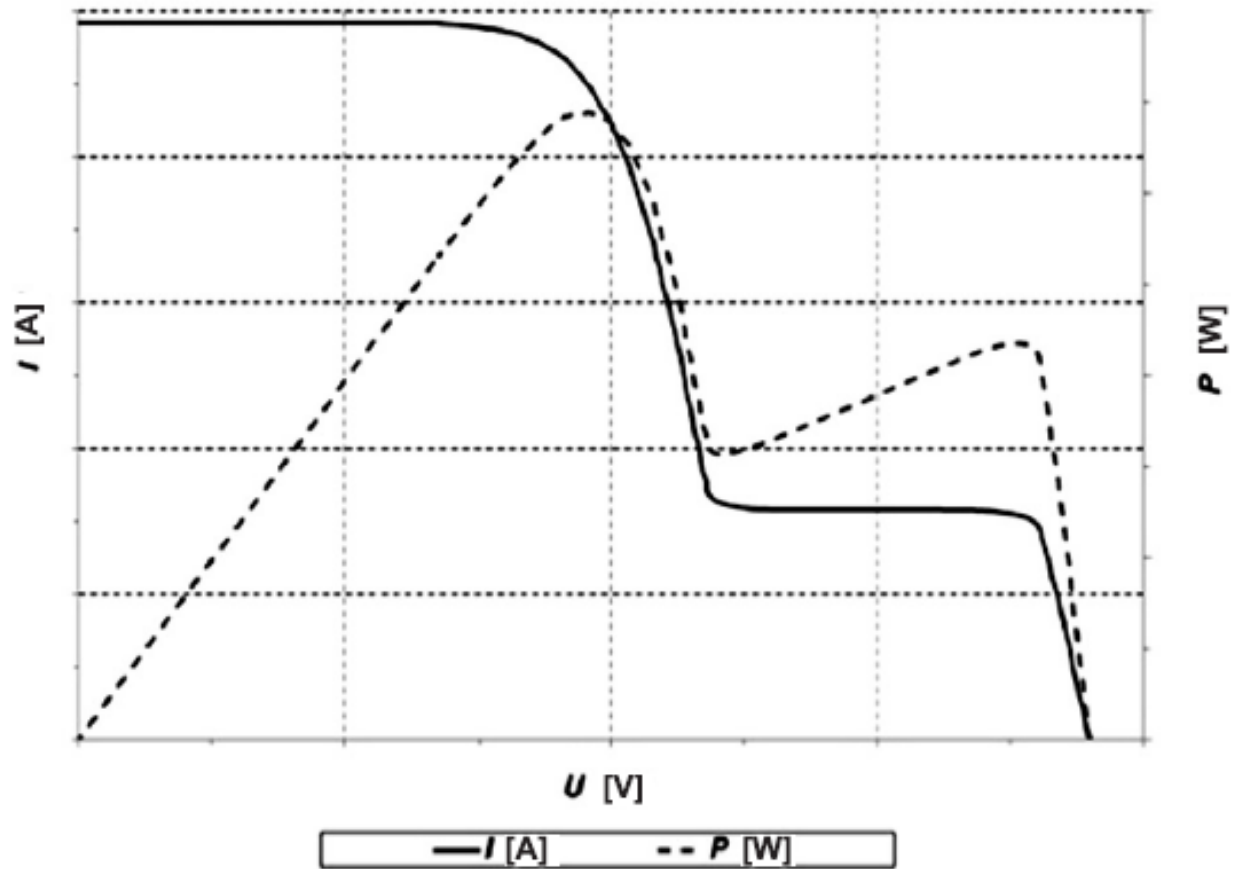
5 Przyczyny usterek dla zredukowanego napięcia:

- Diody bypassu są wadliwe
- Łańcuch jest w ekstremalnym zaciemieniu
- Moduły PV uległy degradacji



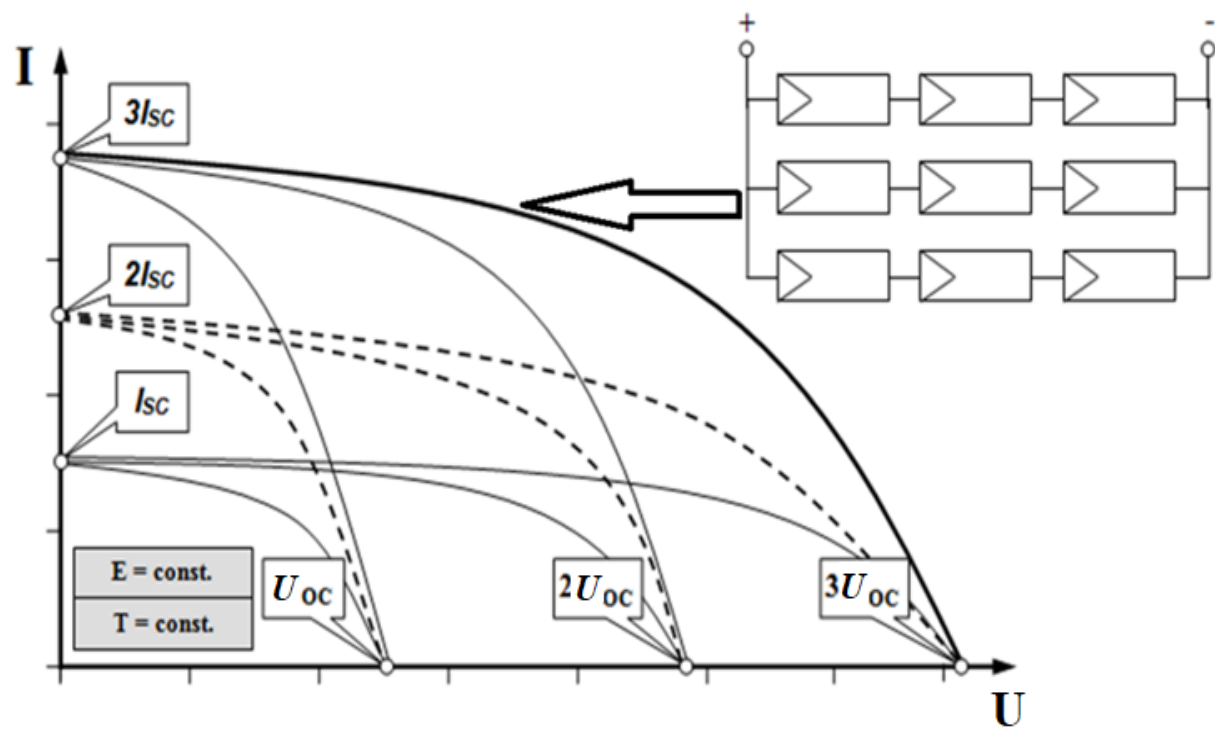
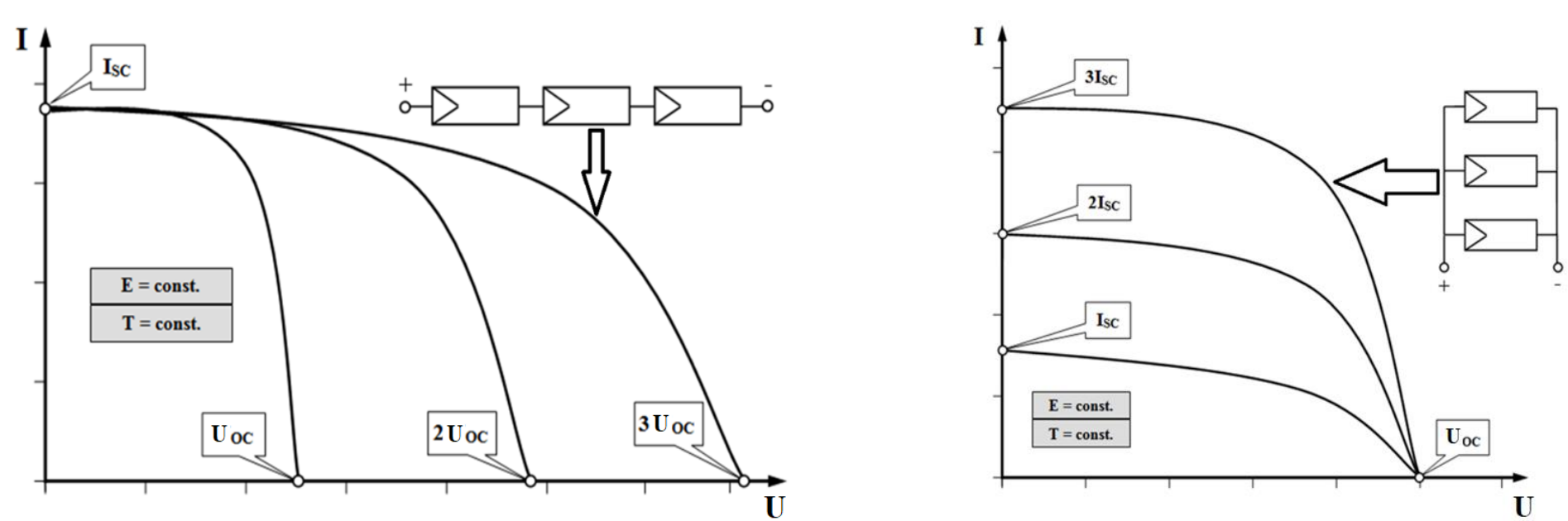
Niektóre niestety eliminują moduł PV z eksploatacji – wady nienaprawialne !

Co się dzieje jak dochodzi do zaburzenia lub zacinienia części modułu ?

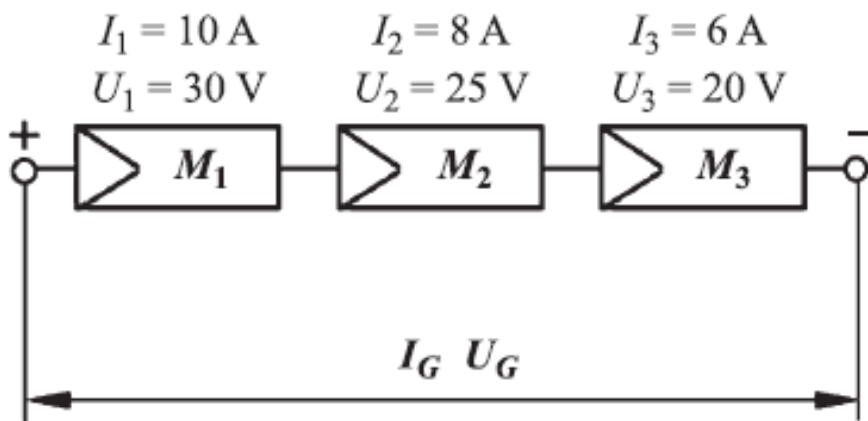


**Ranking 10 największych producentów modułów PV
z największym udziałem w rynku globalnym w 2019 r.,
w oparciu o sprzedaż w 2018 r.:**

Lp.	Producent/Marka	Kraj
1	Jinko Solar	Chiny
2	JA Solar	Chiny
3	Trina Solar	Chiny
4	LONGi Solar	Chiny
5	Canadian Solar	Kanada
6	Hanwha Q-CELLS	Korea
7	Risen Energy	Chiny
8	GCL-SI	Chiny
9	Talesun	Chiny
10	First Solar	USA



a)

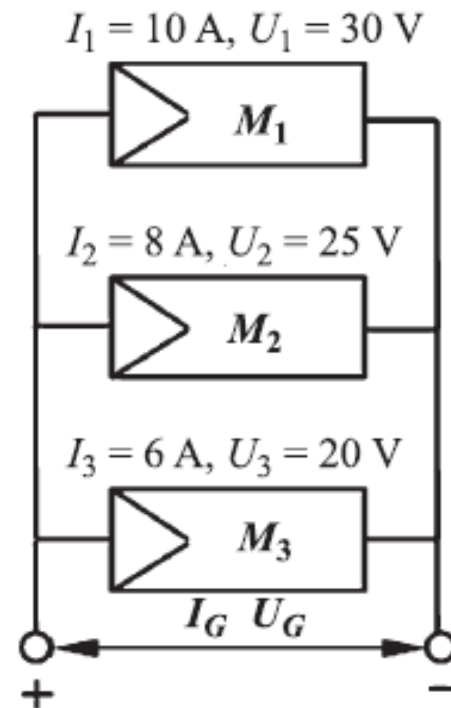


$$U_G = I_3 = 6\text{ A}$$

$$U_G = U_1 + U_2 + U_3 = (30 + 25 + 20) = 75\text{ V}$$

$$P_G = 450\text{ W}$$

b)



$$I_G = I_1 + I_2 + I_3 = (10 + 8 + 6) = 24\text{ A}$$

$$U_G \approx (U_1 + U_2 + U_3)/3 = 25\text{ V}$$

$$P_G = 600\text{ W}$$

Przykład niedopasowania prądowego i napięciowego w połączeniu:

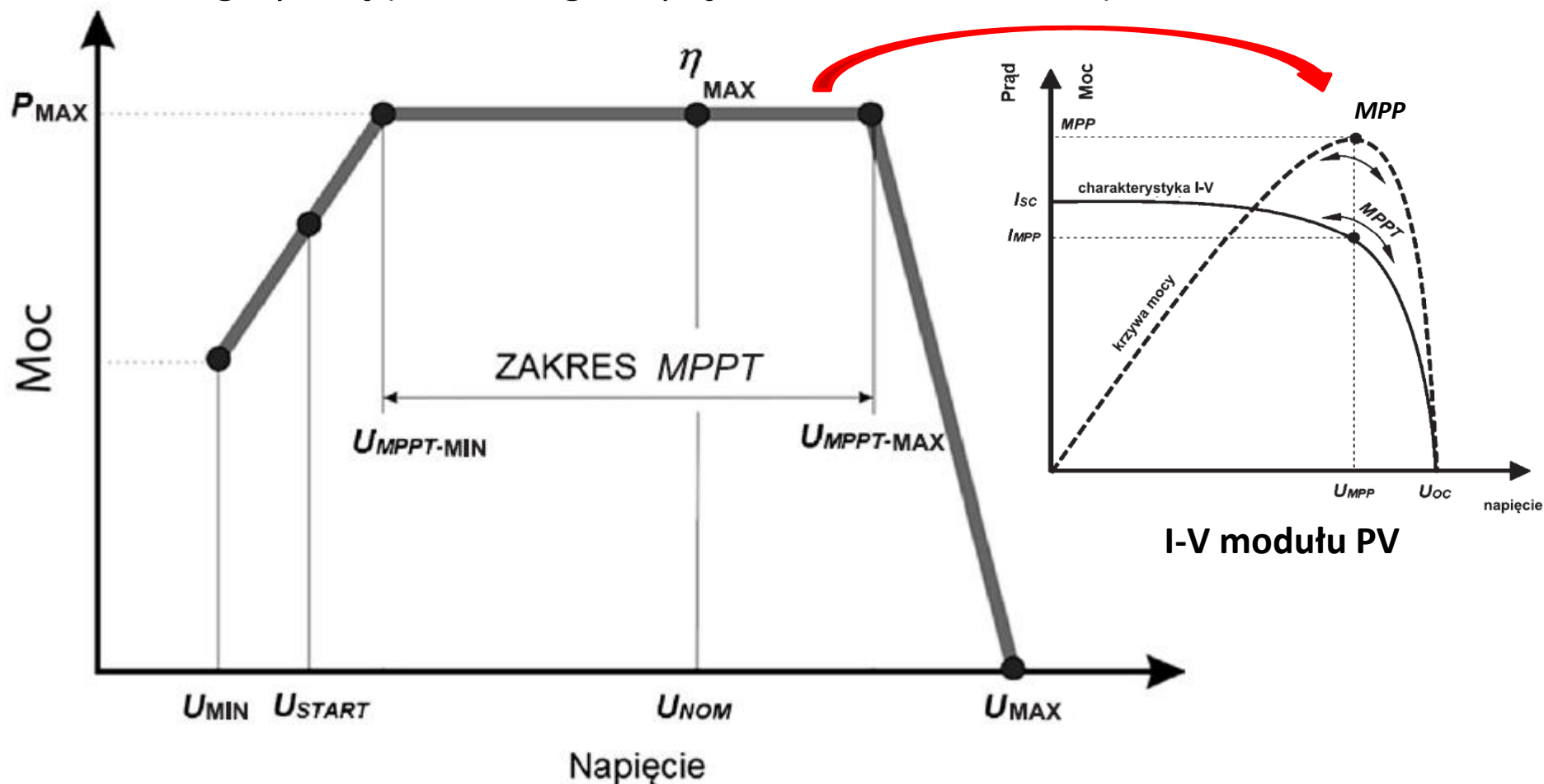
a) szeregowym

b) równoległym

trzech modułów PV, gdzie: M_1 , M_2 i M_3 – niedopasowane moduły PV o różniących się parametrach nominalnych (MPP): I , U i P .

Niestety takie niedopasowanie występuje ZAWSZE w różnym stopniu !

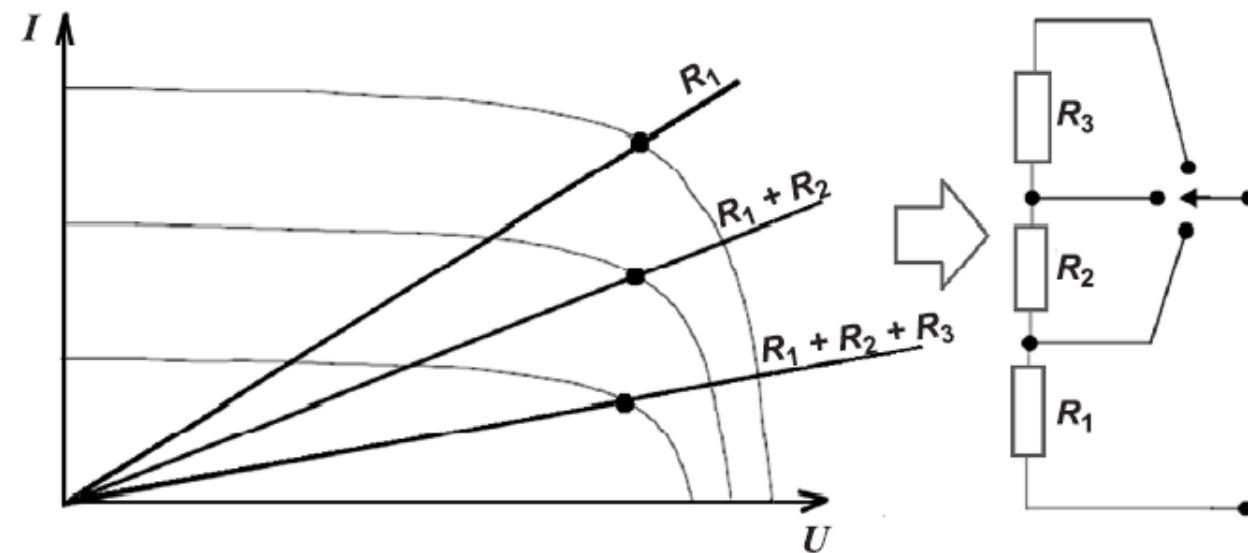
Falownik (*ang. Inverter*) jest urządzeniem przekształcającym energię elektryczną, generowaną w modułach PV, która ma formę napięcia i prądu stałego (DC - *ang. Direct Current*), na energię elektryczną w formie napięcia i prądu przemiennego (AC - *ang. Alternating Current*) o parametrach zgodnych z publiczną siecią elektroenergetyczną (dla niskiego napięcia: 230/400 V i 50 Hz).



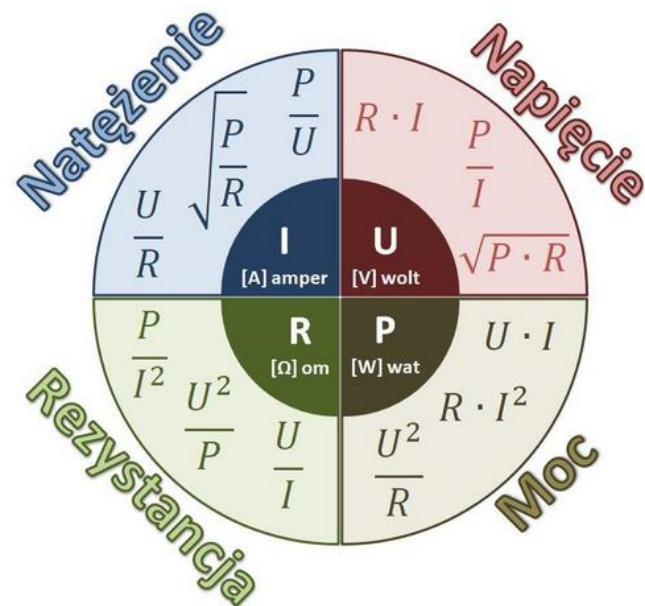
Napięciowy zakres funkcjonowania falowników PV

MPP ↔ MPPT ?

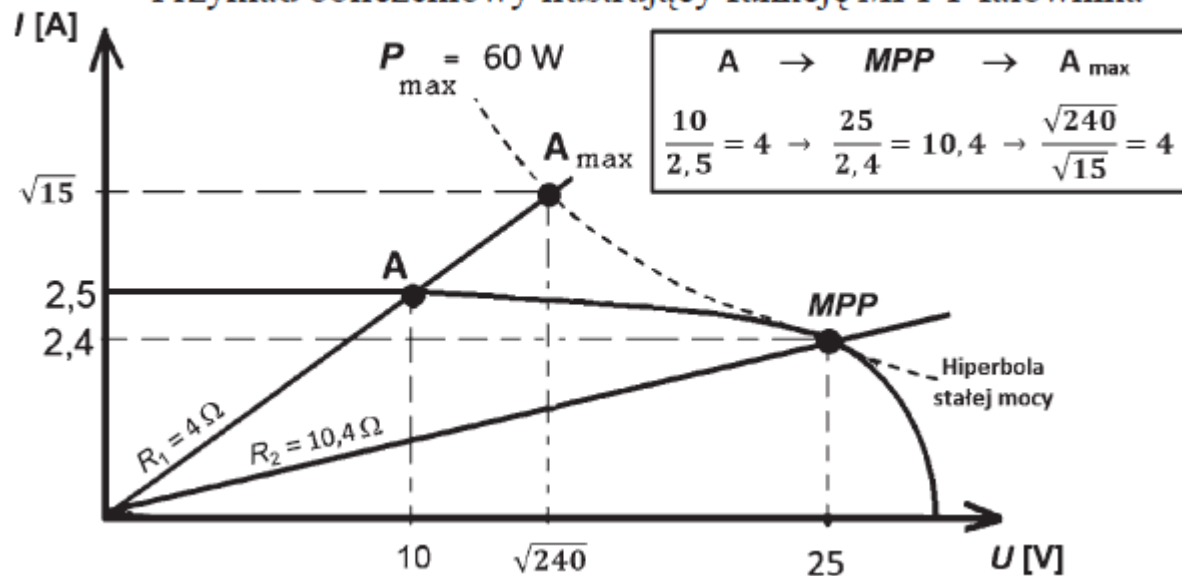
Manualne poszukiwanie MPP (3-biegunowy przełącznik)



$$I = \frac{U}{R}$$



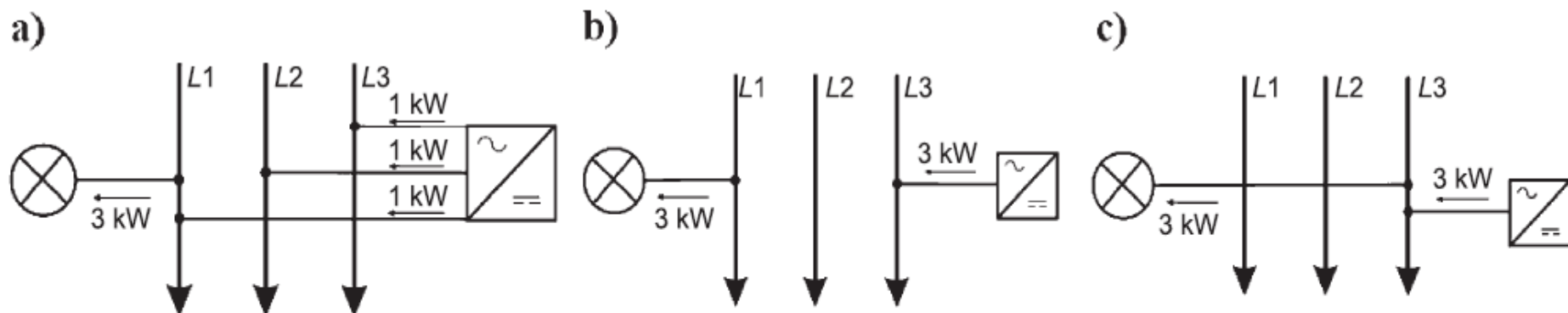
Przykład obliczeniowy ilustrujący funkcję MPPT falownika



Jaki falownik wybrać dla mikroinstalacji (do 50 kW_p)?

- Jednofazowy
- Trójfazowy

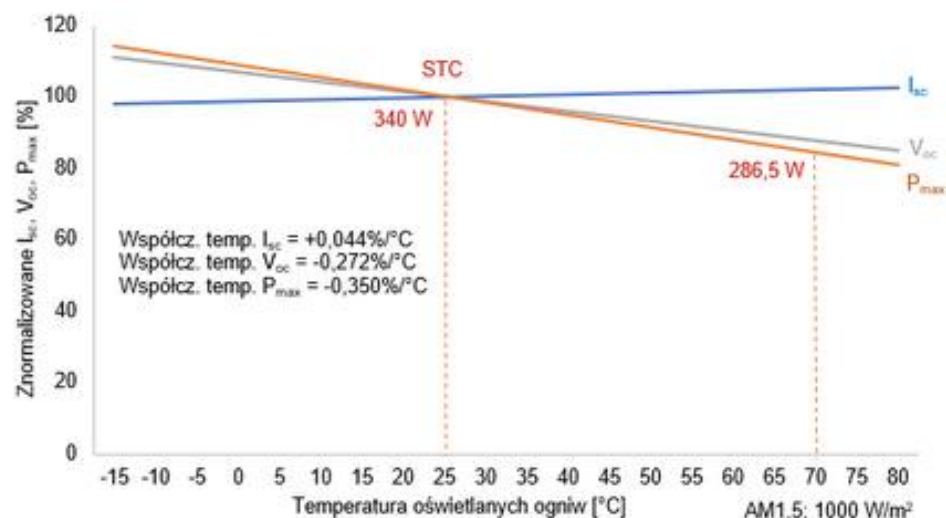
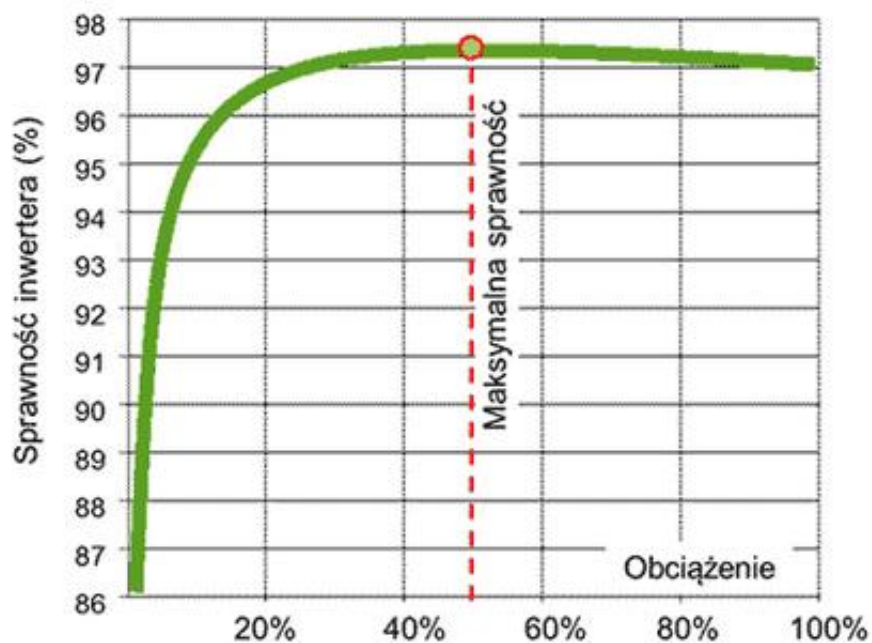
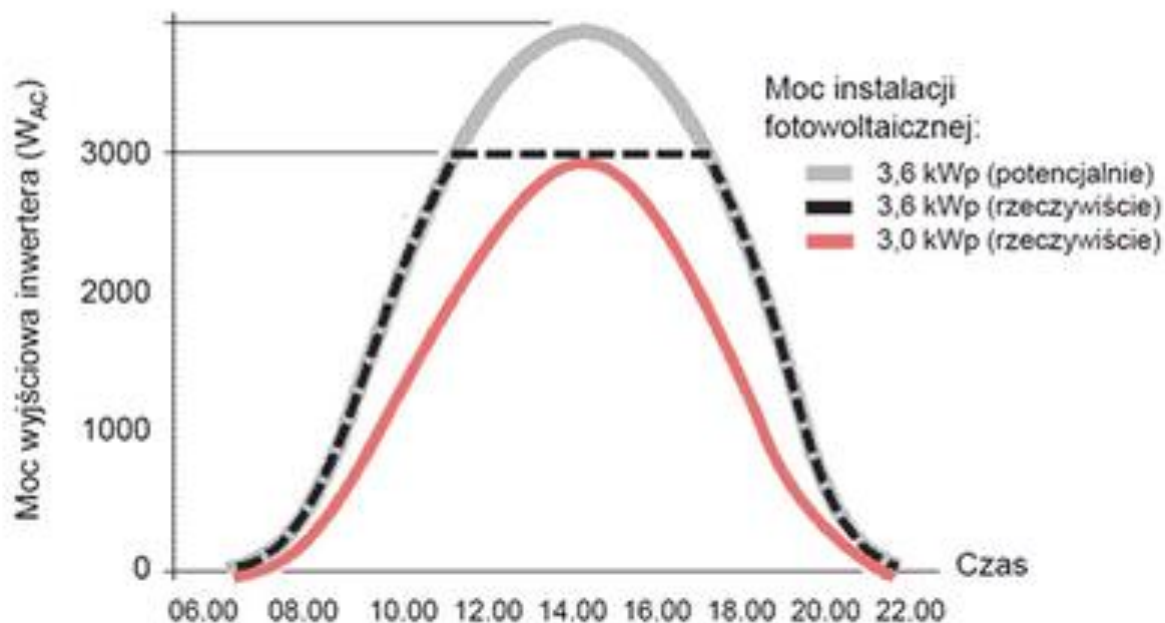
W Polsce nie objęto bilansowaniem międzyfazowym instalacji jednofazowych. W przypadku najmniejszych mikroinstalacji do 3 kW_p dostępne są na rynku praktycznie tylko falowniki jednofazowe.



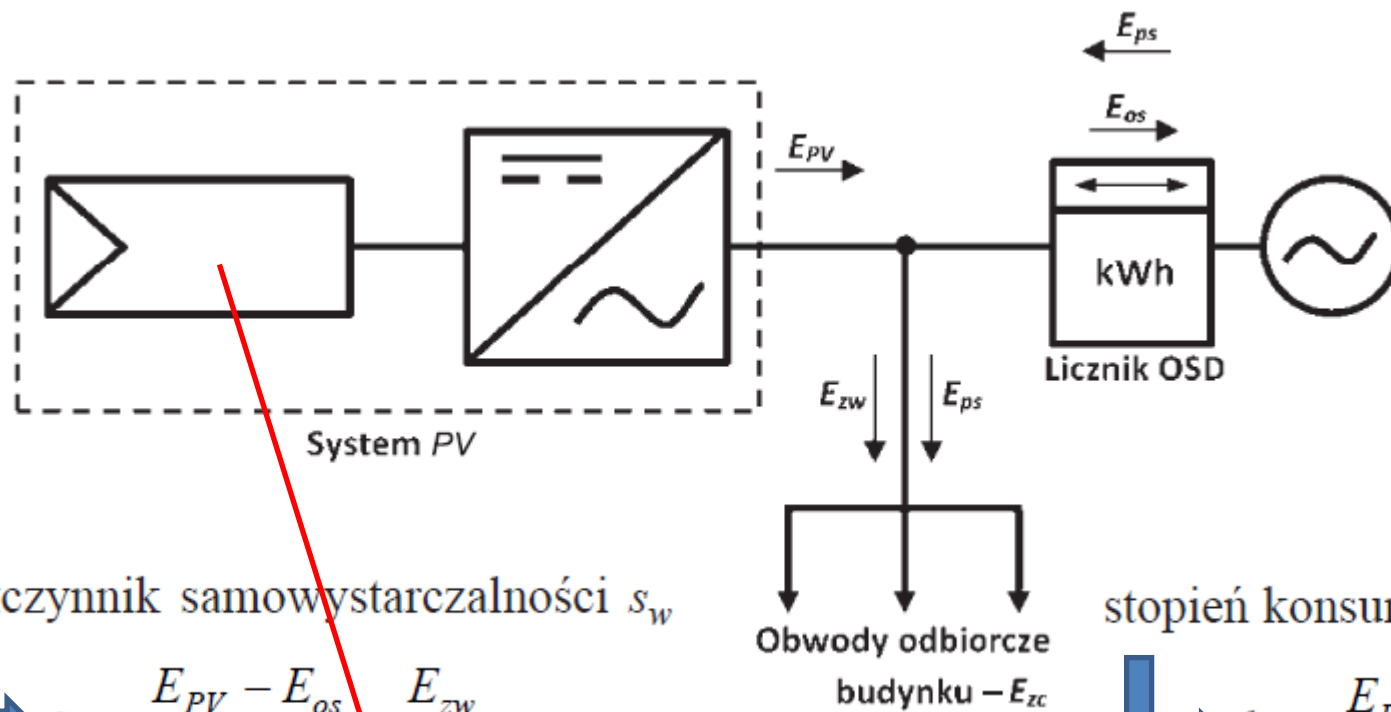
Przykłady bilansowania mocy: a) w trójfazowym układzie sieci z trójfazowym falownikiem PV, b) w trójfazowym układzie sieci z jednofazowym falownikiem PV, dołączonym do fazy nieobciążonej odbiornikiem, c) w jednofazowym układzie sieci z jednofazowym falownikiem PV

Wg Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnych (**IRiESD**) od 01.04.2019r. nałożono obowiązek obligatoryjnego stosowania falowników trójfazowych w mikroinstalacjach PV o mocy powyżej **3,68 kW_p** (cena falownika 3-fazowego jest ok. 10% wyższa od porównywalnego 1-fazowego !)

Cztery powody dla których warto przewymiarować generator PV:



... i starzenie się modułów PV z prędkością 0,8%/rok



współczynnik samowystarczalności s_w

$$\hookrightarrow s_w = \frac{E_{PV} - E_{os}}{E_{zw} + E_{ps}} = \frac{E_{zw}}{E_{zc}}$$

Obwody odbiorcze
budynku – E_{zc}

stopień konsumpcji własnej k_w

$$\hookrightarrow k_w = \frac{E_{PV} - E_{os}}{E_{PV}} = \frac{E_{zw}}{E_{PV}}$$

**Jak racjonalnie dobrać
moc instalacji PV ?**

$$P_{G-PV} = \frac{(E_k k_w) + \frac{E_k (1 - k_w)}{O_p}}{U_{PV}} \quad [\text{kW}_p]$$

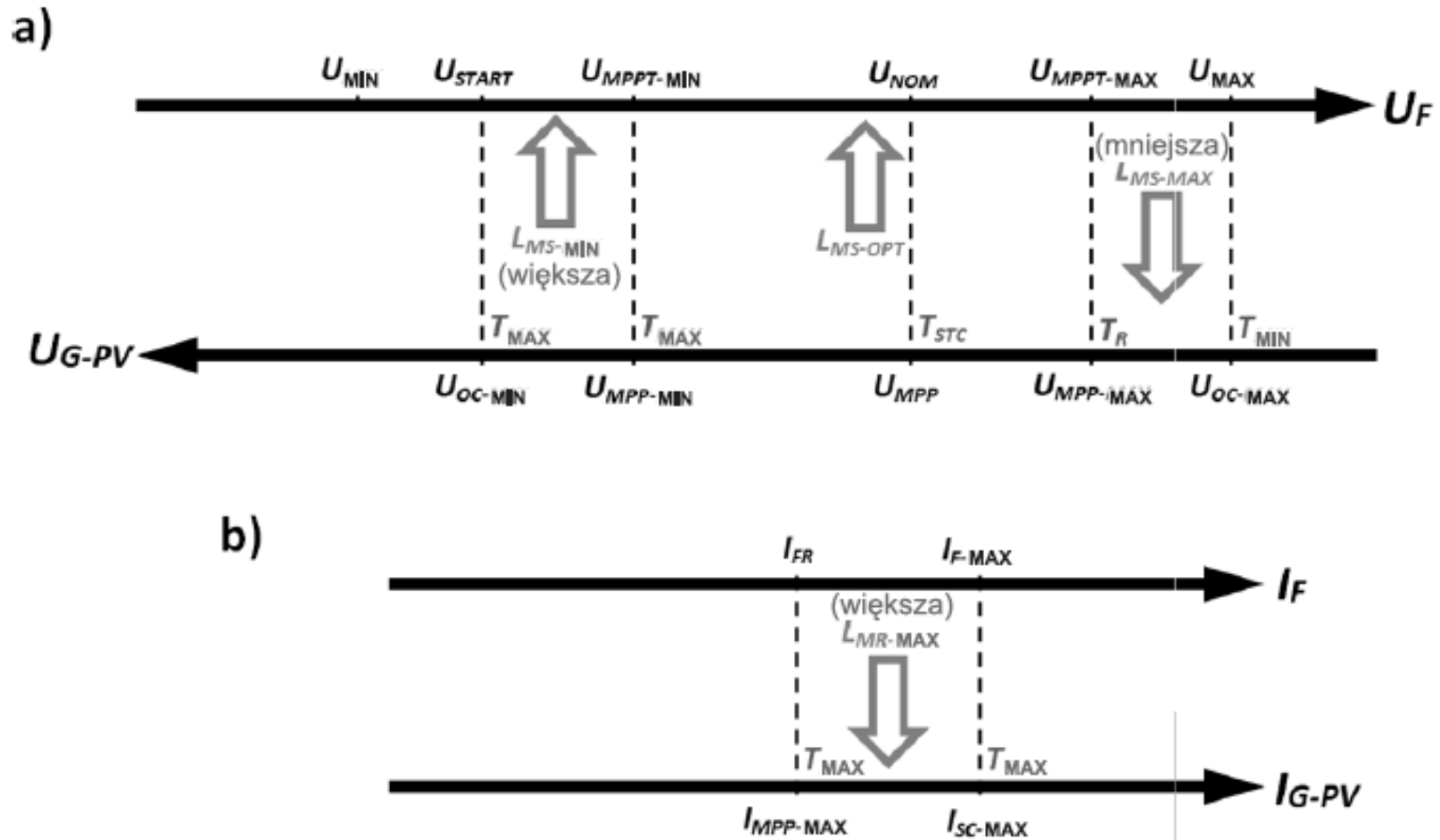
gdzie: E_k – roczne zużycie (konsumpcja) energii w [kWh],

k_w – stopień konsumpcji własnej energii w [%] (najczęściej 0,2÷0,3),

O_p – opust prosumencki 0,8 dla mikroinstalacji do 10 kW_p i 0,7 dla pozostałych,

U_{PV} – roczny przewidywany uzysk energii z 1 kW_p mikroinstalacji PV w [kWh].

Klasyczna procedura doboru zestawu Generator PV ↔ Falownik



Schemat logicznych powiązań do obliczania ilorazów: a) napięć i b) prądów – falownika (U_F , I_F) i generatora PV (U_{G-PV} , I_{G-PV}), uwzględniający temperatury pracy modułów PV oraz sposoby zaokrąglania wyników tych ilorazów

$$\begin{array}{ccc}
 \downarrow & \uparrow & \uparrow \\
 L_{MS-MAX} = \begin{cases} \frac{U_{MAX}}{U_{OC-MAX}} \\ \text{lub} \\ \frac{U_{MPPT-MAX}}{U_{MPP-MAX}} \end{cases} & L_{MS-MIN} = \begin{cases} \frac{U_{MPPT-MIN}}{U_{MPP-MIN}} \\ \text{lub} \\ \frac{U_{START}}{U_{OC-MIN}} \end{cases} & L_{MS-MIN} \ll L_{MS-OPT} = \frac{U_{NOM}}{U_{MPP}} \leq L_{MS-MAX}
 \end{array}$$

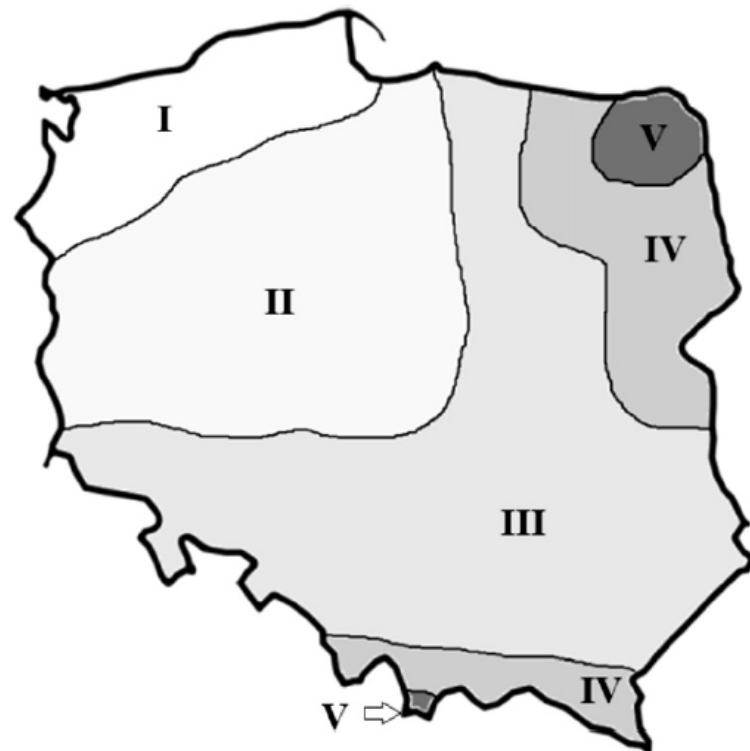
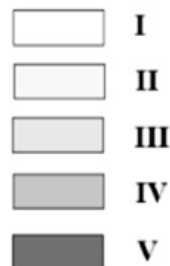
Obliczenie liczby modułów PV połączonych szeregowo i równolegle

$$\begin{array}{c}
 \downarrow \\
 L_{MR-MAX} = \begin{cases} \frac{I_{F-MAX}}{I_{SC-MAX}} \\ \text{lub} \\ \frac{I_{FR}}{I_{MPP-MAX}} \end{cases}
 \end{array}$$

Takie umiejętności są wymagane od instalatorów – egzamin w **UDT** ?

PN-EN 12831

Strefy klimatyczne:



Jakie dane klimatyczne
przyjmować do obliczeń ?

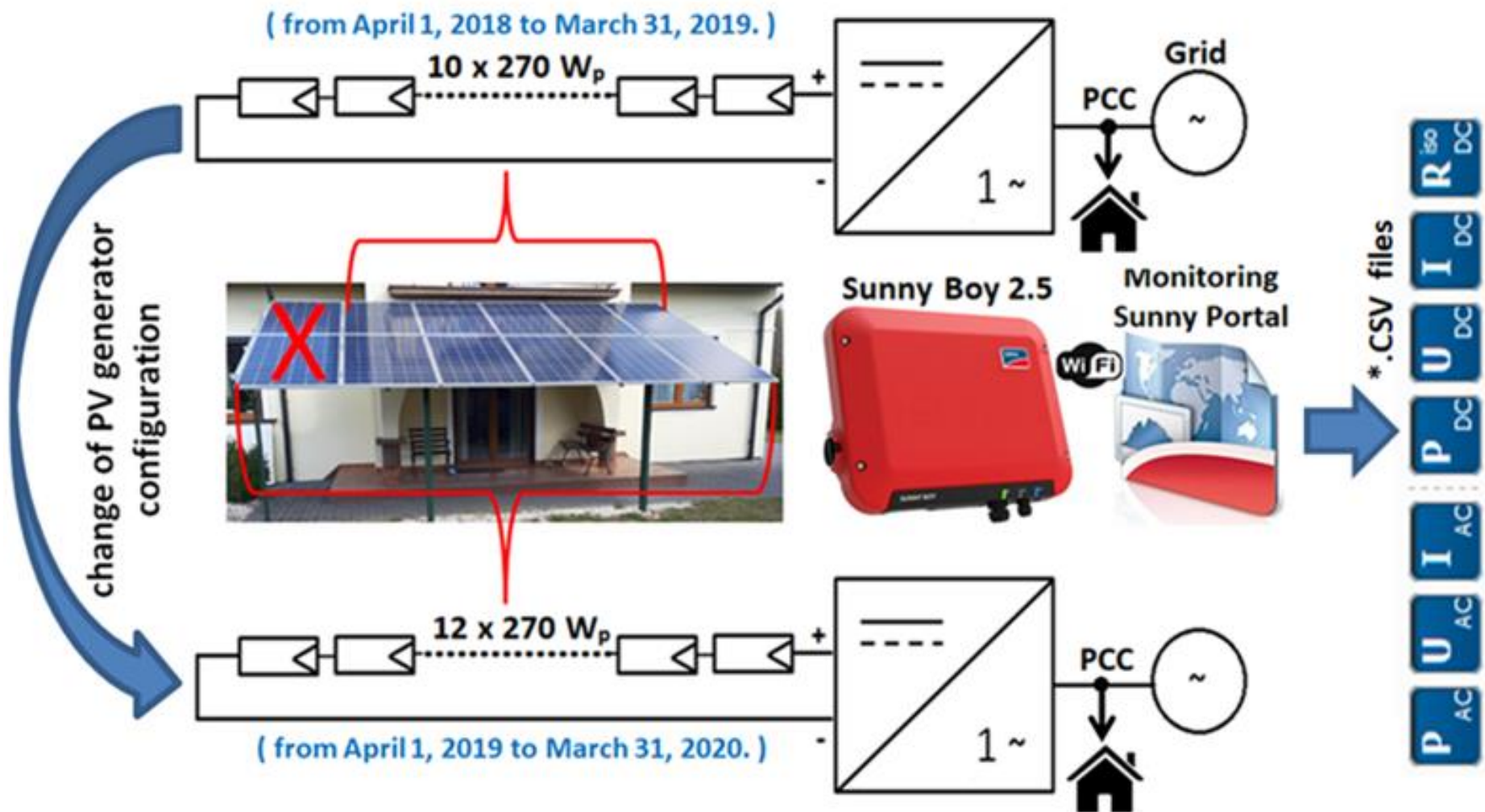
T_M

Temperatury modułu *PV* przyjmowane do obliczeń podstawowych parametrów w różnych strefach klimatycznych Polski

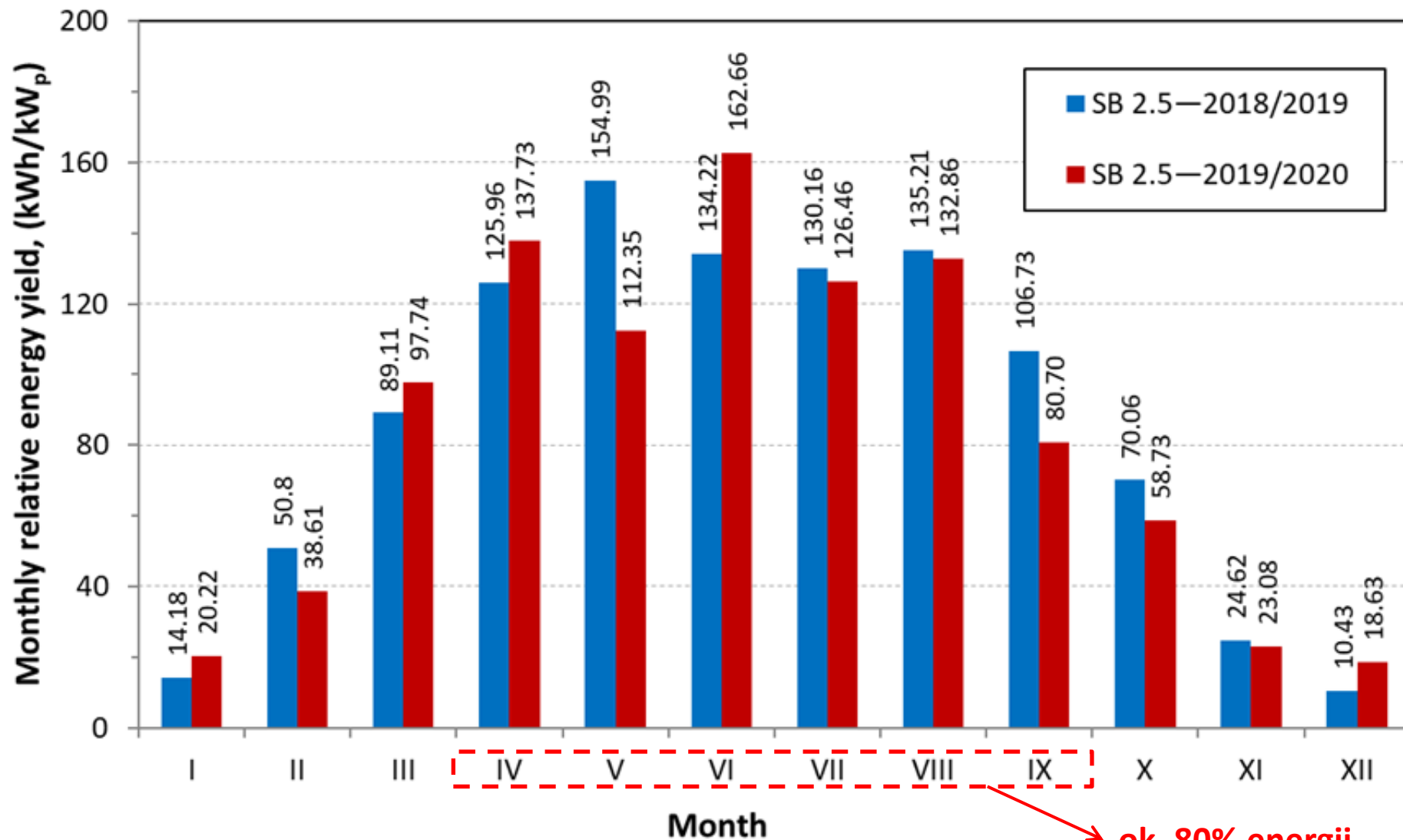
Strefa klimatyczna Polski	Minimalna temperatura do obliczania U_{OC-MAX} $T_M = T_{MIN} [^{\circ}C]$	Minimalna temperatura do obliczania $U_{MPP-MAX}$ $T_M = T_R [^{\circ}C] (T_{MIN} + 20)$	Maksymalna temperatura do obliczania $U_{MPP-MIN}$ i U_{OC-MIN} , $T_M = T_{MAX} [^{\circ}C]$
I	-16	4	67
II	-18	2	68
III	-20	0	70
IV	-22	-2	68
V	-25	-5	65

Monitoring instalacji PV

studium pewnego przypadku ...

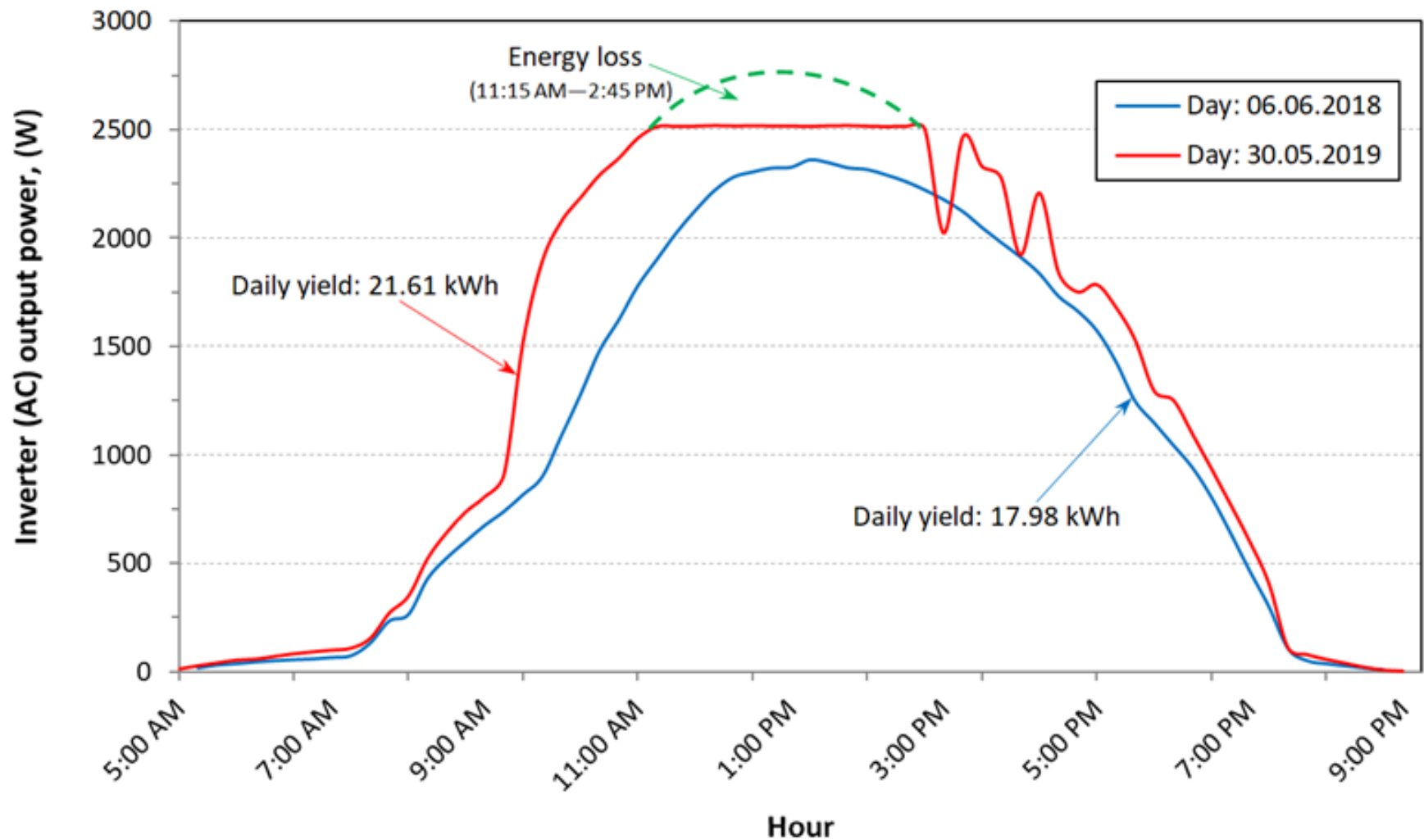


Generator PV: 2,7 kW_p -> 3,24 kW_p Falownik: 2,5 kW



2825,4 kWh -> 3271,6 kWh

Jest tylko kilka takich przypadków w roku ...



Zastosowanie portalu

PVGIS

(ang. Photovoltaic Geographical Information System)

na wstępnym etapie projektowania

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



EU SCIENCE HUB

The European Commission's science and knowledge service

European Commission > EU Science Hub > Pvgis



About Us

Research

Knowledge

Working With Us

Procurement

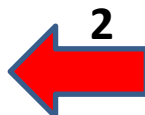
News & Events

Our Communities

Home

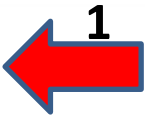
Tools

- Grid-connected PV systems
- Tracking PV systems
- Off-grid PV systems
- Monthly radiation
- Daily radiation
- Hourly radiation
- TMY generator
- Horizon profile



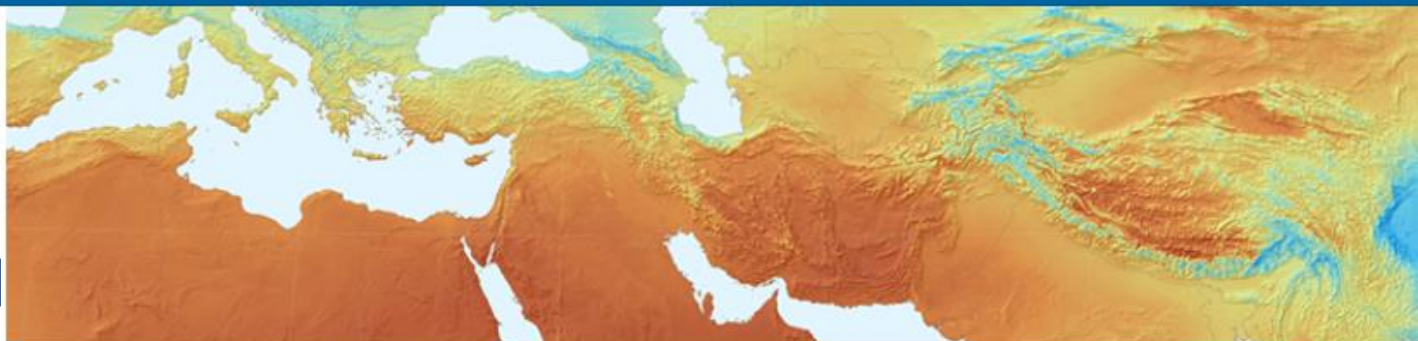
Downloads

- PVGIS data download
- Country and regional maps
- PVMAPS



Documentation

- Getting started with PVGIS
- PVGIS users manual
- Data sources and calculation methods
- Other sources
- Frequently Asked Questions



Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

Try the PVGIS tools:

PV Performance



Grid
connected



Tracking
PV



Off
grid

Solar radiation



Monthly



Daily



Hourly

TMY



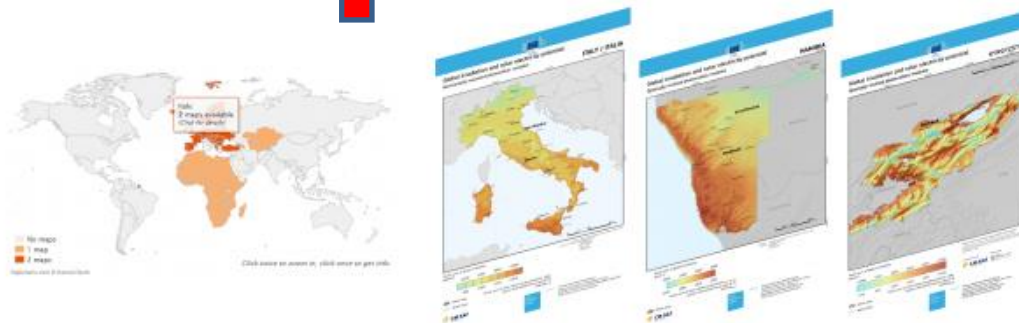
Typical
Meteorological
Year

Temperature, wind, humidity,
air pressure, ...

...lub hasło: „PVGIS” w wyszukiwarce

1 Country and regional maps

Ready to print solar resource and PV potential maps, in PDF and PNG formats for regions and individual countries.



Country and regional maps



By country

By region



No maps
1 map
2 maps

Click twice to zoom in, click once to get info.

Poland: 2 maps



Horizontal plane:

PNG

PDF



Optimum angle:

PNG

PDF



By country

By region

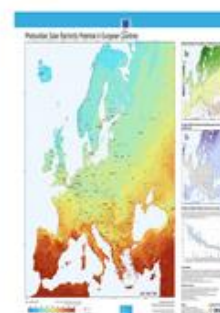
Country and regional maps



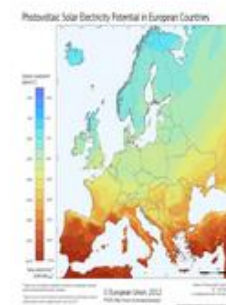
Europe: 9 maps



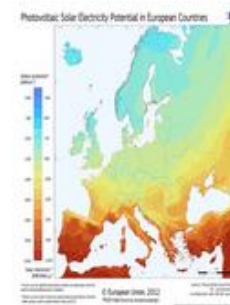
Click twice to zoom in, click once to get info.



Photovoltaic solar
electricity potential in
Europe
Poster A1
(Size >10Mb)

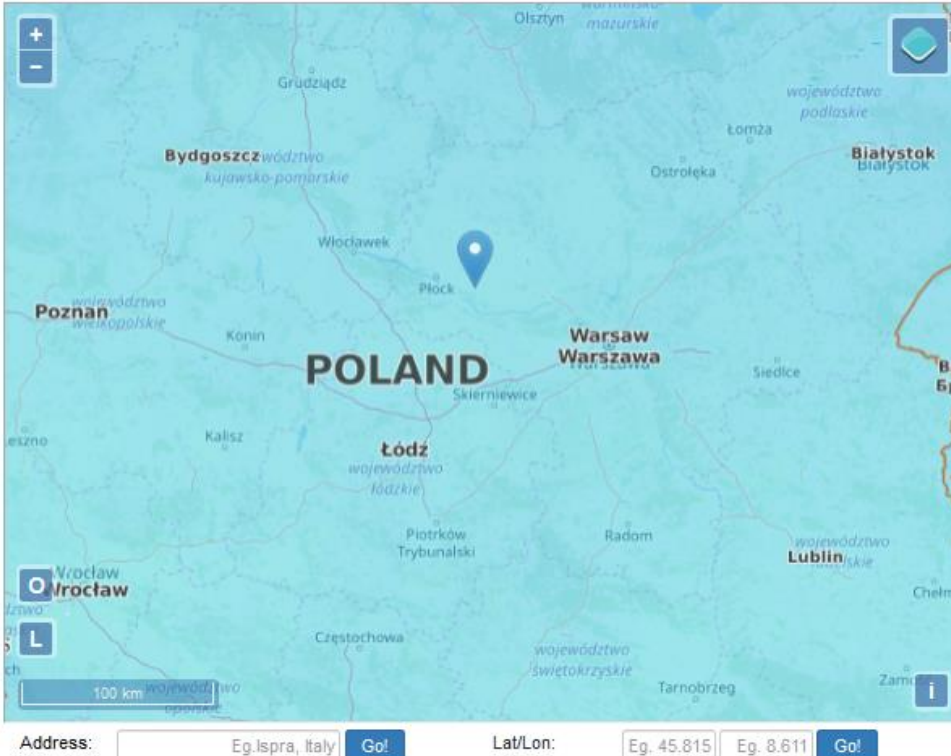
[PNG](#)
[PDF](#)


Photovoltaic solar
electricity potential in
Europe
For presentations
(Size >1Mb)

[PNG](#)


Photovoltaic solar
electricity potential
For publications
(Size 4.7Mb)

[PNG](#)

Cursor: Selected: 52.496, 19.996
Elevation (m): 106

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[Download CSV](#) [Download JSON](#)
Przeglądaj... horyzont.txt

GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

MONTHLY IRRADIATION DATA

Solar radiation database* PVGIS-SARAH
Start year* 2016
End year* 2016

Irradiation:
☒ Global horizontal irradiation
☒ Direct normal irradiation
☒ Global irradiation optimum angle
☐ Global irradiation at angle: (0-90)

Ratio:
☒ Diffuse/global ratio

Temperature:
☒ Average temperature

[Visualize results](#) [Download CSV](#) [Download JSON](#)

- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016**

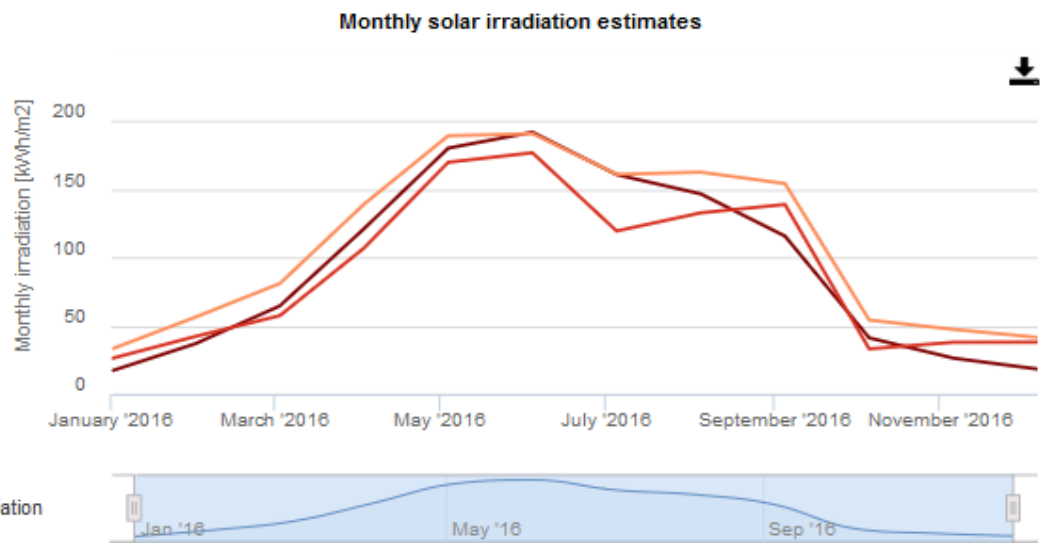
MONTHLY IRRADIATION DATA: RESULTS

[Visualize results](#) [Download CSV](#) [Download JSON](#)

[Radiation](#) [Diffuse/Glot](#) [Temperature](#)

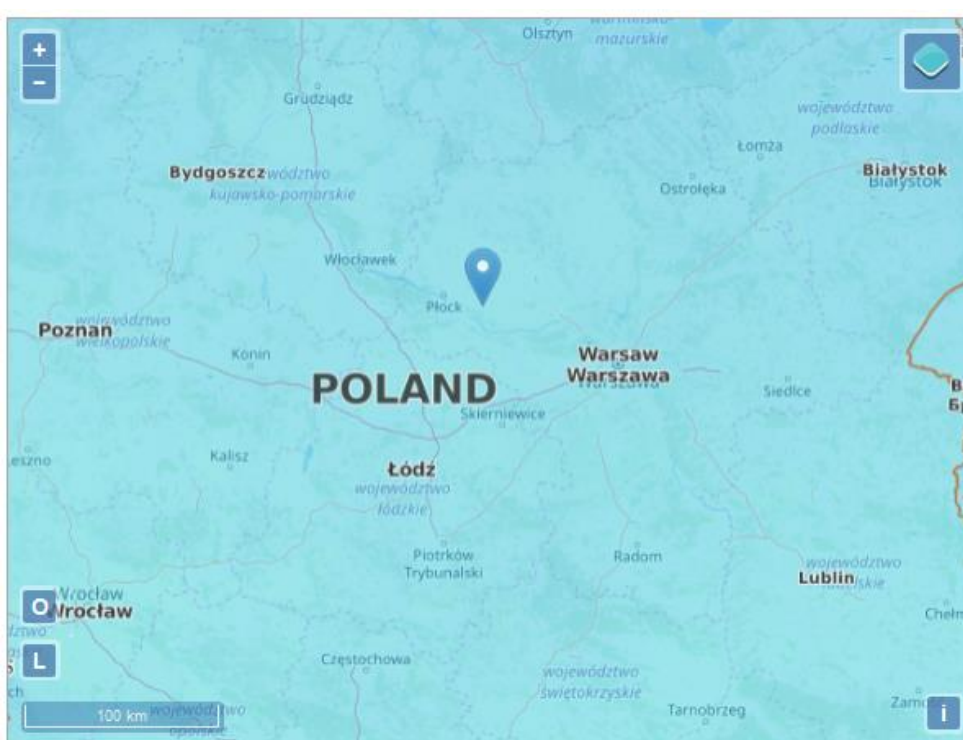
Summary

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	52.496, 19.996
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH
Start year:	2016
End year:	2016



Irradiation
(Click on series to hide)

- Horizontal irradiation
- Direct Normal Irradiation
- Optimal angle irradiation



Cursor: Selected: 52.496, 19.996
Elevation (m): 106

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[Download CSV](#) [Download JSON](#)
[Przeglądaj...](#) [horyzont.txt](#)

- GRID CONNECTED
- TRACKING PV
- OFF-GRID
- MONTHLY DATA
- DAILY DATA**
- HOURLY DATA
- TMY

AVERAGE DAILY IRRADIANCE DATA

Solar radiation database*

Month*

☒ UTC time ☐ Local time

On fixed plane:

☒ Irradiance
☐ Clear-sky irradiance

Slope [°]

Azimuth [°]

On sun-tracking plane:

☒ Irradiance
☐ Clear-sky irradiance

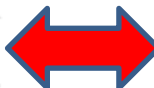
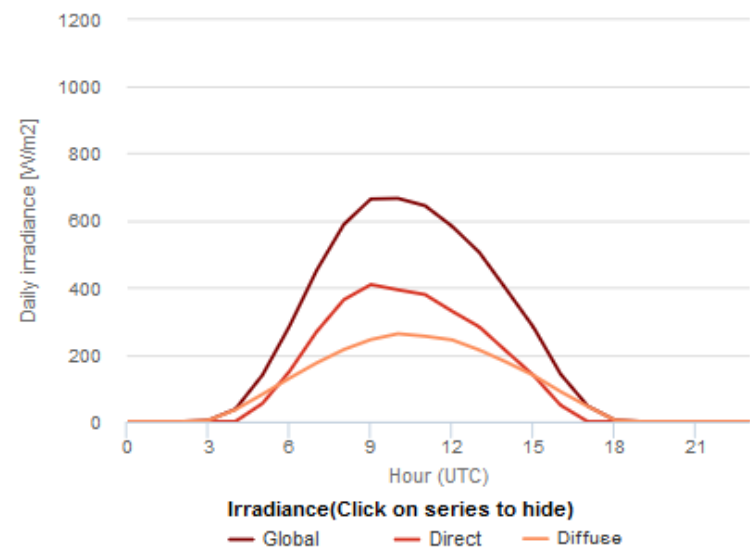
Temperature:

☒ Daily temperature profile

[Visualize results](#)

[Download CSV](#) [Download JSON](#)

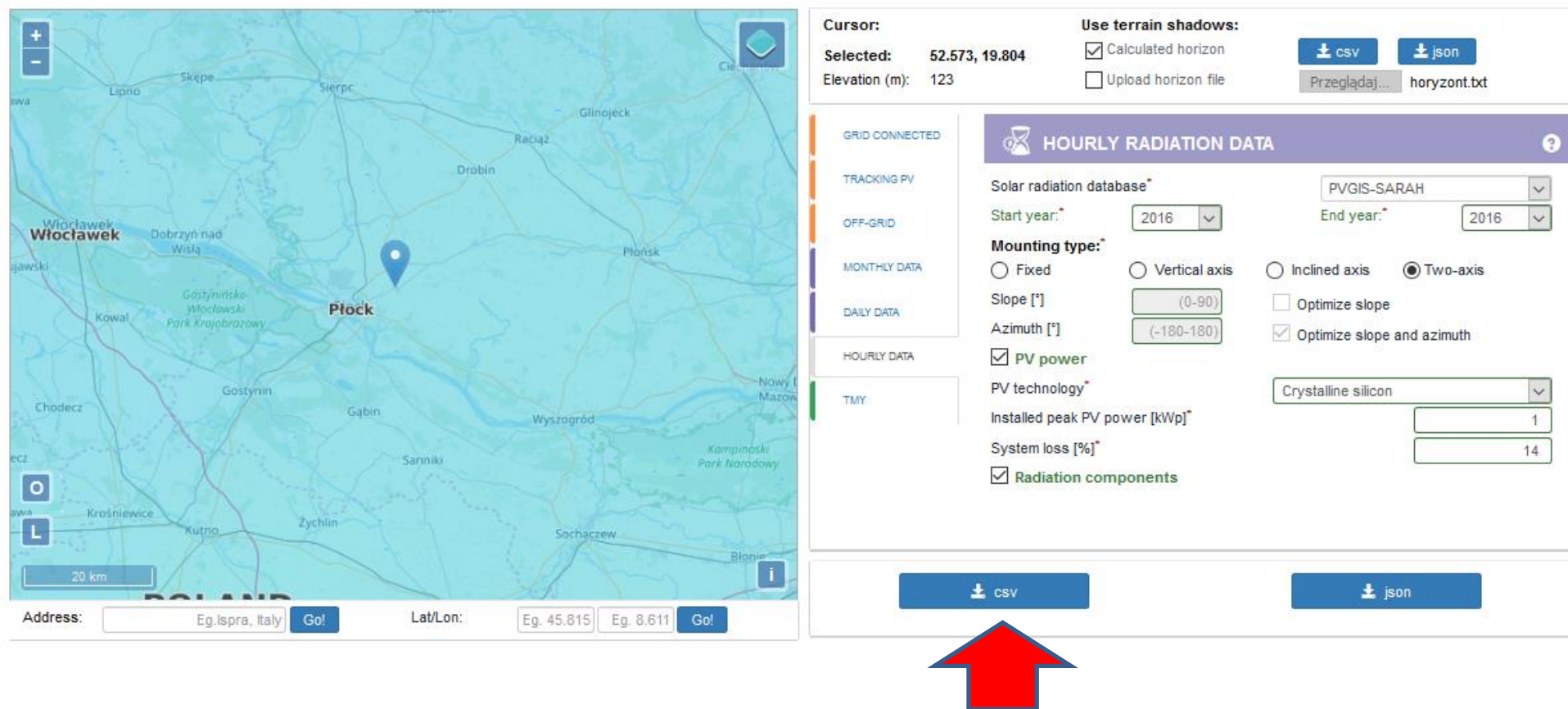
Fixed-plane Daily average irradiance



Tracking Daily average irradiance



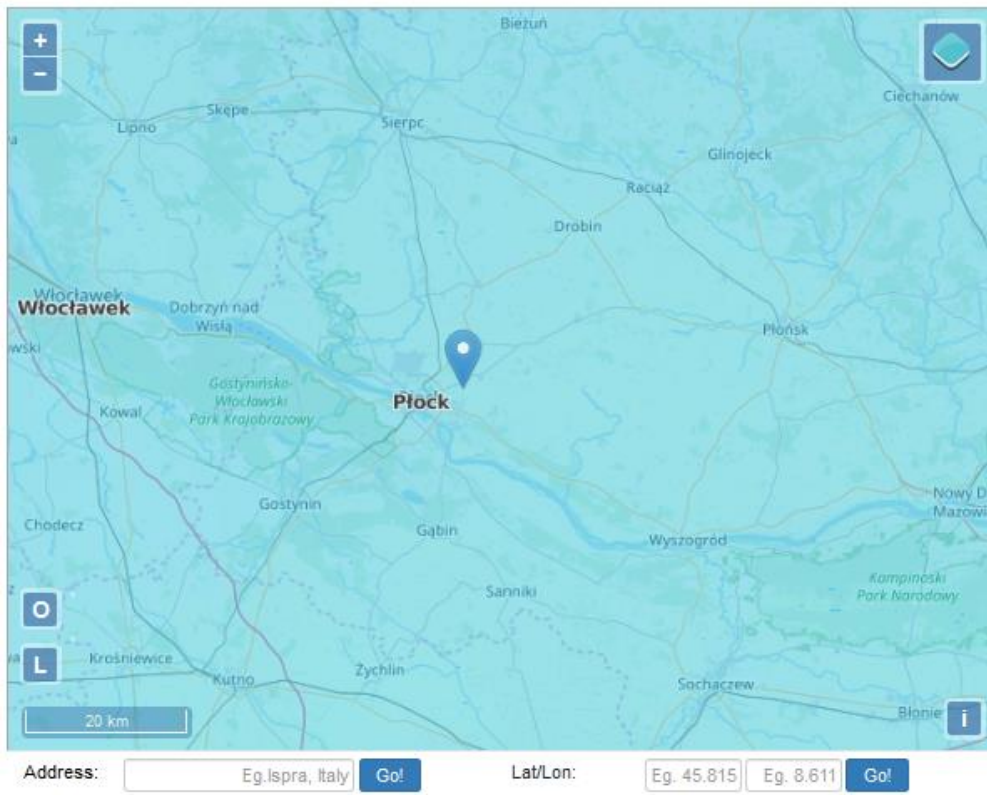
Dane dotyczące promieniowania słonecznego wykorzystywane przez PVGIS składają się z wartości **dla każdej godziny przez okres kilku lat**, w oparciu o dane z satelitów. Ta część PVGIS umożliwia pobranie pełnego zestawu godzinowych danych dotyczących promieniowania słonecznego i / lub mocy wyjściowej PV dla wybranej lokalizacji. W przeciwieństwie do innych części PVGIS, dane nie będą wyświetlane jako wykresy, ale będą dostępne tylko do pobrania.



The screenshot displays the PVGIS web application interface. On the left, a map of Poland shows a location marker near Płock. The sidebar on the right contains the following elements:

- Cursor:** Selected: 52.573, 19.804; Elevation (m): 123
- Use terrain shadows:** ☒ Calculated horizon; ☐ Upload horizon file
- Download buttons:** [Download CSV](#) and [Download JSON](#)
- HOURLY RADIATION DATA** section:
 - Solar radiation database:** PVGIS-SARAH
 - Start year:** 2016; **End year:** 2016
 - Mounting type:** ☐ Fixed, ☐ Vertical axis, ☐ Inclined axis, ☒ Two-axis
 - Slope [°]:** (0-90); **Azimuth [°]:** (-180-180)
 - ☒ **PV power**
 - PV technology:** Crystalline silicon
 - Installed peak PV power [kWp]:** 1
 - System loss [%]:** 14
 - ☒ **Radiation components**
- Download buttons:** [Download CSV](#) and [Download JSON](#)

A large red arrow points to the [Download CSV](#) button at the bottom of the sidebar.



Cursor: Selected: 52.555, 19.776
Elevation (m): 107

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[Download CSV](#) [Download JSON](#)
[Przeglądaj...](#) horyzont.txt

GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

TYPICAL METEOROLOGICAL YEAR

Select period *
2007 - 2016
2005 - 2014
2006 - 2015
2007 - 2016

[Download CSV](#) [Download JSON](#) [Download EPW](#)

10 lat

Typowy rok meteorologiczny (TMY) to zestaw danych meteorologicznych z wartościami danych dla każdej godziny w roku dla danej lokalizacji geograficznej. Dane są wybierane z danych godzinowych w dłuższym okresie czasu (zwykle 10 lat lub więcej). Narzędzia TMY można używać do interaktywnej wizualizacji wszystkich danych lub do pobrania danych w postaci pliku tekstowego.

Symulacja systemu ON-GRID – przypadek uproszczony:

Cursor:
Selected: 52.589, 19.727
Elevation (m): 102

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[↓ csv](#) [↓ json](#)
Przełączaj... Nie wybrano pliku.

GRID CONNECTED

TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

Solar radiation database* PVGIS-SARAH
PV technology* Crystalline silicon
Installed peak PV power [kWp]* 1
System loss [%]* 14

Fixed mounting options
Mounting position* Free-standing
☐ Optimize slope
☐ Optimize slope and azimuth

☐ PV electricity price
PV system cost (your currency)
Interest [%/year]
Lifetime [years]

[Visualize results](#) [↓ csv](#) [↓ json](#)

Rozpoczynamy od wskazania (wpisania) lokalizacji.

wizualizacja
wyników symulacji

pobieranie

wyniki



Wyniki symulacji:

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

PV output

Radiation

Info

PDF

Summary

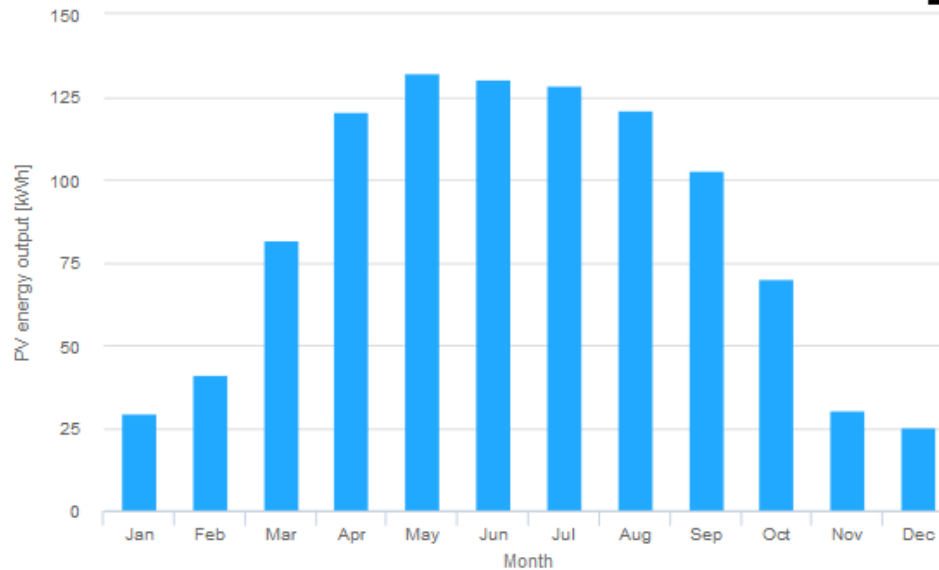
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	52.589, 19.727
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	1
System loss [%]:	14

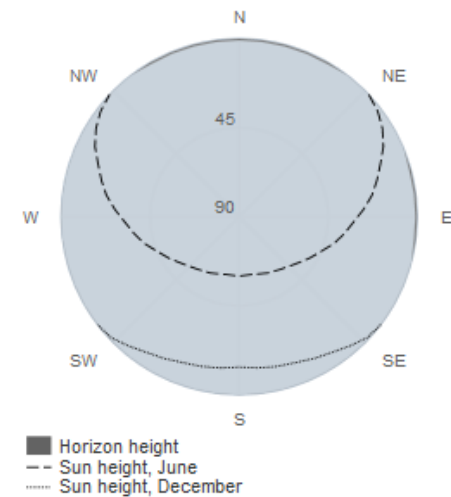
Simulation outputs:

Slope angle [°]:	35
Azimuth angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	1013.9
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1259.16
Year to year variability [kWh]:	60.33
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-3.01
Spectral effects [%]:	1.79
Temperature and low irradiance [%]:	-5.17
Total loss [%]:	-19.48

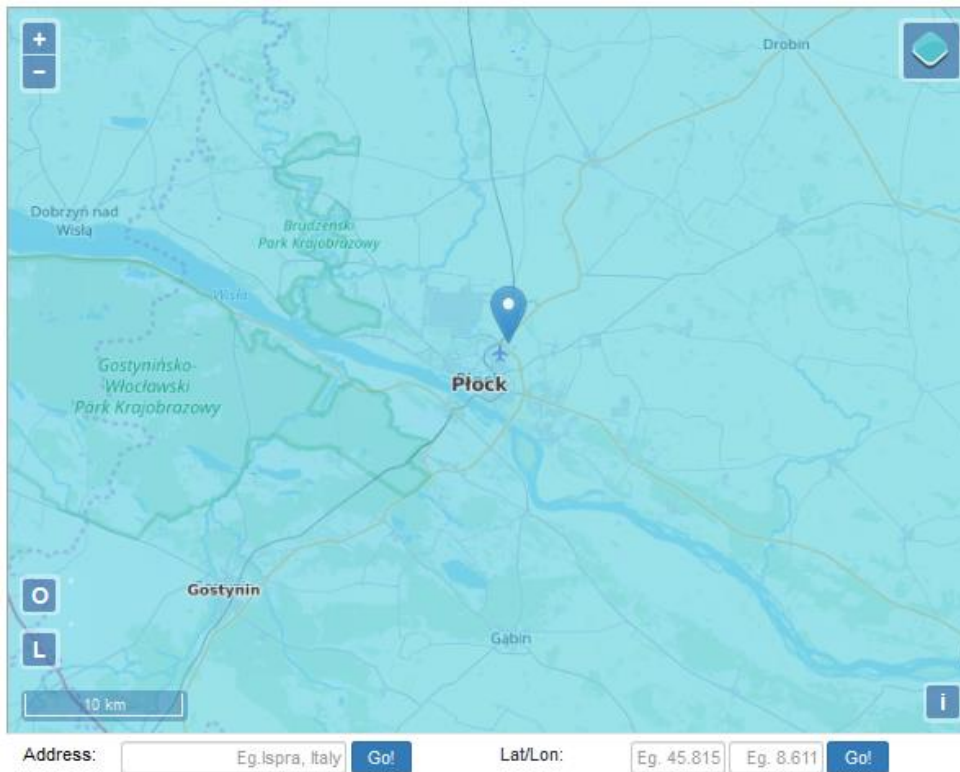
Monthly energy output from fix-angle PV system



Outline of horizon



Dobór optymalnych kątów pochylenia i azymutu dla wybranej lokalizacji lub tylko kąta pochylenia dla założonego azymutu



Cursor:
Selected: 52.567, 19.729
Elevation (m): 104

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

Nie wybrano pliku.

GRID CONNECTED

TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

Solar radiation database* PVGIS-SARAH
PV technology* Crystalline silicon
Installed peak PV power [kWp]* 1
System loss [%]* 14

Fixed mounting options
Mounting position* Free-standing
Slope [°]* 35
Azimuth [°]* 0

☐ PV electricity price
PV system cost (your currency)
Interest [%/year]
Lifetime [years]

☐ Optimize slope
☒ Optimize slope and azimuth

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

PV output

Summary

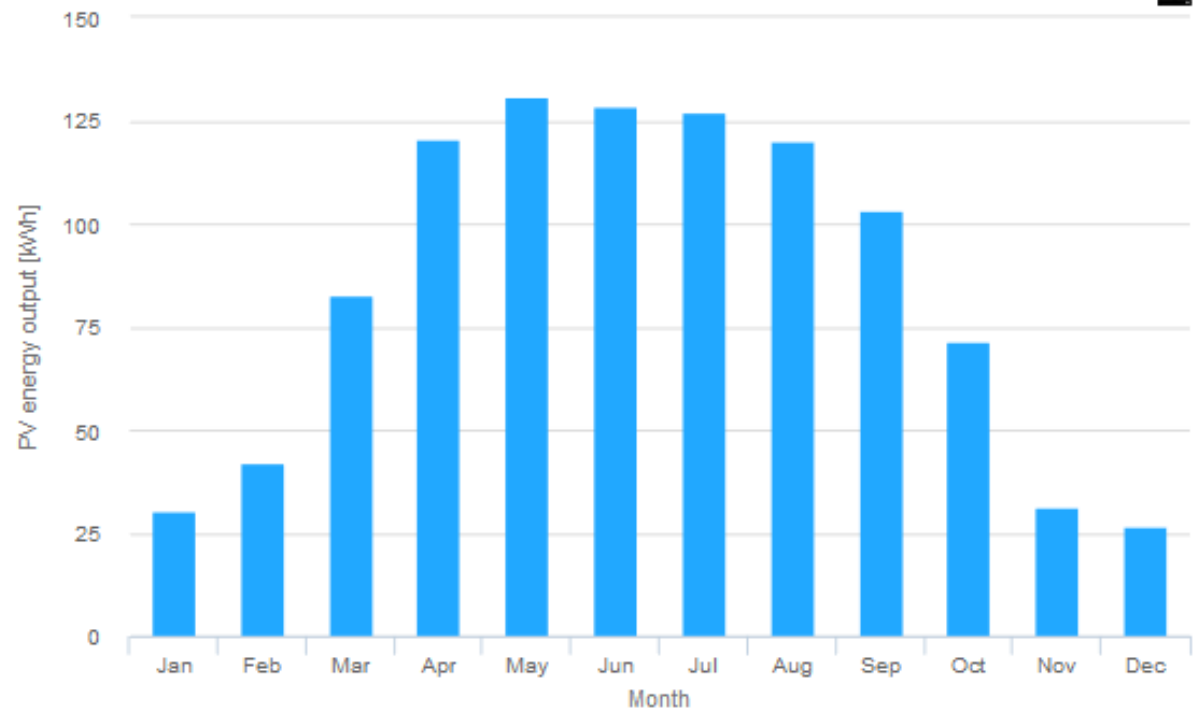
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	52.567, 19.729
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	1
System loss [%]:	14

Simulation outputs:

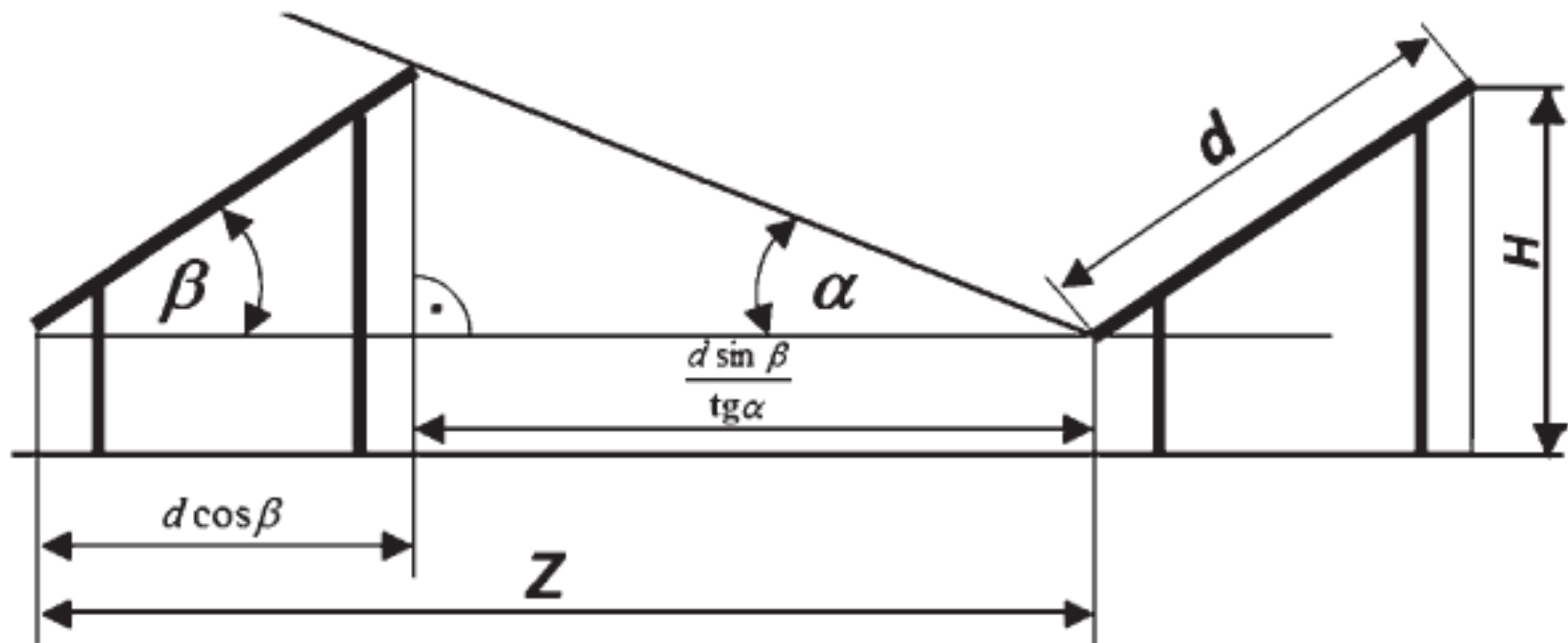
Slope angle [°]:	39 (opt)
Azimuth angle [°]:	-2 (opt)
Yearly PV energy production [kWh]:	1015.5
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1260.25
Year to year variability [kWh]:	61.40
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.96
Spectral effects [%]:	1.81
Temperature and low irradiance [%]:	-5.16
Total loss [%]:	-19.42

Monthly energy output from fix-angle PV system



Azymut 0-90° - znak „minus”

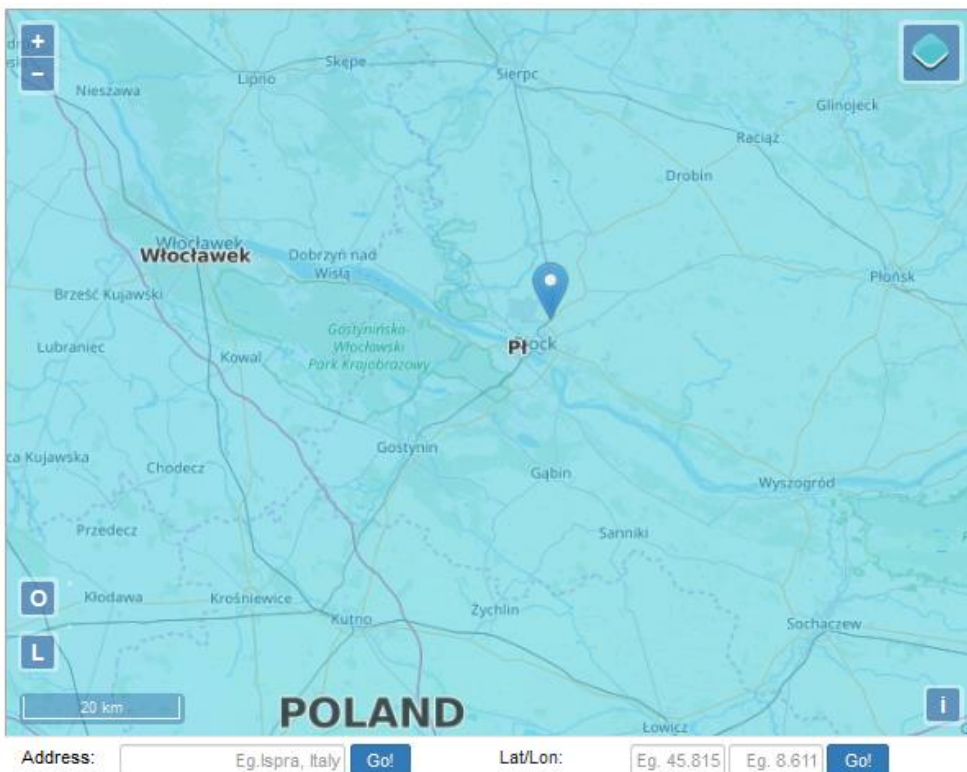
W przypadku instalacji wolno stojących i farm PV, projektując konstrukcję nośną dla modułów PV, należy zapewnić dopływ promieniowania słonecznego w zimowe południe, a pewnym kompromisem jest dopuszczenie do zacielenia się kolejnych rzędów w zimowe poranki i popołudnia, kiedy i tak promieniowanie jest niewielkie. Kąt α obliczamy ze wzoru: $\alpha = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27' \text{ [}^\circ\text{]}$



$$Z = \frac{d \sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} \text{ [m]} \quad \text{lub} \quad Z \approx (4 \div 6) H \text{ [m]}$$

ok. 2,5 ha/MW_p

Symulacja częściowego zacienienia – wprowadzenie zarysu horyzontu



Cursor:

Selected: 52.572, 19.729

Elevation (m): 105

Use terrain shadows:

☐ Calculated horizon

☒ Upload horizon file

[Download CSV](#)

[Download JSON](#)

[Przeglądaj...](#) horyzont.txt

GRID CONNECTED

TRACKING PV

OFF-GRID

MONTHLY DATA

DAILY DATA

HOURLY DATA

TMY

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

Solar radiation database*

PVGIS-SARAH

PV technology*

Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]*

1

System loss [%]*

14

Fixed mounting options

Mounting position*

Free-standing

Slope [°]*

39

Azimuth [°]*

-2

☐ PV electricity price

PV system cost (your currency)

Interest [%/year]

Lifetime [years]

☐ Optimize slope

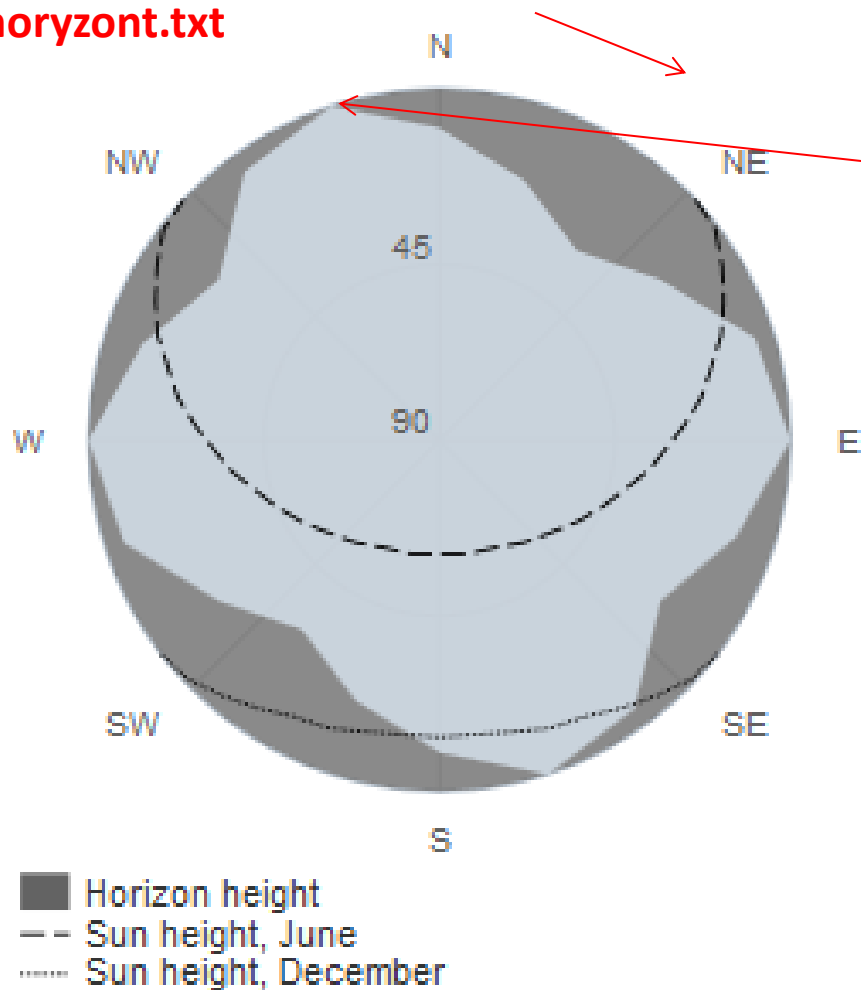
☐ Optimize slope and azimuth

[Visualize results](#)

[Download CSV](#)

[Download JSON](#)

Plik: horyzont.txt



horyzont	
Plik	Edycja
10.	
20.	
30.	
20.	
5.	
0.	
10.	
20.	
5.	
0.	
10.	
20.	
30.	
20.	
5.	
0.	
10.	
20.	
5.	
0.	

Wysokości horyzontu w pliku należy podawać zgodnie z ruchem wskazówek zegara, **zaczynając od północy**; to znaczy z północy jadąc na wschód południe, zachód i z powrotem na północ. Przyjmuje się, że wartości reprezentują jednakową odległość kątową wokół horyzontu.

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

PV output

Radiation

Info

PDF

Summary

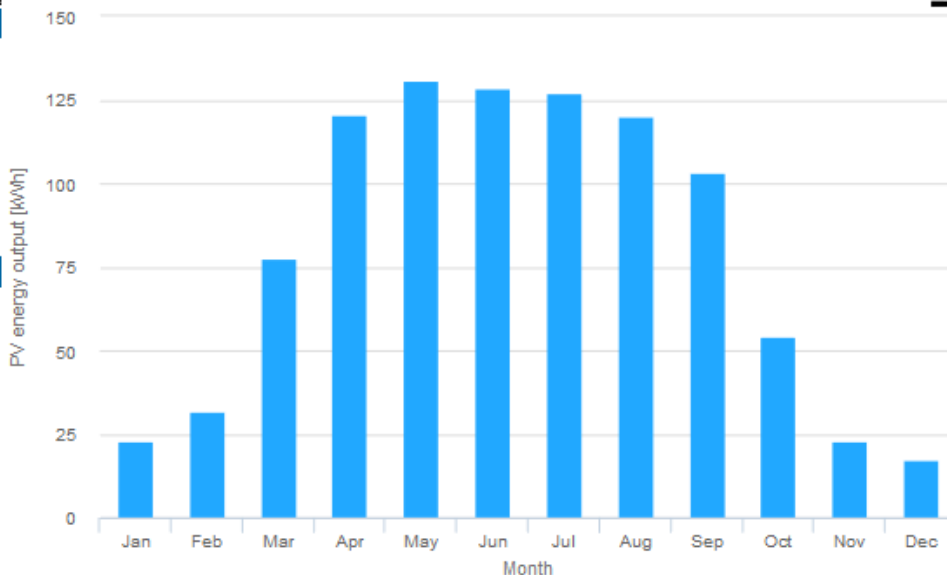
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	52.572, 19.729
Horizon:	User defined
Database used:	PVGIS-SARAH
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	1
System loss [%]:	14

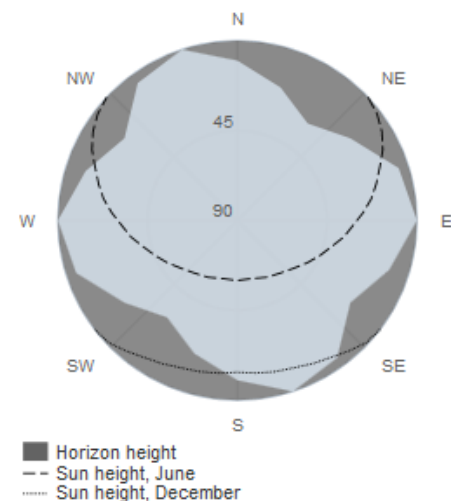
Simulation outputs:

Slope angle [°]:	39
Azimuth angle [°]:	-2
Yearly PV energy production [kWh]:	956.75
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1196.33
Year to year variability [kWh]:	55.92
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.98
Spectral effects [%]:	1.71
Temperature and low irradiance [%]:	-5.76
Total loss [%]:	-20.03

Monthly energy output from fix-angle PV system

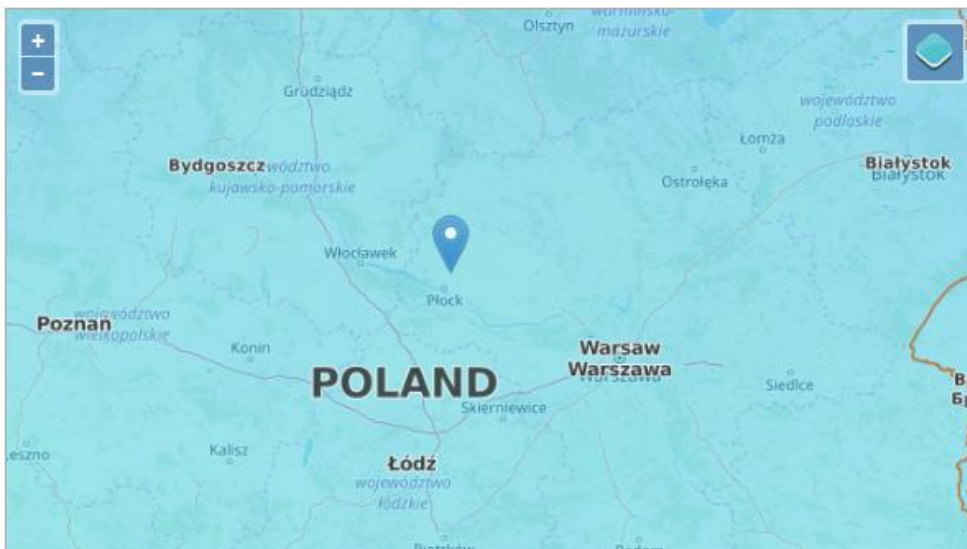


Outline of horizon



Efekt częściowego zacienienia spadek rocznej produkcji energii z 1015,5 do 956.75 kWh

Symulacja zastosowania trackera (systemy nadążne)



Cursor:
Selected: 52.612, 19.743
Elevation (m): 116

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[Download CSV](#) [Download JSON](#)
[Przełóż...](#) horyzont.txt

GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

PERFORMANCE OF TRACKING PV

Solar radiation database* PVGIS-SARAH
PV technology* Crystalline silicon
Installed peak PV power [kWp]* 1
System loss [%]* 14

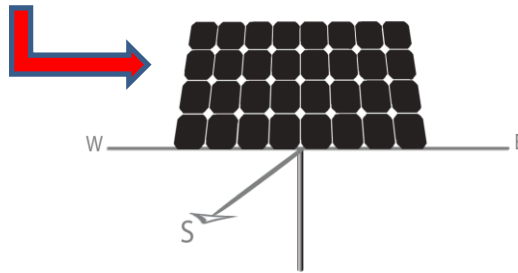
Tracking mounting options

☐ Vertical axis Slope [°] (0-9) ☐ Optimize
☐ Inclined axis Slope [°] (0-9) ☐ Optimize
☐ Two-axis

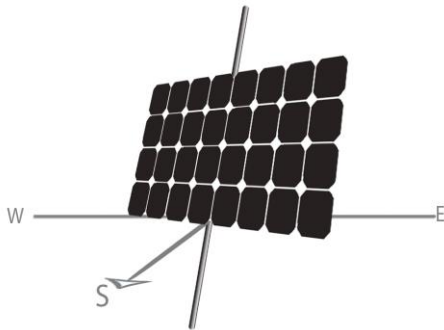


Tracking mounting options

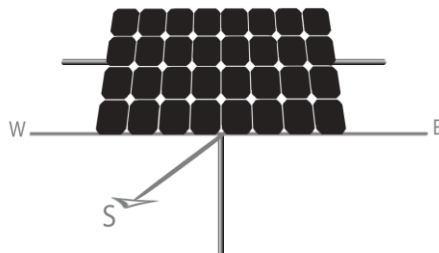
- | | | |
|---|-----------|--|
| ☒ Vertical axis | Slope [°] | ☒ Optimize |
| ☒ Inclined axis | Slope [°] | ☒ Optimize |
| ☒ Two-axis | | |



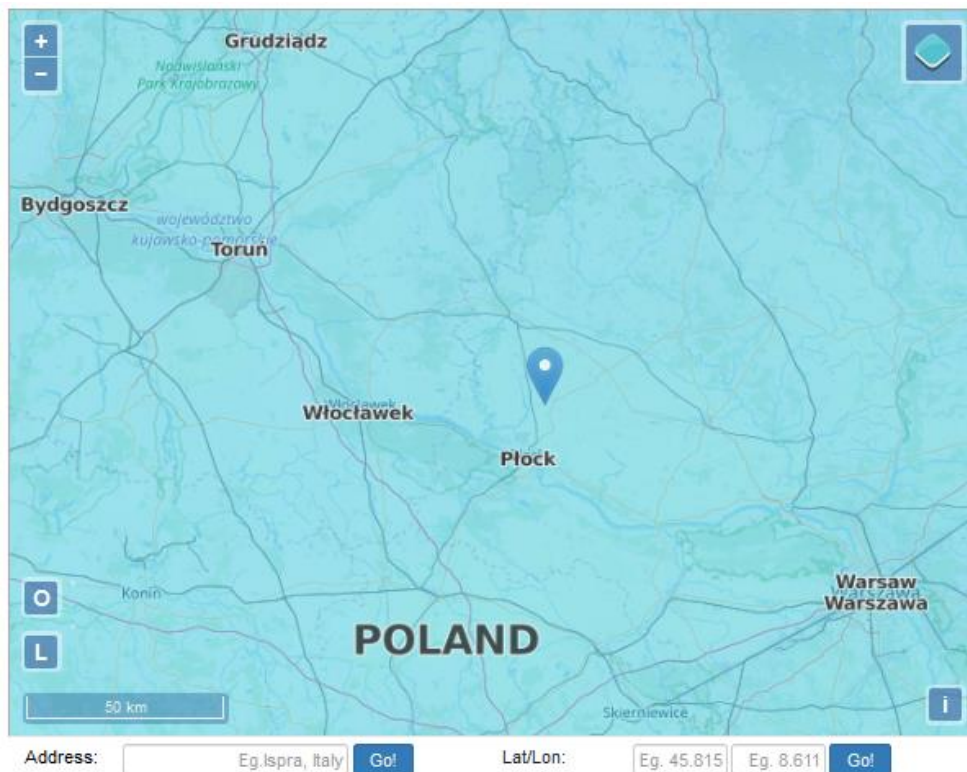
W tego typu systemie fotowoltaicznym moduły są montowane na ruchomej konstrukcji z pionową osią obrotu pod kątem. Struktura obraca się wokół osi w ciągu dnia, dzięki czemu kąt do słońca jest zawsze tak mały, jak to możliwe (oznacza to, że nie będzie się obracał ze stałą prędkością w ciągu dnia). Można podać kąt modułów względem podłoża lub poprosić o obliczenie optymalnego kąta dla swojej lokalizacji.



W tego typu systemie fotowoltaicznym moduły są montowane na konstrukcji obracającej się wokół osi, która tworzy kąt z ziemią i wskazuje w kierunku północ-południe. Zakłada się, że płaszczyzna modułów jest równoległa do osi obrotu. Zakłada się, że oś obraca się w ciągu dnia tak, że kąt do słońca jest zawsze tak mały, jak to możliwe (oznacza to, że nie będzie się obracał ze stałą prędkością w ciągu dnia). Można podać kąt osi względem ziemi lub poprosić o obliczenie optymalnego kąta dla swojej lokalizacji.



W tego typu systemie fotowoltaicznym moduły są montowane na konstrukcji, która może przesuwać moduły w kierunku wschód-zachód, a także przechylać je pod kątem do podłoża, tak aby moduły zawsze wskazywały słońce. Należy pamiętać, że obliczenia nadal zakładają, że moduły nie koncentrują światła bezpośrednio ze słońca, ale mogą wykorzystywać całe światło padające na moduły, zarówno te pochodzące bezpośrednio ze słońca, jak i reszty nieba



Cursor:
Selected: 52.660, 19.769
Elevation (m): 133

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[Download CSV](#) [Download JSON](#)
[Przełączaj...](#) [horyzont.txt](#)

GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

PERFORMANCE OF TRACKING PV

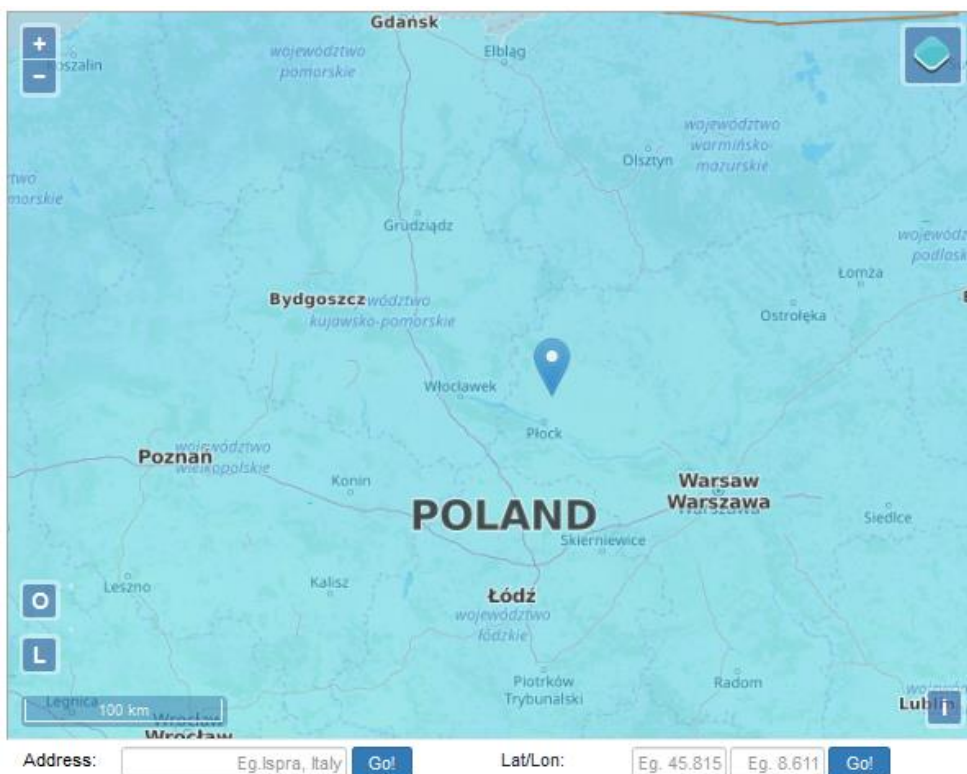
Solar radiation database* PVGIS-SARAH
PV technology* Crystalline silicon
Installed peak PV power [kWp]*
System loss [%]*

Tracking mounting options
☒ Vertical axis Slope [°]* (0-9) ☒ Optimize
☐ Inclined axis Slope [°] (0-9) ☐ Optimize
☐ Two-axis

[Visualize results](#) [Download CSV](#) [Download JSON](#)



Simulation outputs		Vertical axis
Slope angle [°]:		55 (opt)
Yearly PV energy production [kWh]:		1305.09



Cursor:
Selected: 52.660, 19.769
Elevation (m): 133

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

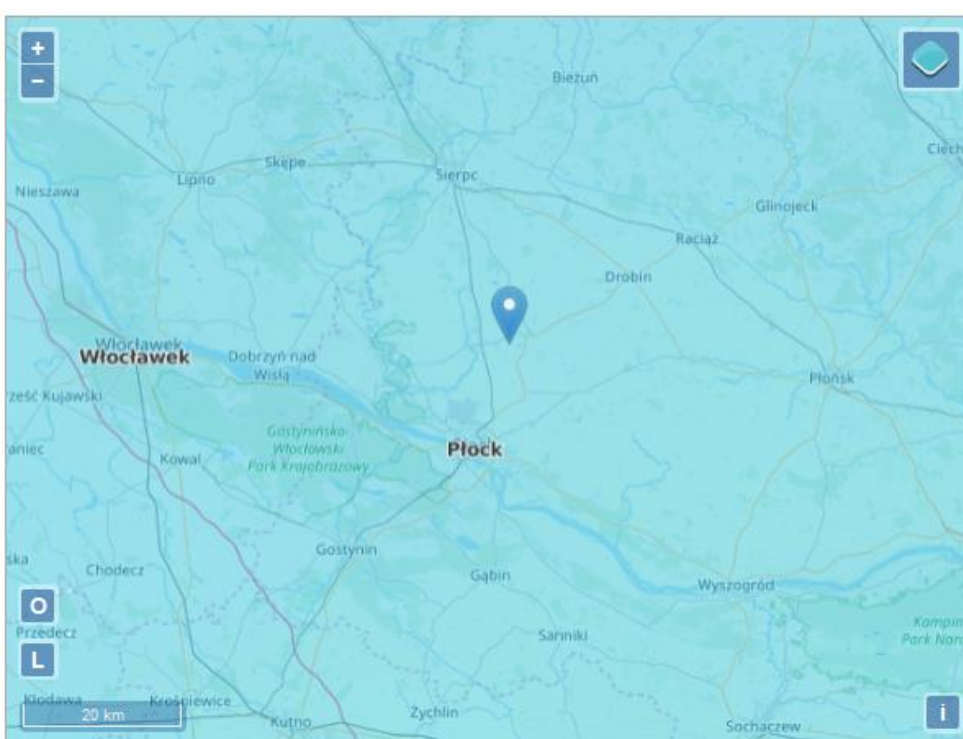
PERFORMANCE OF TRACKING PV

Solar radiation database*
PV technology*
Installed peak PV power [kWp]*
System loss [%]*

Tracking mounting options
☒ Vertical axis Slope [*] ☒ Optimize
☒ Inclined axis Slope [*] ☒ Optimize
☐ Two-axis



Simulation outputs	Vertical axis	Inclined axis
Slope angle [°]:	55 (opt)	41 (opt)
Yearly PV energy production [kWh]:	1305.09	1304.35



Cursor:

Selected: 52.660, 19.769

Elevation (m): 133

Use terrain shadows:

☒ Calculated horizon

☐ Upload horizon file

[Download CSV](#)

[Download JSON](#)

[Przeglądaj...](#)

[horyzont.txt](#)

GRID CONNECTED

TRACKING PV

OFF-GRID

MONTHLY DATA

DAILY DATA

HOURLY DATA

TMY



PERFORMANCE OF TRACKING PV

Solar radiation database*

PVGIS-SARAH

PV technology*

Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]*

System loss [%]*

Tracking mounting options

☒ Vertical axis

Slope [°]*

☒ Inclined axis

Slope [°]*

☒ Two-axis

(0-9)

☒ Optimize

(0-9)

☒ Optimize

[Visualize results](#)

[Download CSV](#)

[Download JSON](#)

Summary

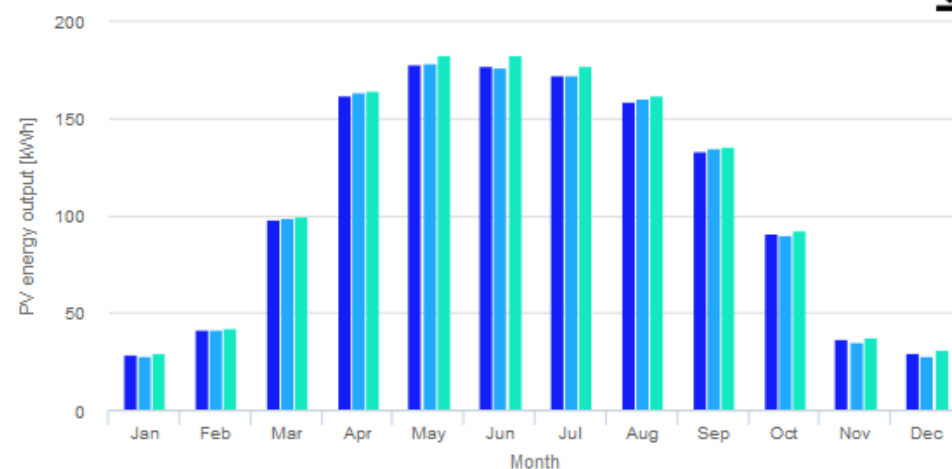
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]: 52.660, 19.769
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
PV technology: Crystalline silicon
PV installed [kWp]: 1
System loss [%]: 14

Simulation outputs

	Vertical axis	Inclined axis	Two-axis
Slope angle [°]:	55 (opt)	41 (opt)	-
Yearly PV energy production [kWh]:	1305.09	1304.35	1332.69
Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]:	1603.87	1603.48	1638.3

Monthly energy output from tracking PV system



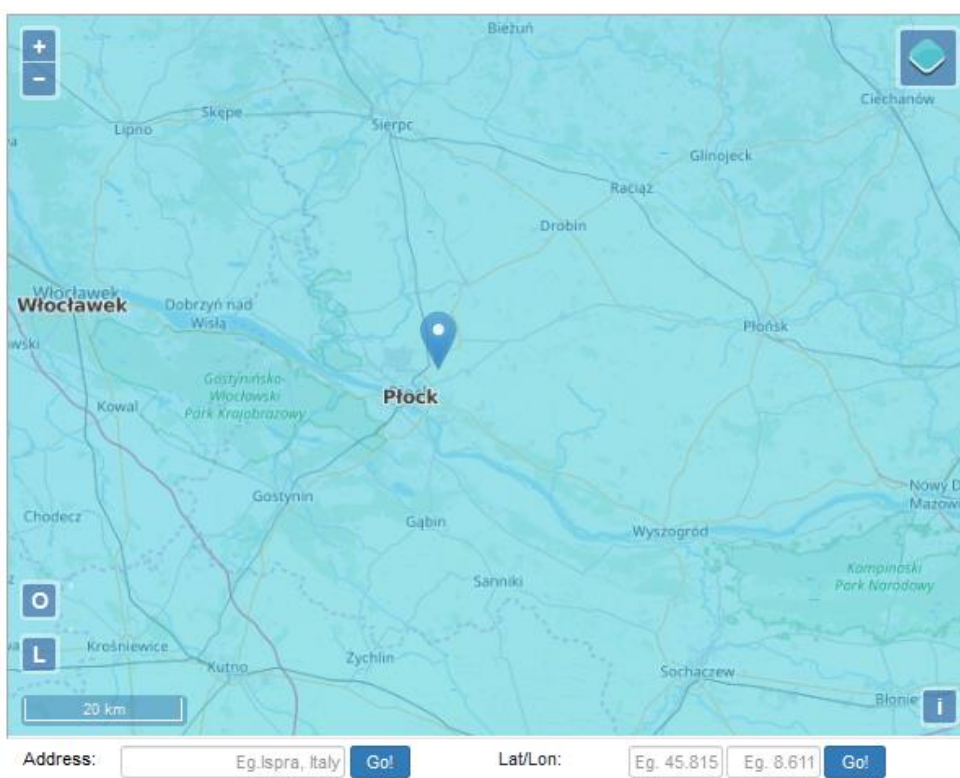
Tracking mounting options

(Click on series to hide)

Vertical axis

Inclined axis

Two axis



Cursor:

Selected: 52.572, 19.754

Elevation (m): 106

Use terrain shadows:

☒ Calculated horizon

☐ Upload horizon file

[↓ csv](#)

[↓ json](#)

[Przeglądaj...](#)

[horyzont.txt](#)

GRID CONNECTED

TRACKING PV

OFF-GRID

MONTHLY DATA

DAILY DATA

HOURLY DATA

TMY



PERFORMANCE OF OFF-GRID PV SYSTEMS

Solar radiation database*

PVGIS-SARAH

Installed peak PV power [Wp] *

300

Battery capacity [Wh] *

800

Discharge cutoff limit [%] *

50

Consumption per day [Wh] *

3000

☐ Upload consumption data

[Przeglądaj...](#)

Nie wybrano pliku.

Slope [°] *

35

Azimuth [°] *

↓

W opisie
przykładowy plik



Visualize results

[↓ csv](#)

[↓ json](#)



PV output



Performance



Battery state

Battery performance for off-grid PV system

Summary

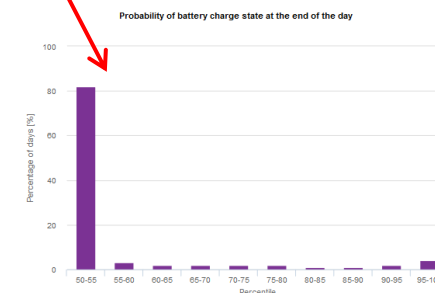
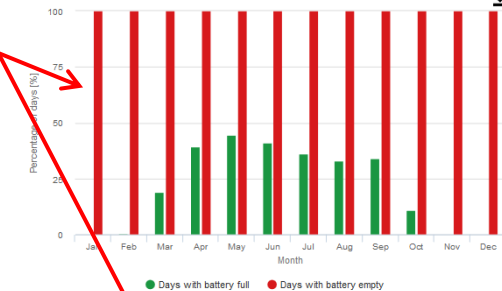
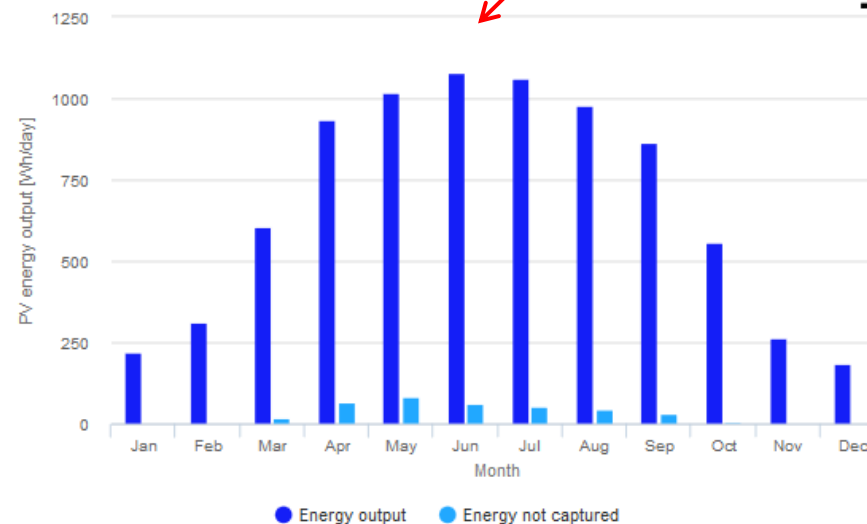
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]: 52.572, 19.754
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
PV installed [Wp]: 300
Battery capacity [Wh]: 800
Discharge cutoff limit [%]: 50
Consumption per day [Wh]: 3000
Slope angle [°]: 35
Azimuth angle [°]: 0

Simulation outputs:

Percentage days with full battery [%]: 21.67
Percentage days with empty battery [%]: 100
Average energy not captured [Wh]: 138.96
Average energy missing [Wh]: 2325.26

Power production estimate for off-grid PV system



Narzędzia do wspomagania projektowania firmy

FRONIUS



KALKULATOR ENERGII (ENERGY.CALCULATOR)

FORUM INSTALATORÓW FALOWNIKÓW FRONIUS



FORUM

WYDARZENIA ▾

BAZA WIEDZY ▾

NARZĘDZIA ▾

KONTAKT



Kalkulator Energii

Solar.Configurator

Kalkulator energii

Solar.Web

25 Narzędzi Dla
Instalatorów PV

FORUM INSTALATORÓW
FALOWNIKÓW FRONIUS

<https://www.forum-fronius.pl/kalkulator/>



ZUŻYCIE ENERGII (1/4)

Wprowadź kwotę w zakresie 100 - 1000 zł i zatwierdź klawiszem ENTER, zostanie obliczone zużycie energii.

Wybierz jedno źródło energii.

1 Wysokość miesięcznej opłaty za prąd ⓘ

240 zł

Twoje roczne koszty energii elektrycznej: **2880** zł/rok

Twoje roczne zużycie energii w domu wynosi: **4299** kWh/rok

Można również dopasować kwotę do rocznego zużycia jeżeli jest znane.

2 Główne źródło energii do ogrzewania domu ⓘ



Kocioł na paliwo stałe



Kocioł gazowy



Kocioł olejowy



Maty grzewcze



Promiennik podczerwieni



Piec akumulacyjny



Pompa ciepła

Wybierz jedno urządzenie.

Możesz wybrać kilka źródeł podgrzewania wody.

3 Czy w budynku jest również chłodzenie? ⓘ



Nie



Pompa ciepła 3-fazowa



Klimatyzator

5 Ilość osób w gospodarstwie domowym



Dorośli



Dzieci

4 Główne źródło energii do podgrzewania wody ⓘ



Pompa ciepła 1-fazowa



Pompa ciepła 3-fazowa



Boiler elektryczny



Kocioł na paliwo stałe



Kocioł gazowy



Kocioł olejowy

6 Instalacja elektryczna w budynku



Trójfazowa



Jednofazowa



PODGLĄD WYNIKÓW 2:

ZUŻYCIE ENERGII



PRODUKCJA ENERGII



WYNIKI



KONFIGURACJA



7 Lokalizacja geograficzna

Wpisz swój adres

Mapa

Satelita



8 Miejsce instalacji



Dach skośny



Dach płaski



Fasada

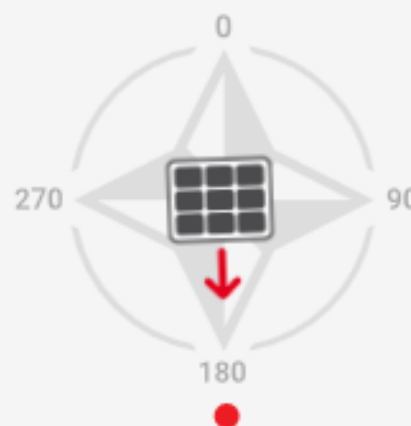


Na gruncie

9 Orientacja i nachylenie

Wybierz azymut: 

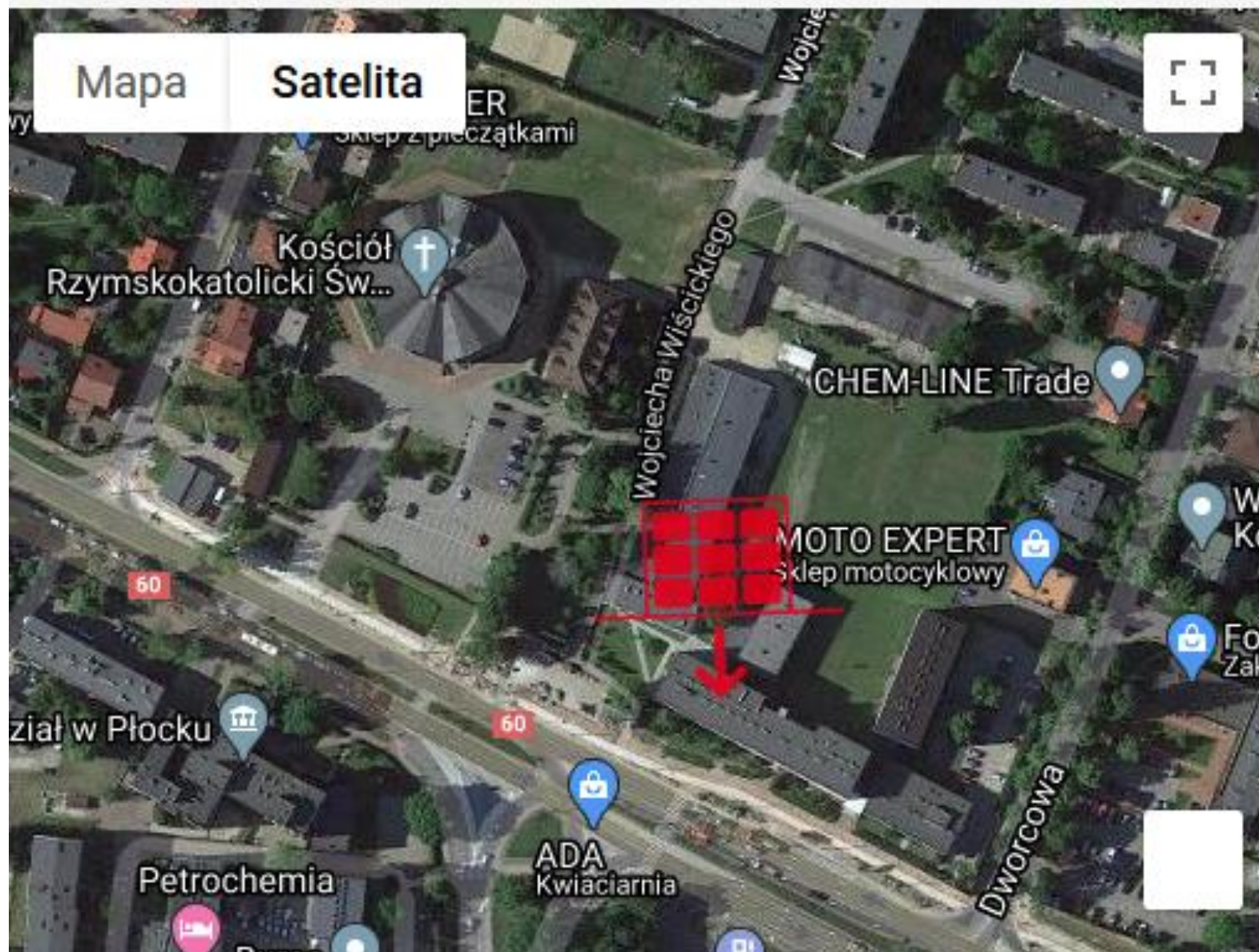
Wybierz nachylenie: 



Aleja Stanisława Jachowicza 2/4, Płock, Polska

Mapa

Satelita

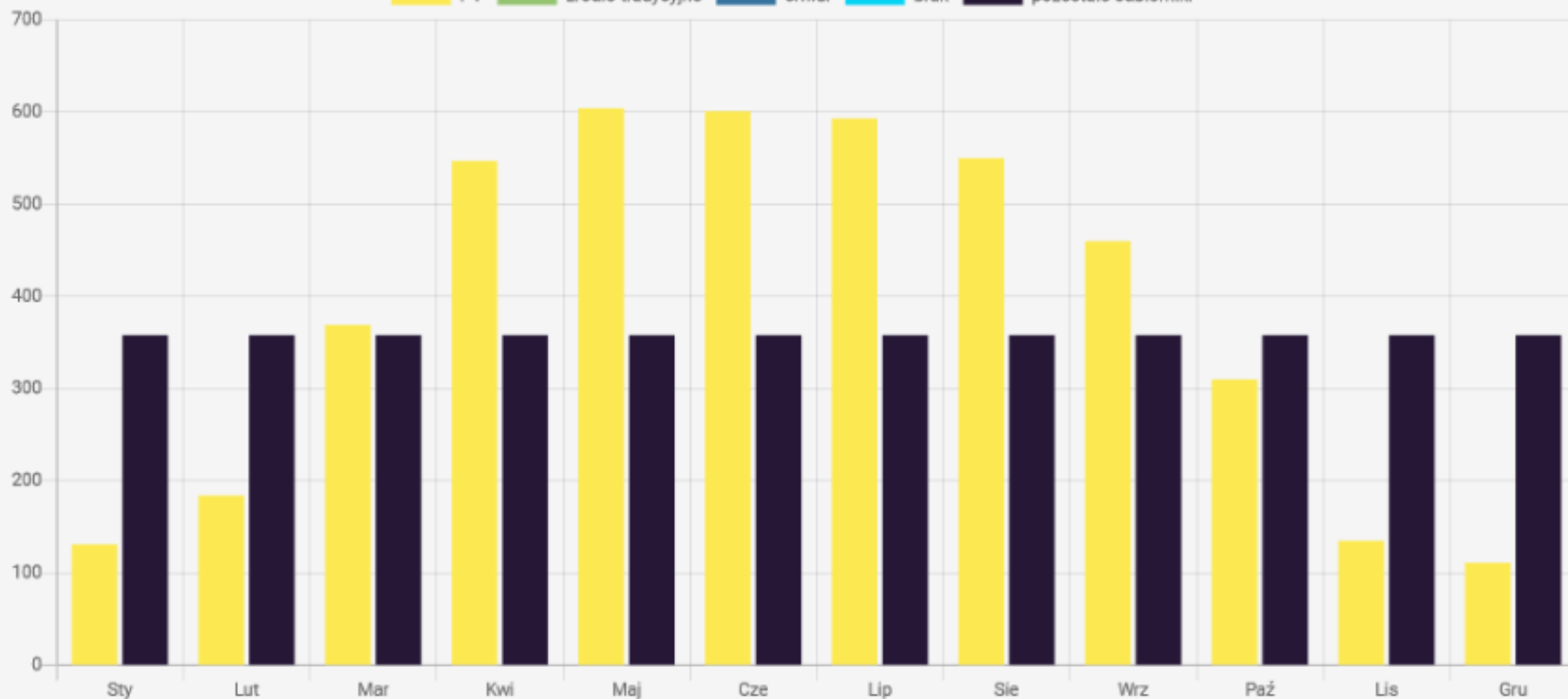




WYNIKI (3/4)

Produkcja i zużycie energii elektrycznej

PV źródło tradycyjne c.w.u. brak pozostałe odbiorniki



Zużycie energii 4299 kWh/rok



Produkcja energii 4595 kWh/rok



Zużycie na potrzeby własne 29 %

1 Dystrybutorzy i partnerzy



CORAB Sp. z o.o.



GRODNO S.A.



KENO Energy Sp. z o.o.



Manitu Solar PL Sp. z o.o.



OEM Energy Sp. z o.o.



SELFA S.A.



Po wybraniu dystrybutora zawęży się lista modułów do wyboru w dalszej części

1 Dystrybutorzy i partnerzy



GRODNO S.A.



Pozostali dystrybutorzy...

2

Moduły fotowoltaiczne

☐ BAUER BS-340-6MHB5-EL 340WP MONO

...

BAUER
ENERGY STORAGE SYSTEMS

Moc: 340 Wp

Wysokość: 1694 mm

Szerokość: 1002 mm

Wysoki stopień sprawności zapewnia optymalną wydajność. TECHNOLOGIA PERC – DOUBLE CELL
Podwójna liczba ogniw na tej ...

[Więcej informacji](#)☒ WINAICO WST-325M6 PERC 325WP ...

WINAICO



Moc: 325 Wp

Wysokość: 1665 mm

Szerokość: 999 mm

Najwyższa w swojej klasie wydajność we wszystkich zastosowaniach. Większa stabilność w ciężkich warunkach ...

[Więcej informacji](#)☐ QCELLS Q.PEAK DUO G6 355WP MONO

Q.CELLS



Moc: 355 Wp

Wysokość: 1740 mm

Szerokość: 1030 mm

Długotrwała wysoka wydajność,
NAJNOWOCZESNIEJSZA TECHNOLOGIA MODUŁÓW
SOLARNYCH Q.ANTUM DUO łączy w sobie najnowszą ...

[Więcej informacji](#)

3 Tutaj pojawią się typy pokrycia dachu...

4 Twoja konfiguracja

Ilość modułów **14** szt.

Moc instalacji **4550** Wp

Wymagana pow. dachu **23.3** m²

5 Proponowane falowniki

☒ Fronius Symo 4.5-3-S web/wlan

☐ Fronius Symo 4.5-3-M web/wlan

☐ Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S

Moc:	4500 W
Stosunek mocy [SM]:	101%
Ilość faz:	3
Ilość MPPT:	1
Nr do zamówienia:	4,210,032

Moc:	4500 W
Stosunek mocy [SM]:	101%
Ilość faz:	3
Ilość MPPT:	2
Nr do zamówienia:	4,210,033

Moc:	5000 W
Stosunek mocy [SM]:	91%
Ilość faz:	3
Ilość MPPT:	1
Nr do zamówienia:	4,210,072



Trójfazowy beztransformatorowy falownik Fronius Symo jest idealnym urządzeniem do zastosowania w mikroinstalacji domowej.

[Czytaj dalej](#) [Specyfikacja](#) [Katalog](#)



Trójfazowy beztransformatorowy falownik Fronius Symo jest idealnym urządzeniem do zastosowania w mikroinstalacji domowej.

[Czytaj dalej](#) [Specyfikacja](#) [Katalog](#)



Falownik hybrydowy idealny do współpracy z akumulatorami i do zapewnienia zasilania na wypadek awarii sieci elektroenergetycznej.

[Czytaj dalej](#) [Specyfikacja](#) [Katalog](#)

Solar.Configurator

Solar.Configurator

Solar.Configurator



Monitorowanie pracy instalacji



Powyższy system pozwoli Ci na bieżąco monitorować produkcję energii na portalu Solar.Web (zapraszamy do zapoznania się z demo pod adresem: <https://www.solarweb.com>)

Więcej na temat Solar.Web znajdą Państwo pod tym linkiem: [link-do-strony-solar-web].

Monitorowanie zużycia energii w budynku



Jeżeli chcieliby Państwo monitorować nie tylko produkcję, ale również zużycie energii, a w rezultacie bilans (ile energii zostało zużyte bezpośrednio, ile do sieci oddane, a ile odebrane) polecamy licznik inteligentny Fronius Smart Meter.

Więcej na temat tego licznika inteligentnego znajdą Państwo pod tym linkiem: [link-do-strony-Energy-Profiling-na-fronius-pl-B2C].

Zaawansowane sterowanie grzałką w bojlerze

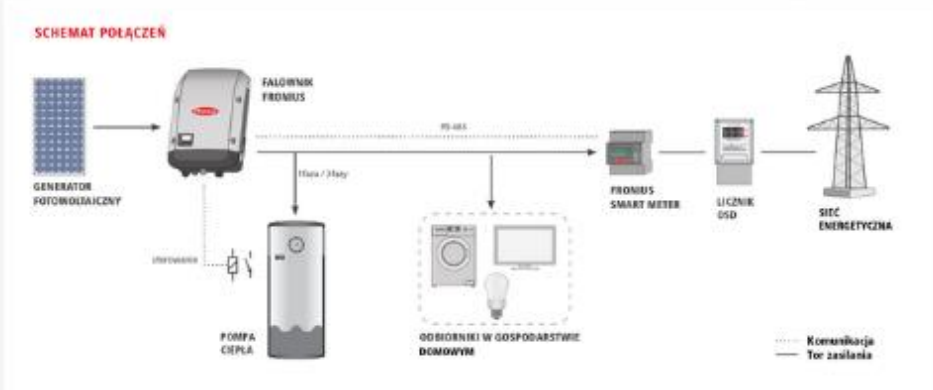


Do ogrzewania ciepłej wody użytkowej zalecamy Fronius Ohmpilot.

Więcej na temat Fronius Ohmpilot: [tu-link-do-licznika-63A-3].

☐ Dodaj do konfiguracji: 4,240,160 Fronius Ohmpilot 9.0-3

Zarządzanie produkowaną energią



Tutaj opis zarządzania...

Po więcej informacji na temat inteligentnego zarządzania energią zapraszamy na stronę: <http://www.fronius.pl/solar/fotowoltaika>

 **PRACUJEMY NAD KOLEJNYMI FUNKCJAMI!...** (?/4)



FORUM

WYDARZENIA ▾

BAZA WIEDZY ▾

NARZĘDZIA ▾

KONTAKT

FORUM INSTALATORÓW FALOWNIKÓW FRONIUS

Kalkulator Energii

Solar.Configurator

Solar.Web

25 Narzędzi Dla
Instalatorów PV

Solar.Configurator

Polecam również obejrzenie webinarium firmy Fronius:

<https://www.youtube.com/watch?v=OqZFWa11N1Y>

PROJEKTOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NAPRAWDĘ PROSTE WYMIAROWANIE

MODUŁ PV

Producent modułu

Winaico Deutschland GmbH ▾

Model

WST-325M6 PERC ▾

Ilość modułów fotow. (#1 & #2 & #3)

14

0

0

4,55 kWp ?

Temperatura modułu (min. - maks. / °C) ?

-10

70

Opcje doboru ?

FALOWNIK

Kraj

Poland ▾

Rodzina

Symo ▾

Typ

Symo 4.5-3-S ▾

Stosunek mocy (min. - maks. / %) ?

80

120

DANE OGÓLNE

Nazwa Projekt

2020-07-02_1127

Akumulator energii

Brak ▾

Roczne zużycie energii (kWh) ?

4299

Profil obciążenia ?

Rodzina ▾

Wyniki projektowania są sortowane od lewej do prawej w kolejności rosnącej według stosunku mocy (ilości modułów). Sortowanie w kolumnach od góry do dołu prezentuje możliwe konfiguracje połączeń według kryterium maksymalnej sprawności systemu.

Opcje doboru ?

	12 3,90 kWp SM=85%	13 4,22 kWp SM=92%	14 4,55 kWp SM=99%	15 4,88 kWp SM=106%	16 5,20 kWp SM=113%	17 5,53 kWp SM=120%
	PN=29% PZW=32%	PN=31% PZW=31%	PN=31% PZW=30%	PN=32% PZW=28%	PN=32% PZW=26%	PN=32% PZW=25%
	PV1: 1 x 12	PV1: 1 x 13	PV1: 1 x 14	PV1: 1 x 15	PV1: 1 x 16	PV1: 1 x 17
	PV1: 2 x 6		PV1: 2 x 7		PV1: 2 x 8	

 Liczba = ilość modułów / Ppv,etc = kWp / SM = stosunek mocy / PN = poziom niezależności / PZW = poziom zużycia własnego

☐ Bez akumulator energii
 ☒ Wybrany akumulator energii
 ☐ Optymalny akumulator energii
  PV1+PV2+PV3=MPPT 1+2+3 / łańcuchy x moduły
 

Konieczna skrzynka DC lub bezpieczniki gPV

Czy to jest wybór optymalny (najlepszy)?

MODUŁ PV

FALOWNIK

DANE OGÓLNE

Producent modułu

Winaico Deutschland GmbH

Model

WST-325M6 PERC

Ilość modułów fotow. (#1 & #2 & #3)

4,55 kWp

14

0

0

Temperatura modułu (min. - maks. / °C)

-10

70

Kraj

Poland

Rodzina

Symo

Typ

Symo 4.5-3-S

Symo 3.7-3-S

Stosunek mocy (min. - maks. / %)

80

120

Nazwa Projekt

2020-07-02_1127

Akumulator energii

Brak

Roczne zużycie energii (kWh)

4299

Profil obciążenia

Rodzina

Opcje doboru

	10 3,25 kWp SM=86%	11 3,58 kWp SM=95%	12 3,90 kWp SM=103%	13 4,22 kWp SM=112%	14 4,55 kWp SM=120%
	PN=26% PZW=35%	PN=28% PZW=33%	PN=29% PZW=32%	PN=31% PZW=31%	PN=31% PZW=30%
	PV1: 1 x 10	PV1: 1 x 11	PV1: 1 x 12	PV1: 1 x 13	PV1: 1 x 14
			PV1: 2 x 6		PV1: 2 x 7

 Liczba = ilość modułów / Ppv,etc = kWp / SM = stosunek mocy / PN = poziom niezależności / PZW = poziom zużycia własnego

Symo 3.7-3-S

DANE WEJŚCIOWE

Użyteczny zakres napięć MPP	250 - 800 V
Maks. napięcie wejściowe	1 000 V
Maks. prąd wejściowy	24 A
Maks. moc DC	7 400 W
Ilość układów śledzących MPP	1

DANE WYJŚCIOWE

Moc znamionowa AC	3 700 W
Moc maksymalna AC	3 700 VA
Min. $\cos \varphi$	0,70
3-fazowe	✓
Euro. Sprawność	96,7 %
Maks. sprawność	98,0 %

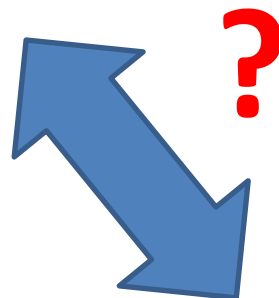
DANE OGÓLNE

Wymiar (wys. x szer. x głęb.)	645x431x204 mm
Waga	16,0 kg
Stopień ochrony	IP 65
Zakres temperatury otoczenia	-25 - 60 °C



 KARTA KATALOGOWA

SZCZEGÓŁY KONFIGURACJI	
MPPT PV1	
Ilość łańcuchów	1
Ilość modułów fotowoltaicznych w łańcuchu	14
Napięcie MPP 70 °C	400,52 V
Napięcie układu otwartego -10 °C	627,63 V
Napięcie MPP przy 25 °C	474,88 V
Prąd zwarciový przy 25°C	10,37 A
Moc MPP przy 25 °C	4,55 kWp
Konieczność montażu bezpieczników łańcuchowych (gPV)	Nie
Konieczność stosowania skrzynek połączeniowych DC	Nie
DANE OGÓLNE	
Stosunek mocy	120 %
Moc MPP przy 25 °C	4,55 kWp
UTWÓRZ RAPORT	

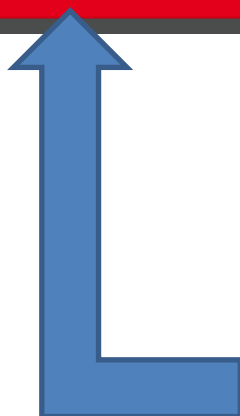


SZCZEGÓŁY KONFIGURACJI	
MPPT PV1	
Ilość łańcuchów	2
Ilość modułów fotowoltaicznych w łańcuchu	7
Napięcie MPP 70 °C	200,26 V
Napięcie układu otwartego -10 °C	313,82 V
Napięcie MPP przy 25 °C	237,44 V
Prąd zwarciový przy 25°C	20,74 A
Moc MPP przy 25 °C	4,55 kWp
Konieczność montażu bezpieczników łańcuchowych (gPV)	Nie
Konieczność stosowania skrzynek połączeniowych DC	Nie
DANE OGÓLNE	
Stosunek mocy	120 %
Moc MPP przy 25 °C	4,55 kWp
UTWÓRZ RAPORT	

14 4,55 kWp SM=120%
PN=31% PZW=30%
PV1: 1 x 14
PV1: 2 x 7

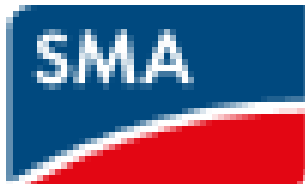


**2 opcje
doboru
(optymalne)**



Narzędzia do wspomagania projektowania firmy

SMA



SUNNY DESIGN

<https://www.sunnydesignweb.com/>

Logowanie



E-mail *

Hasło *

☐ Pokaż hasło

[> Nie pamiętasz hasła?](#)

[> Nie mam jeszcze konta użytkownika – rejestracja](#)

☒ Nie wylogowuj mnie

Logowanie

SUNNY DESIGN
powered by ennexOS 

Dowiedz się więcej

Zaprojektuj w prosty sposób Twoją instalację fotowoltaiczną i poznaj możliwości Sunny Design.

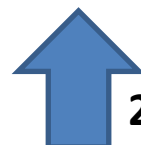
Nowy projekt



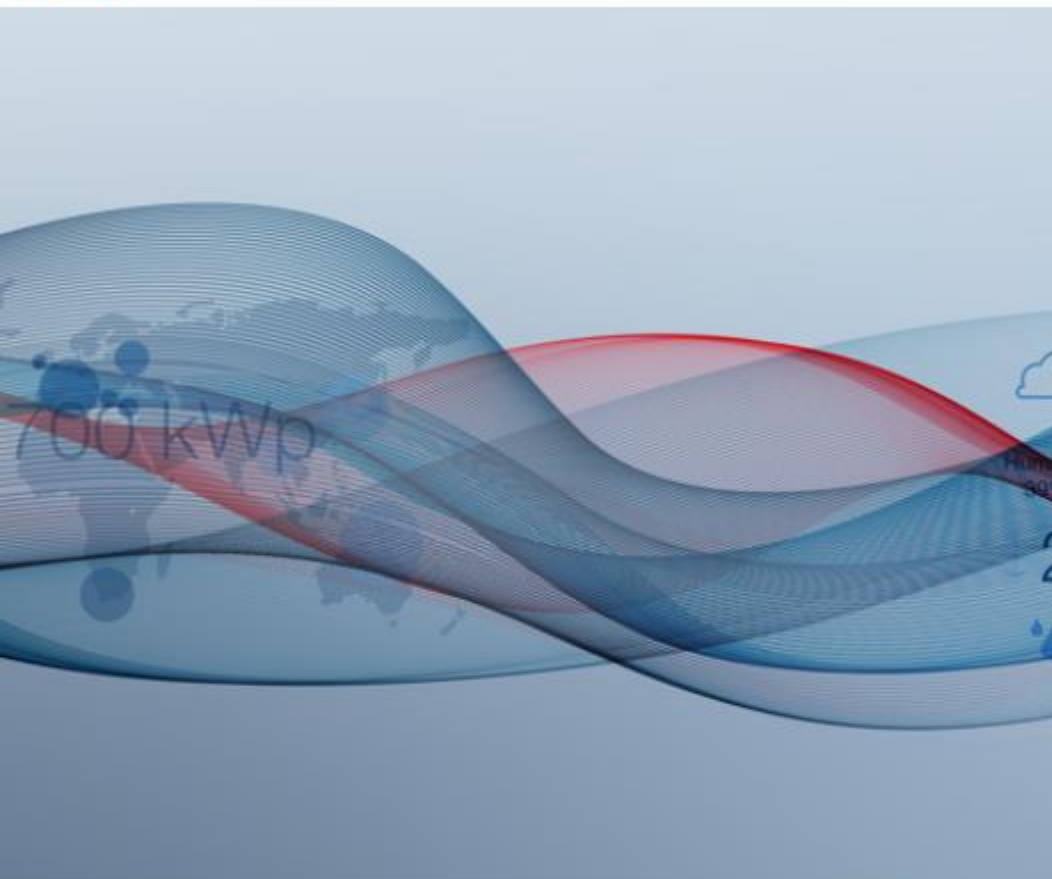
Korzystaj z wszystkich funkcji

Jako zarejestrowany użytkownik możesz korzystać z bezpłatnego zarządzania projektami. Ponadto możesz tworzyć własne moduły fotowoltaiczne, lokalizacje, profile zużycia energii i szablony projektów.

Bezpłatna rejestracja



1 – bez rejestracji



Dowiedz się więcej

Zaprojektuj w prosty sposób Twoją instalację fotowoltaiczną i poznaj możliwości Sunny Design.

Nowy projekt



Wybierz typ projektu



Wybierz typ projektu, który chcesz utworzyć:



Instalacja fotowoltaiczna bez zużycia energii na potrzeby własne

Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną bez zużycia energii na potrzeby własne



Instalacja fotowoltaiczna ze zużyciem energii na potrzeby własne

Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną ze zużyciem energii na potrzeby własne



> Mam konto użytkownika – zalogowanie

Zwrot grzecznościowy *

Imię *

Nazwisko *

E-mail *

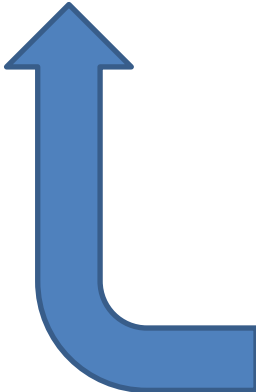
Hasło *

Ponownie wprowadź hasło *

Poprzez kliknięcie przycisku „Utwórz konto użytkownika” akceptuję [Warunki korzystania z serwisu internetowego](#) oraz [Oświadczenie dotyczące ochrony danych osobowych](#).

* Pola obowiązkowe

Utwórz konto użytkownika



Korzystaj z wszystkich funkcji

Jako zarejestrowany użytkownik możesz korzystać z bezpłatnego zarządzania projektami. Ponadto możesz tworzyć własne moduły fotowoltaiczne, lokalizacje, profile zużycia energii i szablony projektów.

Bezpłatna rejestracja



Po rejestracji i po zalogowaniu:

SUNNY DESIGN | polski ▾

Mój Sunny Design ▾ |  Mariusz Sarniak ▾



Projekty



Witaj **Mariusz Sarniak**

Na Twojej osobistej stronie początkowej masz dostęp do Twoich projektów, szablonów oraz ustawień.

NOWY PROJEKT

-  **Instalacja fotowoltaiczna bez zużycia energii na potrzeby własne** +
Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną bez zużycia energii na potrzeby własne
-  **Instalacja fotowoltaiczna ze zużyciem energii na potrzeby własne** +
Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną ze zużyciem energii na potrzeby własne
-  **System wyspowy** +
Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną bez podłączenia do sieci
-  **Hybrydowa instalacja fotowoltaiczna** +
Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną z generatorami prądu

PROJEKTY

[» ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI](#)

SZABLONY

[» ZARZĄDZANIE SZABLONAMI](#)

DODATKI

- [» Obliczenie zawartości harmonicznych](#)
- [» Importuj dane](#)

WSPARCIE & AKTUALNOŚCI

- [» Wybierz film szkoleniowy](#)
- [» Instrukcja obsługi \(PDF\)](#)
- [» Instrukcja obsługi \(eManual\)](#)
- [» Prześlij brakujące dane modułu fotowoltaicznego](#)
- [» Zgłoś problem](#)
- [» Wprowadź kod aktywacyjny](#)



SUNNY DESIGN PRO
Nowa jakość projektowania instalacji fotowoltaicznej.

[Więcej informacji](#) [Przetestuj teraz](#) [Zamów teraz](#)



Wersja komercyjna

1.



Instalacja fotowoltaiczna bez zużycia
energii na potrzeby własne
Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną bez zużycia
energii na potrzeby własne



Poruszanie się po programie jest bardzo intuicyjne. Program sam prowadzi użytkownika przez kolejne etapy tworzenia projektu. Wskazanie kursorem myszki obszaru, który może podlegać konfiguracji lub stanowić opcję wyboru powoduje zmianę koloru tła lub jasności napisów na tym obszarze. Kliknięcie na takim obszarze powoduje wejście w opcje konfiguracyjne. Na górze ekranu znajduje się **belka narzędziowa**, pokazująca poszczególne etapy projektu i pozwalająca na swobodne przechodzenie między nimi. Posługiwanie się tą belką jest bardzo wygodne na etapie przerabiania istniejącego już projektu, ponieważ jednym kliknięciem na odpowiednim polu przechodzi się do danego etapu bez konieczności przechodzenia przez ekrany wszystkich etapów pośrednich.

SUNNY DESIGN | polski | Nowy projekt 1

Mój Sunny Design | Mariusz Sarniak

Nawigacja

Dane projektu

Ustawienia lokalizacji

Szczegóły dotyczące projektu

Ustawienia temperatury

Przyłącze sieciowe falownika

Straty w przewodach

Wprowadź dane projektu ?

Tutaj można wprowadzić dane projektu. W zaawansowanych danych projektu ustawiono domyślnie typowe wartości. Sprawdź je i w razie potrzeby zmodyfikuj.

Dane projektu

Nazwa projektu *

Nowy projekt 1

Lokalizacja*

Region *

Eastern Europe

Kraj *

Poland

Miejscowość *

Warsaw

Zakres napięcia *

Niskie napięcie Średnie napięcie

Przyłącze sieciowe falowników

230V (230V / 400V)

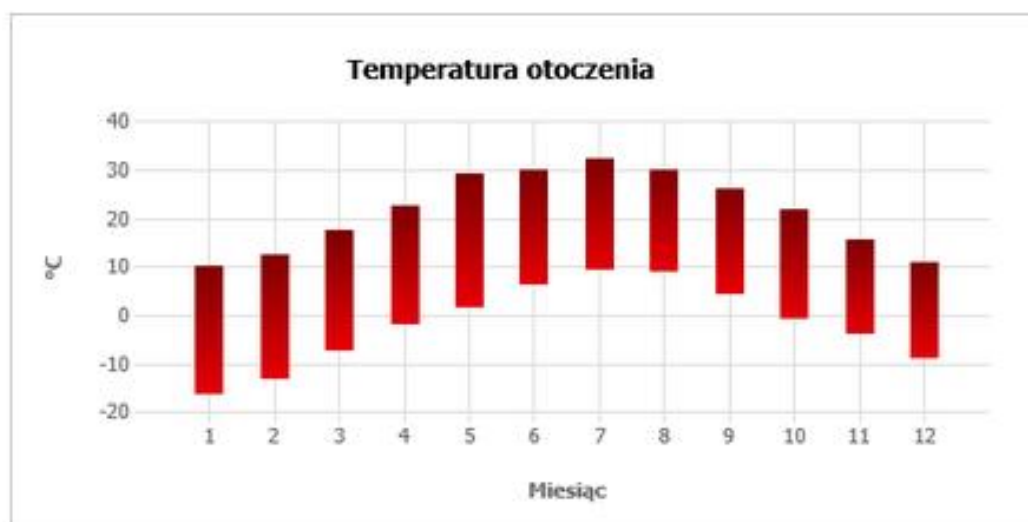
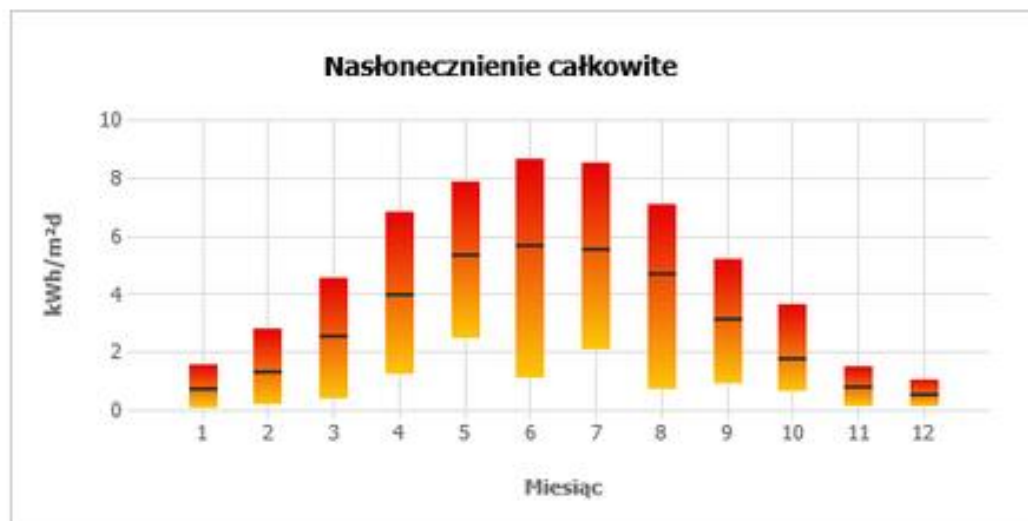
Wyświetl dane pogodowe Utwórz własną lokalizację

Dane pogodowe



Miejscem lokalizacji jest **Warsaw, Poland (Eastern Europe)**

Roczne nasłonecznienie całkowite wynosi **1 068,38 kWh/m²a**





Ustawienia lokalizacji

- Miejscem lokalizacji jest **Warsaw, Poland (Eastern Europe)**
- Wysokość położenia n.p.m. wynosi **103 m**
- Skalowanie danych o nasłonecznieniu wynosi **100 %**

[Edytuj](#)

Szczegóły dotyczące projektu

- Nazwa projektu: **Nowy projekt 1**
- Numer projektu **nie jest wpisany**
- Komentarz **nie jest wpisany**
- Klient **nie jest wpisany**

[Edytuj](#)

Ustawienia temperatury

- Zostanie zastosowana **Temperatura otoczenia**
- Minimalna temperatura wynosi **-17 °C**
- Wybrana temperatura dla projektu wynosi **20 °C**
- Maksymalna temperatura wynosi **33 °C**

1

[Edytuj](#)

Przyłącze sieciowe falownika

- **Niskie napięcie** o napięciu sieciowym **230V (230V / 400V)**
- Zakres tolerancji napięcia wynosi +/- **10 %**
- **Zasilanie trójfazowe**
- Maksymalne obciążenie asymetryczne wynoszące **0,00 kVA** nie zostanie uwzględnione
- Brak zadanej wartości współczynnika przesunięcia fazowego $\cos \varphi$
- Bez wartości zadanej ograniczenia mocy czynnej

[Edytuj](#)

Straty w przewodach

- Straty w przewodach DC nie zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii
- Straty w przewodach AC nie zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii

2

[Edytuj](#)

Kolejne kroki

Na tym etapie dane dotyczące projektu zostały zweryfikowane i ewentualnie zmodyfikowane. W kolejnym kroku możesz skonfigurować instalację fotowoltaiczną.

[Przejdź do konfiguracji instalacji fotowoltaicznej](#)

(temperatura w dzień od kwietnia do września, gdy instalacja PV produkuje najwięcej energii)

1



Anuluj

Temperatura

OK

Dane dotyczące temperatury są wykorzystywane do obliczenia minimalnego i maksymalnego napięcia w ciągu modułów fotowoltaicznych. Można określić albo temperaturę ogniwa albo temperaturę otoczenia. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Temperatura ogniw fotowoltaicznych

Temperatura otoczenia

Minimalna temperatura *

< -25 > °C

Wybrana temperatura dla projektu *

< 22 > °C

Maksymalna temperatura *

< 36 > °C

2

Anuluj

Straty w przewodach

OK

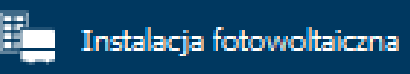
W tym miejscu określ, czy straty przewodzenia zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii.

Uwzględnienie strat przewodzenia w prognozie uzysków energii

☒ DC

☒ AC

Celem tego projektu jest stworzenie prostej instalacji fotowoltaicznej o mocy **30 kWp** współpracującej z siecią elektroenergetyczną niskiego napięcia (nN). Instalacja będzie wyposażona w jeden typ trójfazowego falownika, a cała wyprodukowana energia będzie oddawana do sieci.



WYBÓR GENERATORA PV:

Konfiguracja instalacji fotowoltaicznej ?

W tym miejscu możesz wprowadzić informacje dotyczące planowanej instalacji fotowoltaicznej. W tym celu konieczne jest skonfigurowanie przynajmniej jednego generatora fotowoltaicznego poprzez wybór typu modułu fotowoltaicznego oraz określenie liczby modułów fotowoltaicznych lub mocy szczytowej. Następnie można przystąpić do doboru falowników.

Projekt częściowy *

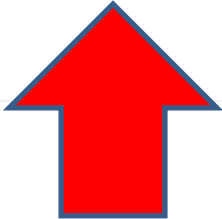
Projekt częściowy 1

Zmień nazwę

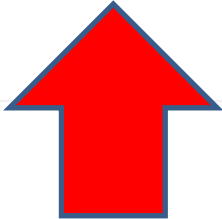
+ Dodaj projekt częściowy

+ Dodaj rozwiązanie alternatywne

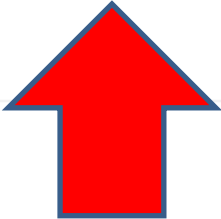
Generatory fotowoltaiczne			
Nazwa		Producent / moduł PV / moduł elektroniki mocy	Liczba modułów fotowoltaicznych / Moc szczytowa
1 Generator fotowoltaiczny 1		Bruk-Bet Sp. z o.o. BEM-300 Prestige Black (05/2017)	100 moduły (-ów) fotowoltaiczne (-ych) 30,00 kWp
			Ustawienie / Sposób montażu
			-2 ° 39 °
+ Dodaj generator fotowoltaiczny			



1



2



3

[Powrót do listy](#)

Informacje dotyczące modułu fotowoltaicznego

[Zastosuj moduł fotowoltaiczny](#)

Dane pochodzą z karty parametrów technicznych udostępnionej przez producenta. Firma SMA nie ponosi odpowiedzialności za prawidłowość danych.

Producent	Bruk-Bet Sp. z o.o.	Technologia produkcji ogniw	mono
Moduł fotowoltaiczny	BEM-300 Prestige (05/2017)	Certyfikaty	EU
Cechy elektryczne		Współczynniki temperaturowe	
Moc znamionowa	300,00 Wp	Napięcie w punkcie MPP	---
Zakres tolerancji mocy	-0,00/+5,00 W	Napięcie jałowe	-0,3100 %/°C -120,3 mV/°C
Napięcie w punkcie MPP	32,50 V	Prąd zwarciovry	0,0300 %/°C 2,96 mA/°C
Natężenie prądu w punkcie MPP	9,23 A	Degradacja modułów spowodowana wiekiem	
Napięcie jałowe	38,80 V	Zakres tolerancji napięcia jałowego	0,00 %
Prąd zwarciovry	9,85 A	Zakres tolerancji napięcia w punkcie MPP	0,00 %
Dopuszczalne napięcie systemowe	1000,00 V	Zakres tolerancji prądu w punkcie MPP	0,00 %
Współczynnik sprawności modułu fotowoltaicznego (STC)	18,44 %	Zakres tolerancji prądu zwarciovrego	0,00 %
Zalecenia dotyczące uziemienia	Bez uziemienia	Informacje dodatkowe	
Cechy mechaniczne		Aktualnie oferowany moduł fotowoltaiczny	Tak
Liczba ogniw w module fotowoltaicznym	60	Własny moduł fotowoltaiczny	Nie
Szerokość	992 mm	Ulubiona pozycja	Nie
Długość	1640 mm	Komentarz	
Masa	18,30 kg		
Wtyk	Kabel/Stecker		

Zmiana producenta i modułu fotowoltaicznego

[Anuluj](#)
[OK](#)

W tym miejscu możesz wybrać producenta i rodzaj modułu fotowoltaicznego. Za pomocą ikony lupy możesz otworzyć okno wyszukiwania modułu fotowoltaicznego.

- ☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne
- ☒ Uwzględnienie tylko aktualnie dostępnych modułów fotowoltaicznych
- ☐ Tylko moduły fotowoltaiczne z gniazdem przyłączeniowym TS4-B firmy Tigo

Producent

.SMA



Moduł fotowoltaiczny

BEM-300 Prestige Black (05/2017)

Dodaj moduły elektroniki mocy (MLPE)

Funkcje

- ☐ Monitoring
- ☐ Wylączenie
- ☐ Optimization
- ☐ Dłgie ciągi modułów fotowoltaicznych



Anuluj

Liczba modułów
fotowoltaicznych i moc
szczytowa

OK

Wybrałeś (-aś) moduł fotowoltaiczny Bruk-Bet Sp. z o.o. BEM-300 Prestige Black (05/2017) o mocy 300,00 Wp. Określ pożądaną liczbę modułów fotowoltaicznych lub moc szczytową generatora fotowoltaicznego.

☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne

Liczba modułów fotowoltaicznych

<

100

>

Moc szczytowa

<

30,00

>

kWp ▾

Anuluj

Zmiana ustawienia / sposobu
montażu

OK

W tym miejscu możesz zmienić azymut i pochylenie modułów fotowoltaicznych oraz określić, czy położenie modułów fotowoltaicznych będzie regulowane. Sposób montażu ma wpływ na wzrost temperatury ogniw fotowoltaicznych względem temperatury otoczenia.

☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne

Sposób montażu



Wolnostojące



Dach



Fasada



Zintegrowane

Azymut


 °

☐ Z regulacją położenia

Pochylenie


 °

☐ Z regulacją położenia

WYBÓR FALOWNIKA PV:

Wybór falownika

W tym miejscu możesz określić warunki dla automatycznego wyboru rozwiązania oraz dopasować propozycje rozwiązań.

Filtry falowników

Ręczny wybór

Propozycje rozwiązań

Automatyczny wybór rozwiązania

Zamknij

Wybór rozwiązania

OK

W tym miejscu możesz określić warunki dla automatycznego wyboru rozwiązania oraz dopasować propozycje rozwiązań.

Maksymalna liczba typów falownika w propozycjach rozwiązań

1

2

3

Współczynnik przesunięcia fazowego $\cos \varphi$

+

-

<

1,00

>

Procedura kalkulacji propozycji projektowych

Zrównoważone

Typ

1. Generator fotowoltaiczny 1100 / 100

2.

3.

Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ1,00

Ograniczenie mocy czynnej AC15,00 kW



1 x STP 15000TL-30
Instalacja składowa 1
Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika



A: 2 x 20
B: 1 x 8





1,00

15,00 kW



Szczegóły

Moc szczytowa: 14,40 kWp

1 Współczynnik mocy znamionowej: 106 %

2 Współczynnik wykorzystania energii: 100 %



Parametry

Współczynnik mocy znamionowej: 106 %

135 %

87 %

Współczynnik wykorzystania falownika: 97,6 %

90 %

100 %

Roczny uzysk energii:15 682,35 kWh

Uzysk właściwy energii:1089 kWh/kWp

Współczynnik efektywności:487,1 %

Czas pełnego obciążenia:1045,5 h

Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):0,14 %

✓ Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

Parametry	Falownik	Wejście A	Wejście B	Wejście C
Maks. moc DC	15,33 kW	12,00 kWp	2,40 kWp	
Min. napięcie DC	150 V	551 V	221 V	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej		✓ 599 V	✓ 240 V	
Maks. napięcie DC (PV)	1000 V	✓ 897 V	✓ 359 V	
Maks. prąd wejściowy na MPPT	33/33 A	✓ 18,5 A	✓ 9,2 A	
Maks. prąd zwarciovry na MPPT	43/43 A	✓ 19,7 A	✓ 9,9 A	

OK!

1 x STP 15000TL-30
Instalacja składowa 2
Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika



A: 2 x 20
B: 1 x 12





1,00

15,00 kW



Szczegóły

Moc szczytowa: 15,60 kWp

1 Współczynnik mocy znamionowej: 98 %

2 Współczynnik wykorzystania energii: 100 %



Parametry

Współczynnik mocy znamionowej: 98 %

135 %

87 %

Współczynnik wykorzystania falownika: 97,7 %

90 %

100 %

Roczny uzysk energii:16 997,81 kWh

Uzysk właściwy energii:1090 kWh/kWp

Współczynnik efektywności:487,1 %

Czas pełnego obciążenia:1133,2 h

Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):0,14 %

✓ Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

Parametry	Falownik	Wejście A	Wejście B	Wejście C
Maks. moc DC	15,33 kW	12,00 kWp	3,60 kWp	
Min. napięcie DC	150 V	551 V	231 V	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej		✓ 599 V	✓ 360 V	
Maks. napięcie DC (PV)	1000 V	✓ 897 V	✓ 538 V	
Maks. prąd wejściowy na MPPT	33/33 A	✓ 18,5 A	✓ 9,2 A	
Maks. prąd zwarciovry na MPPT	43/43 A	✓ 19,7 A	✓ 9,9 A	

OK!

Definicje zaznaczonych pojęć:

- 1 **Współczynnik mocy znamionowej** (w tym przypadku 106% i 98%) jest to stosunek maksymalnej mocy DC na wejściu falownika (zalecanej przez producenta) do łącznej mocy znamionowej (w warunkach STC) modułów PV podpiętych do tego falownika. Ze względów ekonomicznych współczynnik ten powinien wynosić od 75 do 90% co oznacza, że w rozpatrywanym przypadku falownik jest nieco przewymiarowany.
- 2 **Współczynnik wykorzystania energii** (w tym przypadku 100%) określa jaka część energii dostarczonej przez moduły PV została przetworzona przez falownik. Stosując kryterium ekonomiczne współczynnik ten powinien mieć wartość ok 99,8%.
- 3 **Współczynnik wykorzystania falownika** (w tym przypadku 97,6% i 97,7%) oznacza po prostu jego średnioroczną sprawność wyliczoną na podstawie rzeczywistych danych pogodowych. Wartość ta zawsze będzie mniejsza niż maksymalna sprawność falownika deklarowana przez producenta.
- 4 **Współczynnik efektywności** (Performance Ratio – 87,1%) oznacza stosunek energii wyprodukowanej przez system warunkach rzeczywistych (oświetlenie, temperatura, straty w przewodach) do energii, którą ten sam system byłby w stanie wyprodukować a warunkach nominalnych (STC). Wartość tego współczynnika powinna wynosić więcej niż 75%. Jeśli wartość jest równa lub większa od 85% to znaczy, że mamy do czynienia z bardzo dobrze zaprojektowanym, wysokosprawnym systemem fotowoltaicznym.

[Anuluj](#)

Konfiguracja ciągów modułów fotowoltaicznych

[OK](#)

W tym miejscu można skonfigurować dla każdego wejścia w falownik podłączony generator fotowoltaiczny wraz z liczbą i długością ciągów modułów fotowoltaicznych. Pod polami do wprowadzania danych określone są zakresy ustawień.

Współczynnik mocy znamionowej: 106 %

Moc szczytowa: 14,40 kWp



Liczba modułów fotowoltaicznych: 48

Wejście	Generator fotowoltaiczny	Ciągi modułów fotowoltaicznych	Moduły fotowoltaiczne	Łącznie
A	Generator fotowoltaiczny 1	< 2 > (1...3)	X < 20 > (6...22)	40
+ Podłączenie kolejnego generatora fotowoltaicznego na wejście (rozwiązanie wielomodulowe) ⓘ				
B	Generator fotowoltaiczny 1	< 1 > (1...3)	X < 8 > (6...22)	8
+ Podłączenie kolejnego generatora fotowoltaicznego na wejście (rozwiązanie wielomodulowe) ⓘ				

A: 2 x 20
B: 1 x 8

1. Generator fotowoltaiczny 1

[Anuluj](#)

Konfiguracja ciągów modułów fotowoltaicznych

[OK](#)

W tym miejscu można skonfigurować dla każdego wejścia w falownik podłączony generator fotowoltaiczny wraz z liczbą i długością ciągów modułów fotowoltaicznych. Pod polami do wprowadzania danych określone są zakresy ustawień.

Współczynnik mocy znamionowej: 98 %

Moc szczytowa: 15,60 kWp



Liczba modułów fotowoltaicznych: 52

Wejście	Generator fotowoltaiczny	Ciągi modułów fotowoltaicznych	Moduły fotowoltaiczne	Łącznie
A	Generator fotowoltaiczny 1	< 2 > (1...3)	X < 20 > (6...22)	40
+ Podłączenie kolejnego generatora fotowoltaicznego na wejście (rozwiązanie wielomodulowe) ⓘ				
B	Generator fotowoltaiczny 1	< 1 > (1...3)	X < 12 > (6...22)	12
+ Podłączenie kolejnego generatora fotowoltaicznego na wejście (rozwiązanie wielomodulowe) ⓘ				

A: 2 x 20
B: 1 x 12

Możliwości ręcznej zmiany konfiguracji !



1 x STP 15000TL-30
Instalacja składowa 1
Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika



Ograniczenia dotyczące wyboru falownika



Falownik	STP 15000TL-30	Parametry wejściowe	
Dane ogólne		Maks. moc DC	15,33 kW
Stopień ochrony	IP65	Maks. moc generatora fotowoltaicznego	27,00 kW
Szerokość	661 mm	Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Wysokość	682 mm	Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Głębokość	264 mm	Min. napięcie wejściowe	150 V
Masa	61,0 kg	Napięcie włączenia	188 V
Sprawność		Maks. napięcie w punkcie MPP	800 V
Maks. sprawność	98,4 %	Maks. prąd wejściowy na MPPT	33 A / 33 A
Europejski stopień sprawności	98 %	Maks. prąd zwarciový na MPPT	43 A / 43 A
		Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP	3 / 3
		Parametry wyjściowe	
		Maks. moc pozorna AC	15,00 kVA
		Maks. moc czynna AC	15,00 kW
		Moc znamionowa	15,00 kW
		Min. współczynnik przesunięcia fazowego (wartość)	0,0
		Zakres napięcia znamionowego AC	160–280 V
		Częstotliwość napięcia w sieci AC	44–65 Hz
		Liczba faz zasilających	3



KARTA KATALOGOWA



Technical Data	Sunny Tripower 15000TL
Input (DC)	
Max. generator power	27000 Wp
DC rated power	15330 W
Max. input voltage	1000 V
MPP voltage range / rated input voltage	240 V to 800 V / 600 V
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V
Max. input current input A / input B	33 A / 33 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A:3; B:3
Output (AC)	
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	15000 W
Max. AC apparent power	15000 VA
AC nominal voltage	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
AC voltage range	180 V to 280 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V
Max. output current / rated output current	29 A / 21.7 A
Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor	1 / 0 overexcited to 0 underexcited
THD	≤ 3%
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European Efficiency	98.4% / 98.0%

Zestawienie

☐ Rozdzielnica do projektu jest dostępna (LV3)

Rozdzielnicze do projektów częściowych (LV2) można skonfigurować w zakładce „Przewody LV2”.

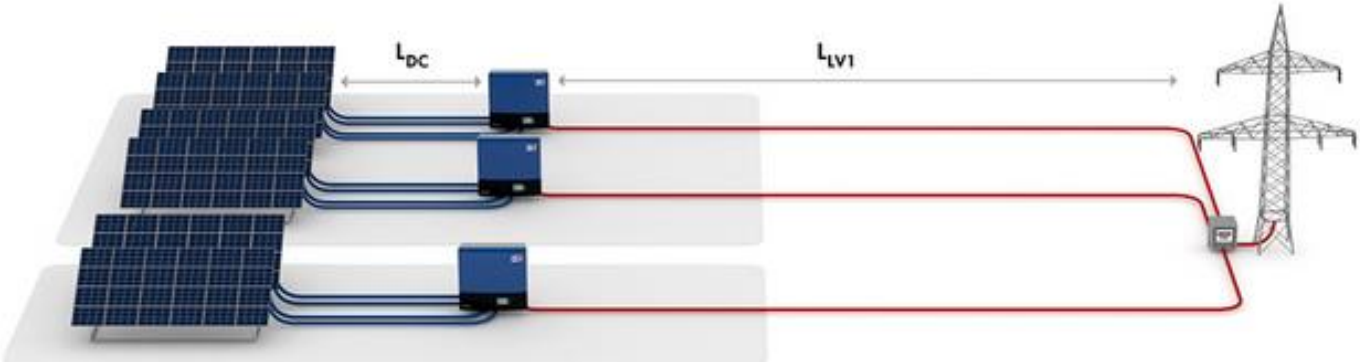
	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	52,09 W	90,28 W	142,37 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,18 %	0,31 %	0,49 %
Łączna długość przewodów	120,00 m	24,00 m	144,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	4 mm ²	6 mm ²	4 mm ² 6 mm ²

Ilustracja

✓ DC
Względna strata mocy przy pracy znamionowej: 0,18 %

< 1%

✓ LV
Względna strata mocy przy pracy znamionowej: 0,31 %



Konfiguracja								
✓ Przewody DC ✓ Przewody LV1 ✓ Przewody LV2 ✓ Przewód LV3 ✓ Linia energetyczna SN								
		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Natężenie prądu	Napięcie	Spadek napięcia	Względna strata mocy
Nowy projekt 1								0,18 %
Projekt częściowy 1								0,18 %
1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 1	A	Miedź	10,00 m	4 mm ²	20,10 A	585,74 V	864,1 mV	0,15 %
	B	Miedź	10,00 m	4 mm ²	10,05 A	234,3 V	864,1 mV	0,37 %
1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 2	A	Miedź	10,00 m	4 mm ²	20,10 A	585,74 V	864,1 mV	0,15 %
	B	Miedź	10,00 m	4 mm ²	10,05 A	351,44 V	864,1 mV	0,25 %

Z obliczeń wynika mniej –
względy mechaniczne



2 przewody 1-żyłowe: „+” i „-”

✓ Przewody DC ✓ Przewody LV1 ✓ Przewody LV2 ✓ Przewód LV3 ✓ Linia energetyczna SN								
		Materiał przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Natężenie prądu	Napięcie	Spadek napięcia	Względna strata mocy
Nowy projekt 1								0,31 %
Projekt częściowy 1								0,31 %
1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 1		Miedź	12,00 m	6 mm ²	60,18 A	3 ~ 230 V	690,1 mV	0,30 %
1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 2		Miedź	12,00 m	6 mm ²	65,20 A	3 ~ 230 V	747,6 mV	0,33 %

Można przyjąć mniejszy – względy
techniczne (wejście falownika)



1 przewód 5-żyłowy: L1,L2,L3, N i PE

Kolejne kroki

W kolejnym kroku możesz rozbudować Twoją instalację fotowoltaiczną, wprowadzając do niej produkty komunikacyjne do monitorowania i zarządzania instalacją oraz wyświetlania ważnych danych dotyczących instalacji.

Przejdź do zarządzania energią

Zaplanuj zarządzanie energią ?

Tutaj do swojego systemu energetycznego możesz dodać produkty komunikacyjne (sprzęt i oprogramowanie) do monitorowania systemu, sterowania, zarządzania energią i wizualizacji ważnych danych instalacji.

Ustawienia

W tym miejscu możesz określić warunki i wymagania dotyczące projektowanego monitorowania instalacji. Wprowadzone dane zostaną uwzględnione podczas automatycznego projektowania instalacji fotowoltaicznej.

Wymagania

- ☒ Monitorowanie instalacji poprzez Internet i wizualizacja danych dotyczących instalacji
- ☒ Archiwizacja online
- ☒ Zdalna diagnostyka
- ☒ Wizualizacja danych dotyczących instalacji w miejscu montażu
- ☐ Konserwacja i parametryzacja instalacji w miejscu montażu
- ☐ Zapisywanie danych dotyczących instalacji w miejscu montażu
- ☐ Podłączenie zewnętrznych czujników
- ☐ Pomiar nasłonecznienia całkowitego
- ☐ Zarządzanie oddawaniem energii do sieci
- ☐ Odczyt licznika
- ☐ Bezprzewodowa transmisja danych
- ☐ Informacja w razie usterki

Warunki

- ☒ Posiadanie dostępu do Internetu
- ☐ Posiadanie własnego systemu sterowania
- ☐ Dostępne złącze licznika S0
- ☐ Dostępne złącze licznika D0

Elementy dostępne bez dodatkowych urządzeń !
Wymagany jedynie dostęp do Internetu !

Wybór rozwiązania

Za pomocą funkcji „Automatyczny wybór rozwiązania” możesz wygenerować propozycję rozwiązania w zakresie monitorowania instalacji na podstawie podanych informacji. Ponadto możesz wybrać inne rozwiązania alternatywne lub ręcznie dodać inne produkty komunikacyjne.

☒ Uwzględnienie tylko aktualnie dostępnych produktów komunikacyjnych

Automatyczny wybór rozwiązania

Rozwiązania alternatywne

Dodaj produkt komunikacyjny

Usuń monitorowanie instalacji

Wynik

Projekt częściowy 1

 1 x STP 15000TL-30
Instalacja składowa 1

 1 x STP 15000TL-30
Instalacja składowa 2



Internet

Wewnątrz instalacji



Internet

Zewnętrzny

 1 x Sunny Portal



Kolejne kroki

W kolejnym kroku możesz sprawdzić rentowność instalacji fotowoltaicznej.

Przejdź do analizy rentowności

Tu lista możliwych rozwiązań alternatywnych.

Program nie obsługuje polskiej waluty (PLN) dlatego wszystkie kwoty (po stronie kosztów i zysków) należy podawać w jednej z dostępnych w programie walut (np. EUR) stosując prosty przelicznik 1:1. Należy przy tym pamiętać, że otrzymane wyniki (również te pojawiające się na wygenerowanej przez program dokumentacji) należy traktować tak jakby były w złotychkach.

Analiza rentowności instalacji ?

W tym miejscu możesz edytować dane dotyczące struktury kosztów i wyświetlić analizę rentowności projektu instalacji fotowoltaicznej.

Struktura kosztów

Koszty instalacji fotowoltaicznej

- Koszty łączne zakupu modułów fotowoltaicznych wynoszą ---
- Średnia utrata mocy przez moduł fotowoltaiczny wynosi 0,80 %
- Koszty łączne zakupu falowników i systemów monitorowania instalacji wynoszą ---
- Koszty projektowania i instalacji wynoszą ---
- Roczne koszty stałe wynoszą 1 800,00 EUR
- Łączna wartość inwestycji wynosi 120 000,00 EUR
- Jednostkowe koszty inwestycji w gotową do odbioru instalację fotowoltaiczną (CapEx / kWp) wynoszą 4 000,00 EUR/kWp.

Edytuj

Anuluj

Koszty instalacji fotowoltaicznej

OK

Uprozczone określanie kosztów

Szczegółowe określanie kosztów

W tym miejscu wprowadź koszty instalacji fotowoltaicznej. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Uprozczone zestawienie kosztów

	Koszty łączne*
Jednostkowe koszty inwestycji w gotową do odbioru instalację fotowoltaiczną (CapEx / kWp)	4000,00 EUR/kWp
Roczne koszty stałe	1,50 %
Średnia utrata mocy przez moduł fotowoltaiczny w ciągu roku	0,80 %
Łączna wartość inwestycji	120 000,00EUR

Anuluj

Koszty instalacji fotowoltaicznej

OK

Uprozczone określanie kosztów

Szczegółowe określanie kosztów

W tym miejscu wprowadź koszty poszczególnych komponentów instalacji fotowoltaicznej. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Moduły fotowoltaiczne	Koszty jednostkowe*	Koszty łączne*
Bruk-Bet Sp. z o.o. BEM-300 Prestige Black	0,00 EUR x 100	0,00 EUR
Koszty łączne zakupu modułów fotowoltaicznych		0,00 EUR
Średnia utrata mocy przez moduł fotowoltaiczny w ciągu roku		0,80 %
Falownik i system monitorowania instalacji	Koszty jednostkowe*	Koszty łączne*
STP 15000TL-30	0,00 EUR x 2	0,00 EUR
Produkty do monitorowania instalacji		0,00 EUR
Koszty łączne zakupu falowników i systemów monitorowania instalacji		0,00 EUR
Projektowanie, instalacja i eksploatacja		Koszty łączne
Projektowanie i instalacja		0,00 EUR
Roczne koszty stałe	0,00 EUR	1,50 %
Łączna wartość inwestycji		0,00 EUR

Finansowanie

- Waluta: **EUR**
- Udział kapitału własnego wynosi **100 %**
- Udział kapitału obcego wynosi **0 %**
- Kwota dofinansowania wynosi **0,00 EUR**
- Wskaźnik inflacji wynosi **2,50 %**
- Długość okresu analizy rentowności wynosi **20 lata / lat**
- Rodzaj wybranego kredytu: **Kredyt annuitetowy**
- Okres kredytowania wynosi **10 lata / lat**
- Okres wolny od spłat wynosi **0 lata / lat**
- Stopa procentowa wynosi **4,0 %**

[Edytuj](#)

[Anuluj](#)Finansowanie[OK](#)

W tym miejscu możesz wybrać walutę stosowaną do obliczeń projektu oraz wprowadzić inne szczegóły dotyczące kwestii finansowych. Ustawienia wstępne można określić w zakładce „Mój Sunny Design” > „Rentowność”. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Waluta	EUR	
Udział kapitału własnego w kosztach inwestycji	100 %	120 000,00 EUR
Udział kapitału obcego w kosztach inwestycji	0 %	0,00 EUR
Kwota dofinansowania	0,00	EUR
Roczny wskaźnik inflacji	2,50	%
Długość okresu analizy rentowności w latach	20	
Rodzaj kredytu	☒ Kredyt annuitetowy ☐ Kredyt ratalny	
Okres kredytowania w latach	10	
Okres wolny od spłat w latach	0	
Roczna stopa procentowa	4,0	%

Koszty zakupu energii elektrycznej i przychód z tytułu oddawania energii do sieci

- Cena kupowanej energii elektrycznej wynosi **0,60000 EUR/kWh**
- Taryfy specjalne nie zostaną uwzględnione
- Roczny wskaźnik wzrostu cen energii elektrycznej wynosi **3,5 %**
- Przychód z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **0,37000 EUR/kWh**
- Okres uzyskiwania przychodów z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **15 lata / lat**
- Cena prądu po upływie okresu uzyskiwania przychodu z tytułu oddawania energii elektrycznej do sieci wynosi **0,17000 EUR/kWh**
- Potrącenie lub przychód z tytułu zużycia energii na potrzeby własne wynosi **0,00000 EUR/kWh**

Edytuj

Anuluj

Cena kupowanej energii elektrycznej i
przychód z tytułu oddawania energii do sieci

OK

W tym miejscu wprowadź taryfy za energię elektryczną pobieraną z sieci i oddawaną do sieci. Określ taryfę podstawową, a w razie potrzeby także różniące się od niej taryfy specjalne. W przypadku taryf specjalnych możesz określić indywidualne okresy ich ważności. Wszystkie ceny należy podać w wartościach netto. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Taryfa podstawowa

Cena kupowanej energii elektrycznej*	0,60000 EUR/kWh
Roczny wskaźnik wzrostu cen energii elektrycznej*	3,5 %
Przychód z tytułu oddawania energii do sieci*	0,37000 EUR/kWh
Długość okresu uzyskiwania przychodów z tytułu oddawania energii do sieci w latach*	15
Przy zużyciu energii na potrzeby własne: potrącenie lub przychód*	0,00000 EUR/kWh
Cena prądu po upływie okresu uzyskiwania wynagrodzenia za energię elektryczną oddawaną do sieci*	0,17000 EUR/kWh

☐ Uwzględnij daną taryfę specjalną

Cena kupowanej energii elektrycznej*

0,00000 EUR/kWh

☐ Przez cały dzień

0 do 0 godz.

☐ Przez cały rok

01-01 do 01-01

☐ Każdego dnia

Pon. Wt. Śr. Czw. Pt. Sob. Niedz

☐ Uwzględnij daną taryfę specjalną

Cena kupowanej energii elektrycznej*

0,00000 EUR/kWh

☐ Przez cały dzień

0 do 0 godz.

☐ Przez cały rok

01-01 do 01-01

☐ Każdego dnia

Pon. Wt. Śr. Czw. Pt. Sob. Niedz

Objaśnienia na
następnym slajdzie

W tym oknie można również uwzględnić dynamiczne taryfy sieciowe (np. taryfy dwu lub trzystrefowe), jednak na potrzeby tego projektu nie będziemy tego robić ponieważ ma to znacznie jedynie przy analizie instalacji ze zużyciem energii na potrzeby własne.

Objaśnienia:

Cena kupowanej energii elektrycznej - finalna cena (energia i przesył) energii w obiekcie, w którym instalowany jest system PV. Parametr ten ma znaczenie w projektach ze zużyciem energii na potrzeby własne (w rozpatrywanym projekcie nie ma znaczenia). W chwili obecnej jego wartość waha się zależnie od lokalizacji, sprzedawcy i dostawcy energii w zakresie od 0.50 do 0,65 PLN /kWh. Do analizy przyjęto **0.6PLN/kWh**

Roczny wskaźnik wzrostu cen energii - na podstawie wieloletnich obserwacji i prognoz na przyszłość można przyjąć że wynosi **3,5%** rocznie.

Przychód z tytułu oddawania energii do sieci – na potrzeby projektu przyjęto wartość mieszczącą się w zakresie zwycięskich ofert na aukcji energii z OZE przeprowadzonej w grudniu 2019 czyli **0,37 PLN/kWh**.

Długość okresu uzyskiwania ... - zgodnie zapisami ustawy o OZE długość okresu wsparcia (preferencyjnych stawek zakupu energii) wynosi **15 lat**.

Przy zużyciu energii na potrzeby własne: potrącenie lub przychód – premia lub opodatkowanie (ze znakiem ujemnym) za niewprowadzanie wyprodukowanej energii do sieci (zużywanie jej na potrzeby własne). W tym miejscu można uwzględnić akcyzę jednak w rozpatrywanym projekcie nie ma to znaczenia i należy w tym polu wpisać wartość **0PLN/kWh**.

Cena prądu po okresie uzyskiwania wynagrodzenia ... - cena za jaką energia będzie sprzedawana po zakończeniu się okresu wsparcia (czyli po 15-stu latach). Według obecnych przepisów jest to cena energii na rynku konkurencyjnym czyli **0.17 PLN/kWh**.

Wyniki

Na zestawieniu możesz zapoznać się z wynikami analizy rentowności instalacji fotowoltaicznej.

Łączne przychody z tytułu dostaw energii do sieci po 20 roku (latach)

194 266 EUR

Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony) ⓘ

13

Koszty własne produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu) ⓘ

0,276 EUR/kWh

Roczny zysk ⓘ

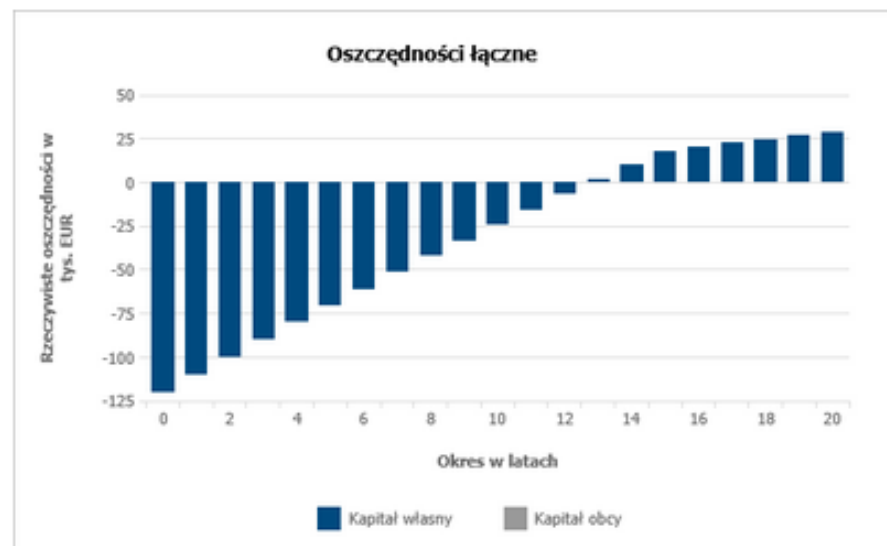
0,85 %

W celu obliczenia okresu amortyzacji sumowane są łączne koszty dla poszczególnych lat. Do tej kwoty dodawane są jeszcze niezapłacone raty. Okres amortyzacji kończy się w momencie, gdy rzeczywiste oszczędności będą wartością dodatnią.

Koszty własne produkcji energii stanowią stosunek sumy nakładów inwestycyjnych, kosztów finansowania i eksploatacji do ilości energii fotowoltaicznej wyprodukowanej w okresie eksploatacji instalacji. Degradacja modułów fotowoltaicznych jest uwzględniana w ilości wyprodukowanej energii, a współczynnik inflacji w kosztach eksploatacji.

Roczny zysk jest określany jako stosunek łącznych oszczędności oraz nakładów inwestycyjnych, kosztów finansowania i eksploatacji poniesionych w okresie eksploatacji instalacji, podzielony przez liczbę lat.

Oszczędności Oszczędności łączne



Po wypełnieniu wszystkich pól otrzymujemy przybliżoną analizę rentowności prowadzącą się głównie do obliczenia prostego okresu zwrotu poniesionych kosztów inwestycji oraz wizualizacji corocznych przepływów kapitału. W tym przypadku **13 lat**.

Kolejne kroki

W kolejnym kroku możesz zweryfikować na zestawieniu wprowadzone dane i uzyskane wyniki.

[Przejdź do zestawienia](#)

Wyniki ?

Zestawienie zawiera wprowadzone dane, wyniki oraz wskazówki dotyczące projektu instalacji fotowoltaicznej. Prosimy sprawdzić wprowadzone dane.

Informacje o projekcie

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych	100	Roczny uzysk energii	32 694,26 kWh
Moc szczytowa	30,00 kWp	Współczynnik wykorzystania energii	100 %
Liczba falowników fotowoltaicznych	2	Współczynnik efektywności	87,1 %
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych	30,00 kW	Uzysk właściwy energii	1090 kWh/kWp
Moc czynna AC	30,00 kW	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej)	0,20 %
Współczynnik mocy czynnej	100 %	Obciążenie asymetryczne	0,00 VA

Wskazówki (0 ostrzeżenia, 0 błędy)

Nowy projekt 1

✓ Nowy projekt 1

✓ Projekt częściowy 1 (0 ostrzeżenia, 0 błędy)

✓ Generator fotowoltaiczny 1

✓ 1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 1

✓ 1 x STP 15000TL-30 Instalacja składowa 2

Jeżeli są błędy lub ostrzeżenia to wracamy do odpowiedniego miejsca projektu

Dane projektu

Ustawienia lokalizacji

- Miejscem lokalizacji jest **Warsaw, Poland (Eastern Europe)**
- Wysokość położenia n.p.m. wynosi **103 m**
- Skalowanie danych o nasłonecznieniu wynosi **100 %**

Ustawienia temperatury

- Zostanie zastosowana **Temperatura otoczenia**
- Minimalna temperatura wynosi **-25 °C**
- Wybrana temperatura dla projektu wynosi **22 °C**
- Maksymalna temperatura wynosi **36 °C**

Szczegóły dotyczące projektu

- Nazwa projektu: **Nowy projekt 1**
- Numer projektu **nie jest wpisany**
- Komentarz **nie jest wpisany**
- Klient **nie jest wpisany**

Przylącze sieciowe falownika

- Niskie napięcie** o napięciu sieciowym **230V (230V / 400V)**
- Zakres tolerancji napięcia wynosi **+/- 10 %**
- Zasilanie trójfazowe**
- Maksymalne obciążenie asymetryczne wynoszące **0,00 kVA** nie zostanie uwzględnione
- Brak zadanej wartości współczynnika przesunięcia fazowego **cos φ**
- Bez wartości zadanej ograniczenia mocy czynnej

Zestawienie systemu

Generatory fotowoltaiczne: 100 x Bruk-Bet Sp. z o.o. BEM-300 Prestige Black (Generator fotowoltaiczny 1)
Azymut: -2 °, Pochylenie: 39 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 30,00 kWp

Falownik fotowoltaiczny: 2 x STP 15000TL-30

Zarządzanie energią: Sunny Portal

Wyniki

Wykres

Instalacja fotowoltaiczna

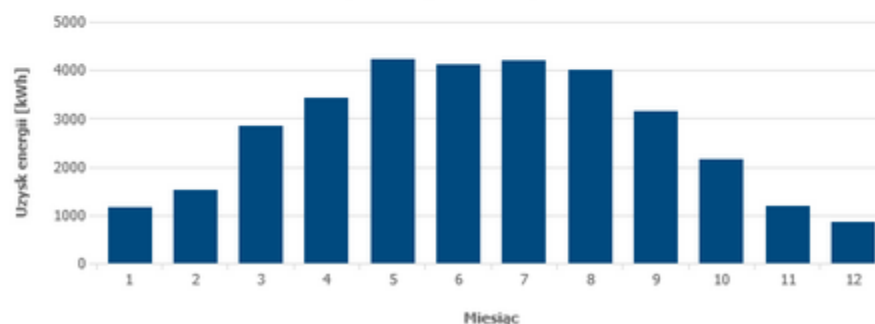
Przyłącze sieciowe

Parametry

Uzysk energii

Eksport

Uzysk energii w miesiącu



Wymiarowanie przewodów

	✓ DC	✓ LV	✓ MV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	52,09 W	90,28 W	—	142,37 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,18 %	0,31 %	—	0,49 %
Łączna długość przewodów	120,00 m	24,00 m	—	144,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	4 mm ²	6 mm ²		4 mm ² 6 mm ²

Kolejne kroki

Dokumentację projektową możesz wydrukować lub zapisać jako plik w formacie PDF.

[Przejdź do dokumentacji projektowej](#)

^

Ustawienia

Dokumenty

☒ Zestawienie danych projektu

☒ Proponowane falowniki

☒ Wymiarowanie przewodów

☒ Projektowanie zarządzania energią

☒ Wskazówki

☒ Wartości miesięczne

☒ Analiza rentowności

Aktualizuj podgląd

Wybór rozwiązania

☒ Oryginał

☐ Rozwiązania alternatywne (Wybierz)

Format papieru

☒ A4

☐ Letter

Pobierz dokumentację projektową

^

Pobierz dokumentację projektową



SUNNY DESIGN

Wersja projektu poniżej 10 kW_p



**Instalacja fotowoltaiczna ze zużyciem
energii na potrzeby własne**

**Zaprojektuj instalację fotowoltaiczną ze zużyciem
energii na potrzeby własne**



Wprowadź dane projektu ?

Tutaj można wprowadzić dane projektu. W zaawansowanych danych projektu ustawiono domyślnie typowe wartości. Sprawdź je i w razie potrzeby zmodyfikuj.

- Dane projektu
- Ustawienia lokalizacji
- Szczegóły dotyczące projektu
- Ustawienia temperatury
- Przyłącze sieciowe falownika
- Straty w przewodach

Dane projektu

Nazwa projektu *

Nowy projekt 2

Lokalizacja *

Region *

Eastern Europe

Kraj *

Poland

Miejscowość *

Warsaw

Zakres napięcia *

Niskie napięcie

Średnie napięcie

Przyłącze sieciowe falowników ?

230V (230V / 400V)

Wyświetl dane pogodowe

Utwórz własną lokalizację

np. w PVGIS

Zaawansowane dane projektu

Ustawienia lokalizacji

- Miejscem lokalizacji jest **Warsaw, Poland (Eastern Europe)**
- Wysokość położenia n.p.m. wynosi **103 m**
- Skalowanie danych o nasłonecznieniu wynosi **100 %**

Edytuj

Szczegóły dotyczące projektu

- Nazwa projektu: **Nowy projekt 2**
- Numer projektu: **2**
- Komentarz: **nie jest wpisany**
- Klient: **Jan Kowalski**

Edytuj

Ustawienia temperatury

- Zostanie zastosowana **Temperatura otoczenia**
- Minimalna temperatura wynosi **-25 °C**
- Wybrana temperatura dla projektu wynosi **20 °C**
- Maksymalna temperatura wynosi **36 °C**

Edytuj

Przyłącze sieciowe falownika

- Niskie napięcie** o napięciu sieciowym **230V (230V / 400V)**
- Zakres tolerancji napięcia wynosi **+/- 10 %**
- Zasilanie trójfazowe**
- Maksymalne obciążenie asymetryczne wynoszące **0,00 kVA** nie zostanie uwzględnione
- Brak zadanej wartości współczynnika przesunięcia fazowego **cos φ**
- Bez wartości zadanej ograniczenia mocy czynnej

Edytuj

Straty w przewodach

- Straty w przewodach DC zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii
- Straty w przewodach AC zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii

Edytuj

Kolejne kroki

Na tym etapie dane dotyczące projektu zostały zweryfikowane i ewentualnie zmodyfikowane. W kolejnym kroku możesz zdefiniować profil zużycia energii.

Przejdź do określenia profilu zużycia energii

Anuluj Temperatura OK

Dane dotyczące temperatury są wykorzystywane do obliczenia minimalnego i maksymalnego napięcia w ciągu modułów fotowoltaicznych. Można określić albo temperaturę ogniw albo temperaturę otoczenia. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Temperatura ogniw fotowoltaicznych Temperatura otoczenia

Minimalna temperatura *

Wybrana temperatura dla projektu *

Maksymalna temperatura *

Anuluj Straty w przewodach OK

W tym miejscu określ, czy straty przewodzenia zostaną uwzględnione w prognozie uzysków energii.

Uwzględnienie strat przewodzenia w prognozie uzysków energii

☒ DC

☒ AC

Określenie profilu zużycia energii ?

W tym miejscu możesz określić profil zużycia i ewentualnie dodać specjalne odbiorniki energii elektrycznej. Pola oznaczone gwiazdką (*) są obowiązkowe.

Dane dotyczące profilu zużycia energii

Rodzaj profilu zużycia energii*



Gospodarstwo domowe



Indywidualny profil zużycia energii

+ Nowy profil zużycia energii

Profil zużycia energii

2 osoby dorosłe, obie pracują zawodowo, 2 dzieci

Roczne zużycie energii



3500



kWh

Edytuj profil zużycia energii

Opis

Rodzinne gospodarstwo domowe. Obydwoje rodzice pracują zawodowo. Dzieci są w wieku szkolnym.

Informacje dotyczące profilu

+ Dodaj kolejny profil zużycia energii



Specjalne odbiorniki

Specjalne odbiorniki

+ ...

Kolejne kroki

Na tym etapie projektowania profil zużycia energii został zweryfikowany i ewentualnie zmodyfikowany pod kątem indywidualnych potrzeb. W kolejnym kroku możesz skonfigurować instalację fotowoltaiczną.

Przejdź do konfiguracji instalacji fotowoltaicznej

Konfiguracja instalacji fotowoltaicznej ?

W tym miejscu możesz wprowadzić informacje dotyczące planowanej instalacji fotowoltaicznej. W tym celu konieczne jest skonfigurowanie przynajmniej jednego generatora fotowoltaicznego poprzez wybór typu modułu fotowoltaicznego oraz określenie liczby modułów fotowoltaicznych lub mocy szczytowej. Następnie można przystąpić do doboru falowników.

Projekt częściowy *

Projekt częściowy 1

Zmień nazwę

+ Dodaj projekt częściowy

+ Dodaj rozwiązanie alternatywne

Generatory fotowoltaiczne

	Nazwa	Producent / moduł PV / moduł elektroniki mocy	Liczba modułów fotowoltaicznych / Moc szczytowa	Ustawienie / Sposób montażu
1	Generator fotowoltaiczny 1	Selfa GE S.A. STP315S-20/Wfh (03/2019)	12 moduły (-ów) fotowoltaiczne (-ych) 3,78 kWp	  -2 °  39 °

Anuluj

Zmiana producenta i modułu fotowoltaicznego

OK

W tym miejscu możesz wybrać producenta i rodzaj modułu fotowoltaicznego. Za pomocą ikony lupy możesz otworzyć okno wyszukiwania modułu fotowoltaicznego.

☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne

☒ Uwzględnij tylko aktualnie dostępnych modułów fotowoltaicznych

☐ Tylko moduły fotowoltaiczne z gniazdem przyłączeniowym TS4-B firmy Tigo

Producent

Selfa GE S.A.

Moduł fotowoltaiczny

STP315S-20/Wfh (03/2019)

Dodaj moduły elektroniki mocy (MLPE)

Funkcje

☐ Monitoring

☐ Wylączenie

☐ Optimization

☐ Długie ciągi modułów fotowoltaicznych

Anuluj

Liczba modułów fotowoltaicznych i moc szczytowa

OK

Wybrałeś (-aś) moduł fotowoltaiczny Selfa GE S.A. STP315S-20/Wfh (03/2019) o mocy 315,00 Wp. Określ pożądaną liczbę modułów fotowoltaicznych lub moc szczytową generatora fotowoltaicznego.

☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne

Liczba modułów fotowoltaicznych

< 12 >

Moc szczytowa

< 3,78 > kWp

Anuluj

Zmiana ustawienia / sposobu montażu

OK

W tym miejscu możesz zmienić azymut i pochYLENIE modułów fotowoltaicznych oraz określić, czy położenie modułów fotowoltaicznych będzie regulowane. Sposób montażu ma wpływ na wzrost temperatury ogniw fotowoltaicznych względem temperatury otoczenia.

☐ Zmień wszystkie generatory fotowoltaiczne

Sposób montażu

Wolnostojące Dach Fasada Zintegrowane

Azymut

N W E S

Pochylenie

< -2 > ° < 39 > °

☐ Z regulacją położenia ☐ Z regulacją położenia

Dane modułu następny slajd

Informacje dotyczące modułu fotowoltaicznego

Dane pochodzą z karty parametrów technicznych udostępnionej przez producenta. Firma SMA nie ponosi odpowiedzialności za prawidłowość danych.

Producent	Selfa GE S.A.	Technologia produkcji ogni	mono
Moduł fotowoltaiczny	STP315S-20/Wfh (03/2019)	Certyfikaty	EU
Cechy elektryczne		Współczynniki temperaturowe	
Moc znamionowa	315,00 Wp	Napięcie w punkcie MPP	—
Zakres tolerancji mocy	-0,00/+5,00 W	Napięcie jałowe	-0,3400 %/°C -135,7 mV/°C
Napięcie w punkcie MPP	33,10 V	Prąd zwarciov	0,0600 %/°C 5,98 mA/°C
Natężenie prądu w punkcie MPP	9,52 A	Degradacja modułów spowodowana wiekiem	
Napięcie jałowe	39,90 V	Zakres tolerancji napięcia jałowego	0,00 %
Prąd zwarciov	9,96 A	Zakres tolerancji napięcia w punkcie MPP	0,00 %
Dopuszczalne napięcie systemowe	1000,00 V	Zakres tolerancji prądu w punkcie MPP	0,00 %
Współczynnik sprawności modułu fotowoltaicznego (STC)	19,01 %	Zakres tolerancji prądu zwarciov	0,00 %
Zalecenia dotyczące uziemienia	Bez uziemienia	Informacje dodatkowe	
Cechy mechaniczne		Aktualnie oferowany moduł fotowoltaiczny	Tak
Liczba ogni w module fotowoltaicznym	120	Własny moduł fotowoltaiczny	Nie
Szerokość	992 mm	Ulubiona pozycja	Nie
Długość	1670 mm	Komentarz	
Masa	18,50 kg		
Wtyk	MC4 kompatibel		

Wybór falownika

W tym miejscu możesz określić warunki dla automatycznego wyboru rozwiązania oraz dopasować propozycje rozwiązań.

Filtry falowników

Ręczny wybór

Propozycje rozwiązań

Automatyczny wybór rozwiązania

Falowniki

Typ	1. Generator fotowoltaiczny 1 12 / 12	2.	3.	Współczynnik przesunięcia fazowego $\cos \varphi$	Ograniczenie mocy czynnej AC
 1 x SB 2.5-1VL-40 Warunkowa kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika	A: 1 x 12			1,00	2,50 kW

Wskazówki i propozycje rozwiązań (1 wskazówka)

Szczegóły

Moc szczytowa: 3,78 kWp

Współczynnik mocy znamionowej: 70 %

Współczynnik wykorzystania energii: 96,3 %

Parametry

Współczynnik mocy znamionowej: 70 %

135 %

80 %

Współczynnik wykorzystania falownika: 96,6 %

90 %

100 %

Roczny uzysk energii:

3 943,67 kWh

Uzysk właściwy energii:

1043 kWh/kWp

Współczynnik efektywności:

83,4 %

Czas pełnego obciążenia:

1577,5 h

Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej):

0,25 %

Warunkowa kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika

Parametry	Falownik	Wejście A	Wejście B	Wejście C
Maks. moc DC	2,65 kW	3,78 kWp		
Min. napięcie DC	50 V	330 V		
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej		366 V		
Maks. napięcie DC (Falownik)	600 V	561 V		
Maks. prąd wejściowy na MPPT	10 A	9,5 A		
Maks. prąd zwarciovowy na MPPT	18 A	10,0 A		

Kolejne kroki

W kolejnym kroku możesz zwymiarować przewody lub zweryfikować wprowadzone dane i wyniki podane na podsumowaniu.

Przejdź do wymiarowania przewodów

Przejdź do zestawienia

Wymiarowanie przewodów ?

W tym miejscu można obliczyć straty mocy w wybranych przewodach. Firma SMA Solar Technology AG zaleca uwzględnienie względnych strat mocy przy pracy znamionowej po stronie AC lub DC na poziomie poniżej 1%. W przypadku przyłącza prądu przemiennego wpływ różnej wartości współczynnika przesunięcia fazowego nie jest uwzględniany. Przy określaniu przekroju poprzecznego przewodów należy przestrzegać krajowych i międzynarodowych norm (np. VDE, NEC itp.).

Zestawienie

☐ Rozdzielnica do projektu jest dostępna (LV3)

Rozdzielnice do projektów częściowych (LV2) można skonfigurować w zakładce „Przewody LV2”.

	✓ DC	✓ LV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	9,31 W	3,25 W	12,56 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,35 %	0,13 %	0,48 %
Łączna długość przewodów	40,00 m	2,00 m	42,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	4 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ² 2,5 mm ²

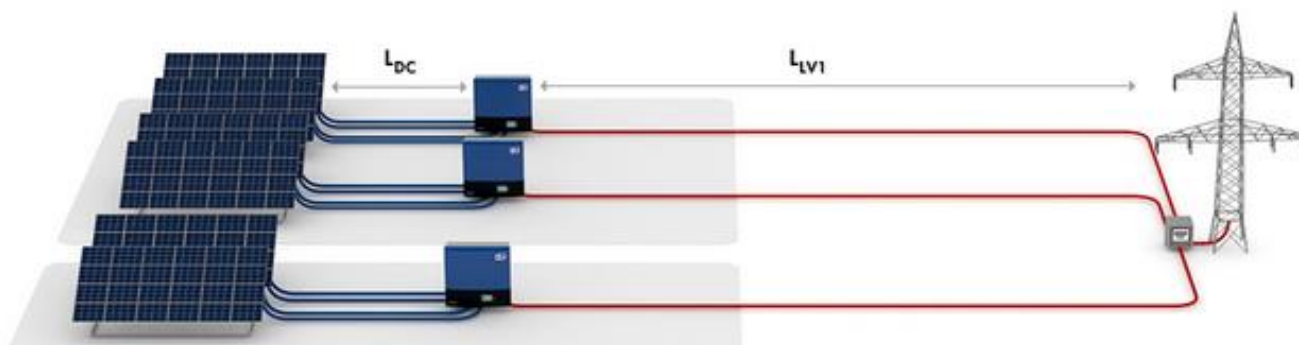
Ilustracja

✓ DC

Względna strata mocy przy pracy znamionowej: 0,35 %

✓ LV

Względna strata mocy przy pracy znamionowej: 0,13 %



Konfiguracja ^									
✓ Przewody DC ✓ Przewody LV1 ✓ Przewody LV2 ✓ Przewód LV3 ✓ Linia energetyczna SN									
	Material przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Natężenie prądu	Napięcie	Spadek napięcia	Względna strata mocy		
Nowy projekt 2							0,35 %	✓	^
Projekt częściowy 1							0,35 %	✓	^
1 x SB 2,5-1VL-40 Instalacja składowa 1	A	Miedź	20,00 m	4 mm ²	7,36 A	360,13 V	1,3 V	0,35 %	✓

Konfiguracja ^									
✓ Przewody DC ✓ Przewody LV1 ✓ Przewody LV2 ✓ Przewód LV3 ✓ Linia energetyczna SN									
	Material przewodu	Długość	Przekrój poprzeczny	Natężenie prądu	Napięcie	Spadek napięcia	Względna strata mocy		
Nowy projekt 2							0,13 %	✓	^
Projekt częściowy 1							0,13 %	✓	^
1 x SB 2,5-1VL-40 Instalacja składowa 1		Miedź	2,00 m	2,5 mm ²	10,87 A	1 ~ 230 V	299,1 mV	0,13 %	✓

Kolejne kroki

Jeśli wygenerowana energia elektryczna będzie używana na potrzeby własne, w kolejnym kroku możesz utworzyć prognozę zużycia energii na potrzeby własne lub ponownie zweryfikować wprowadzone dane i wyniki na zestawieniu.

[Przejdź do zużycia energii na potrzeby własne](#)

Określ zużycie energii na potrzeby własne ?

W tym miejscu można określić potencjalne zużycie energii na potrzeby własne z optymalizacją zużycia własnego lub bez optymalizacji.

Optymalizacja zużycia energii na potrzeby własne

Filtr urządzeń

Zwiększenie zużycia energii na potrzeby własne poprzez

☒ Zarządzanie energią

☒ Magazynowanie nadprodukcji energii fotowoltaicznej

☒ jednofazowe

☐ trójfazowe

☐ Multiclustor Box

☐ Specjalne odbiorniki

☐ Pojazd elektryczny

opcja

Urządzenie



Sunny Home Manager 2.0



Sunny Home Manager zapewnia kompleksową wizualizację przepływu energii w gospodarstwie domowym. Patrz przykładowe instalacje w www.SunnyPortal.com.



Sunny Boy Storage 2.5



Do optymalizacji zużycia energii na potrzeby własne potrzebny jest dodatkowo licznik SMA Energy Meter.



Pompa ciepła



Pompa ciepła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody
Moc znamionowa: 0,0 W
Zapotrzebowanie na energię elektryczną: ---
Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię energią solarną: ---



Pojemność akumulatora: ---
Przebieg roczny: ---
Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię energią solarną: ---
Liczba nieplanowanych ładowań: --- (---)

Opis

Centrala sterownicza z wbudowanym urządzeniem pomiarowym do inteligentnego zarządzania energią

Do optymalizacji zużycia energii na potrzeby własne w domach jednorodzinnych z akumulatorem litowym o dużej pojemności. Zakres napięcia akumulatora: 120 - 500 V

Pompa ciepła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody
Moc znamionowa: 0,0 W
Zapotrzebowanie na energię elektryczną: ---
Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię energią solarną: ---

Pojemność akumulatora: ---
Przebieg roczny: ---
Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię energią solarną: ---
Liczba nieplanowanych ładowań: --- (---)

Ustawienia

Przedział czasu ładowania akumulatora: 1

Akumulatory: Litowy
Pojemność: 4,00 kWh
Z tego do wykorzystania: 90 %

Budynek: Budynek pasywny
Ogrzewana powierzchnia: ---
Ciepła woda: ---

Typ stacji ładowania: ---
Moc znamionowa stacji ładowania: ---
Ładowanie akumulatora: ---

Bez optymalizacji zużycia energii na potrzeby własne



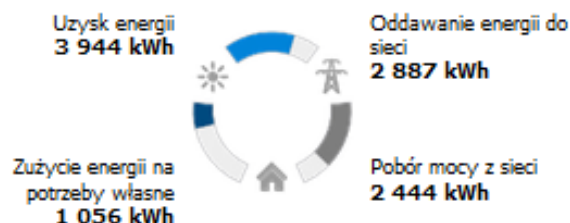
Współczynnik samowystarczalności

30,2 %

Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne

26,8 %

Rozdział energii fotowoltaicznej



Szczegóły

Roczne zużycie energii	3 500 kWh
Roczny uzysk energii	3 944 kWh
Oddawanie energii do sieci	2 887 kWh
Pobór mocy z sieci	2 444 kWh
Zużycie energii na potrzeby własne	1 056 kWh
Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne (w % energii wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej)	26,8 %
Współczynnik samowystarczalności (w % zużycia energii)	30,2 %

Z optymalizacją zużycia energii na potrzeby własne



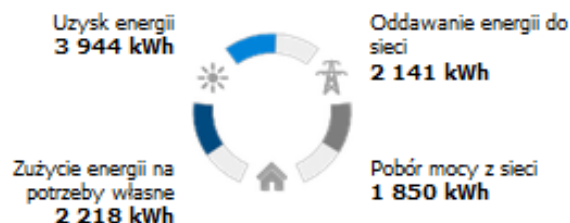
Współczynnik samowystarczalności

47,2 %

Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne

56,2 %

Rozdział energii fotowoltaicznej



Szczegóły

Roczne zużycie energii	3 500 kWh
Roczny uzysk energii	3 944 kWh
Oddawanie energii do sieci	2 141 kWh
Pobór mocy z sieci	1 850 kWh
Zużycie energii na potrzeby własne	2 218 kWh
Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne (w % energii wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej)	56,2 %
Współczynnik samowystarczalności (w % zużycia energii)	47,2 %
Łączna pojemność znamionowa	4,00 kWh
Liczba pełnych cykli ładowania i rozładowania zasobnika energii	291

Zaplanuj zarządzanie energią ?

Tutaj do swojego systemu energetycznego możesz dodać produkty komunikacyjne (sprzęt i oprogramowanie) do monitorowania systemu, sterowania, zarządzania energią i wizualizacji ważnych danych instalacji.

Ustawienia

W tym miejscu możesz określić warunki i wymagania dotyczące projektowanego monitorowania instalacji. Wprowadzone dane zostaną uwzględnione podczas automatycznego projektowania instalacji fotowoltaicznej.

Wymagania

- ☒ Optymalizacja zużycia energii na potrzeby własne
- ☒ Analiza zużycia energii i sterowanie odbiornikami
- ☒ Monitorowanie instalacji poprzez Internet i wizualizacja danych dotyczących instalacji
- ☒ Archiwizacja online
- ☒ Zdalna diagnostyka
- ☐ Wizualizacja danych dotyczących instalacji w miejscu montażu
- ☐ Konserwacja i parametryzacja instalacji w miejscu montażu
- ☐ Zapisywanie danych dotyczących instalacji w miejscu montażu
- ☐ Pomiar nasłonecznienia całkowitego
- ☐ Odczyt licznika
- ☐ Bezprzewodowa transmisja danych
- ☐ Informacja w razie usterki

Warunki

- ☒ Posiadanie dostępu do Internetu
- ☐ Posiadanie własnego systemu sterowania
- ☐ Dostępne złącze licznika S0
- ☐ Dostępne złącze licznika D0

Wybór rozwiązania

Za pomocą funkcji „Automatyczny wybór rozwiązania” możesz wygenerować propozycję rozwiązania w zakresie monitorowania instalacji na podstawie podanych informacji. Ponadto możesz wybrać inne rozwiązania alternatywne lub ręcznie dodać inne produkty komunikacyjne.

- ☒ Uwzględnienie tylko aktualnie dostępnych produktów komunikacyjnych

Automatyczny wybór rozwiązania

Rozwiązania alternatywne

Dodaj produkt komunikacyjny

Usuń monitorowanie instalacji

Wybór rozwiązania

Wariant z magazynem energii

Za pomocą funkcji „Automatyczny wybór rozwiązania” możesz wygenerować propozycję rozwiązania w zakresie monitorowania instalacji na podstawie podanych informacji. Ponadto możesz wybrać inne rozwiązania alternatywne lub ręcznie dodać inne produkty komunikacyjne.

☒ Uwzględnienie tylko aktualnie dostępnych produktów komunikacyjnych

Automatyczny wybór rozwiązania

Rozwiązania alternatywne

Dodaj produkt komunikacyjny

Usuń monitorowanie instalacji

Wynik

Projekt częściowy 1



1 x SB 2.5-1VL-40
Instalacja składowa 1

Speedwire

Wewnątrz instalacji



1 x
Sunny Home Manager 2.0



Internet

Zewnętrzny



1 x Sunny Portal

Wybór rozwiązania

Wariant bez magazynu energii

Za pomocą funkcji „Automatyczny wybór rozwiązania” możesz wygenerować propozycję rozwiązania w zakresie monitorowania instalacji na podstawie podanych informacji. Ponadto możesz wybrać inne rozwiązania alternatywne lub ręcznie dodać inne produkty komunikacyjne.

☒ Uwzględnienie tylko aktualnie dostępnych produktów komunikacyjnych

Automatyczny wybór rozwiązania

Rozwiązania alternatywne

Dodaj produkt komunikacyjny

Usuń monitorowanie instalacji

Wynik

Projekt częściowy 1



1 x SB 2.5-1VL-40
Instalacja składowa 1

Wewnątrz instalacji

Zewnętrzny



1 x Sunny Portal

Kolejne kroki

W kolejnym kroku możesz sprawdzić rentowność instalacji fotowoltaicznej.

Przejdź do analizy rentowności

Analiza rentowności instalacji ?

W tym miejscu możesz edytować dane dotyczące struktury kosztów i wyświetlić analizę rentowności projektu instalacji fotowoltaicznej.

Struktura kosztów

Koszty instalacji fotowoltaicznej

Edytuj

- Koszty łączne zakupu modułów fotowoltaicznych wynoszą ---
- Średnia utrata mocy przez moduł fotowoltaiczny wynosi **0,80 %**
- Koszty łączne zakupu falowników i systemów monitorowania instalacji wynoszą ---
- Koszty łączne systemu magazynowania energii wynoszą ---
- Koszty projektowania i instalacji wynoszą ---
- Roczne koszty stałe wynoszą **410,82 EUR**
- Łączna wartość inwestycji wynosi **27 388,00 EUR**
- Jednostkowe koszty inwestycji w gotową do odbioru instalację fotowoltaiczną (CapEx / kWp) wynoszą **4 600,00 EUR/kWp**.

Finansowanie

Edytuj

- Waluta: **EUR**
- Udział kapitału własnego wynosi **100 %**
- Udział kapitału obcego wynosi **0 %**
- Kwota dofinansowania wynosi **5 000,00 EUR**
- Wskaźnik inflacji wynosi **2,50 %**
- Długość okresu analizy rentowności wynosi **20 lata / lat**
- Rodzaj wybranego kredytu: **Kredyt annuitetowy**
- Okres kredytowania wynosi **10 lata / lat**
- Okres wolny od spłat wynosi **0 lata / lat**
- Stopa procentowa wynosi **4,0 %**

Koszty zakupu energii elektrycznej i przychód z tytułu oddawania energii do sieci

Edytuj

- Cena kupowanej energii elektrycznej wynosi **0,60000 EUR/kWh**
- Taryfy specjalne nie zostaną uwzględnione
- Roczny wskaźnik wzrostu cen energii elektrycznej wynosi **3,5 %**
- Przychód z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **0,48000 EUR/kWh**
- Okres uzyskiwania przychodów z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **15 lata / lat**
- Cena prądu po upływie okresu uzyskiwania przychodu z tytułu oddawania energii elektrycznej do sieci wynosi **0,17000 EUR/kWh**
- Potrącenie lub przychód z tytułu zużycia energii na potrzeby własne wynosi **0,00000 EUR/kWh**

Wariant z magazynem energii

Wyniki

Na zestawieniu możesz zapoznać się z wynikami analizy rentowności instalacji fotowoltaicznej.

Porównanie rocznych kosztów energii

Aktualnie bez instalacji fotowoltaicznej ⓘ

2 100 EUR

W ciągu 20 lat (roku) bez instalacji fotowoltaicznej ⓘ

4 179 EUR

Aktualnie z instalacją fotowoltaiczną ⓘ

334 EUR

Nieponiesione koszty zakupu energii elektrycznej w pierwszym roku ⓘ
990 EUR

Łączne oszczędności po 20 latach (roku) ⓘ
7 431 EUR

Nieponiesione koszty zakupu energii elektrycznej po 20 latach (roku) ⓘ
27 929 EUR

Łączne przychody z tytułu dostaw energii do sieci po 20 roku (latach)
12 384 EUR

Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony) ⓘ
15

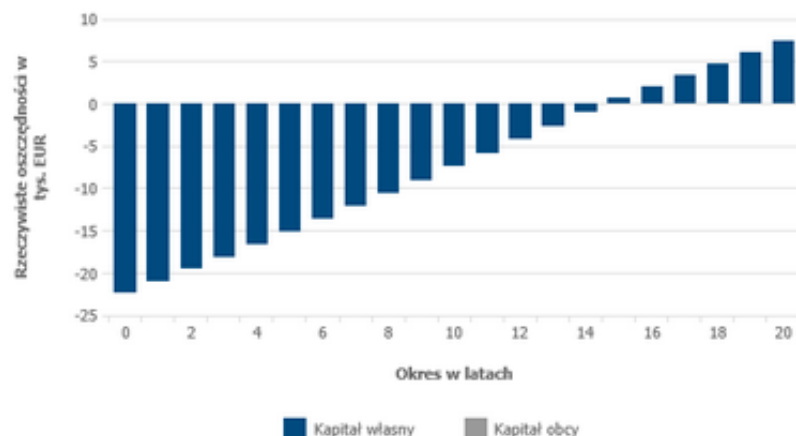
Koszty własne produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu) ⓘ
0,453 EUR/kWh

Roczny zysk ⓘ
1,13 %

Oszczędności

Oszczędności łączne

Oszczędności łączne



Wariant z magazynem energii

Wyniki ?

Zestawienie zawiera wprowadzone dane, wyniki oraz wskazówki dotyczące projektu instalacji fotowoltaicznej. Prosimy sprawdzić wprowadzone dane.

Informacje o projekcie

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych	12	Uzysk właściwy energii	1043 kWh/kWp
Moc szczytowa	3,78 kWp	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej)	0,25 %
Liczba falowników fotowoltaicznych	1	Obciążenie asymetryczne	2,50 kVA
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych	2,50 kW	Roczne zużycie energii	3 500 kWh
Moc czynna AC	2,50 kW	Zużycie energii na potrzeby własne	2 218,27 kWh
Współczynnik mocy czynnej	66,1 %	Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne	56,2 %
Roczny uzysk energii	3 943,67 kWh	Współczynnik samowystarczalności	47,2 %
Współczynnik wykorzystania energii	96,3 %	Łączna pojemność znamionowa	4,00 kWh
Współczynnik efektywności	83,4 %	Liczba pełnych cykli ładowania i rozładowania zasobnika energii	291

Wskazówki (0 ostrzeżenia, 0 błędy)

Nowy projekt 2

✓ Nowy projekt 2

✓ Projekt częściowy 1 (0 ostrzeżenia, 0 błędy)

✓ Generator fotowoltaiczny 1

- ✓

 1 x SB 2.5-1VL-40
Instalacja składowa 1

Generator fotowoltaiczny jest kompatybilny z typem falownika tylko warunkowo, ponieważ falownik wybrany do tego zestawu jest niedowymiarowany (< 80%).

- ✓

 Sunny Home Manager 2.0

Do realizacji funkcji zarządzania akumulatorem i ograniczenia dostarczania mocy czynnej musi być podłączone i skonfigurowane wewnętrzne urządzenie pomiarowe Sunny Home Manager 2.0 do pomiaru energii dostarczanej do sieci i pobieranej z sieci (patrz Przewodnik planowania „SMA Smart Home”).

- ✓

 Sunny Boy Storage 2.5

Wariant z magazynem energii

Dane projektu

Ustawienia lokalizacji

- Miejscem lokalizacji jest **Warsaw, Poland (Eastern Europe)**
- Wysokość położenia n.p.m. wynosi **103 m**
- Skalowanie danych o nasłonecznieniu wynosi **100 %**

Ustawienia temperatury

- Zostanie zastosowana **Temperatura otoczenia**
- Minimalna temperatura wynosi **-25 °C**
- Wybrana temperatura dla projektu wynosi **20 °C**
- Maksymalna temperatura wynosi **36 °C**

Szczegóły dotyczące projektu

- Nazwa projektu: **Nowy projekt 2**
- Numer projektu: **2**
- Komentarz **nie jest wpisany**
- Klient: **Jan Kowalski**

Przyłącze sieciowe falownika

- **Niskie napięcie** o napięciu sieciowym **230V (230V / 400V)**
- Zakres tolerancji napięcia wynosi **+/- 10 %**
- **Zasilanie trójfazowe**
- Maksymalne obciążenie asymetryczne wynoszące **0,00 kVA** nie zostanie uwzględnione
- Brak zadanej wartości współczynnika przesunięcia fazowego $\cos \varphi$
- Bez wartości zadanej ograniczenia mocy czynnej

Zestawienie systemu

Generatory fotowoltaiczne: 12 x Selfa GE S.A. STP315S-20/Wfh (Generator fotowoltaiczny 1)
Azymut: -2 °, Pochylenie: 39 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 3,78 kWp

Falownik fotowoltaiczny:  1 x SB 2.5-1VL-40

Zarządzanie energią:   Sunny Portal
Sunny Home Manager 2.0

Akumulator:  1 x Sunny Boy Storage 2.5 + Akumulatory: Litowy, 4,00 kWh

Wariant z magazynem energii

Wyniki

[Wykres](#)[Instalacja fotowoltaiczna](#)[Przyłącze sieciowe](#)[Parametry](#)

Uzysk energii

Eksport



Wymiarowanie przewodów

	✓ DC	✓ LV	✓ MV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	9,31 W	3,25 W	---	12,56 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,35 %	0,13 %	---	0,48 %
Łączna długość przewodów	40,00 m	2,00 m	---	42,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	4 mm ²	2,5 mm ²		4 mm ² 2,5 mm ²

Kolejne kroki

Dokumentację projektową możesz wydrukować lub zapisać jako plik w formacie PDF.

[Przejdź do dokumentacji projektowej](#)

Analiza rentowności instalacji ?

W tym miejscu możesz edytować dane dotyczące struktury kosztów i wyświetlić analizę rentowności projektu instalacji fotowoltaicznej.

Struktura kosztów

Koszty instalacji fotowoltaicznej

- Koszty łączne zakupu modułów fotowoltaicznych wynoszą ---
- Średnia utrata mocy przez moduł fotowoltaiczny wynosi **0,80 %**
- Koszty łączne zakupu falowników i systemów monitorowania instalacji wynoszą ---
- Koszty projektowania i instalacji wynoszą ---
- Roczne koszty stałe wynoszą **260,82 EUR**
- Łączna wartość inwestycji wynosi **17 388,00 EUR**
- Jednostkowe koszty inwestycji w gotową do odbioru instalację fotowoltaiczną (CapEx / kWp) wynoszą **4 600,00 EUR/kWp**.

[Edytuj](#)

Finansowanie

- Waluta: **EUR**
- Udział kapitału własnego wynosi **100 %**
- Udział kapitału obcego wynosi **0 %**
- Kwota dofinansowania wynosi **5 000,00 EUR**
- Wskaźnik inflacji wynosi **2,50 %**
- Długość okresu analizy rentowności wynosi **20 lata / lat**
- Rodzaj wybranego kredytu: **Kredyt annuitetowy**
- Okres kredytowania wynosi **10 lata / lat**
- Okres wolny od spłat wynosi **0 lata / lat**
- Stopa procentowa wynosi **4,0 %**

[Edytuj](#)

Koszty zakupu energii elektrycznej i przychód z tytułu oddawania energii do sieci

- Cena kupowanej energii elektrycznej wynosi **0,60000 EUR/kWh**
- Taryfy specjalne nie zostaną uwzględnione
- Roczny wskaźnik wzrostu cen energii elektrycznej wynosi **3,5 %**
- Przychód z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **0,48000 EUR/kWh**
- Okres uzyskiwania przychodów z tytułu oddawania energii do sieci wynosi **15 lata / lat**
- Cena prądu po upływie okresu uzyskiwania przychodu z tytułu oddawania energii elektrycznej do sieci wynosi **0,17000 EUR/kWh**
- Potrącenie lub przychód z tytułu zużycia energii na potrzeby własne wynosi **0,00000 EUR/kWh**

[Edytuj](#)

Wariant bez magazynu energii

Wyniki

Na zestawieniu możesz zapoznać się z wynikami analizy rentowności instalacji fotowoltaicznej.

Porównanie rocznych kosztów energii

Aktualnie bez instalacji fotowoltaicznej ⓘ

2 100 EUR

W ciągu 20 lat (roku) bez instalacji fotowoltaicznej ⓘ

4 179 EUR

Aktualnie z instalacją fotowoltaiczną ⓘ

147 EUR

Nieponiesione koszty zakupu energii elektrycznej w pierwszym roku ⓘ
634 EUR

Łączne oszczędności po 20 latach (roku) ⓘ
20 260 EUR

Nieponiesione koszty zakupu energii elektrycznej po 20 latach (roku) ⓘ
18 110 EUR

Łączne przychody z tytułu dostaw energii do sieci po 20 roku (latach)
21 200 EUR

Założony okres amortyzacji w latach (przybliżony) ⓘ
7

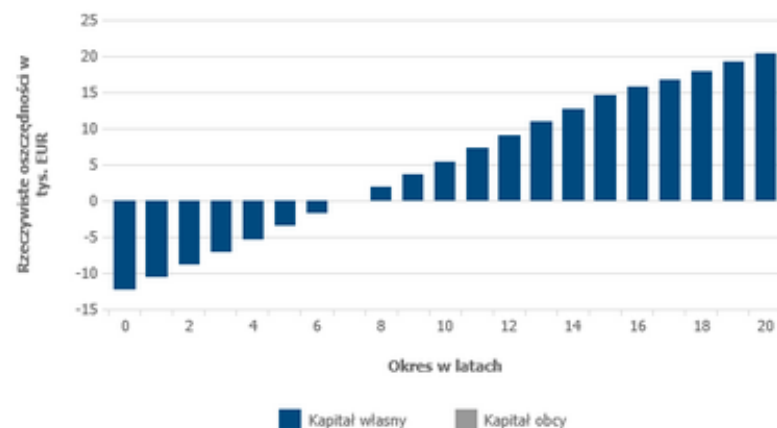
Koszty własne produkcji energii przez 20 rok (lat/lata) (w przybliżeniu) ⓘ
0,263 EUR/kWh

Roczny zysk ⓘ
5,32 %

Oszczędności

Oszczędności łączne

Oszczędności łączne



Wariant bez magazynu energii

Wyniki ?

Zestawienie zawiera wprowadzone dane, wyniki oraz wskazówki dotyczące projektu instalacji fotowoltaicznej. Prosimy sprawdzić wprowadzone dane.

Informacje o projekcie

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych	12	Współczynnik efektywności	83,4 %
Moc szczytowa	3,78 kWp	Uzysk właściwy energii	1043 kWh/kWp
Liczba falowników fotowoltaicznych	1	Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej)	0,25 %
Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych	2,50 kW	Obciążenie asymetryczne	2,50 kVA
Moc czynna AC	2,50 kW	Roczne zużycie energii	3 500 kWh
Współczynnik mocy czynnej	66,1 %	Zużycie energii na potrzeby własne	1 056,21 kWh
Roczny uzysk energii	3 943,67 kWh	Udział procentowy zużycia energii na potrzeby własne	26,8 %
Współczynnik wykorzystania energii	96,3 %	Współczynnik samowystarczalności	30,2 %

Wskazówki (1 ostrzeżenie, 0 błędy)

Nowy projekt 2

Dane projektu

Zestawienie systemu

Generatory fotowoltaiczne:	12 x Selfa GE S.A. STP315S-20/Wfh (Generator fotowoltaiczny 1) Azymut: -2 °, Pochylenie: 39 °, Sposób montażu: Dach, Moc szczytowa: 3,78 kWp
Falownik fotowoltaiczny:	 1 x SB 2.5-1VL-40
Zarządzanie energią:	 Sunny Portal

Wariant bez magazynu energii

Wyniki

[Wykres](#)[Instalacja fotowoltaiczna](#)[Przyłącze sieciowe](#)[Parametry](#)

Uzysk energii

Eksport



Wymiarowanie przewodów

	✓ DC	✓ LV	✓ MV	✓ Łącznie
Strata mocy przy pracy znamionowej	9,31 W	3,25 W	---	12,56 W
Względna strata mocy przy pracy znamionowej	0,35 %	0,13 %	---	0,48 %
Łączna długość przewodów	40,00 m	2,00 m	---	42,00 m
Przekroje poprzeczne przewodów	4 mm ²	2,5 mm ²		4 mm ² 2,5 mm ²

Kolejne kroki

Dokumentację projektową możesz wydrukować lub zapisać jako plik w formacie PDF.

[Przejdź do dokumentacji projektowej](#)

ROZBUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Wykorzystujemy MPPT2 dotychczas wyłączony

- czy planowana ilość modułów wytworzy napięcie potrzebne do rozpoczęcia pracy MPPT?
- jednocześnie ilość dokładanych modułów jest ograniczona napięciem maksymalnym falownika
- nowe moduły nie muszą odpowiadać mocowo starym
- aktywujemy MPPT2 w falowniku

Dokładamy moduły do istniejących łańcuchów

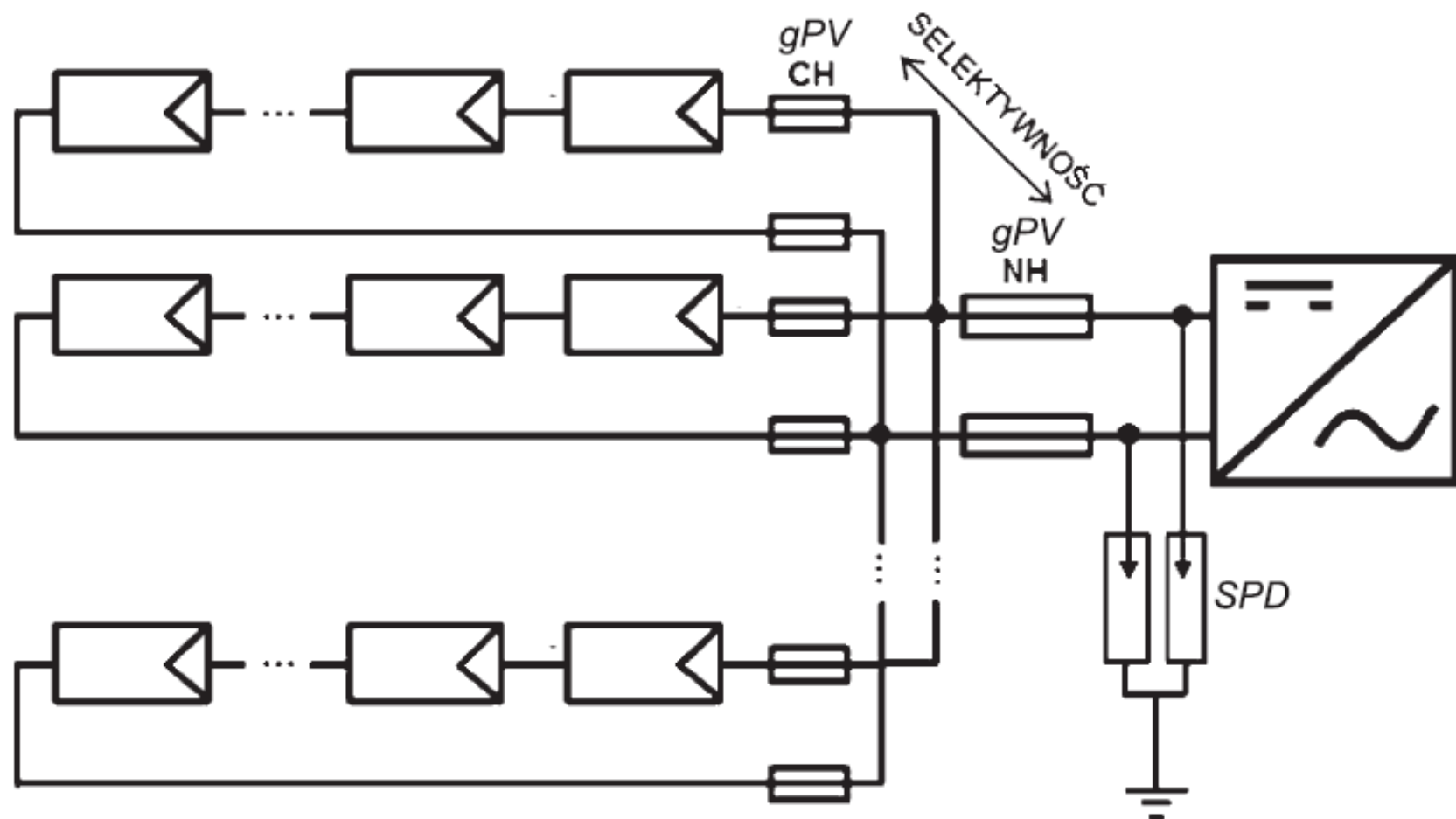
- ilość dokładanych modułów jest ograniczona napięciem maksymalnym falownika
- moduły muszą być tego samego typu lub przynajmniej mieć zbliżone parametry prądowo – napięciowe
- może wystąpić konieczność skrócenia łańcucha i dołożenia drugiego równolegle

Wykorzystujemy dodatkową połąć dachu

- dotychczas: wschód (MPPT1) i południe (MPPT2); dokładamy zachód (równolegle do MPPT1)

Pamiętamy o dopuszczalnym przewymiarowaniu falownika

Zabezpieczenia w mikroinstalacji PV

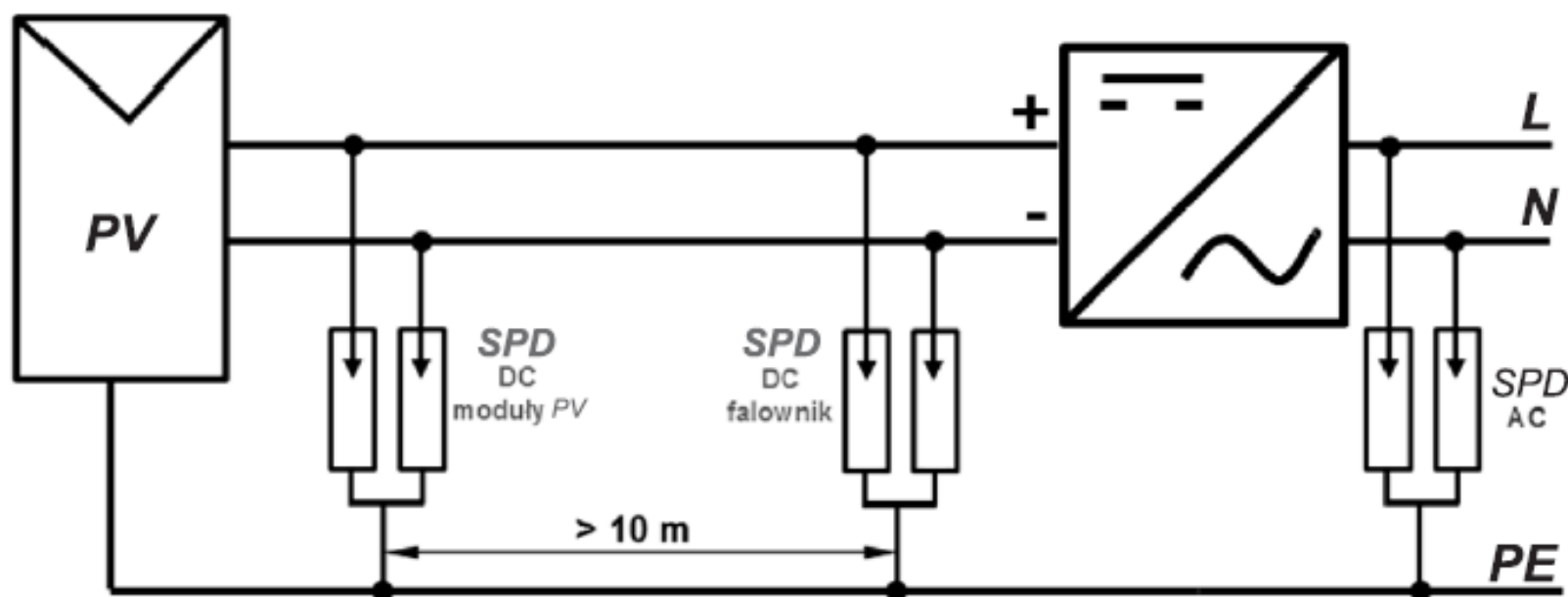


$$1,4I_{SC} \leq I_n \leq 0,9I_{rew} \approx 2,4I_{SC}$$

$$2 \div 2,6I_{SC}$$

$$U_n \geq 1,2U_{OC} L_{MS}$$

Nie stosować dla połączeń równoległych < 3 !



Schemat rozmieszczenia elementów ochrony przepięciowej w systemie *PV*

Czy jest <i>LPS</i> ?	Czy zachowano odstępy izolacyjne „s” od <i>LPS</i> ?	Odległość między modułami <i>PV</i> i falownikiem	<i>SPD</i> DC moduły <i>PV</i>	<i>SPD</i> DC falownik	<i>SPD</i> AC
tak	tak	< 10 m	–	typ 2	typ 1
		> 10 m	typ 2	typ 2	
	nie	< 10 m	–	typ 1	
		> 10 m	typ 1	typ 1	
nie	–	< 10 m	–	typ 2	typ 2
		> 10 m	typ 2	typ 2	

Bezpieczeństwo pożarowe instalacji PV

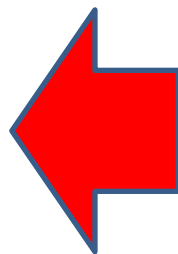
Instalacja PV jako
źródło pożaru



Gaszenie budynków
z instalacją PV



Zastosowanie instalacji PV nie zwiększa ryzyka pożarowego
i nie wymaga stosowania obligatoryjnej ochrony odgromowej.



„szczelność”



„docisk”



łuk elektryczny !

PRZYCZYNY WYSTĄPIENIA ŁUKU

Oryginał = czarna uszczelka !



Diody By-pass

Zaciski śrubowe w rozdzielnicach lub falowniku (po stronie DC)

Przewody DC

Moduły

Błędy w instalacji

„Wyłącznik strażaka”

Złącza DC

Połączenia lutowane (w modułach)

Skrzynka przyłączeniowa

Bezpieczniki DC

Nie stosować jeżeli nie są wymagane !

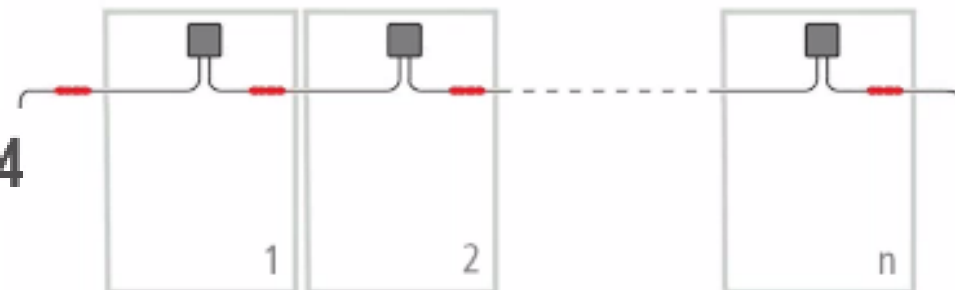


Siła wyrywania: 454N

Brak dostępu powietrza do żyły przewodu

Długotrwała wytrzymałość

Wymóg normy PN-EN 60352-2:
siła wyrywania (4mm²) >310N



— — złącze DC, ilość: n+1

„KOMPATYBILNOŚĆ” ZŁĄCZY MC4

<https://www.forum-fronius.pl/webinaria/>

Wpływ PV na sieć EE

Wybrane zagadnienia

?



BILANS ENERGETYCZNY SIECI EE ?

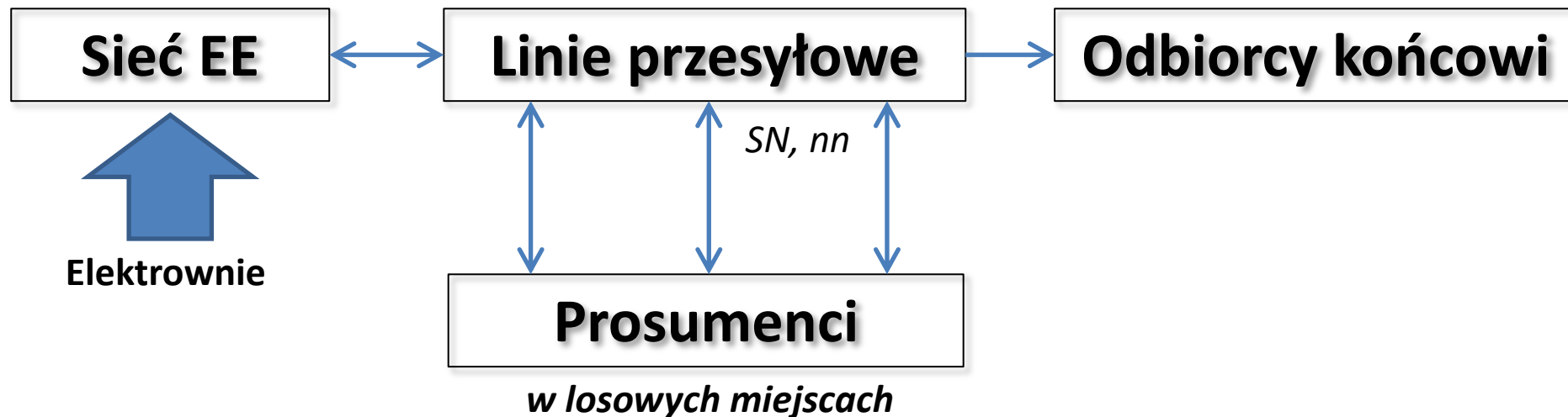
Klasyczny model sieci EE

Tak sieci zostały zaprojektowane



Sieci EE z dołączonymi mikroźródłami

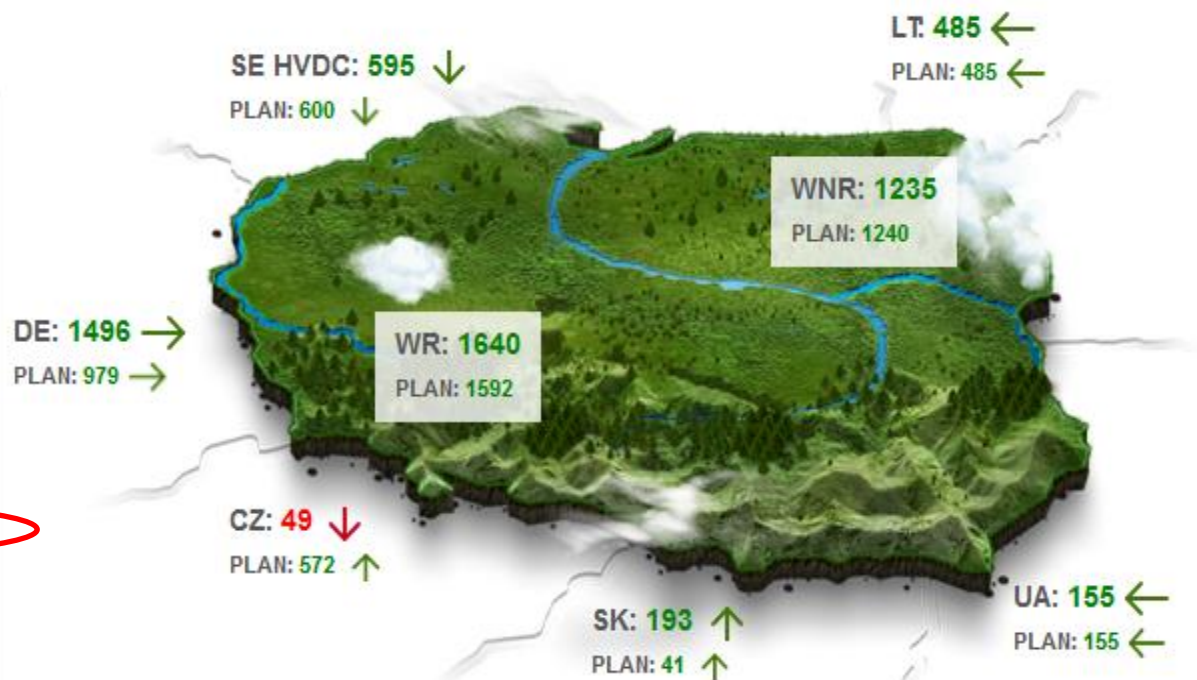
Taki model staje się bardzo stochastyczny i nieprzewidywalny



MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	20 745
GENERACJA [MW]	17 821
el. ciepne	15 148
el. wodne	233
el. wiatrowe	1 710
el. fotowoltaiczne	672
el. inne odnawialne	57
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	2 875 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,010



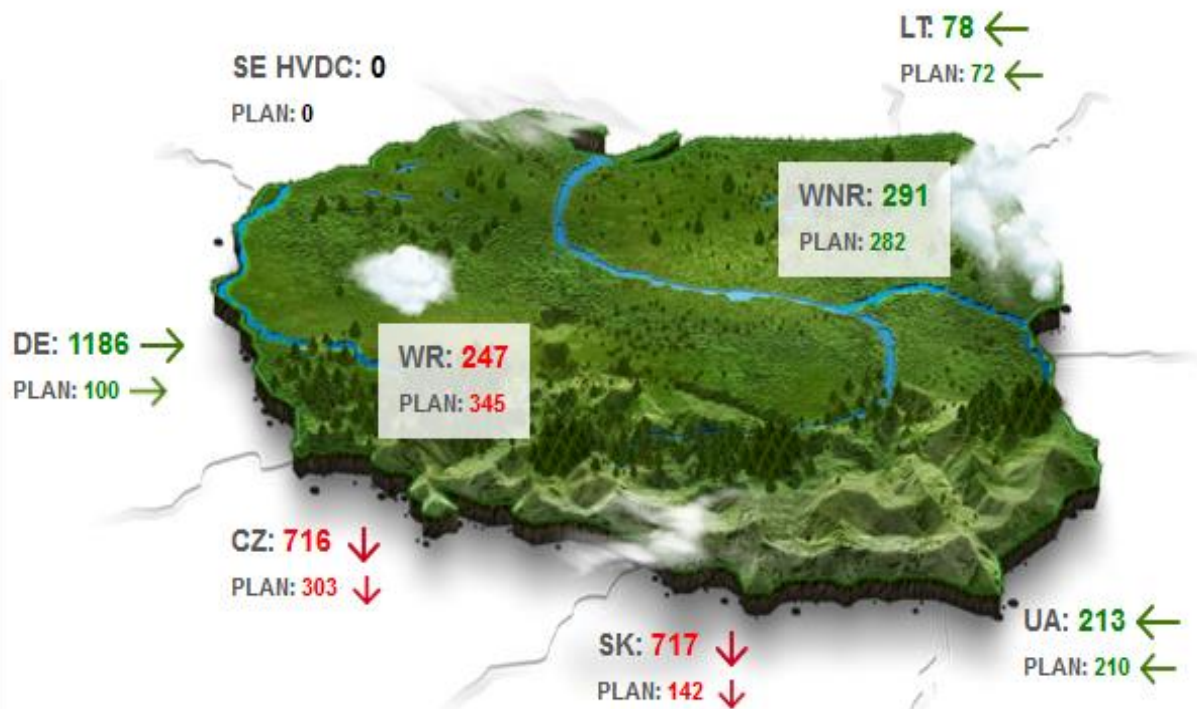
08-07-2020 14:33:15



MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	16 658
GENERACJA [MW]	16 536
el. ciepłne	11 254
el. wodne	226
el. wiatrowe	5 025
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	44 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,030



09-02-2020 23:29:30



Jakie PV ma znaczenie w Polskim systemie elektroenergetycznym?

Rekordowe zapotrzebowanie mocy w Polsce (dane wg PSE):

środa, 26 czerwca 2019, godz. 13:15

24,14 GW

38,2°C (woj. lubuskie – podobnie było we Wrocławiu!)

Zainstalowana moc PV - czerwiec 2019:

Niemcy 47,5 GW_p



Polska 0,7 GW_p

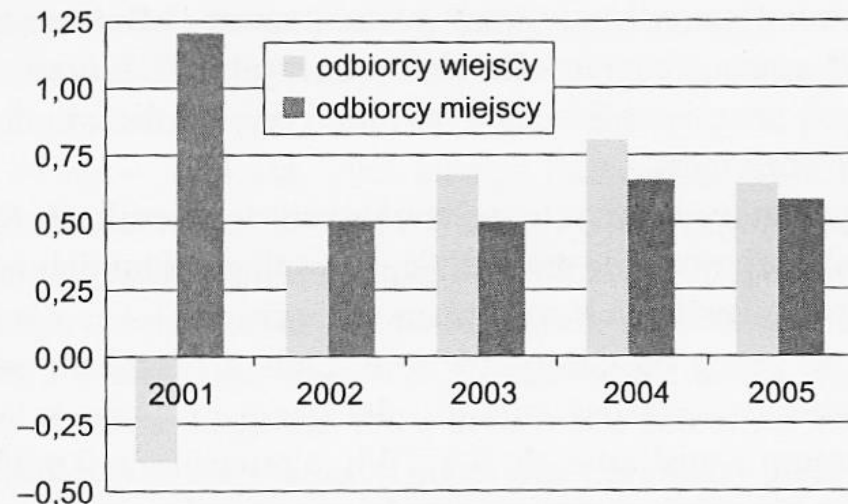
Wniosek: fotowoltaika osiąga szczytowe moce w czasie rekordowego zapotrzebowania na moc w SE

Dynamika zmian liczby odbiorców i sprzedaży energii w zależności od terenu.

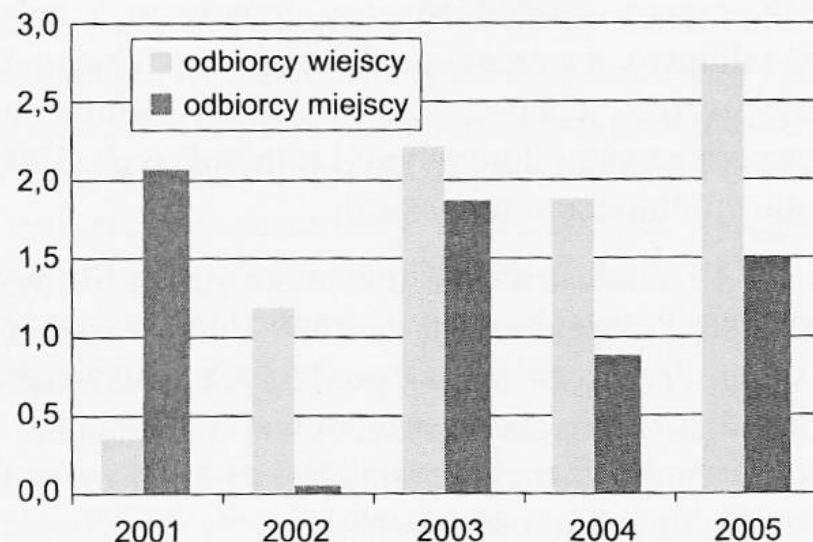
W Polsce wciąż ok. **39%** (15mln) ludności mieszka na wsi, a **28%** w małych miastach (do 10 tys. mieszkańców). Reasumując ok. 3 mln domostw i gospodarstw rolnych jest zasilanych z terenowych sieci elektroenergetycznych.

Duże rozproszenie odbiorców, zużywających niewielkie ilości energii stanowi bardzo niekorzystną relację wpływów finansowych za dostarczaną energię w stosunku do kosztów budowy i eksploatacji linii zasilających.

Na statystycznego Polaka przypada zużycie energii ok. **3700 kWh** rocznie, co stawia Polskę na jednym z ostatnich miejsc w Europie.



Rys. 1.1. Dynamika zmian [%] liczby odbiorców w latach 2001–2005



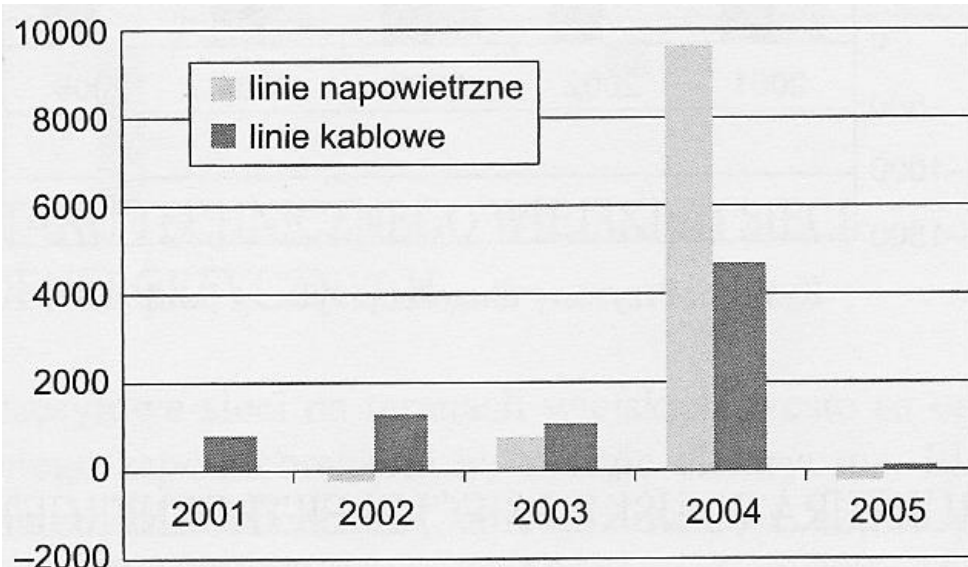
Rys. 1.2. Dynamika zmian [%] sprzedaży energii

Jerzy Marzecki: „Elektroenergetyczne sieci terenowe – wybrane zagadnienia”, OWPW, Warszawa 2017.

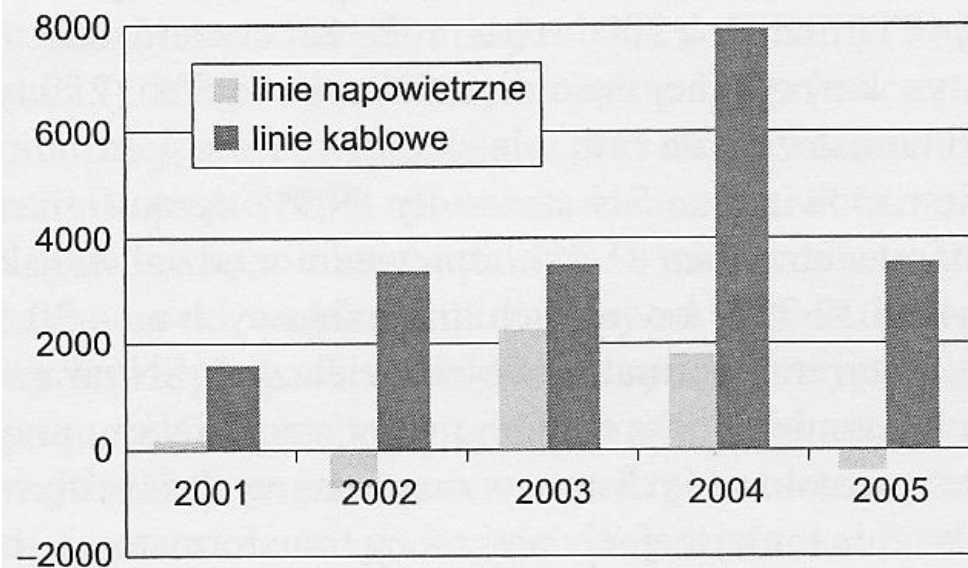
Średnia sprzedaż **na jednego odbiorcę** wiejskiego w **2005** roku w Polsce 2915 kWh, a na odbiorcę miejskiego 3106 kWh, a **dla gospodarstw domowych i rolnych**: na terenach wiejskich – 2107 kWh, a na terenach miejskich – 1863 kWh.

W Polsce **elektryfikacja** terenów wiejskich obejmuje praktycznie **100%** domostw i gospodarstw rolnych – istotna jest więc **jakość dostarczanej energii**. Największym problemem są **częste i długotrwałe przerwy w zasilaniu** oraz **duże wahania napięcia zasilającego**.

Innym poważnym problemem, posiadającym wpływ na parametry jakościowe elektroenergetycznych sieci terenowych jest **katastrofalny stan instalacji elektrycznych** dużej liczby budynków mieszkalnych i obiektów gospodarczych, które nie spełniają żadnych norm bezpieczeństwa.



Rys. 1.3. Przyrost długości linii SN [km]



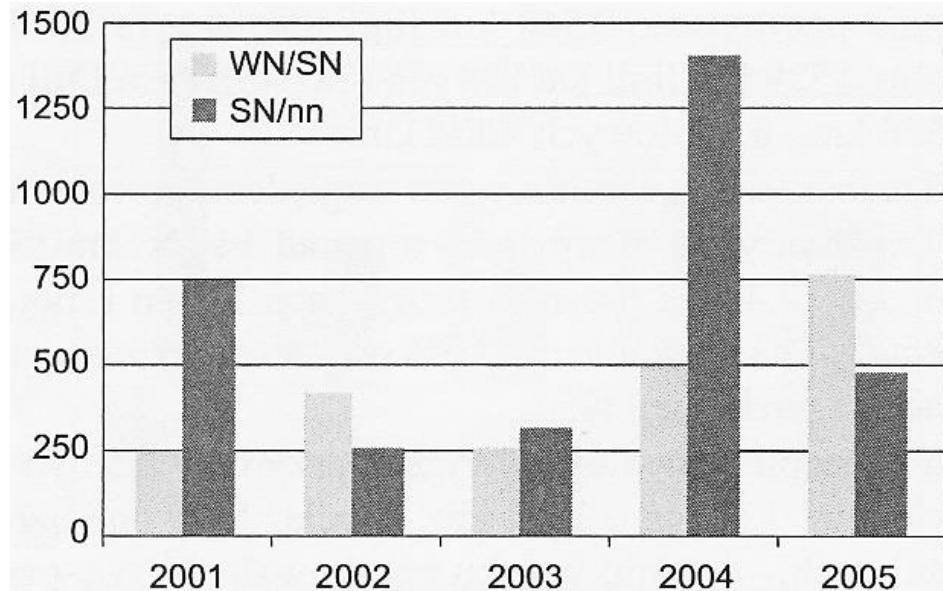
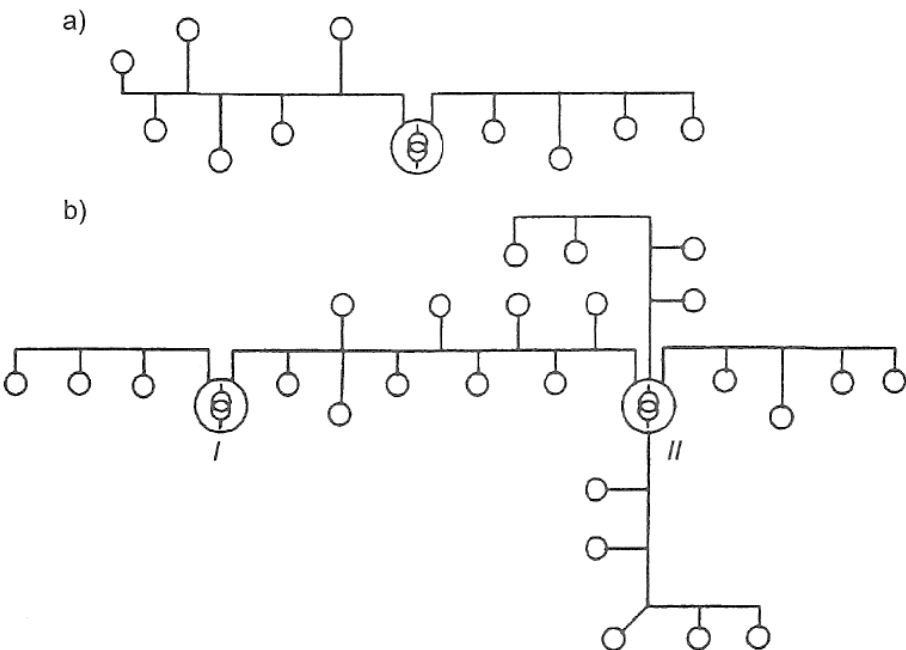
Rys. 1.4. Przyrosty długości linii nn [km]

Jerzy Marzecki: „Elektroenergetyczne sieci terenowe – wybrane zagadnienia”, OWPW, Warszawa 2017.

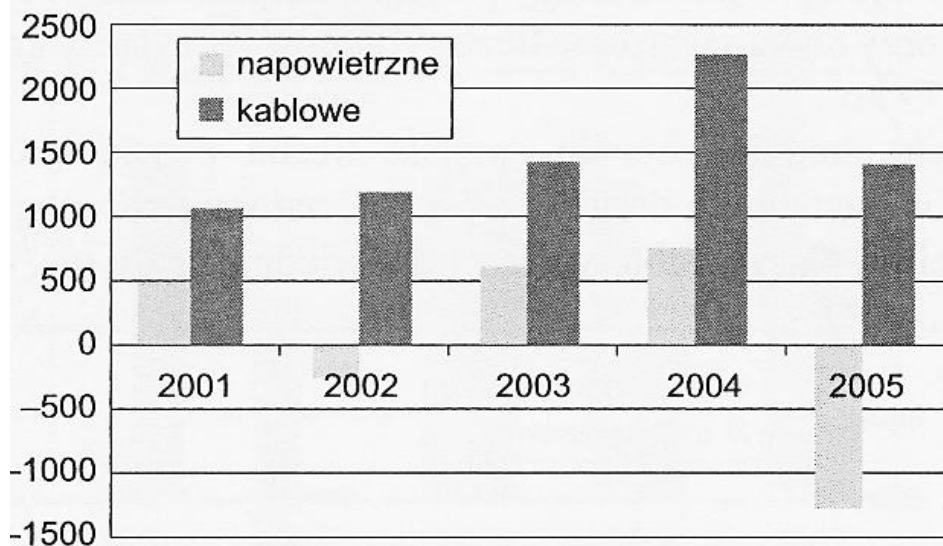
Rok 2004 był również przełomowy w przypadku **przyrostu mocy transformatorów** i **długości wykonanych przyłączy**.

01.05.2004r – co to za data ? ☺

Sieci wiejskie (terenowe) niskiego napięcia nn są najczęściej zasilane z jednej stacji transformatorowej (wariant a na poniższym rysunku) lub z dwóch stacji transformatorowych dla sieci bardziej rozbudowanych (wariant b).



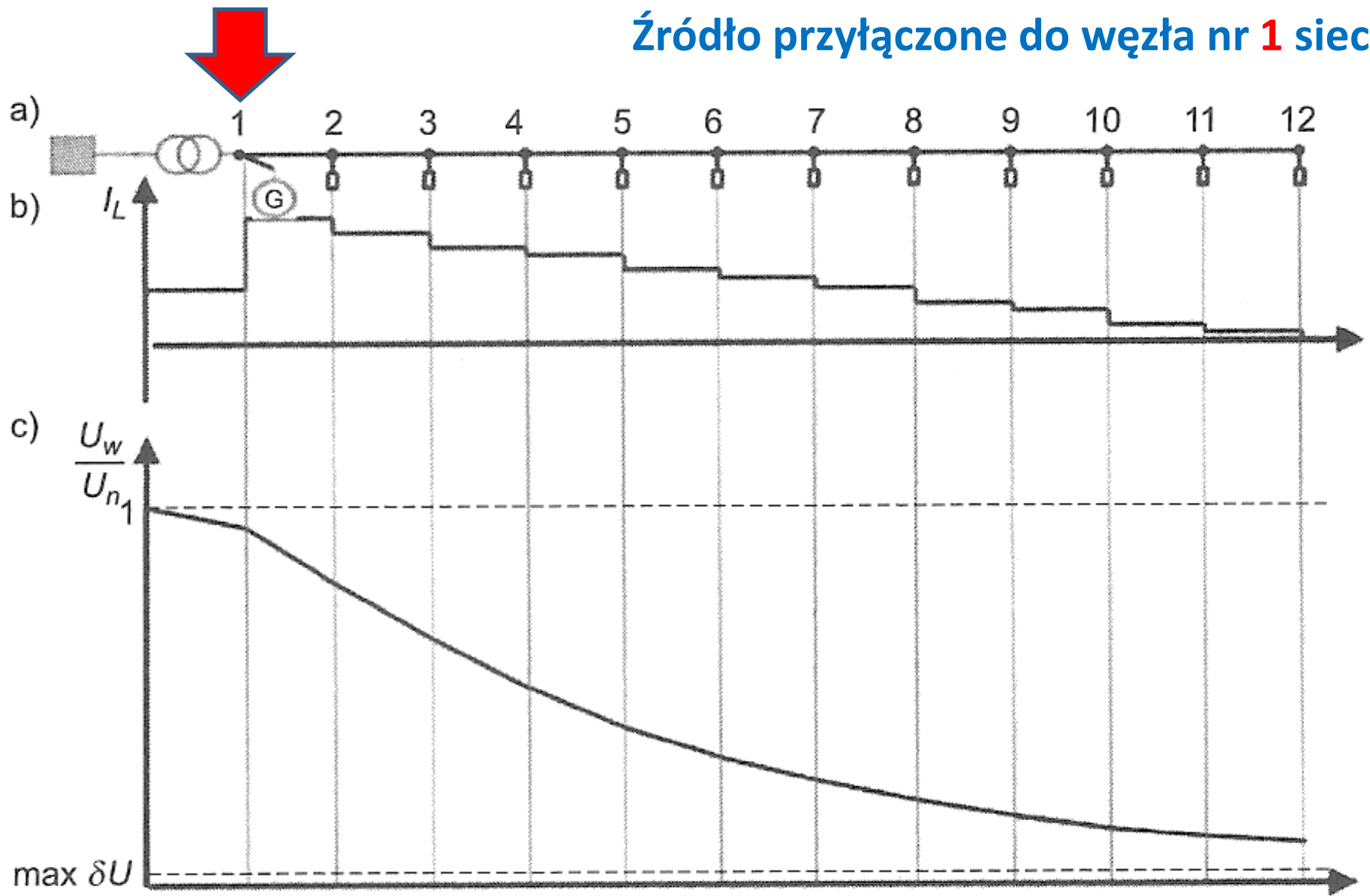
Rys. 1.5. Przyrosty mocy transformatorów [MVA]



Rys. 1.6. Przyrosty długości przyłączy [km]

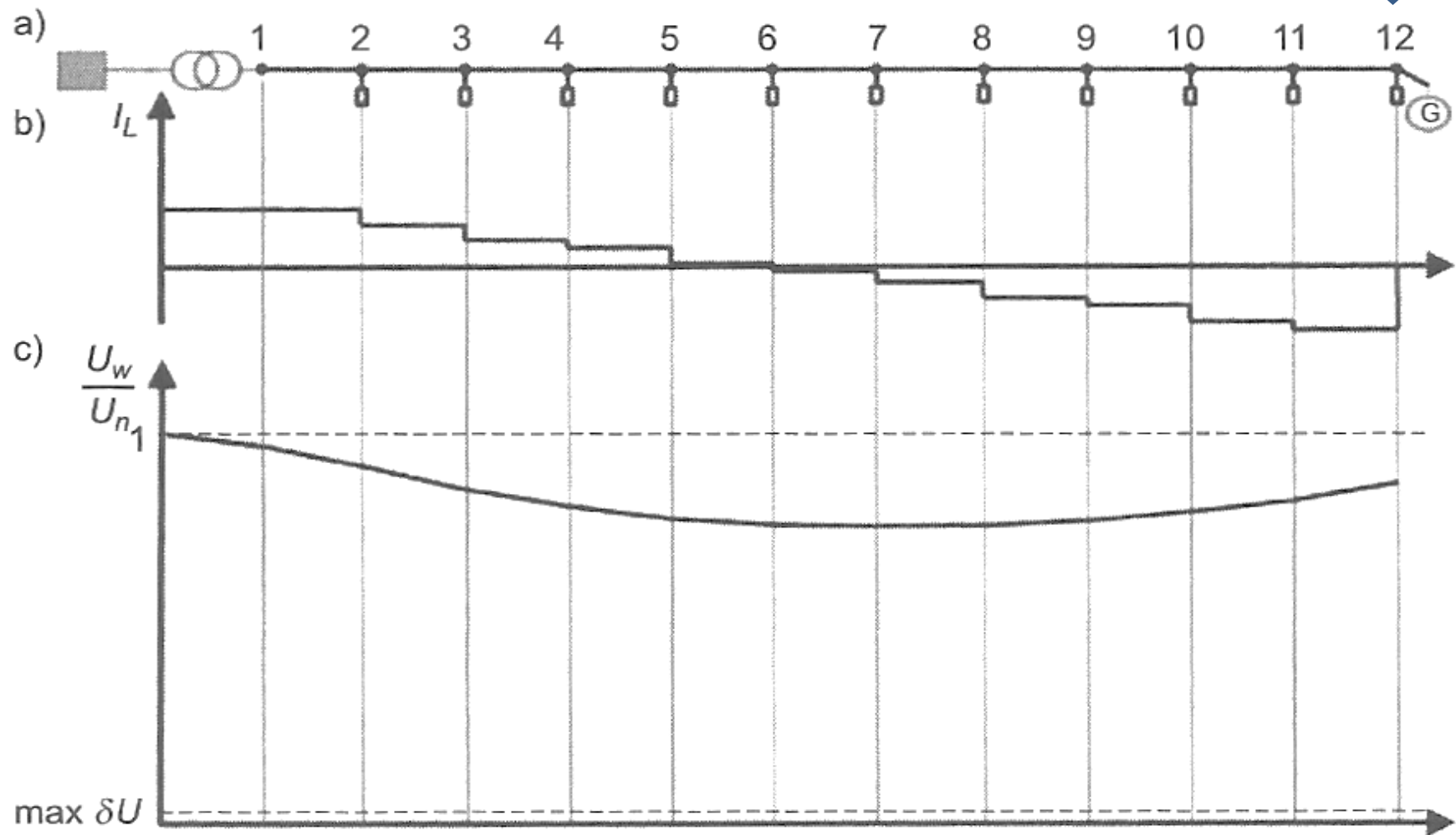
Jerzy Marzecki: „Elektroenergetyczne sieci terenowe – wybrane zagadnienia”, OWPW, Warszawa 2017.

Źródło przyłączone do węzła nr 1 sieci



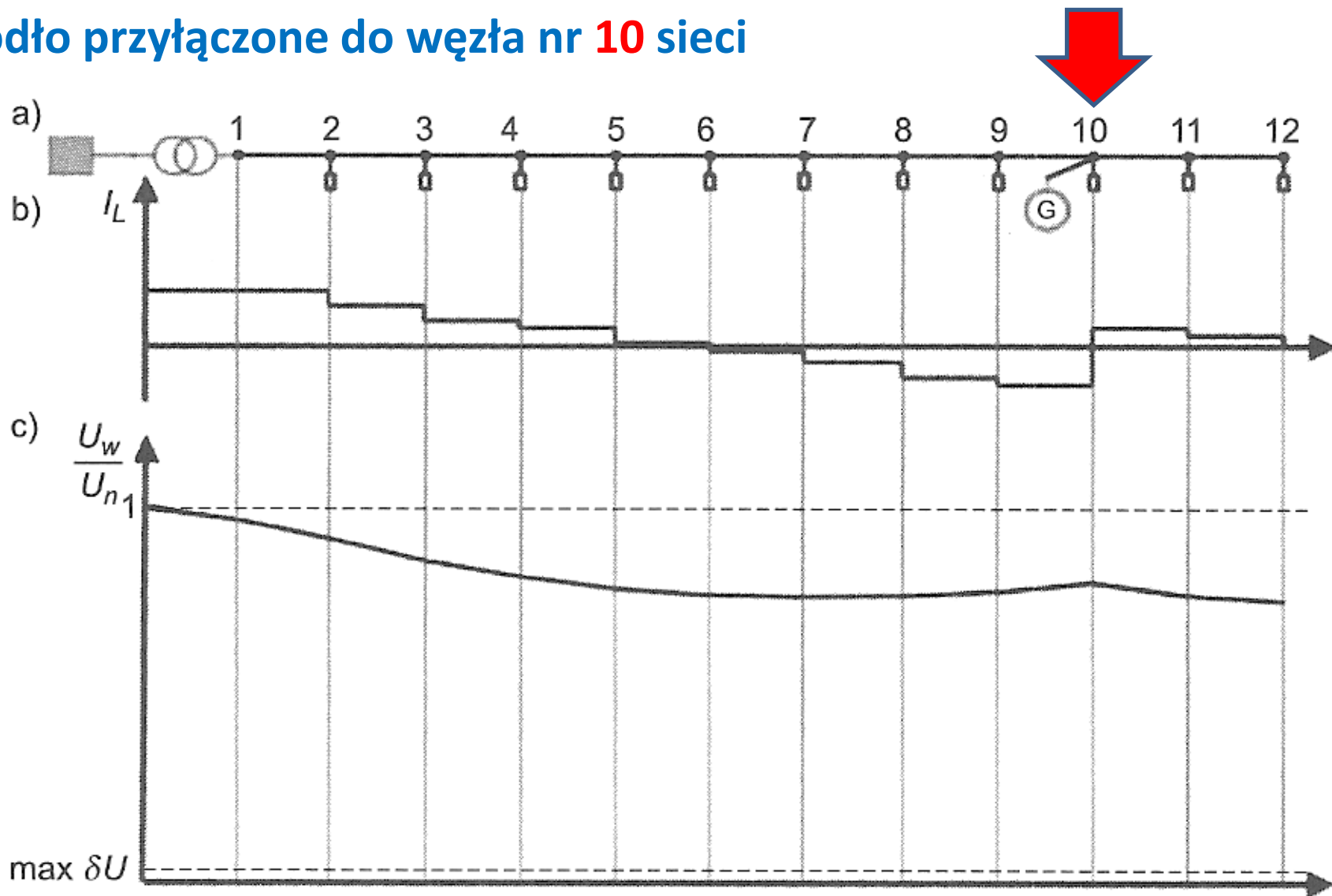
Takie przyłączenie źródła nie zmienia rozptywu mocy i rozkładu spadków napięć w sieci. Moc płynąca przez transformator jest pomniejszona o moc generacji.

Źródło przyłączone do węzła nr 12 sieci



Takie przyłączenie źródła powoduje zmianę spadków napięć w całej sieci. Moc płynąca od węzła nr 1 do 6 jest pomniejszona o moc generowaną przez źródło, a pomiędzy węzłami 6-12 moc płynie w przeciwnym kierunku. Mniejsze są względne zmiany napięcia.

Źródło przyłączone do węzła nr 10 sieci



Odchylenie napięcia w i -tym węźle sieci jest równe sumie spadków napięć na węzłach zlokalizowanych pomiędzy węzłami 0 i i -tym. Obciążenie sieci pomiędzy węzłami 1 i 10 jest takie jak poprzednio, a obciążenie pomiędzy węzłami 10 i 12 takie jak bez źródła.

ANALIZA WPŁYWU ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNĄ

Arkadiusz DOBRZYCKI, Piotr AMBROZIK - Politechnika Poznańska

DOI: 10.21008/j.1897-0737.2017.89.0030

W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych przy użyciu oprogramowania **NEPLAN**, stwierdzono, że źródło odnawialne w postaci farmy PV w sposób stochastyczny (losowy) wpływa na parametry energii elektrycznej w analizowanej sieci, co może wpłynąć negatywnie na bilansowanie mocy w jego otoczeniu przez operatora.

Do pozytywnych aspektów obecności farmy PV zaliczyć można obniżenie strat mocy i energii w sieci, a także spadek prądów w większości linii kablowych oraz zmniejszenie spadków napięcia na szynach poszczególnych stacji. Należy zauważyć, że wszystkie te parametry zmieniają się dynamicznie. Regulator – magazyn energii. Zamodelowano fragment sieci EE w Łodzi w okolicy lotniska.

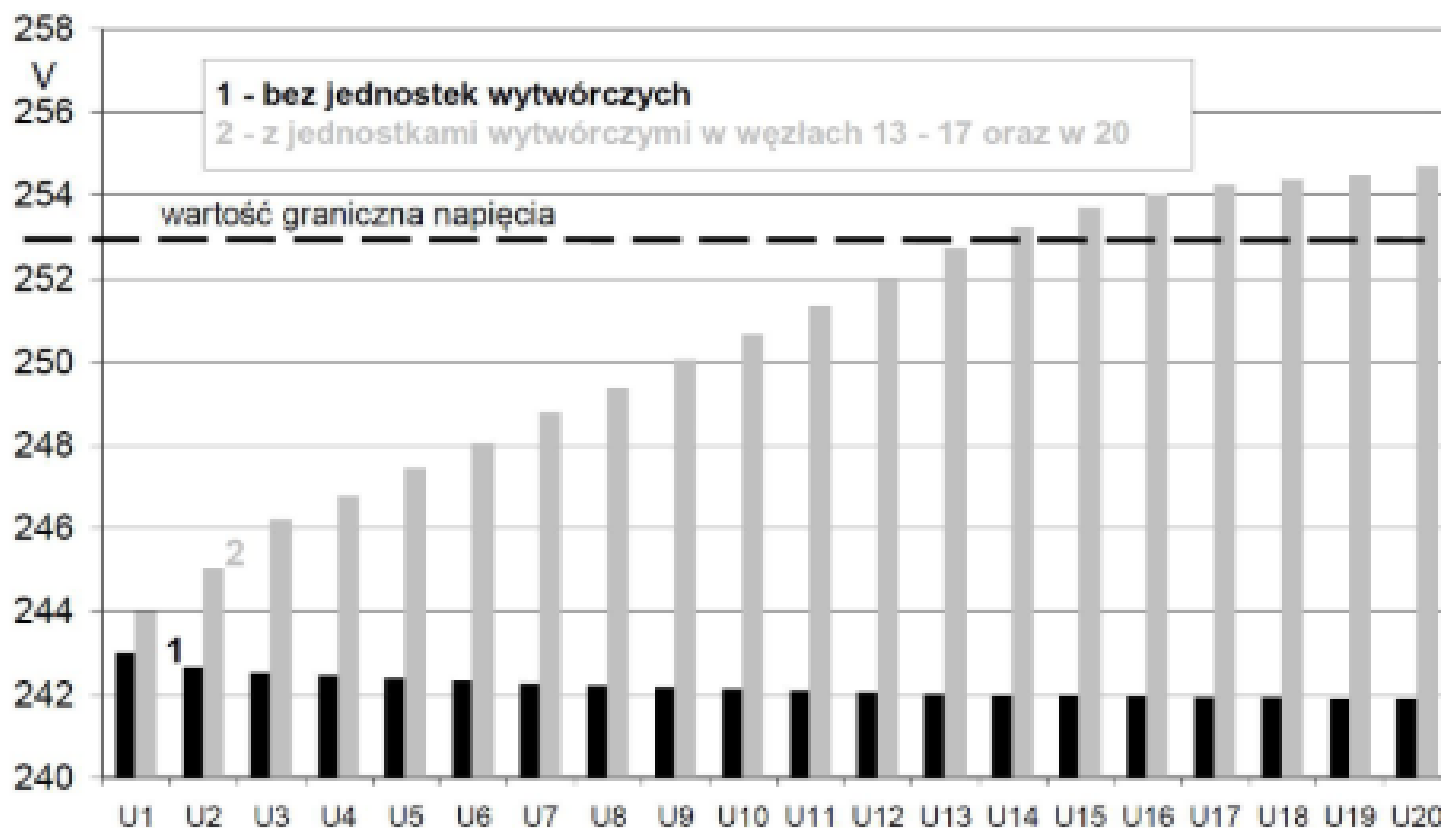
WNIOSKI:

1. Wzrost mocy generowanej przez źródło, powoduje wzrost napięcia na szynach stacji rozdzielczej do której jest ona podłączona, jednocześnie wraz ze wzrostem odległości od źródła jej wpływ na napięcie na szynach dalszych stacji maleje.
2. W liniach sieci EE znajdujących się za miejscem przyłączenia prąd w linii rośnie, natomiast przed miejscem przyłączenia maleje. Przyczyną jest pokrycie części zapotrzebowania na moc czynną fragmentu sieci przez źródło odnawialne.

ANALIZA SYMULACYJNA STRAT MOCY CZYNNEJ W ELEKTROENERGETYCZNEJ SIECI NISKIEGO NAPIĘCIA Z MIKROINSTALACJAMI Z PODOBCIĄŻENIOWĄ REGULACJĄ NAPIĘCIA

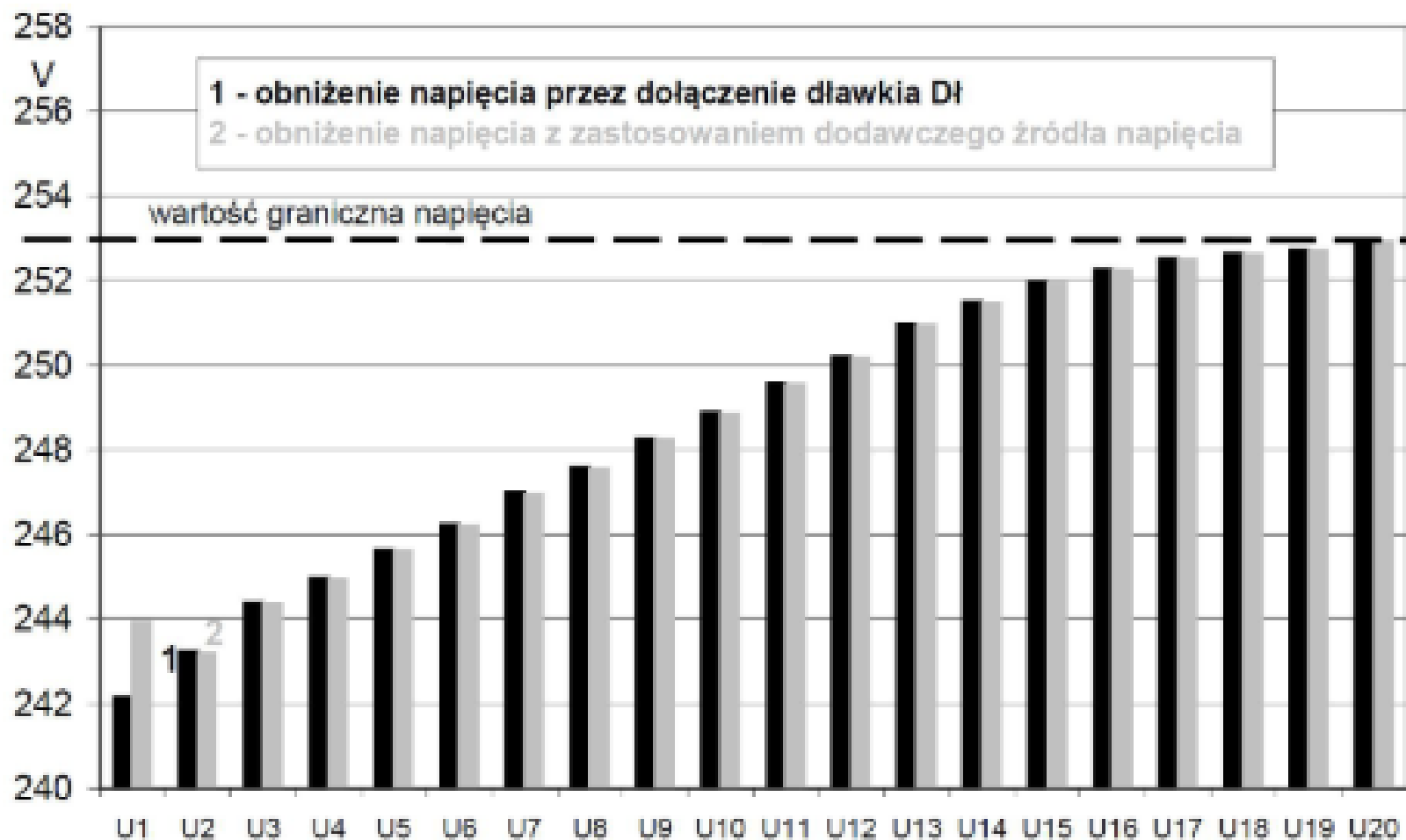
Sławomir CIEŚLIK - Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Electrical Engineering, No 82/2015



Wartości napięć fazowych w poszczególnych węzłach analizowanej sieci dla wariantów:

1. Praca sieci bez jednostek wytwórczych, z obciążeniem transformatora SN/nn na poziomie 26% mocy znamionowej.
2. Praca sieci z jednostkami wytwórczymi w węzłach 13 – 17 oraz 20, każda mikroinstalacja generuje do sieci 25 kW z $\cos\phi = 1,0$.



Wartości napięć fazowych w poszczególnych węzłach analizowanej sieci dla wariantów:

1. Praca sieci jak w wariancie 2 (poprzedni rysunek), ale do regulacji napięcia zastosowano dławik Dł dołączony w rozdzielni nn stacji.
2. Praca sieci jak w wariancie 2, ale do regulacji napięcia zastosowano źródło napięcia dodatkowego dołączone w rozdzielni nn stacji, w miejscu wyprowadzenia odcinka kablowego pomiędzy węzłem 1 i 2

Kolejny problem dotyczy odbiorców energii elektrycznej, którzy są przyłączeni do elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej w sąsiedztwie z mikroinstalacjami prosumenckimi. Problem polega na tym, że jeżeli zwiększa się wartość napięcia w węźle linii elektroenergetycznej, spowodowana generacją jednostki wytwórczej w „sąsiednim” węźle, to należy się spodziewać **zwiększenia rachunków ze energią elektryczną.**

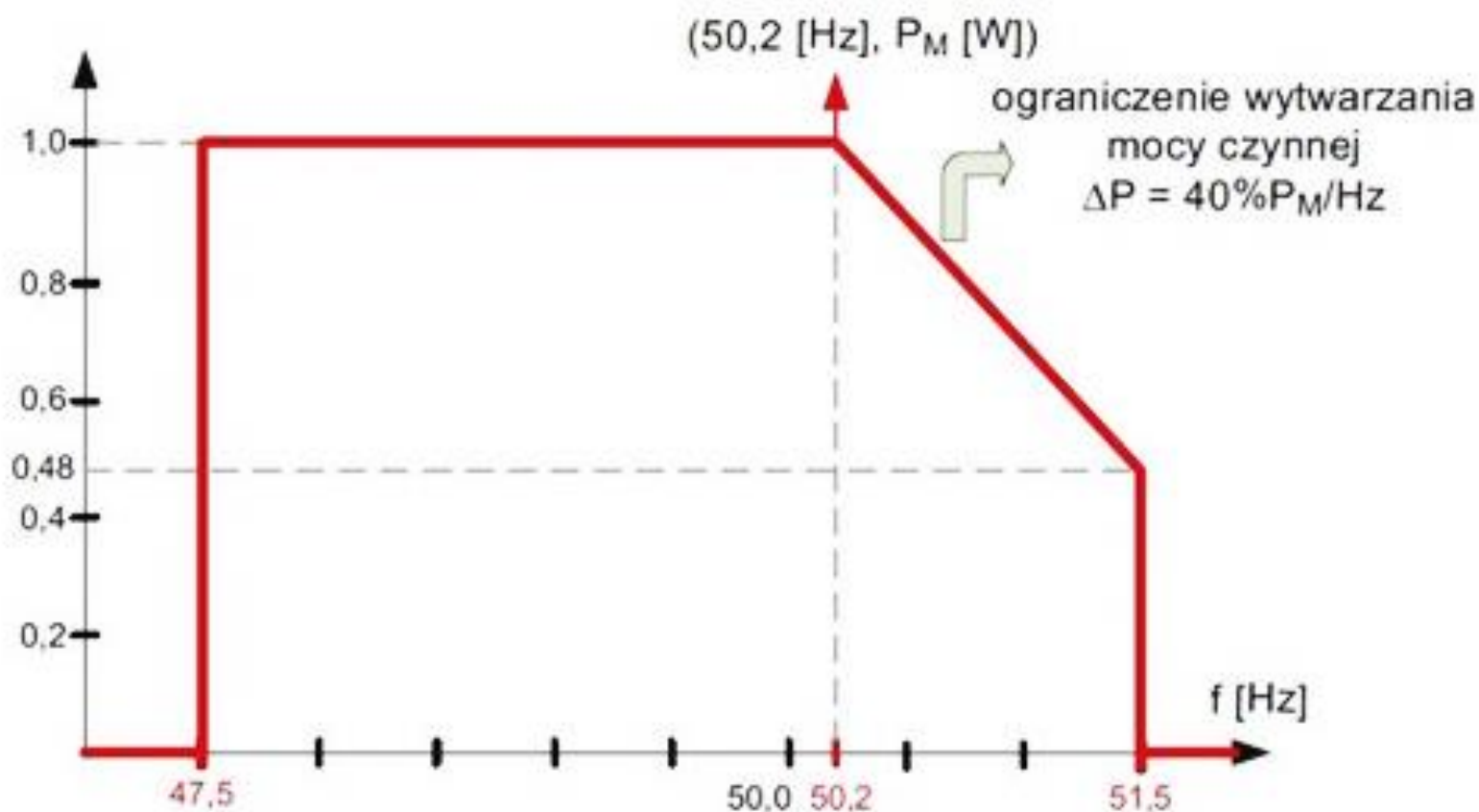
?

Dla specjalistów elektroenergetyków jest to **problem pozorny**. Podobny efekt można uzyskać jeżeli w sąsiedztwie, np. w budynku jednorodzinnym z małą działalnością produkcyjną, zostaną wyłączone odbiorniki pobierające znaczną moc z sieci. Również wzrośnie wartość napięcia w węzłach, na skutek mniejszych spadków napięć w poszczególnych odcinkach linii.

Nie jest też prawdziwe stwierdzenie, że wzrost wartości napięcia zasilającego **odbiornik** nn w każdym przypadku spowoduje zwiększenie jego mocy (np. żarówka – tak; komputer - nie).

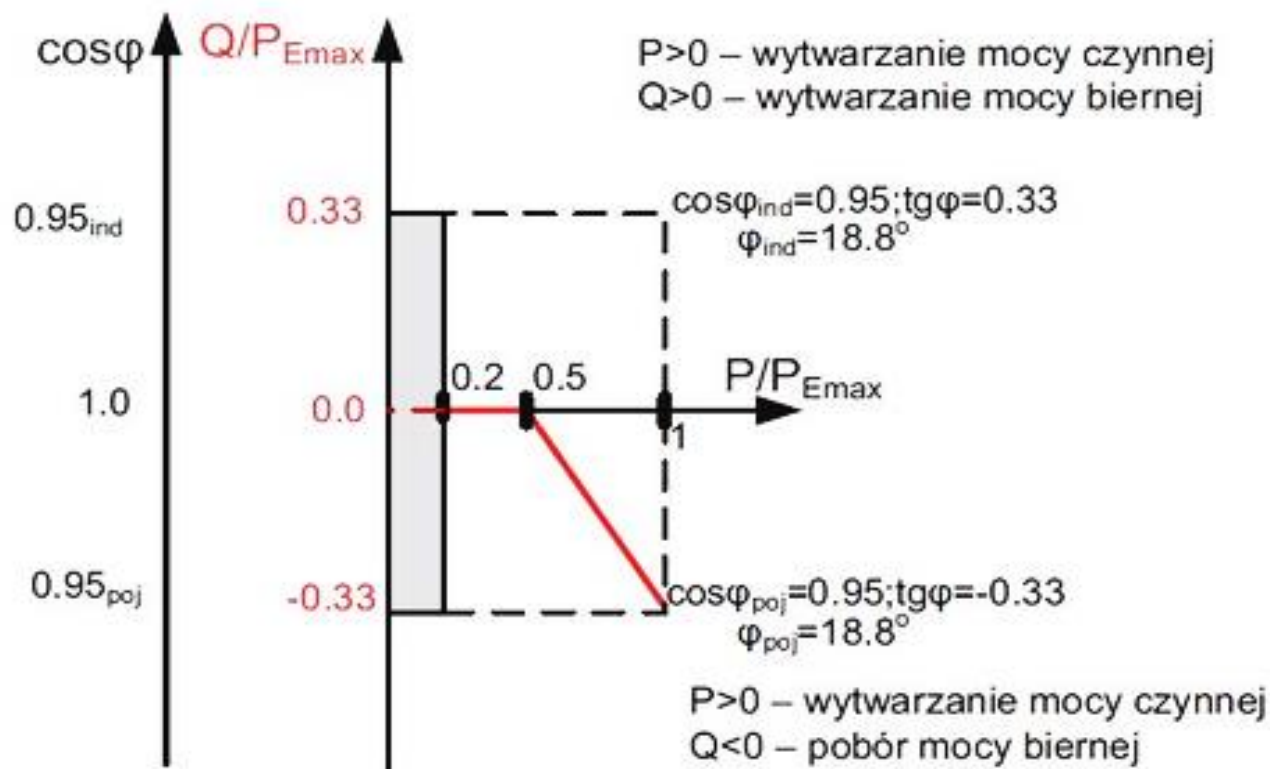
Jeżeli mieścimy się w zakresie **$\pm 10\%$ napięcia znamionowego sieci**, to nie ma podstaw do jakichkolwiek roszczeń z tego tytułu.

Podstawową charakterystyką regulacyjną mikroźródła jest **charakterystyka sterowania mocą czynną w zależności od częstotliwości napięcia zasilającego $P(f)$** , przedstawiona na rysunku



Przytoczona ilustracja charakterystyki $P(f)$ dotyczy właściwie reakcji źródła na zmianę częstotliwości sieci i wprowadza konieczność ograniczania mocy generowanej w przypadku wzrostu częstotliwości powyżej 50,2 Hz. Zmian koordynat charakterystyki może dokonać operator systemu dystrybucyjnego.

Innym przykładem zależności regulacyjnych, które mogą mieć wpływ na ocenę współpracy źródła z siecią elektroenergetyczną, jest **charakterystyka kontroli współczynnika mocy $\cos \varphi = f(P)$ określająca zależność pomiędzy wytwarzaną mocą czynną a wielkością i charakterem mocy biernej.**



Do 20% generacji mocy czynnej osiągalnej dopuszczalna jest zarówno generacja, jak i pobór mocy biernej. W zakresie od 20% do 50% mocy czynnej osiągalnej mikrogenerator pracuje jako źródło mocy czynnej, tj. przy $\cos \varphi = 1$. Pracy powyżej 50% mocy czynnej osiągalnej towarzyszy pobór mocy biernej, tzw. praca w kierunku pojemnościowego współczynnika mocy $\cos \varphi_{poj}$, co podyktowane jest koniecznością redukcji poziomu napięcia w punkcie przyłączenia wywołanej produkcją mocy czynnej.

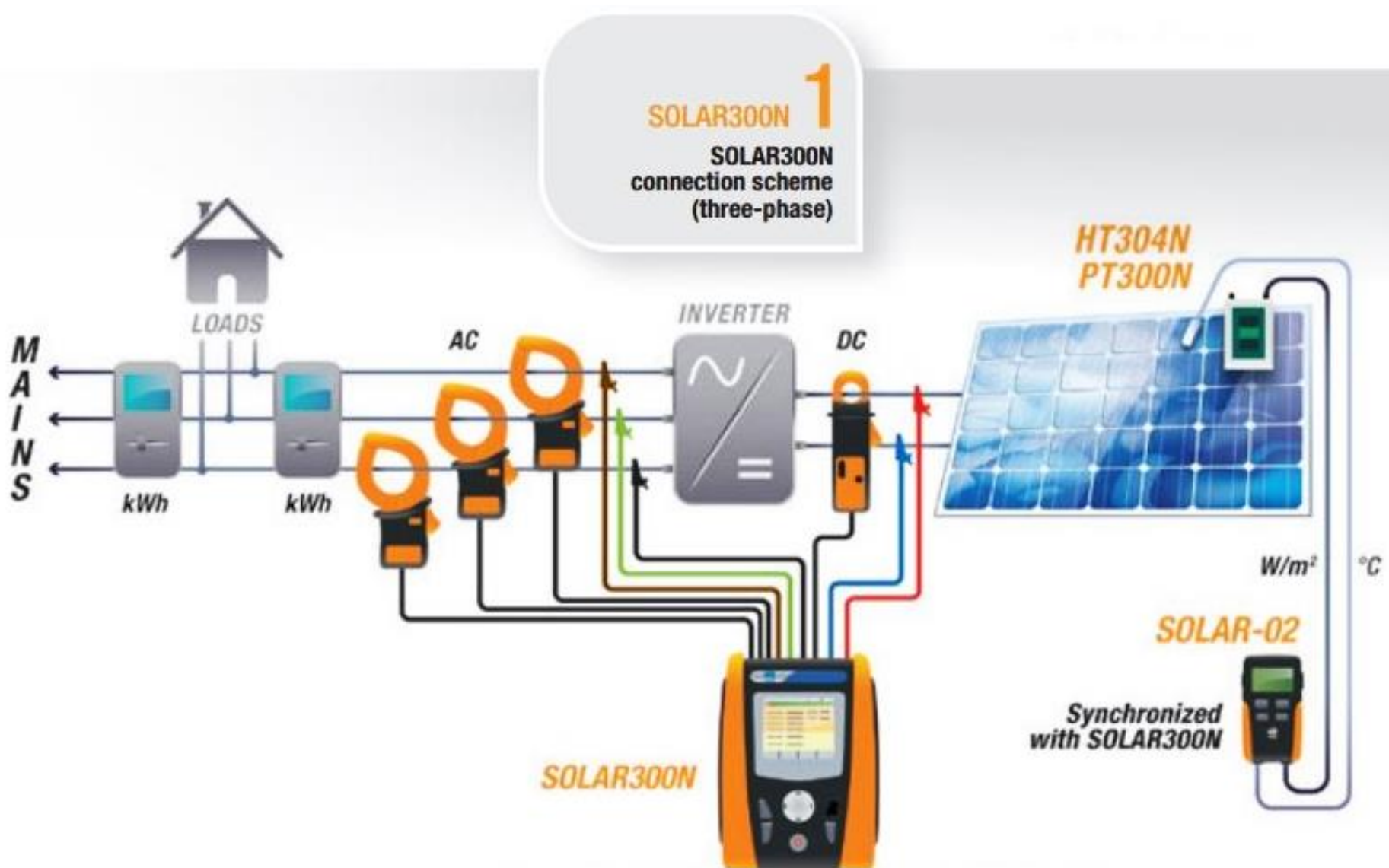
Celem działania kryteriów zabezpieczeniowych jest między innymi **utrzymanie stabilności pracy systemu**, uniknięcia zmian częstotliwości sieciowej i rozsynchronizowania, a także uniknięcia ryzyka niezamierzonej pracy wyspowej.

Problematyka oceny wpływu mikroźródła na poziom całkowitych zaburzeń w sieci nn, do której źródło jest przyłączone, jest więc **procesem złożonym**, który powinien zawierać zarówno ocenę elementów formalnych, tj. zgodność elementów źródła z odpowiednimi normami kompatybilnościowymi i branżowymi, jak również ocenę poziomu wskaźników jakościowych występujących w sieci przy pracy źródła w danym punkcie przyłączenia. **Może się bowiem okazać, że zainstalowanie w danym punkcie sieci źródła spełniającego wszystkie wymogi emisji zaburzeń może spowodować przekroczenie poziomów dopuszczalnych wybranych parametrów jakościowych w węzłach sieci, ze względu na istniejące warunki pracy sieci lub udział innych źródeł.** Celowo zatem poziomy emisji zaburzeń dla źródeł ustalane są na niższym poziomie niż poziomy dla sieci rozdzielczej.

Porównanie dopuszczalnych wartości wskaźników jakości energii (napięć i prądów) dla mikroźródeł i sieci rozdzielczych nn przedstawiono w tabeli:

Oceniany parametr	Oznaczenie	Dopuszczalna wartość dla mikrogeneratorów	Dopuszczalna wartość dla sieci nn
Zmiany częstotliwości	f	Odwołanie do charakterystyki P(f)	50 Hz $\pm$ 2% (e.g., 49 Hz; 51 Hz) przez 95% tygodnia; 50 Hz $\pm$ 15% (e.g., 42,5 Hz; 57,5 Hz) przez 100% czasu pomiaru
Zmiany poziomu napięcia, wolne zmiany napięcia	Δu_a	3,0% Odwołanie do charakterystyki $\cos \varphi(P)$	10%
Szybkie zmiany napięcia	Δu_{max}	3,0% Odwołanie do mocy zwarciowej S_{kPCC}	5%, kilka razy na dobę 10%
Wahania napięcia, migotanie światła	P_{st}	1,0	–
	P_{lt}	0,65	1,0
Emisja harmoniczných prądu	THDI I_n/I_1 I_{dc}/I_{rE}	Odwołanie do emisji dopuszczalnej harmoniczných w prądzie odbiornika w relacji do mocy zwarciowej S_{kPCC}	–
Harmoniczne w napięciu	THDU U_n/U_1	–	Według tabeli wartości dopuszczalnych
Asymetria napięcia	k_{u2}	2,0%	2,0%

Jak zbadać lokalnie wpływ systemu PV na sieć EE ?



Wykaz najważniejszych aktów prawnych związanych z fotowoltaiką

Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478; akt posiada tekst jednolity).

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348; akt posiada tekst jednolity)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414; akt posiada tekst jednolity)

Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2020 poz. 471) – z datą wejścia w życie: 2020-09-19

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422).

Najnowsza zmiana:

STAN PRAWNY PO 19.09.2020

USTAWA z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2020 poz. 471)

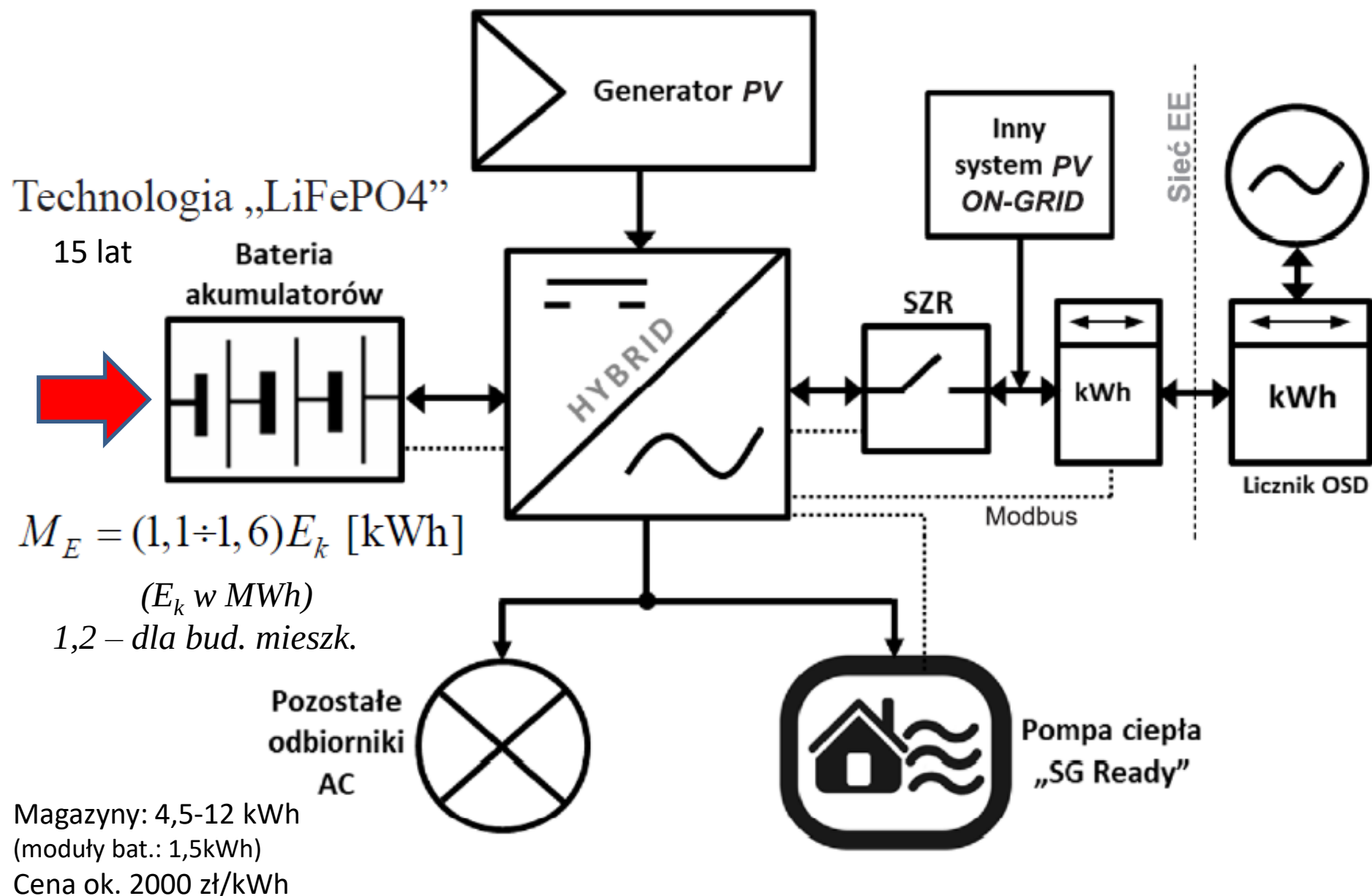
Data publikacji w Dzienniku Ustaw: 18 marca 2020 + 6 miesięcy = data wejścia w życie: 19 września 2020

4. Nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia, o którym mowa w art. 30, wykonywanie robót budowlanych polegających na:
- 3) instalowaniu:
- c) pomp ciepła, wolno stojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW z zastrzeżeniem, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a,

Polecam ciekawe WEBINARIUM pana Macieja Pilińskiego (FRONIUS) nt. m.in. najnowszych zmian w programach „Mój prąd” i „Czyste powietrze” i o integracji tych programów dla PV:

<https://www.forum-fronius.pl/webinaria/>

Prawdopodobna struktura przyszłych systemów PV



Tendencja w budowie konstrukcji wsporczych PV = BIPV

Dedykowane narzędzia projektowe oferowane przez producentów

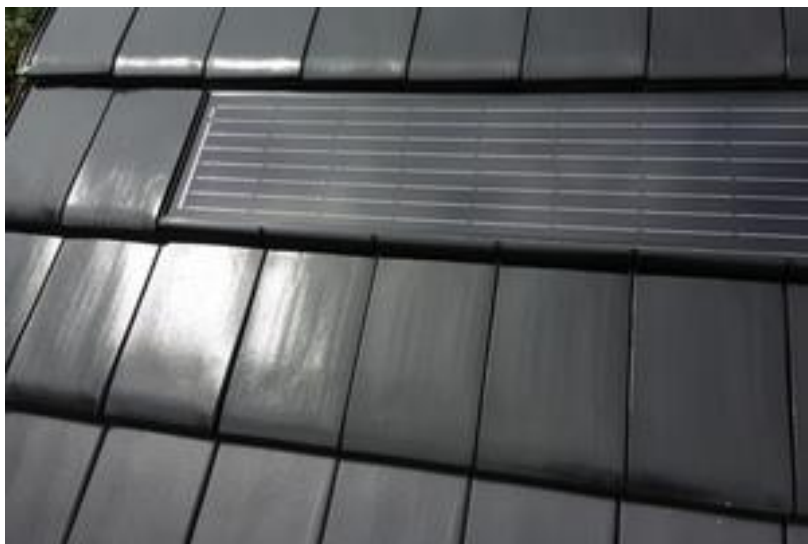


DOMINUJĄ OBECNIE JESZCZE **BAPV**



...

Projektowany „Czas życia” ok. 30 lat !



dachówka

fasada



PRZYKŁADY:

BIPV



okna

KONIEC

Dziękuję za uwagę i cierpliwość 😊