

# Praktyczne aspekty działania firm instalacyjnych

Marek Ceckowski

# **AGENDA**

- **Wprowadzenie, stan aktualny – trendy rozwojowe PV**
- **Błędy na etapie projektowania**
- **Analiza danych z monitoringu**
- **Pomiary w instalacjach PV**
- **Zabezpieczenia**
- **Konsekwencje najczęściej popełnianych błędów wykonawczych**
- **Eksploatacja i typy gwarancji udzielanych przez firmy instalatorskie**
- **Problematyka instalacji dołączanych do sieci EE**
- **Magazyny energii regulatorem sieci EE ze źródłami rozproszonymi**
- **Zakończenie – jak długo potrwa boom na PV w Polsce?**

Wg KSE w dniu 1.11.2023 r. całkowita moc zainstalowana  
w Polsce wyniosła 3420,379 MW<sub>p</sub>

(a w 2023 pod względem wielkości nowych mocy zainstalowanych awans  
z 5 na 4 miejsce za: Niemcy, Holandia i Hiszpania – pokonując Francję)

## Prawo Swansona

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

**Cel:**

**1 kW<sub>p</sub> → ok. 1000 kWh**

**Problem nr 1: Błędy projektowe**

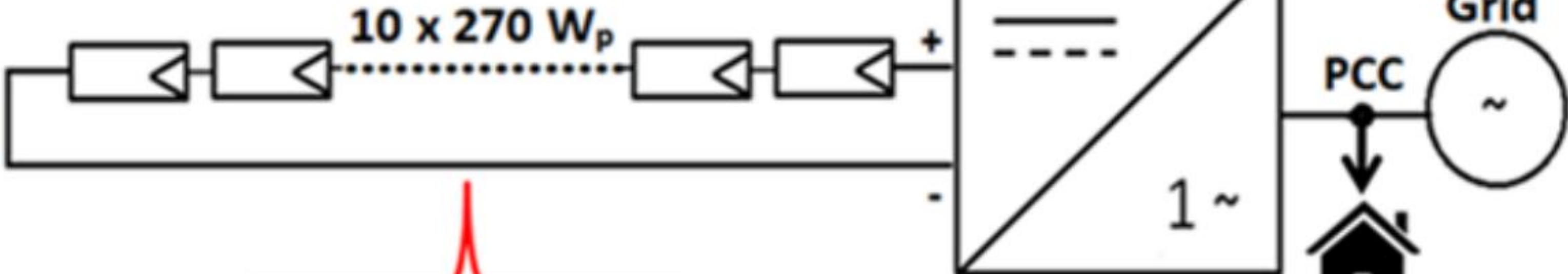
$$\frac{\textit{Moc generatora PV}}{\textit{Moc nominalna falownika}} = ?$$



# Monitoring instalacji PV

studium pewnego przypadku ...

( from April 1, 2018 to March 31, 2019. )



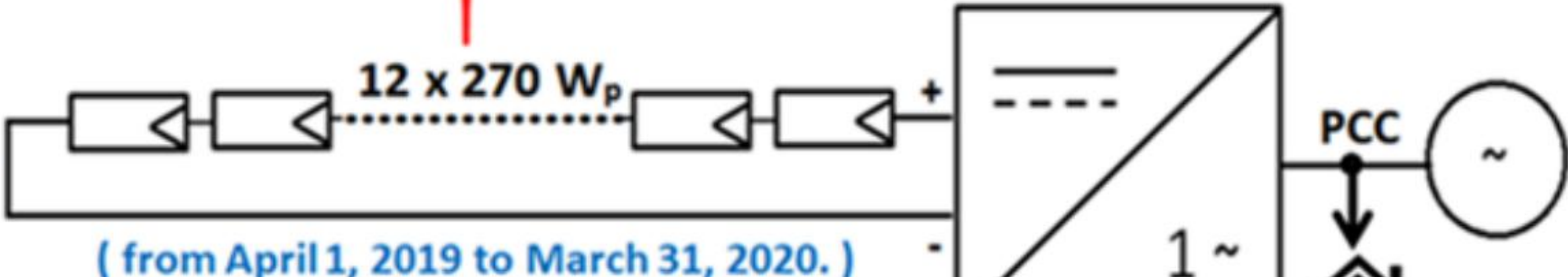
Sunny Boy 2.5



Monitoring Sunny Portal



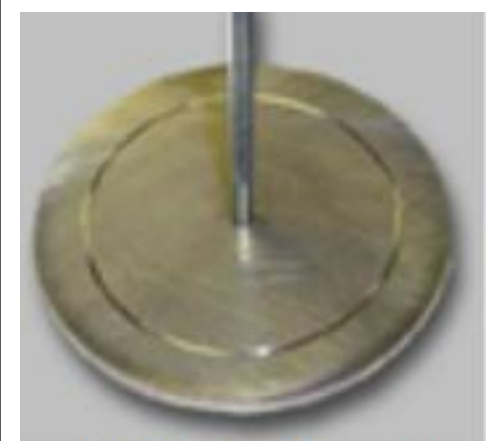
\*.CSV files



( from April 1, 2019 to March 31, 2020. )

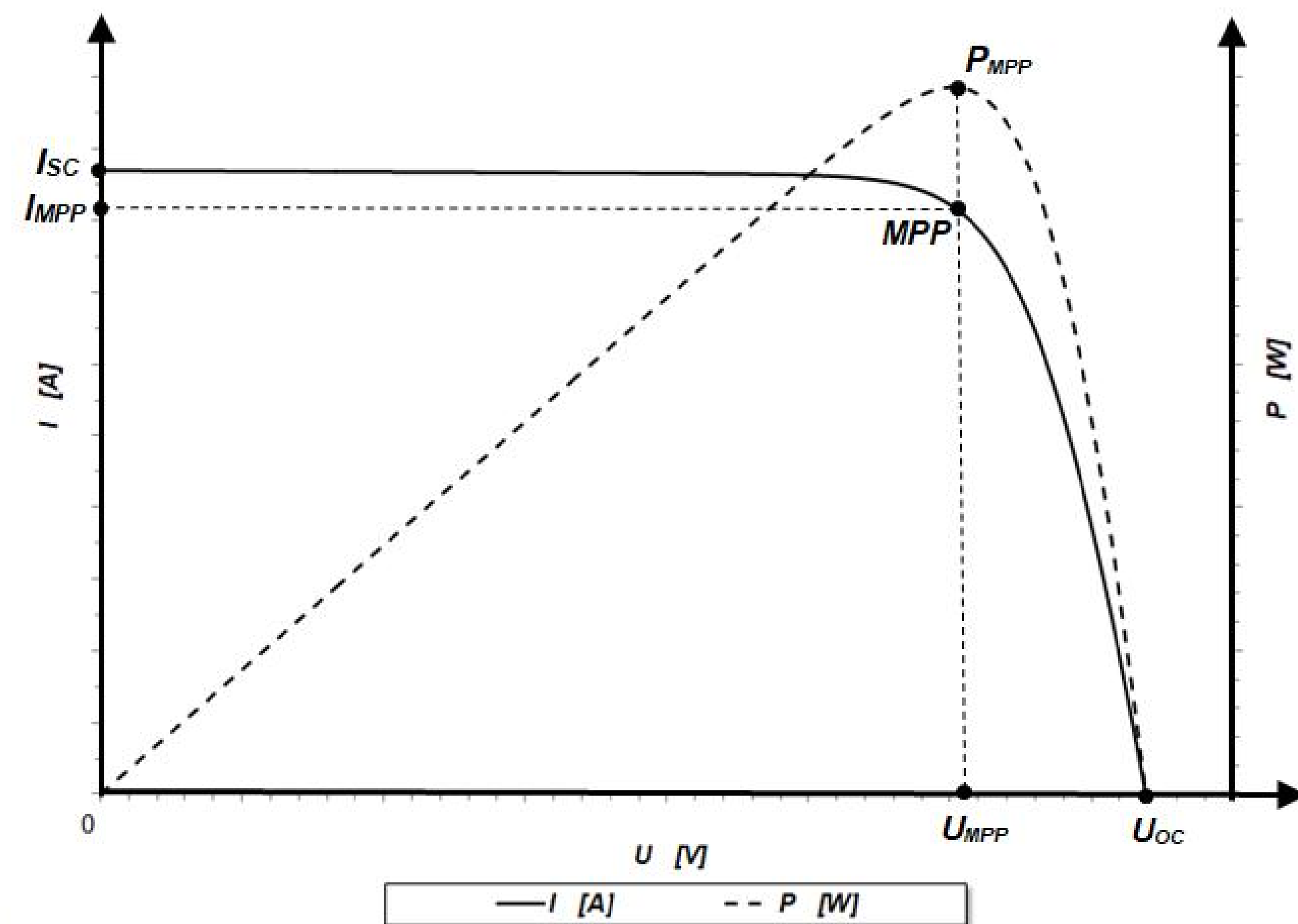
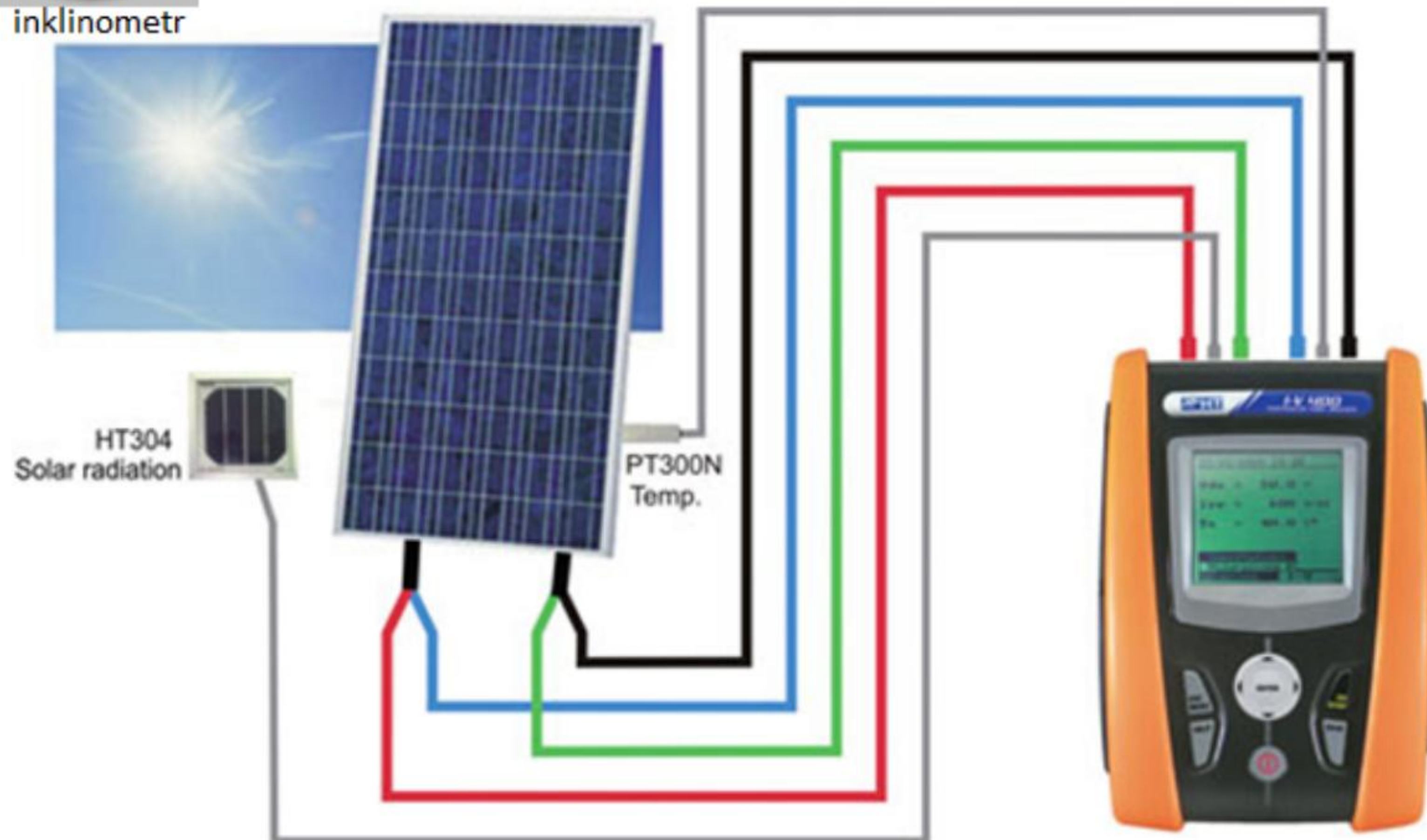
- R<sub>iso</sub> DC
- I<sub>DC</sub>
- U<sub>DC</sub>
- P<sub>DC</sub>
- I<sub>AC</sub>
- U<sub>AC</sub>
- P<sub>AC</sub>

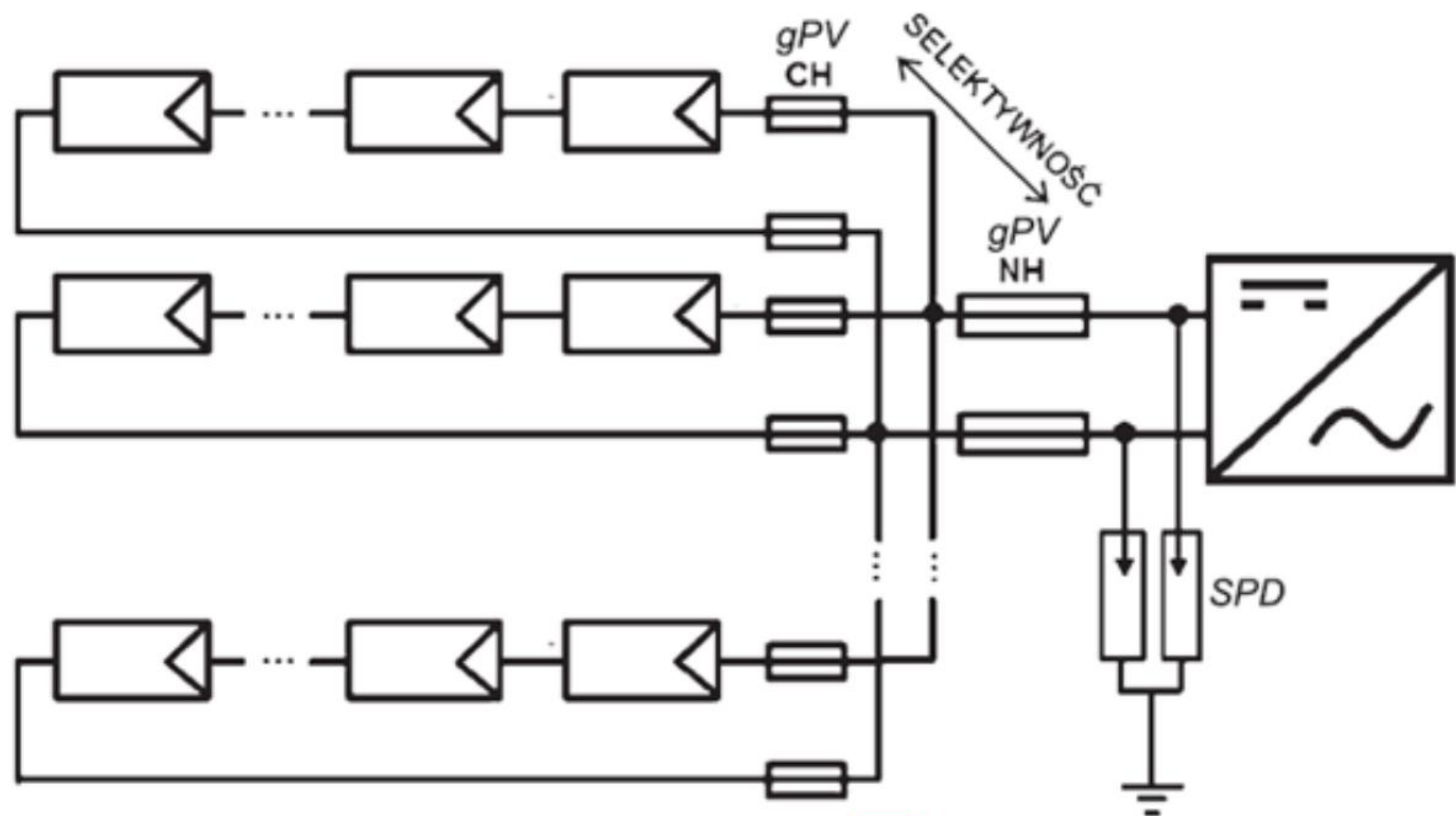




inklinometr

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





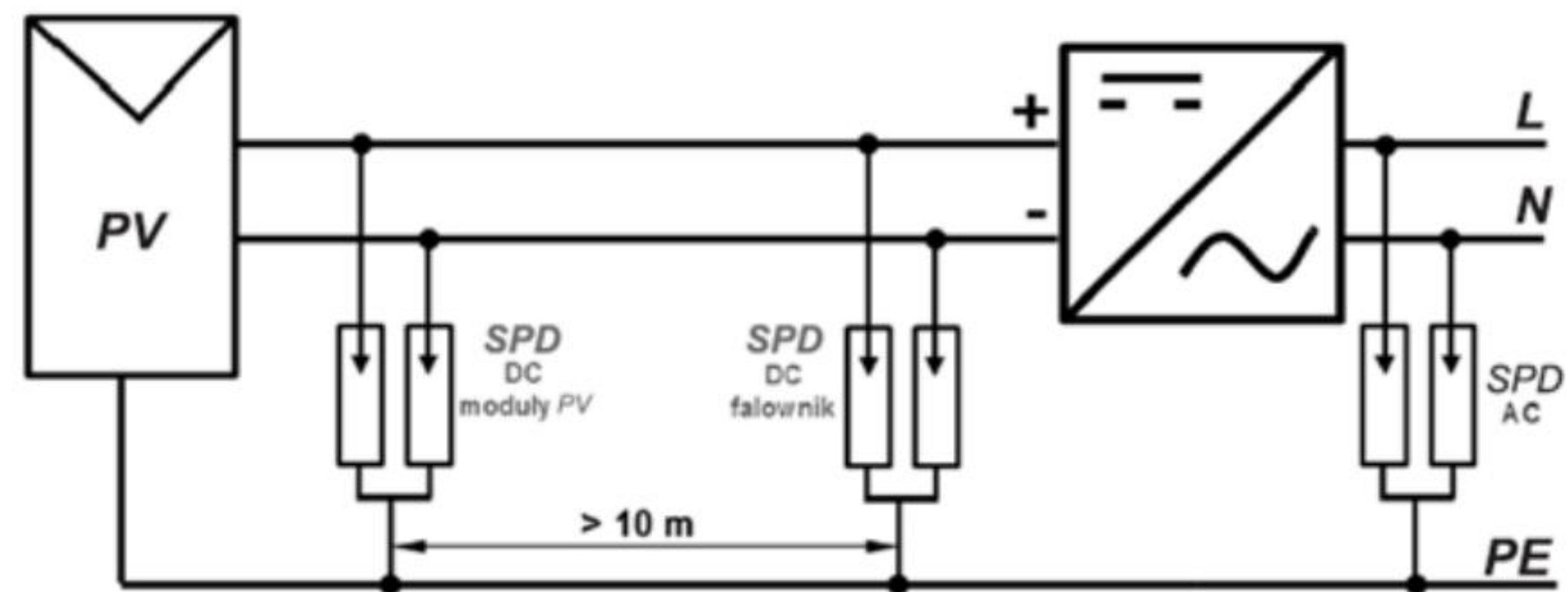
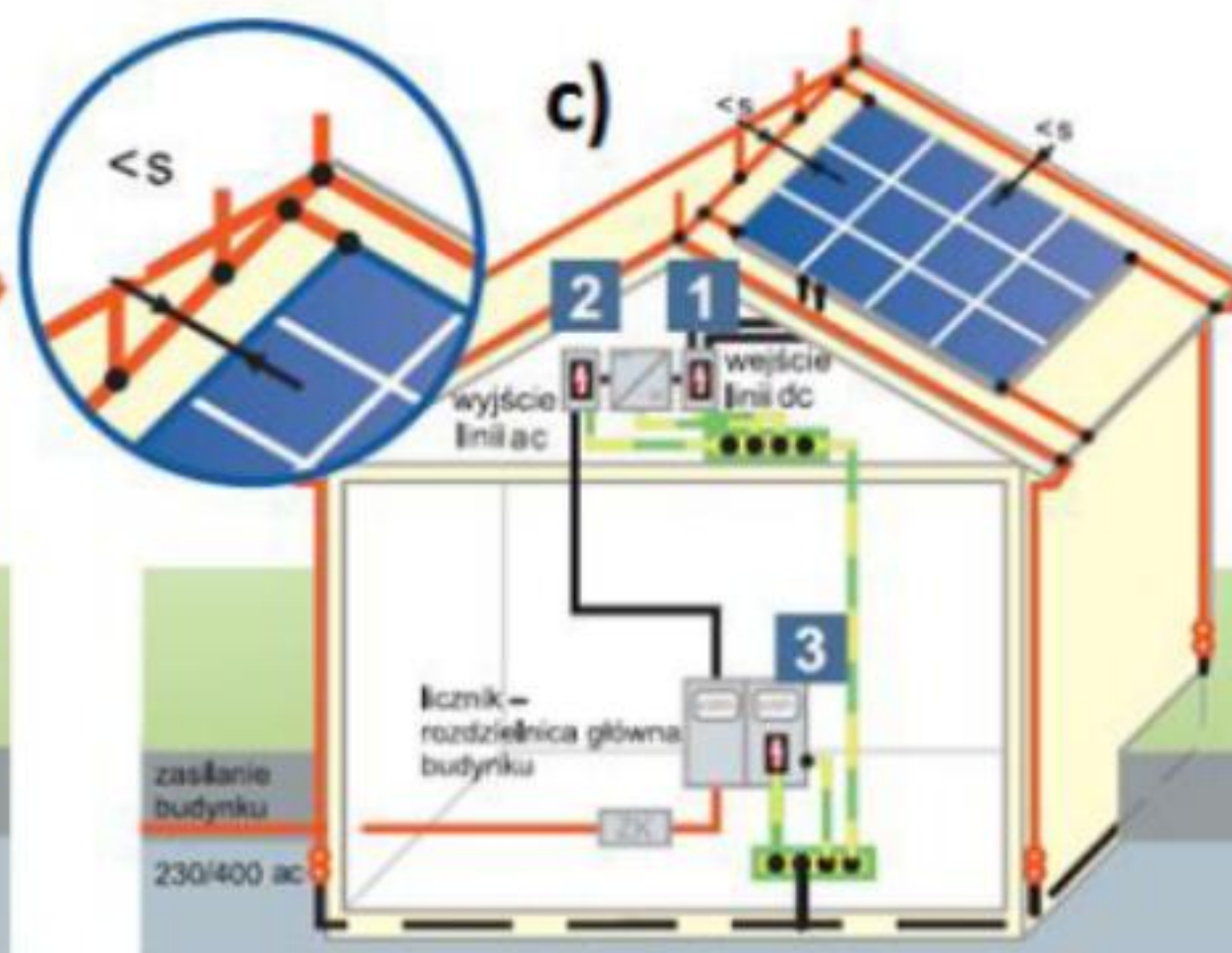
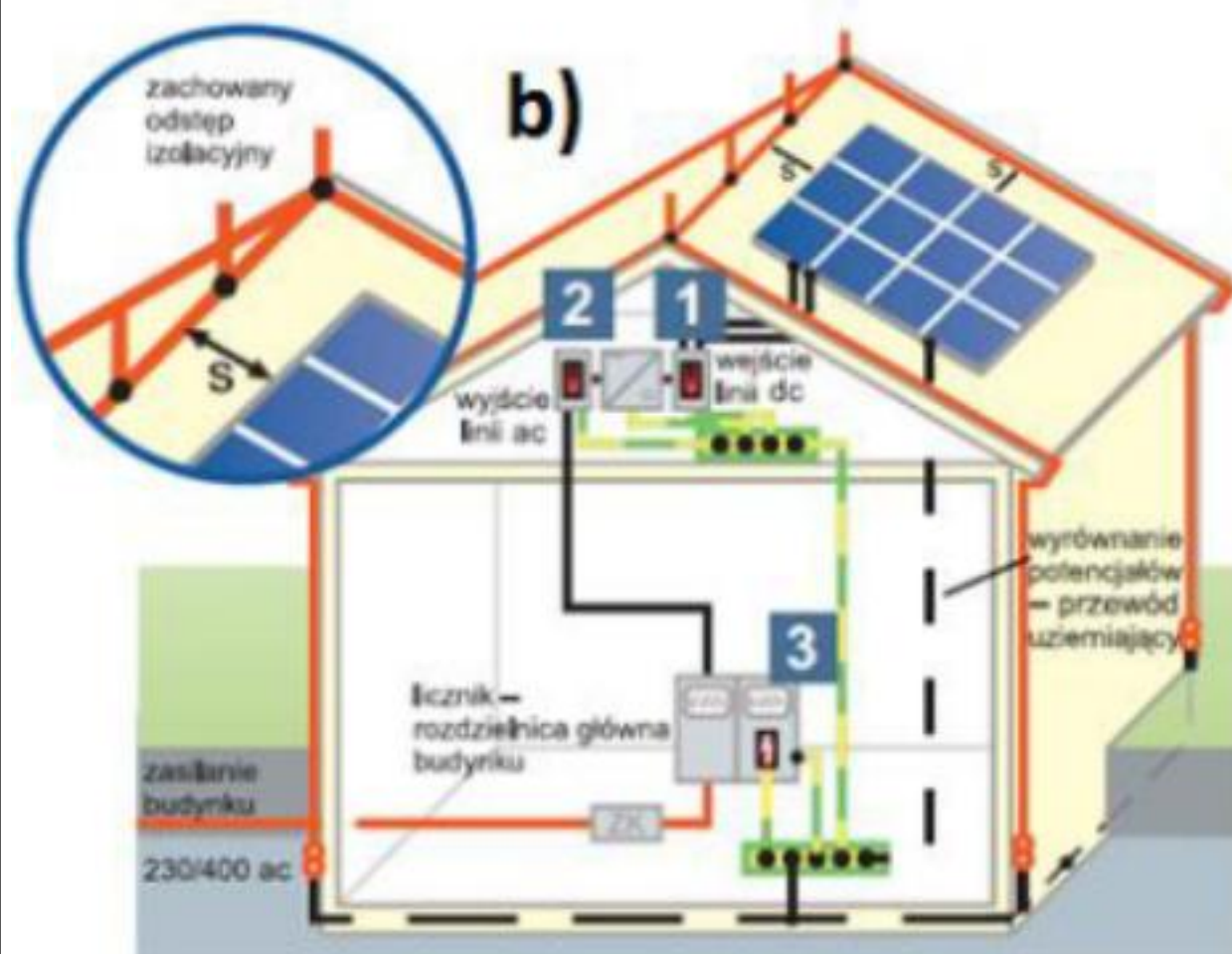
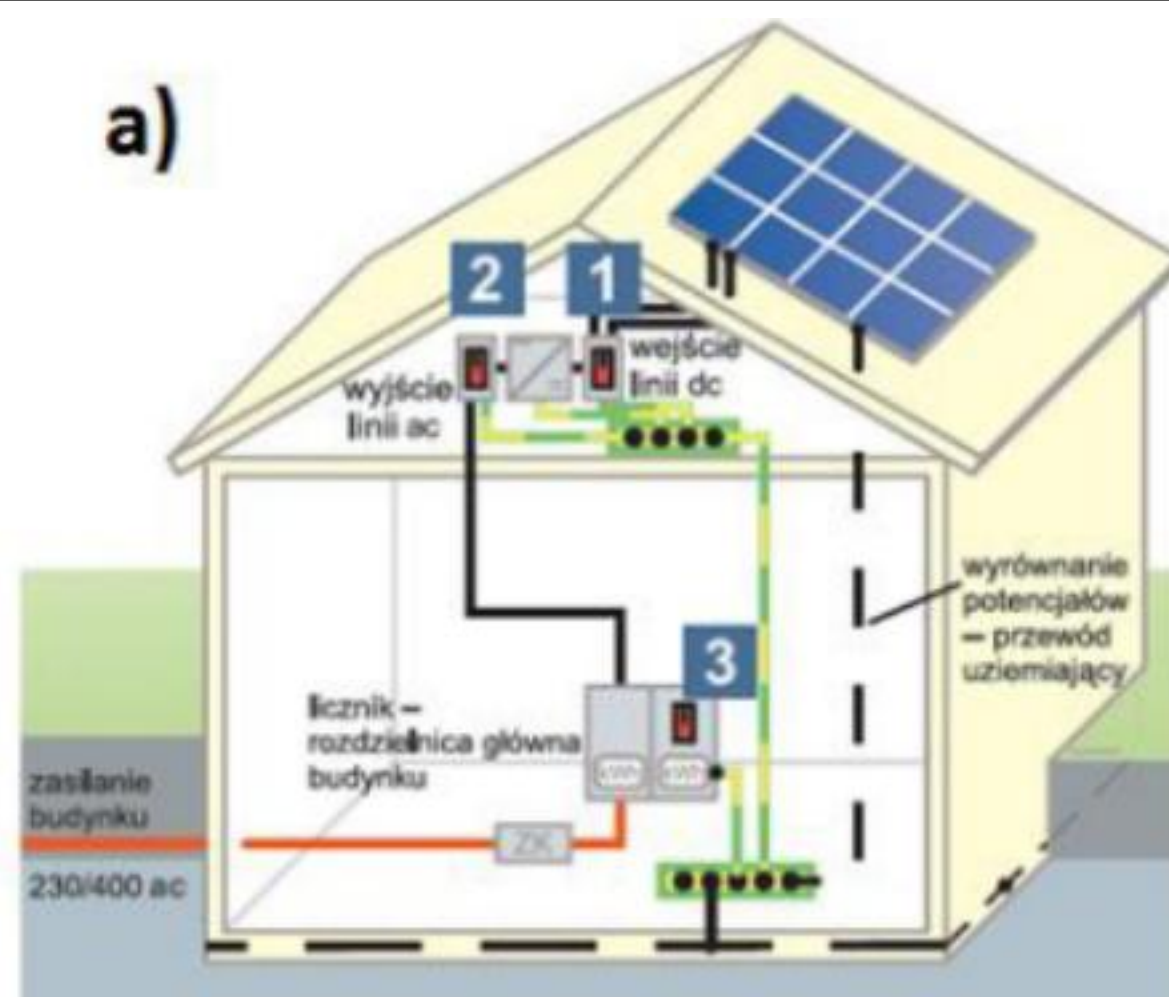
SELEKTYWNOŚĆ

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

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

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





Schemat rozmieszczenia elementów ochrony przepięciowej w systemie PV

Czy jest LPS?	Czy zachowano odstęp izolacyjny „s” od LPS?	Odległość między modułami PV i falownikiem	SPD DC moduły PV	SPD DC falownik	SPD 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	









**Siła wyrywania: 454N**

**Brak dostępu powietrza do żyły przewodu**

**Długotrwała wytrzymałość**



**Wymóg normy PN-EN 60352-2:  
siła wyrywania (4mm<sup>2</sup>) >310N**



**Dwa proste  
narzędzia !**







## Galeria błędów wszelakich !





# Bezpieczeństwo pożarowe instalacji PV

Instalacja PV jako  
źródło pożaru

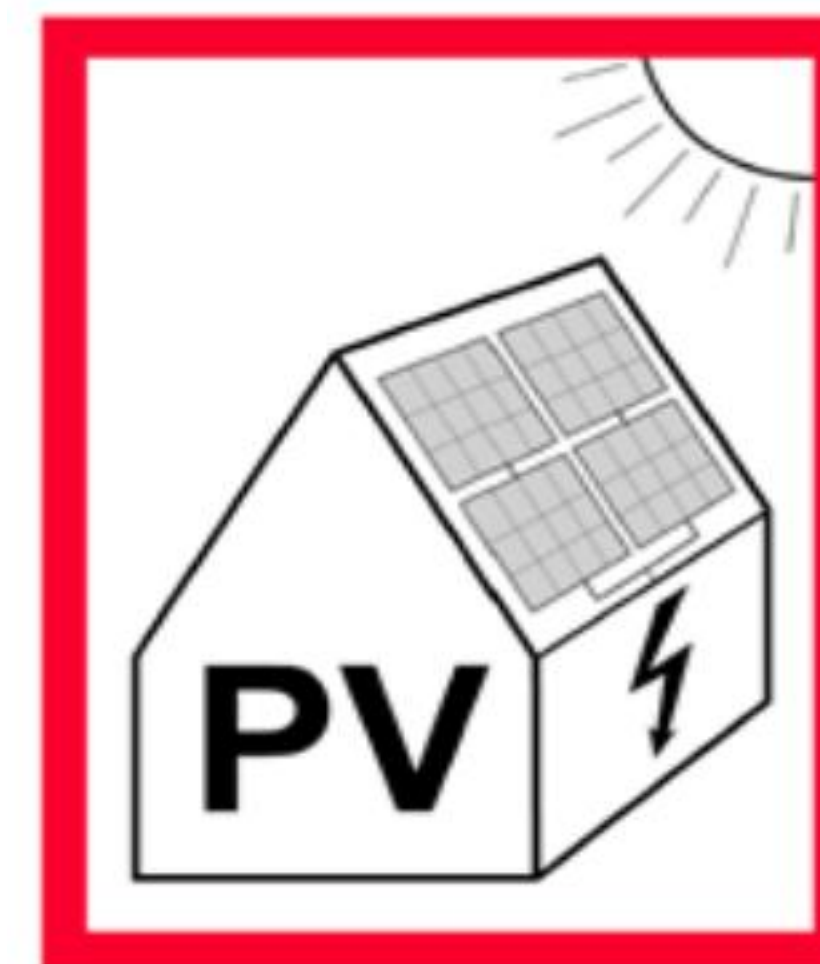


Gaszenie budynków  
z instalacją PV



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

Zgodnie z Ustawą z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2020 poz. 471) z dniem **19 września 2020 roku dla urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW<sub>p</sub>** wprowadzających obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej,

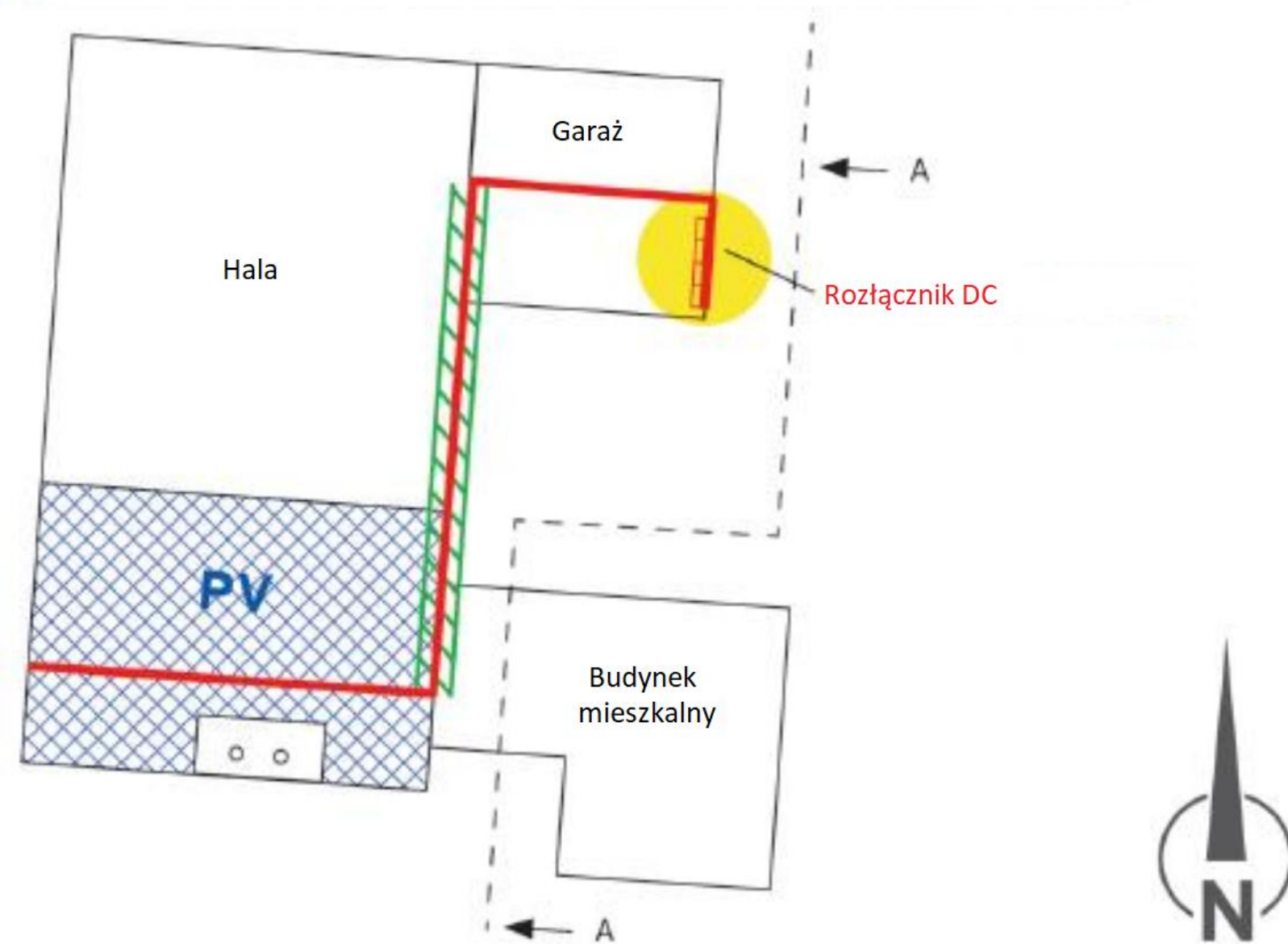


## Oznakowanie budynku

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV (zgodnie z normą **PN-EN 60364-7-712**). Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona: w miejscu przyłączenia instalacji PV; w rozdzielni głównej budynku; przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania

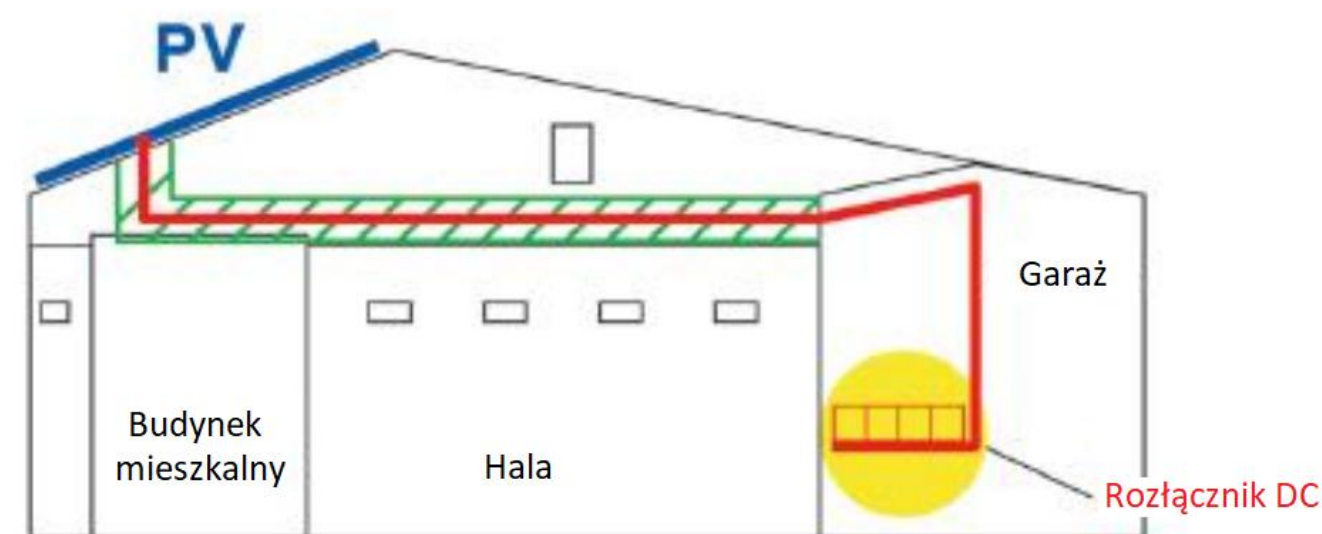


Linie zaznaczone na czerwono są zawsze pod napięciem!



Proponowana karta informacyjna stanowiąca załącznik projektu instalacji PV (na wzór niemieckiej normy VDE-AR-2100-712)

Przekrój A

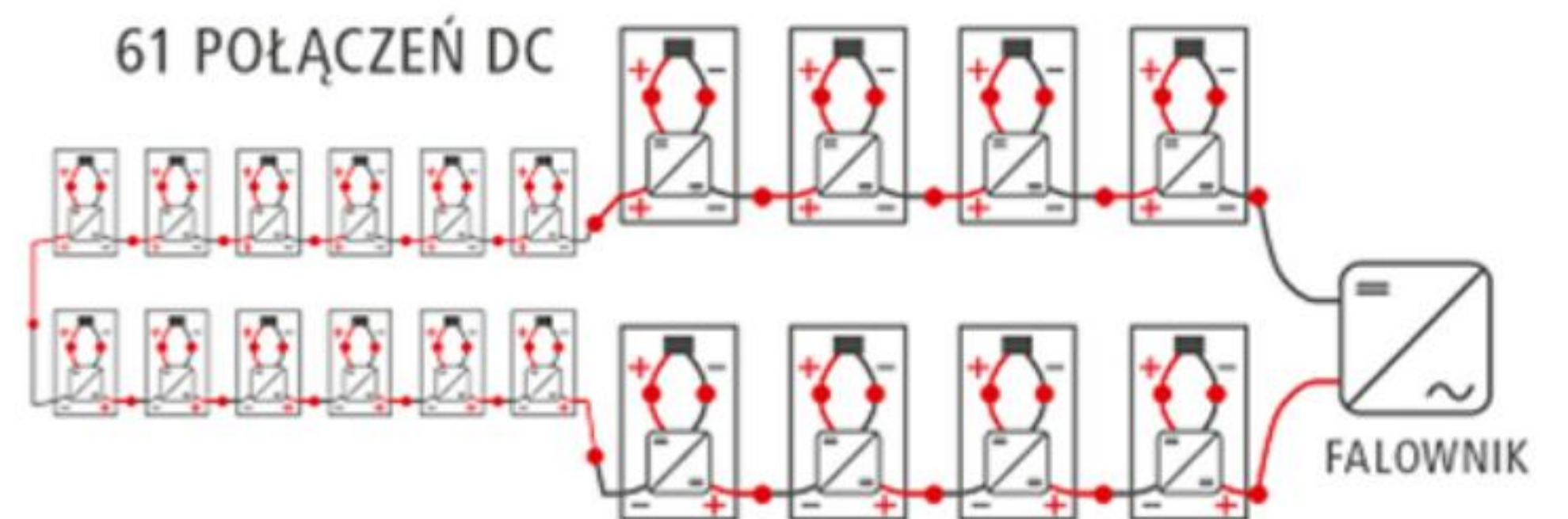
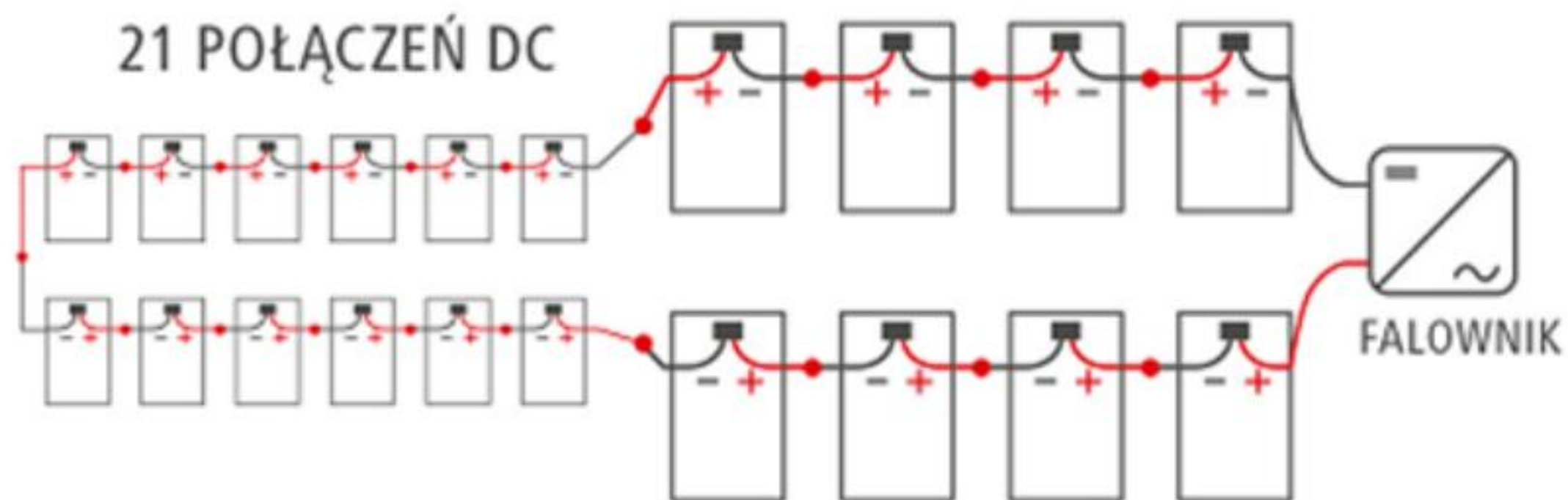


<b>Data:</b> Data instalacji	<b>Zdjęcie poglądowe budynku</b> np. zdjęcie lotnicze 	<b>Projekt:</b> Numer / nazwa projektu	<b>Miejsce instalacji systemu fotowoltaicznego:</b> Adres
<b>Legenda:</b> — przewody pod napięciem — przewody pod napięciem (trasa kablowa ognioodporna) ☒ generator PV ● położenie rozłącznika prądu stałego (DC)		<b>Klient:</b> Nazwa właściciela / inwestora	
		<b>Treść:</b> Plan instalacji systemu fotowoltaicznego dla służb ratowniczych	<b>Numer alarmowy:</b> Nazwisko i numer telefonu komórkowego

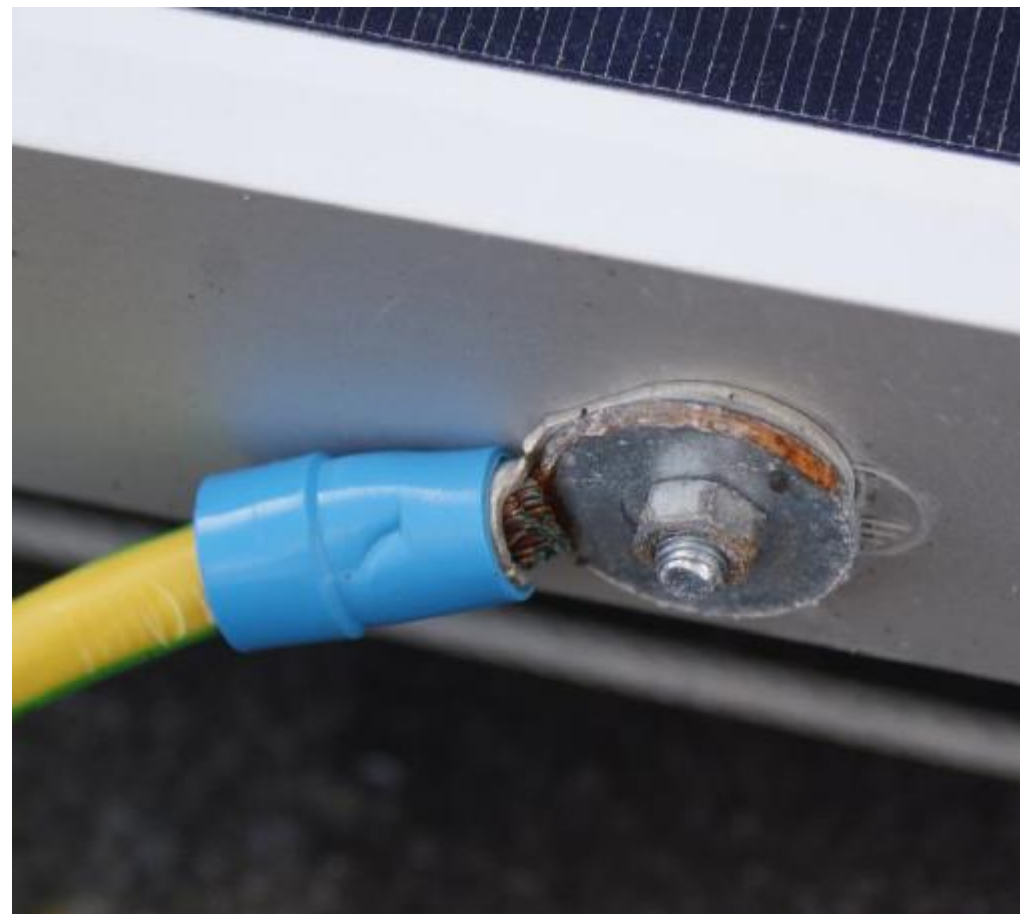
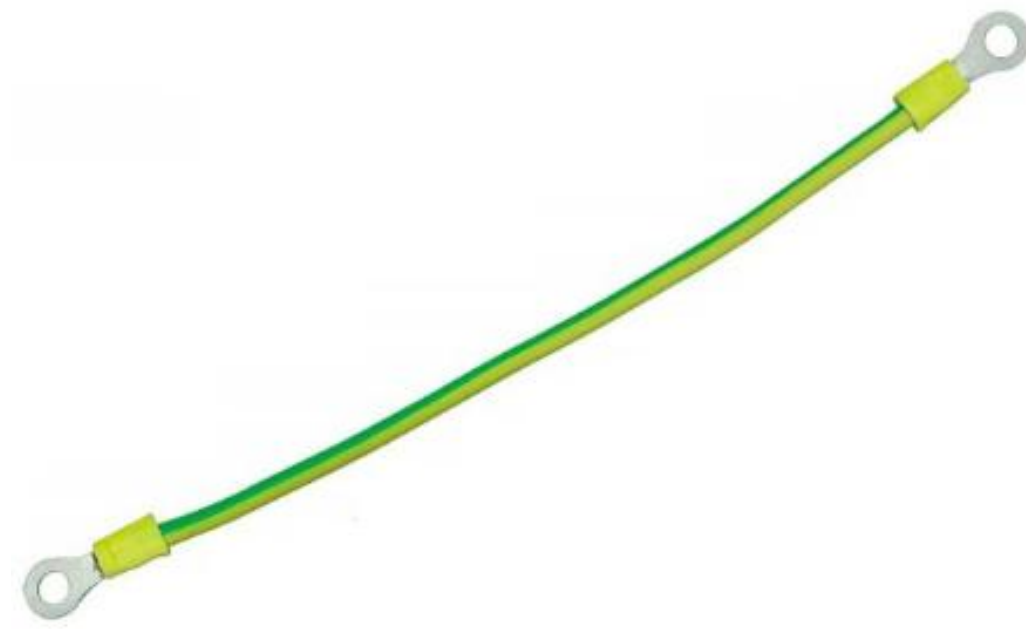




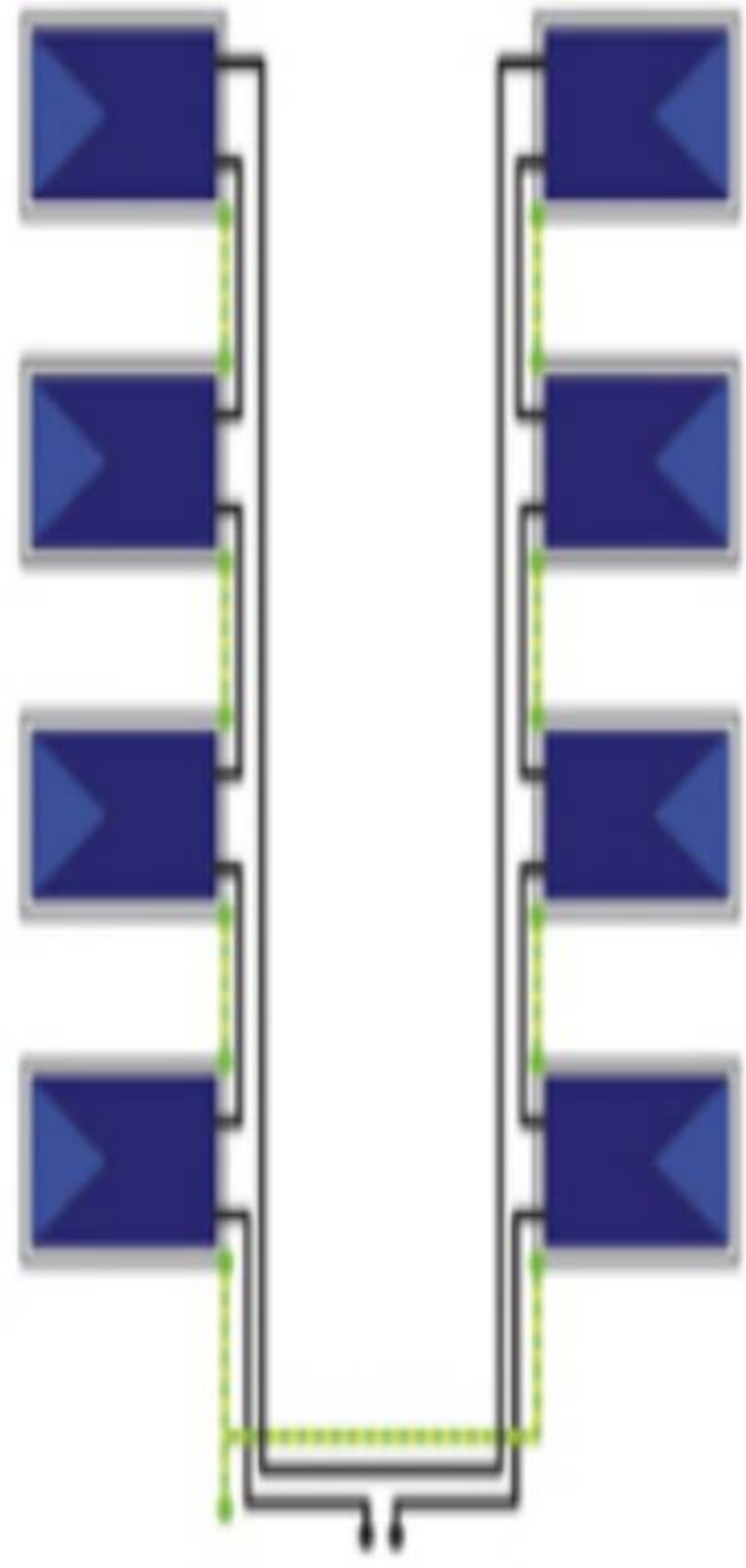
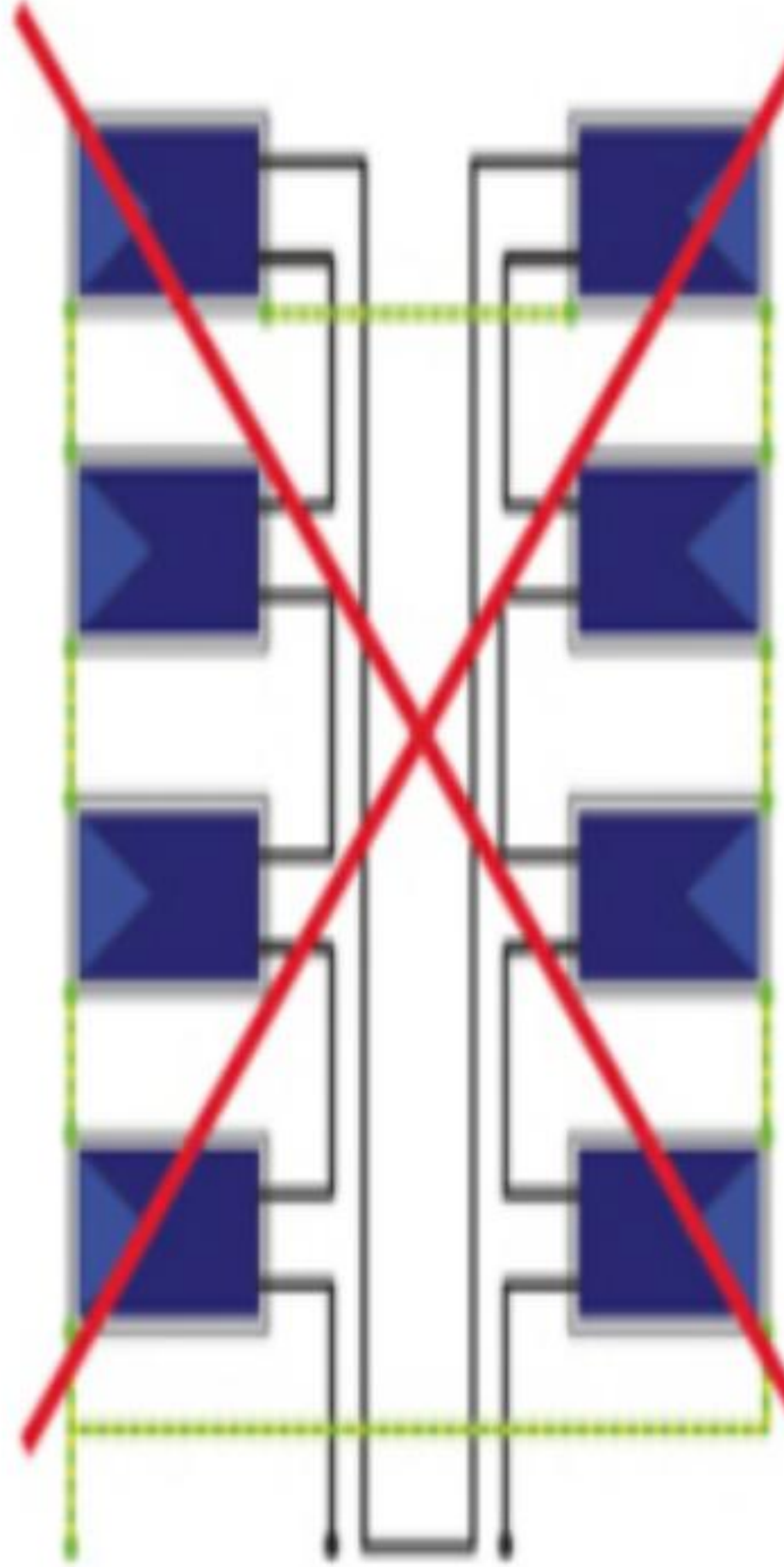
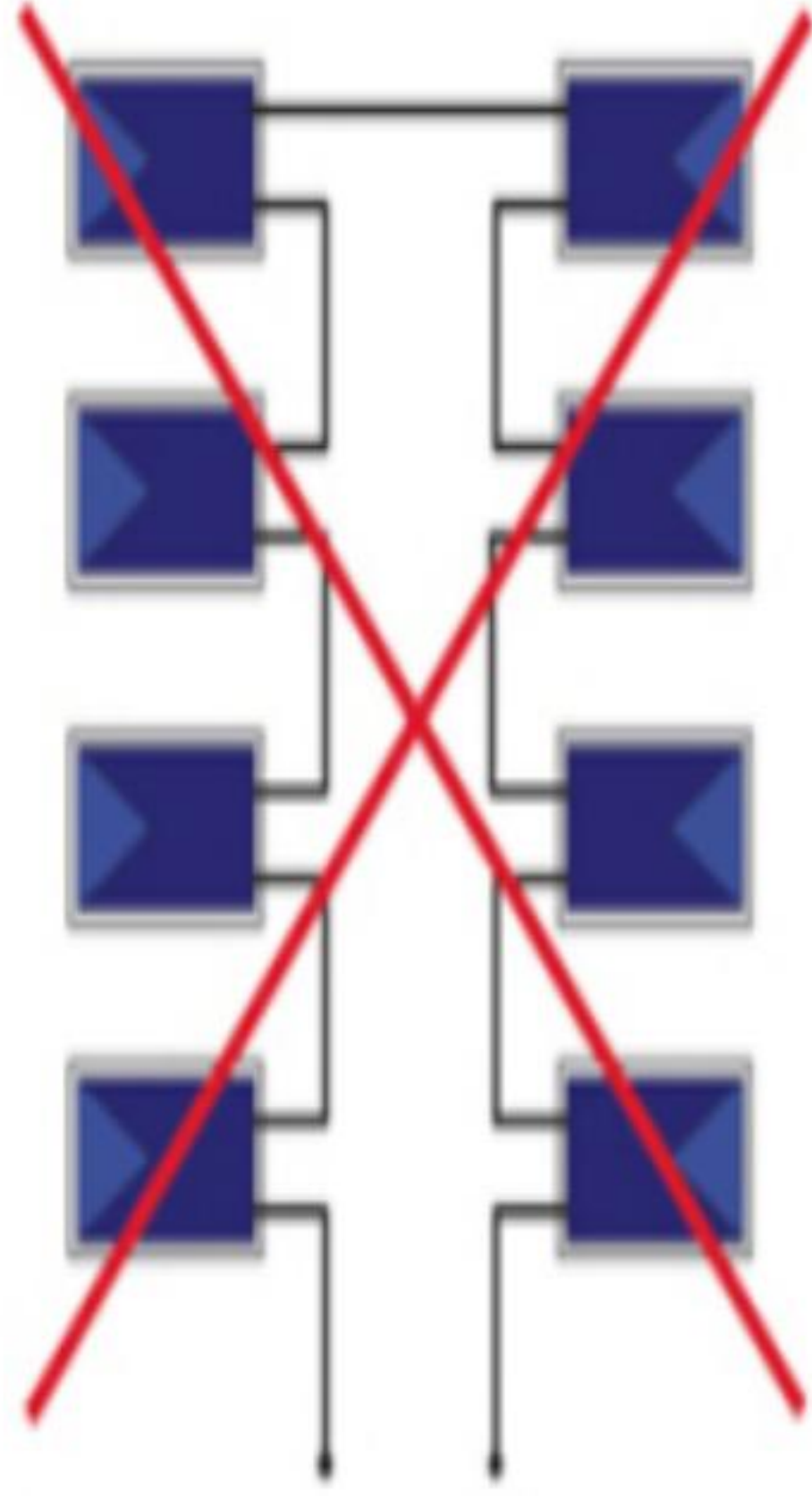
**Czy optymalizatory  
rozwiązują problem  
częściowego  
zacienienia?**













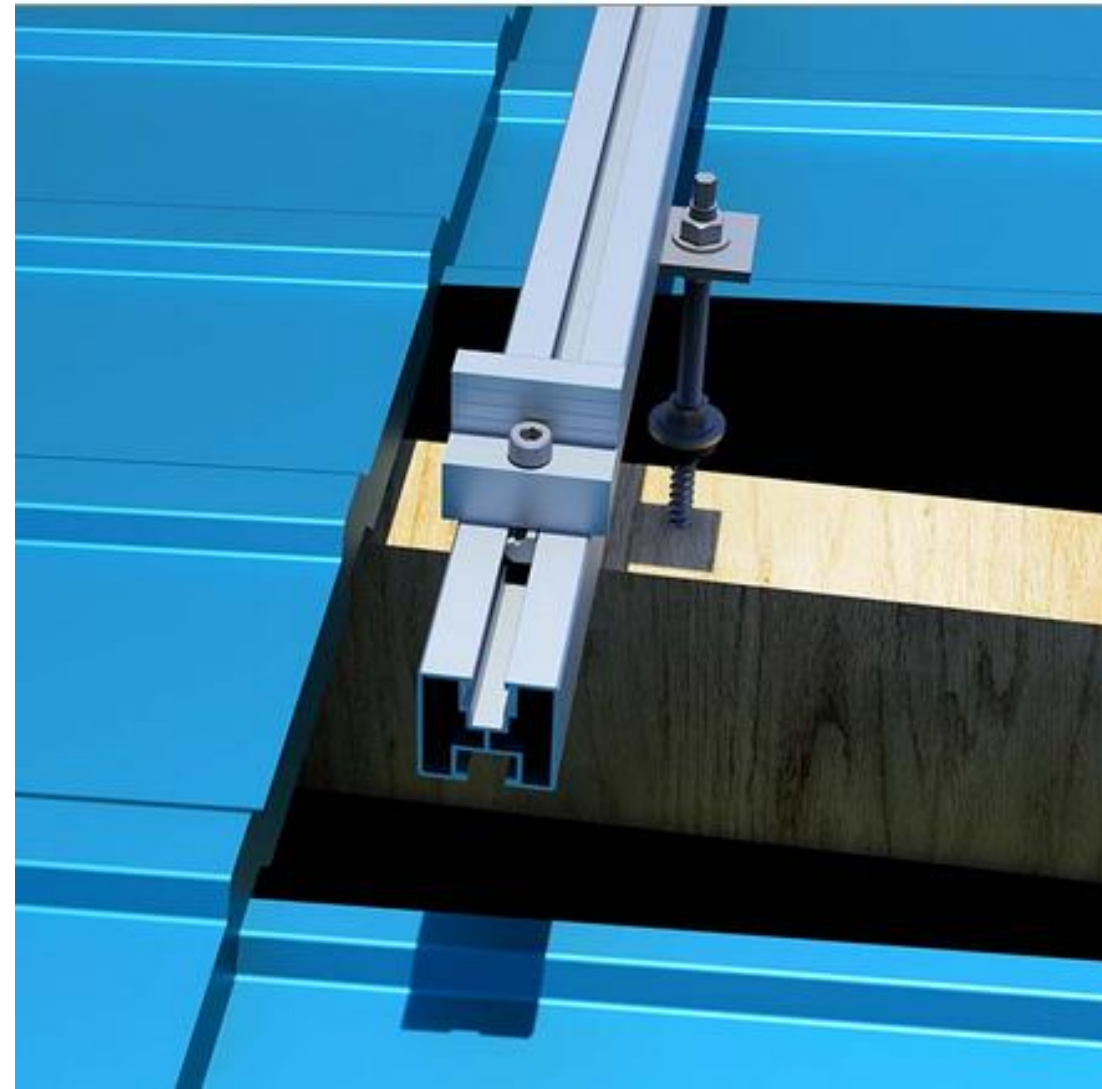


**Myć czy nie myć ?**





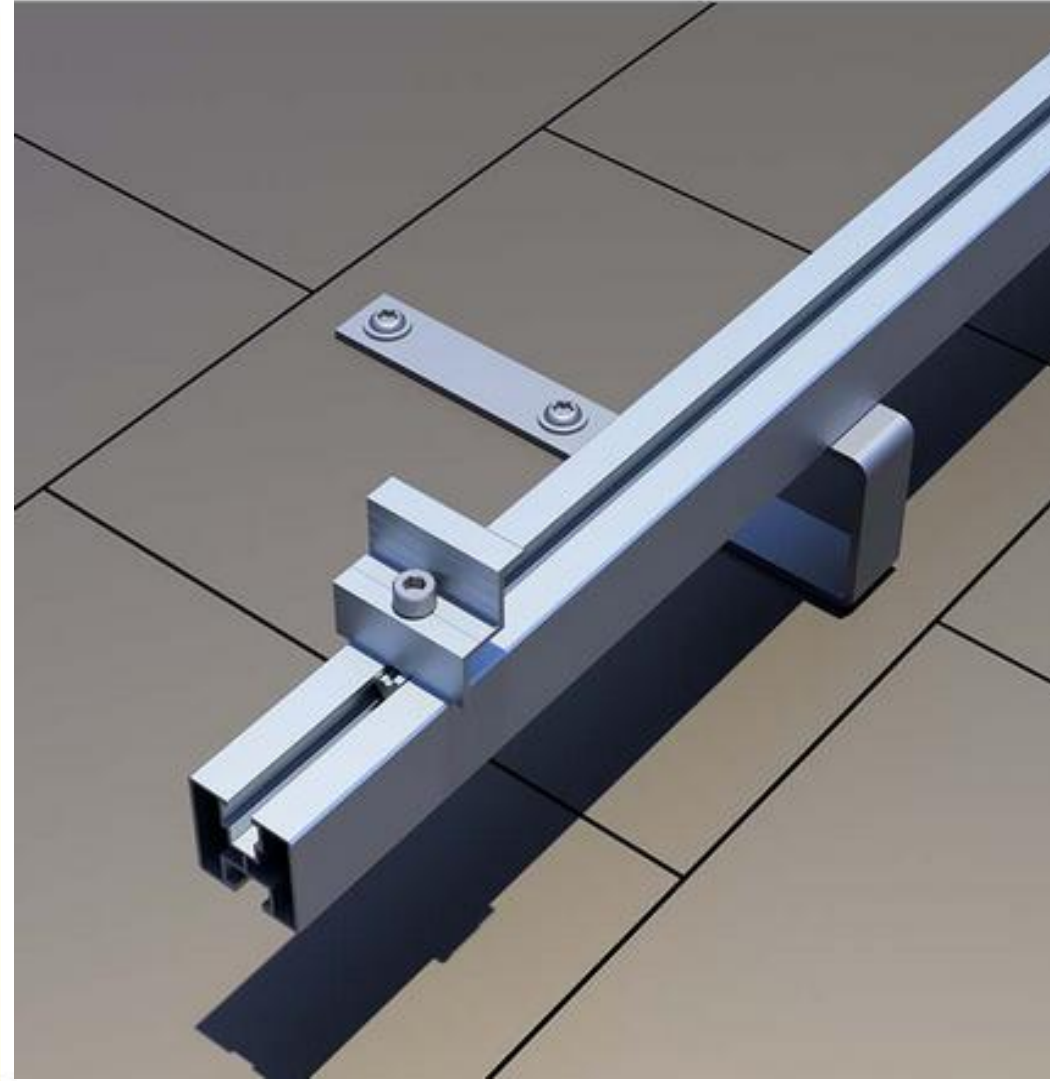
Blachodachówka



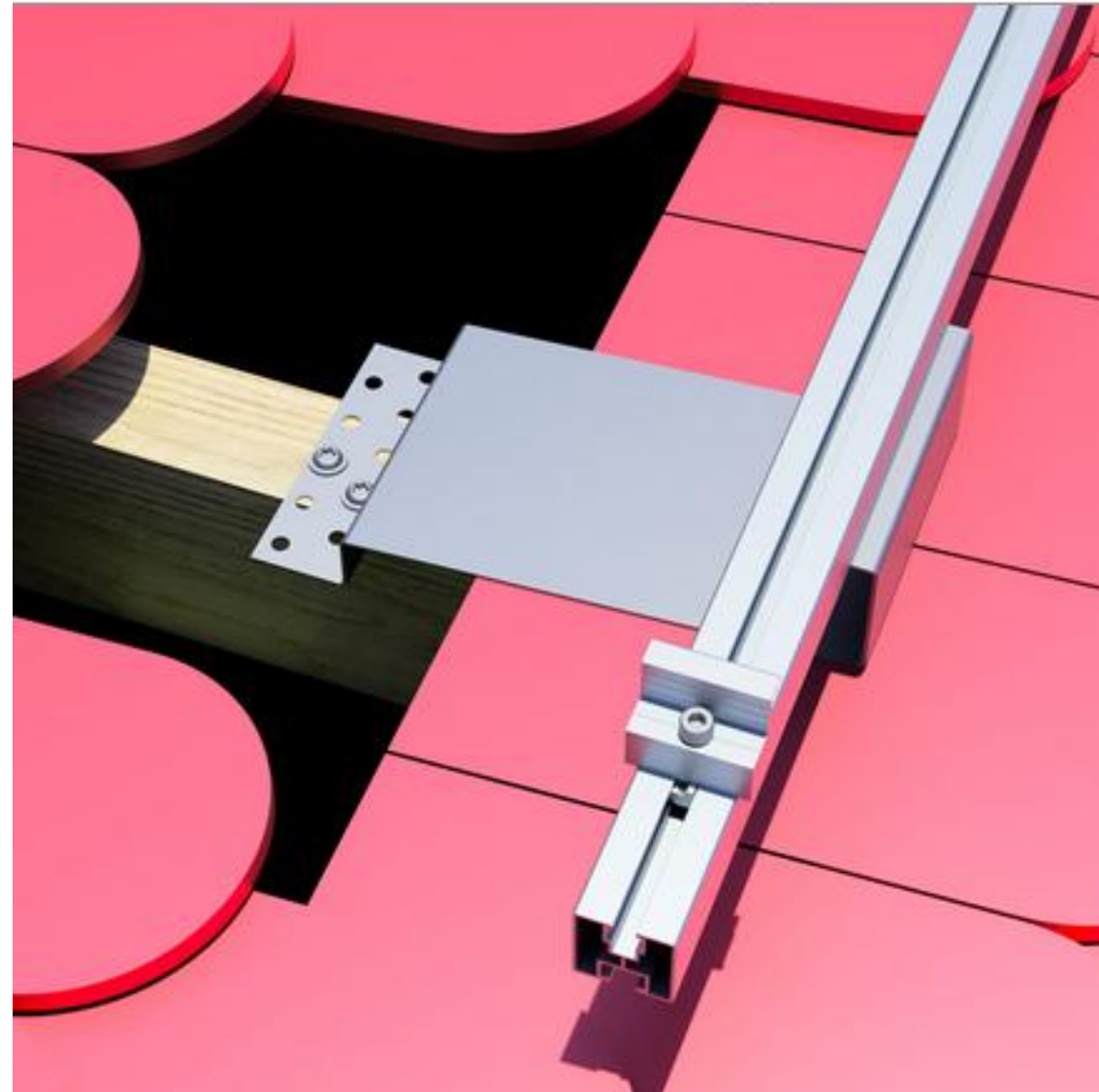
Dachówka ceramiczna



Dachówka gont



Dachówka karpiówka



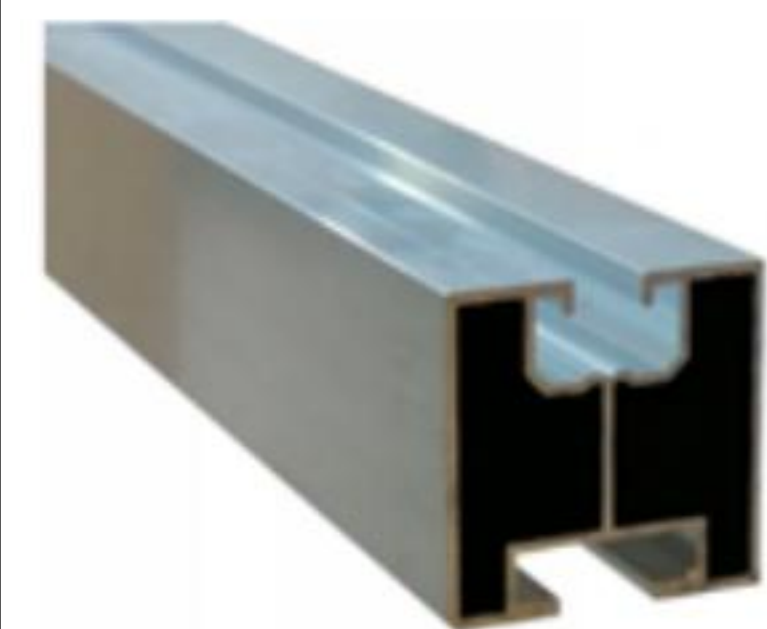
Dachówka rąbek



**Systemy  
montażowe  
(dachy pochyłe)**



# System montażu uniwersalny (blachodachówka, trapez)



Profil alu. 2070mm

Klema środkowa

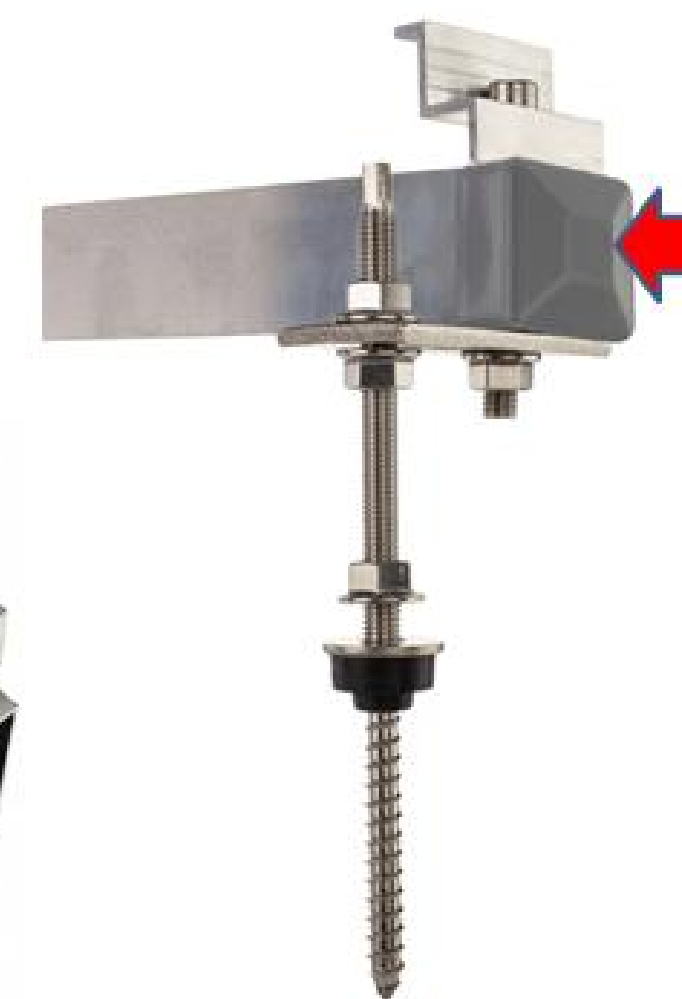
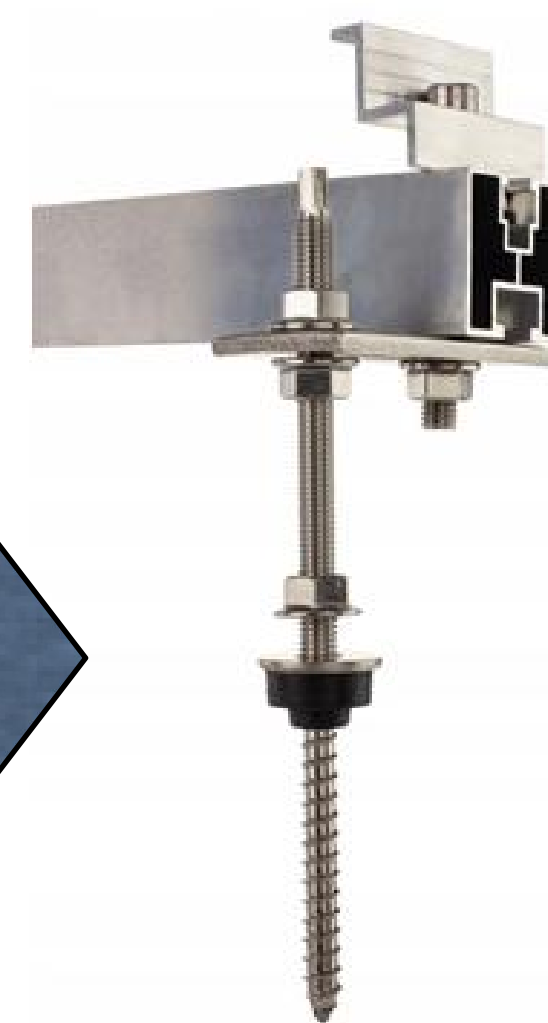
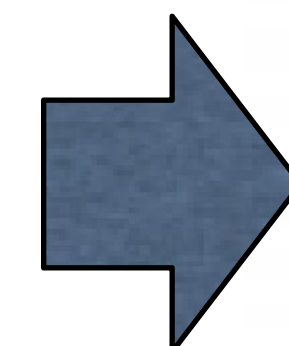


Klema końcowa 12szt

Śruba M8x imbus. ?



Łącznik profilu



Adapter



Wpust przesuwny



Nakrętka M10

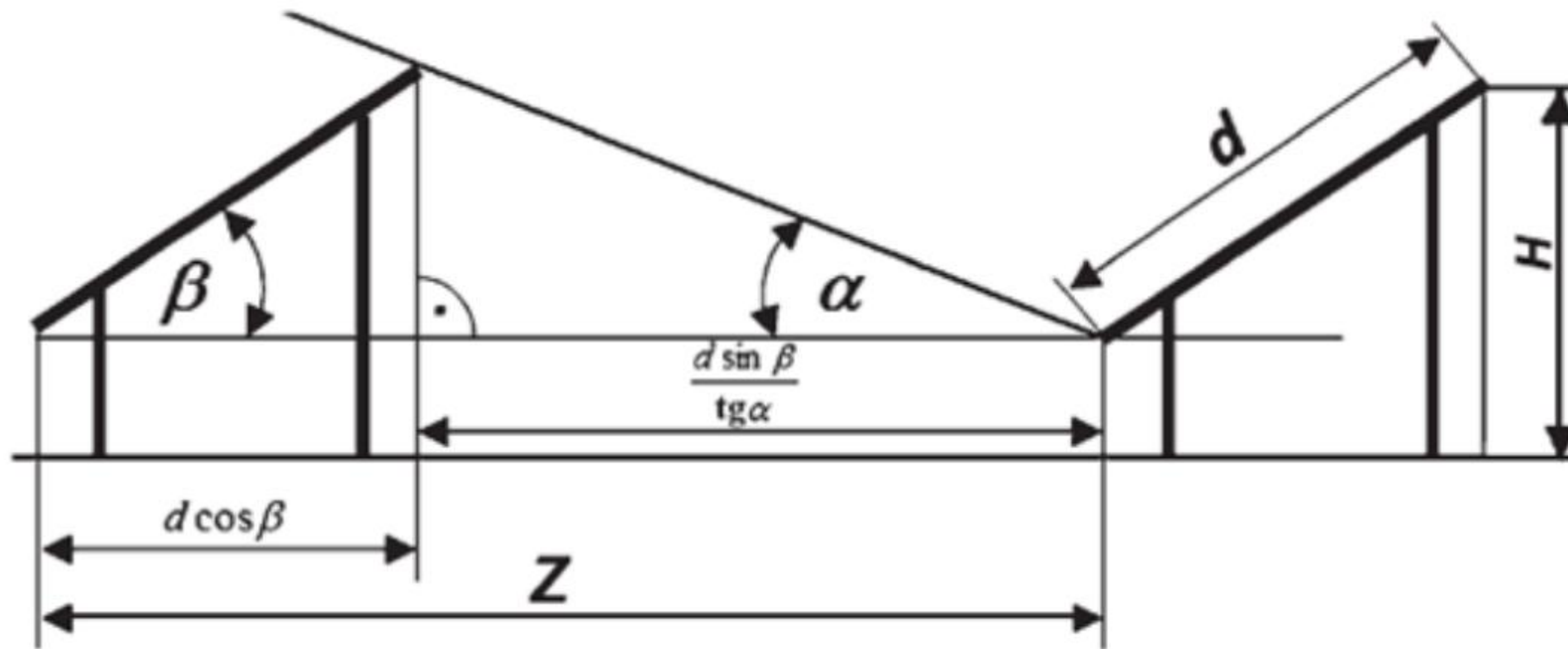
Śruba teowa M10



Dwugwint M10x250mm



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 zacinienia się kolejnych rzędów w zimowe poranki i popołudnia, kiedy i tak promieniowanie jest niewielkie. Kąt  $\alpha$  obliczamy ze wzoru:  $\alpha = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27' [^\circ]$



$$Z = \frac{d \sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} \text{ [m]}$$

## Planowanie farmy PV (wolnostojące)

### PRAKTYKA:

Kąt pochylenia:  $\beta = 25-30^\circ$

Odległości między rzędami: 4-9m

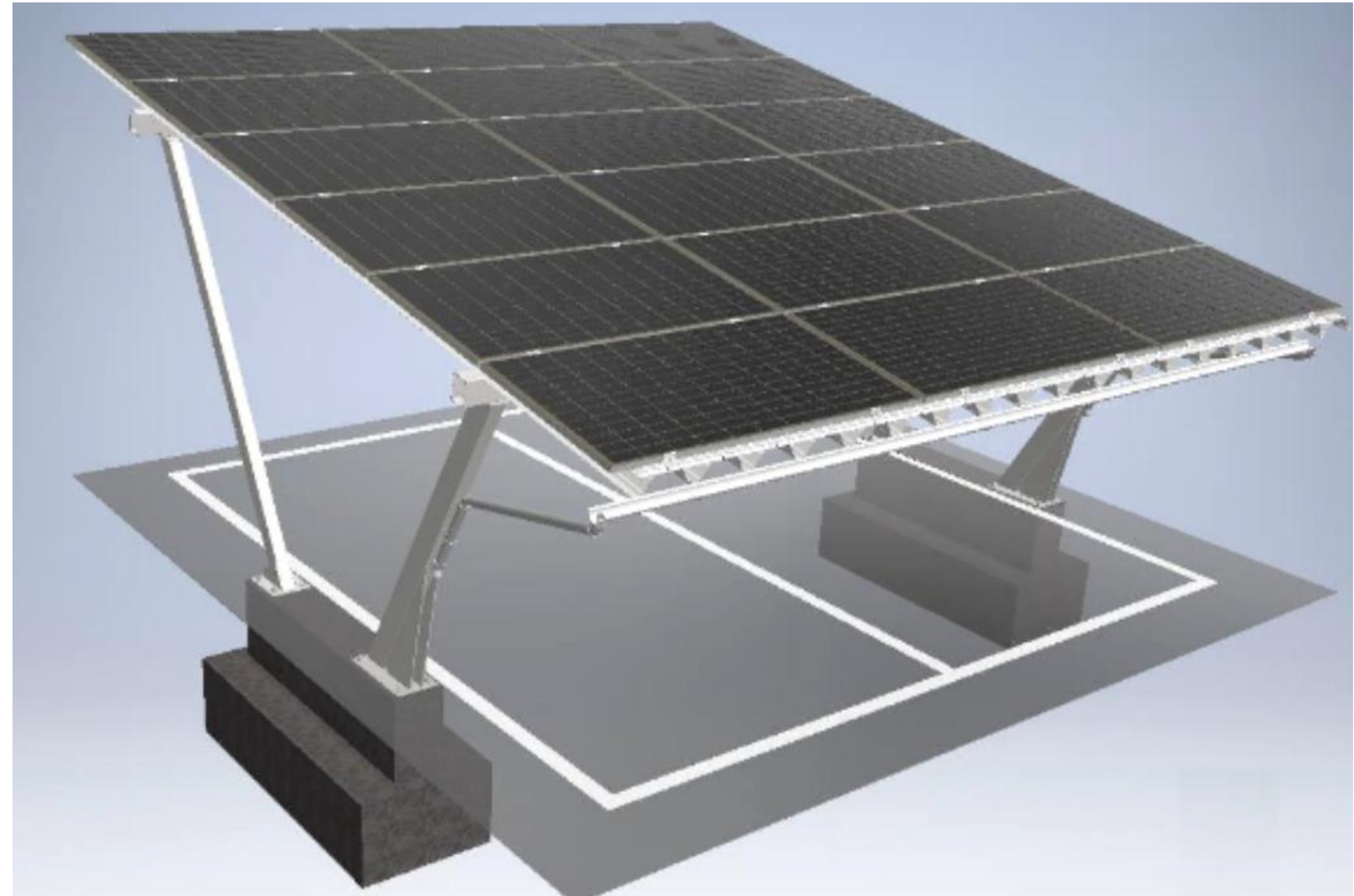
Straty energii ok. 2-3%

Średnia pow. ok. 1,58 ha/MW<sub>p</sub>



**Car Box**

**AutoBoX**





## Rodzaje gwarancji na instalację fotowoltaiczną:

- **gwarancja na moduły PV** – udzielana przez producenta, różni się w zależności od marki, zazwyczaj wynosi 10 lat, obejmuje wszystkie wady i błędy produkcyjne (nie montażowe i transportowe)
- **gwarancja na sprawność modułów PV** – oferowana nawet do 30 lat (np. Sunport), liniowa gwarancja oznacza że po tym okresie panele fotowoltaiczne nadal będą efektywnie produkować prąd (ok. 0,5% starty rocznie)
- **gwarancja na falownik** – udzielana przez producenta, najczęściej na okres 5 lat (np. SMA), chociaż zdarzają się producenci oferujący nawet 10-letnią gwarancję (np. Solis) lub inne bardziej złożone warianty (np. Fronius)
- **dodatkowe komponenty**, np. zewnętrznego modułu Wi-Fi, okablowania, zabezpieczenia elektryczne AC/DC – standardowo 2 lata
- darmowy **serwis** – 2 lata
- na **system montażowy** około 10 lat
- **Gwarancja Totalna**. Co to oznacza? Każdy Klient w standardowej ofercie dostaje rozszerzenie gwarancji producenckiej na wszystkie komponenty i serwis - **do 15 lat** (np. Columbus Energy)





**GWARANCJA BEZ REJESTRACJI**  
2 LATA  
GWARANCJA FRONIUS PLUS

30 miesięcy od daty produkcji

**WARIANTY GWARANCJI AKTYWOWANE PO REJESTRACJI PRODUKTU**

+ 3 LATA  
GWARANCJA FRONIUS PLUS = 5 LAT

+ 5 LAT  
GWARANCJA FRONIUS = 7 LAT

**GWARANCJA FRONIUS PLUS**  
Maksymalna ochrona - w przypadku uznanej reklamacji firma Fronius pokrywa koszty transportu i opłatę serwisową.\*

**LUB**

**GWARANCJA FRONIUS**  
W przypadku uznanej reklamacji firma Fronius pokrywa koszty komponentów.\*

płatne rozszerzenie do 20 lat



## 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
<b>el. fotowoltaiczne</b>	<b>672</b>
el. inne odnawialne	57
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	<b>2 875</b> <b>IMPORT</b>
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,010



[www.pse.pl](http://www.pse.pl)

## OSTATNIE REKORDY:

**ZIMA:**

**10.12.2023r. o godz. 13:15 - 26,817 GW.**

**LATO:**

**12.06.2024r. godz. 13:15 - 24,15 GW.**

08-07-2020 14:33:15



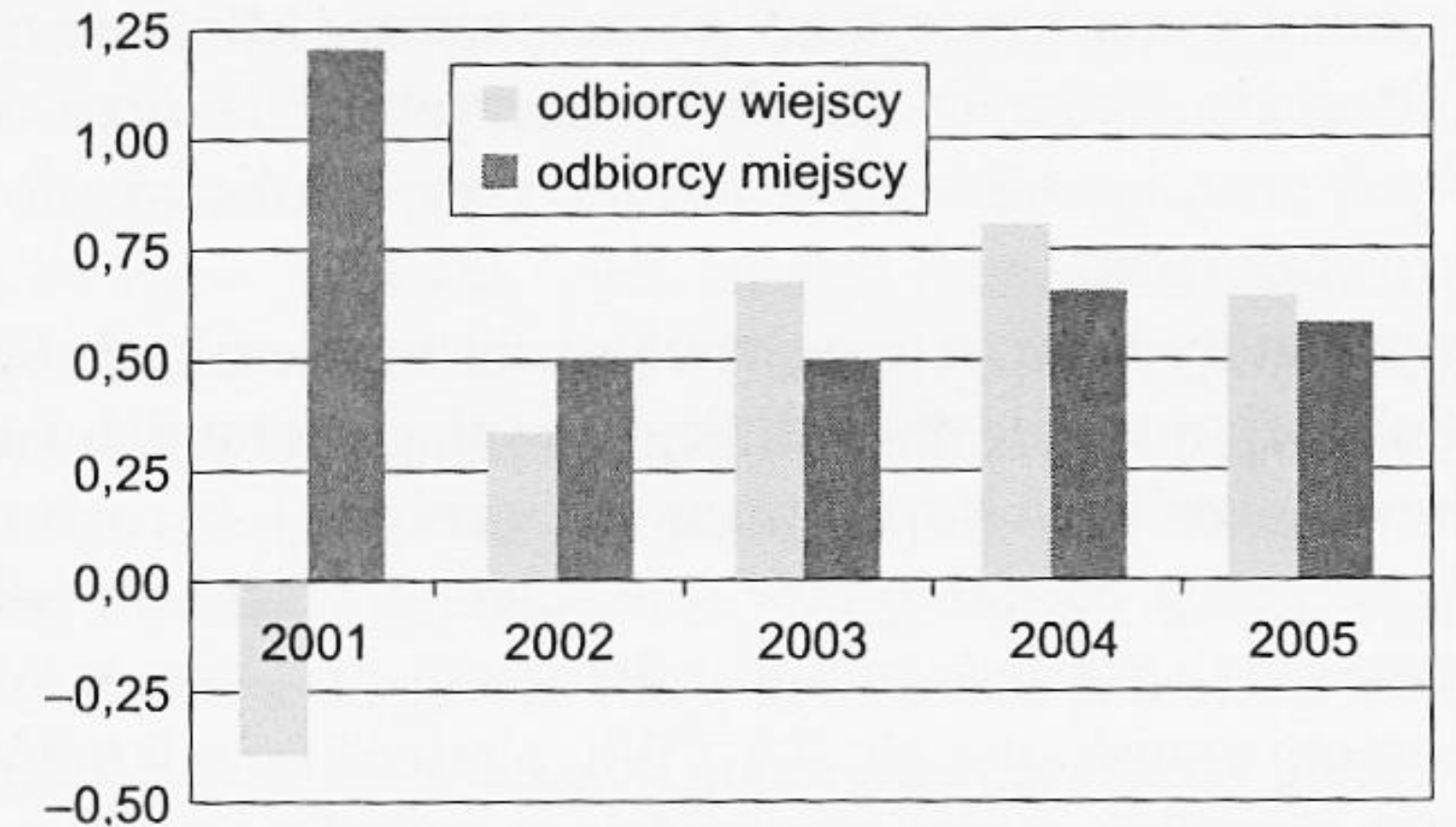


## Dynamika zmian liczby odbiorców i sprzedaży energii w zależności od terenu.

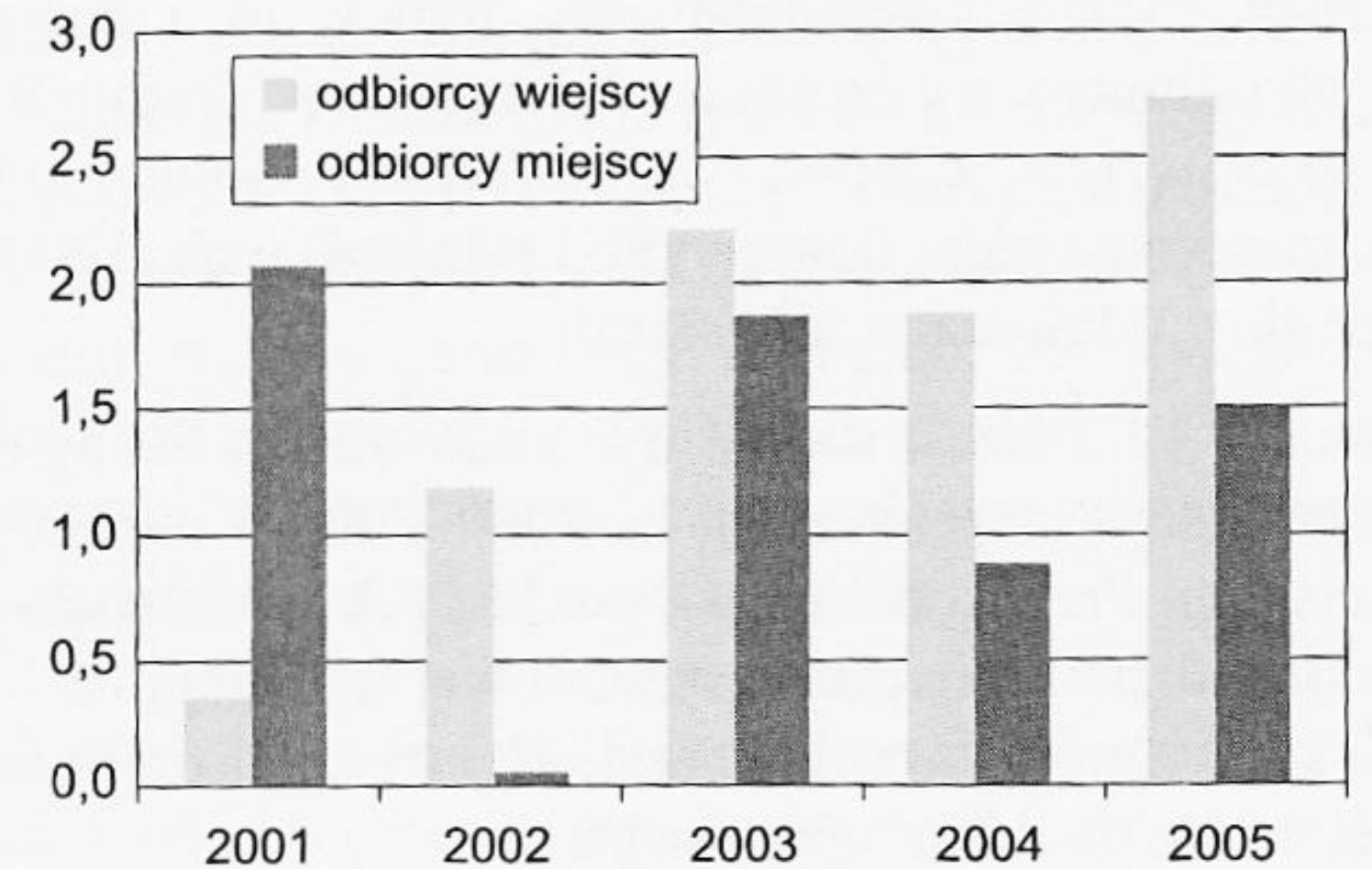
W Polsce wciąż ok. **39%** (15mln) ludności mieszka na wsi, a **28%** w małych miastach (do 10 tys. mieszkańców). Reasumując ok. 3 mln domostw i gospodarstw rolnych jest zasilanych z terenowych sieci elektroenergetycznych.

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.



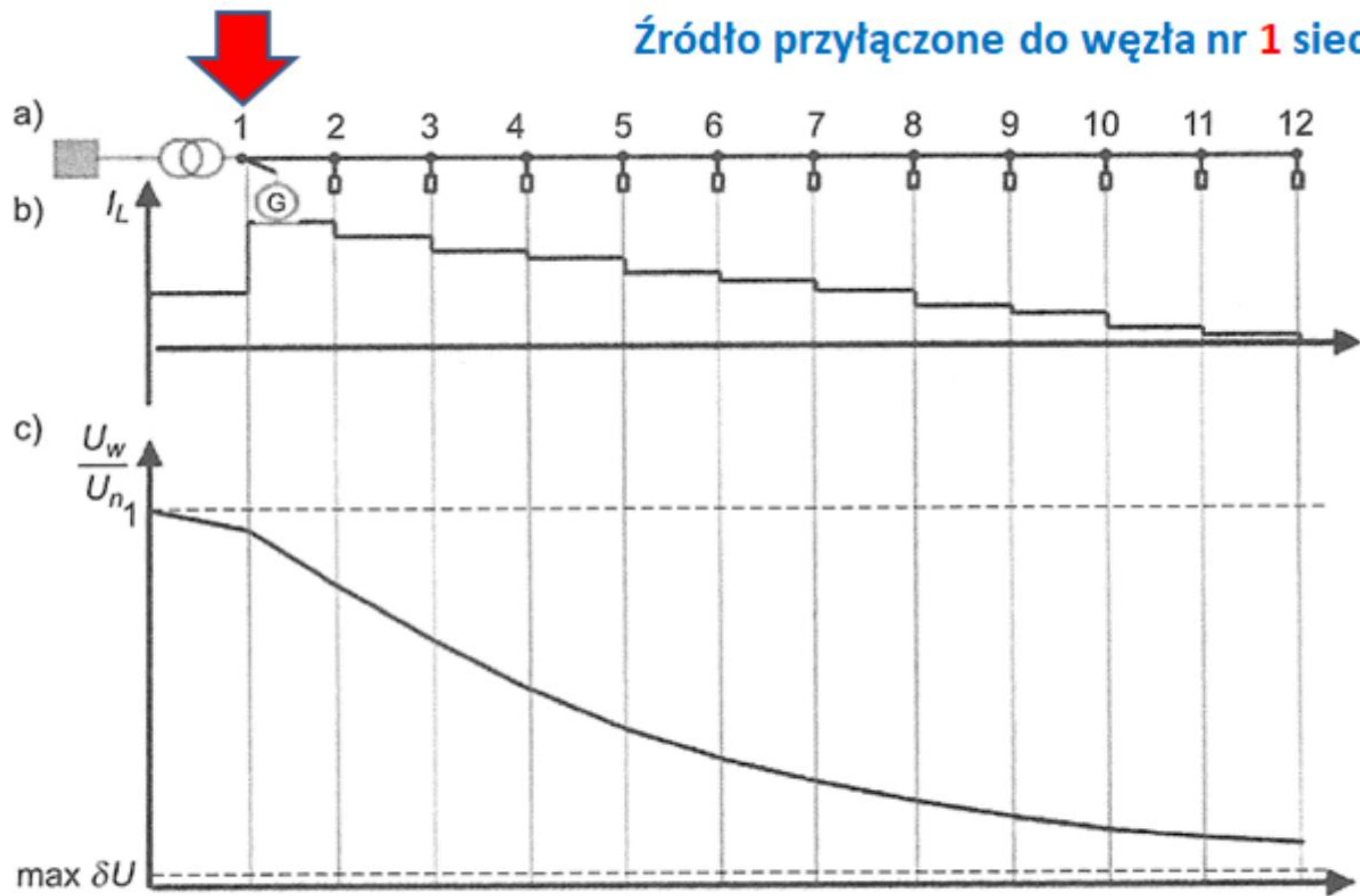
Rys. 1.1. Dynamika zmian [%] liczby odbiorców w latach 2001–2005



Rys. 1.2. Dynamika zmian [%] sprzedaży energii



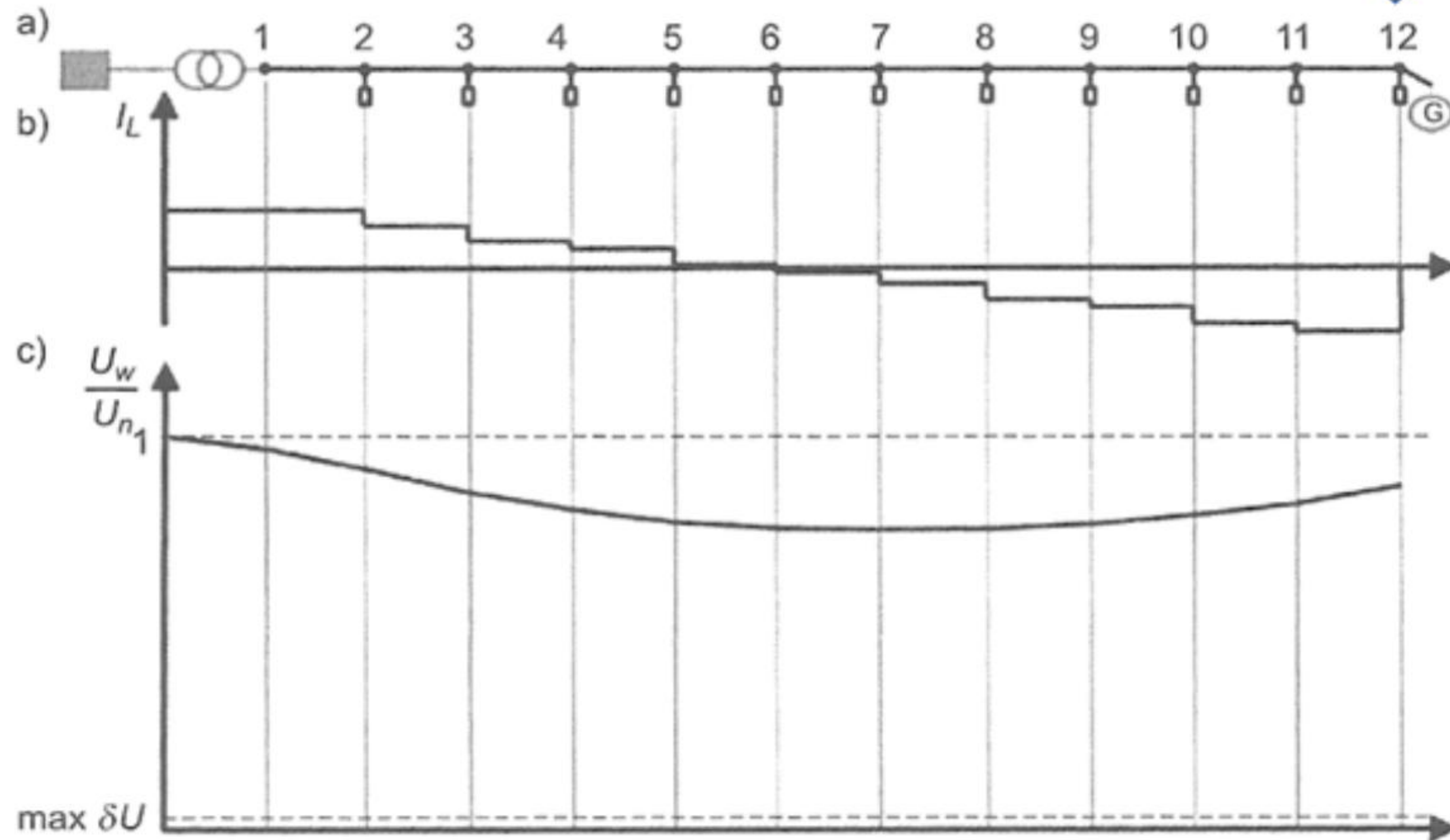
### Źródło przyłączone do węzła nr 1 sieci



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



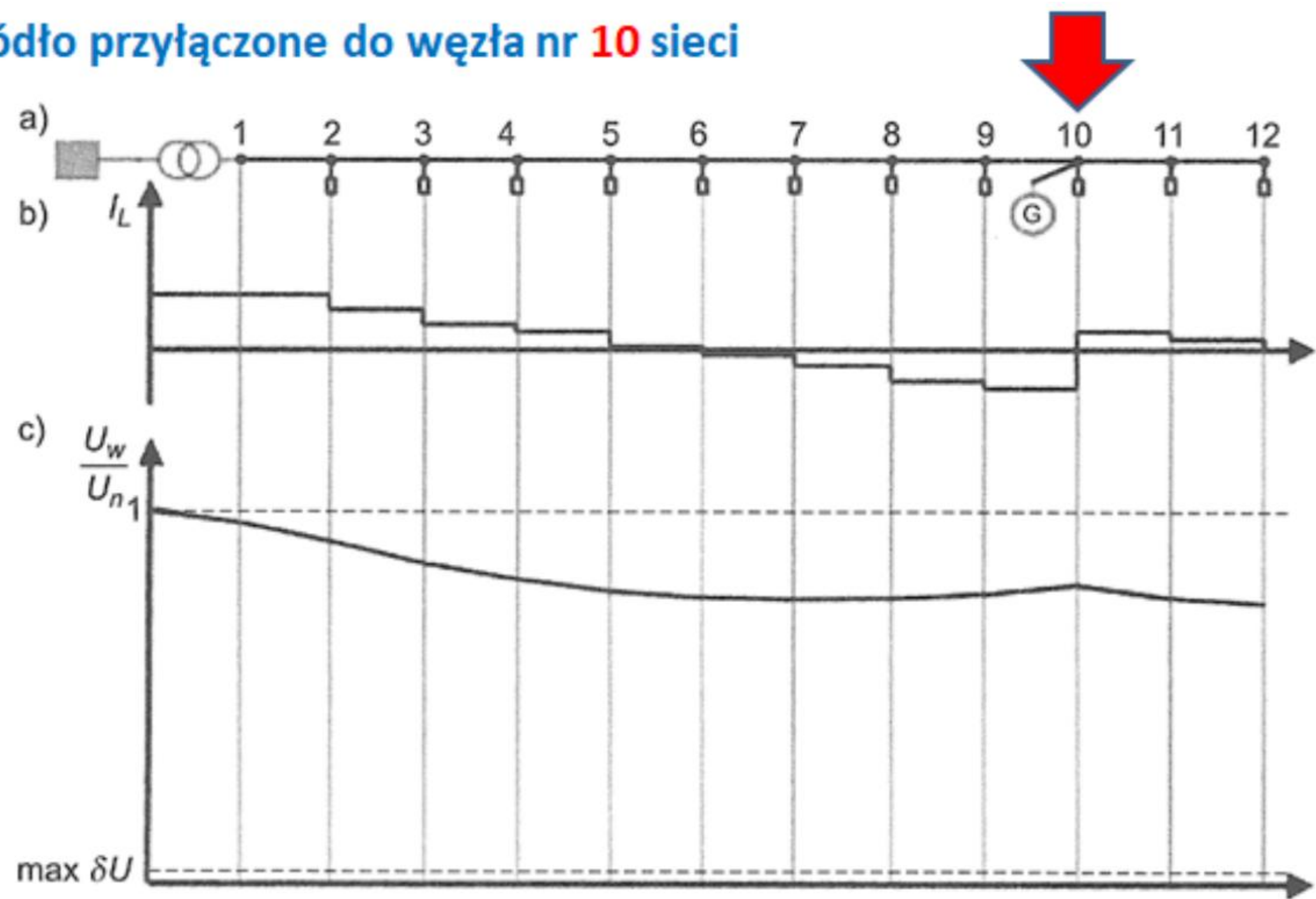
## Źródło przyłączone do węzła nr 12 sieci



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

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.

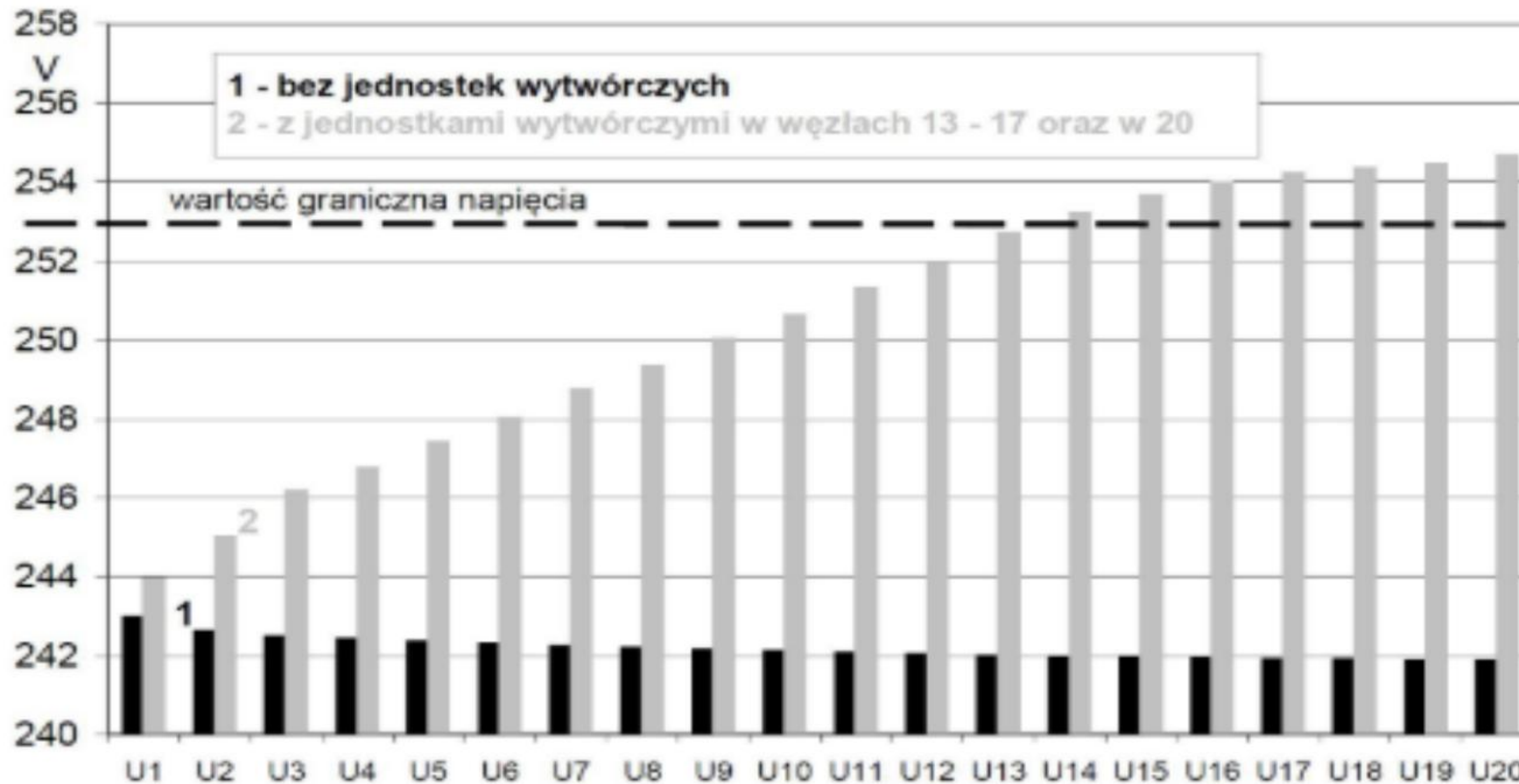
## **WNIOSKI:**

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



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 D1 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**.

?

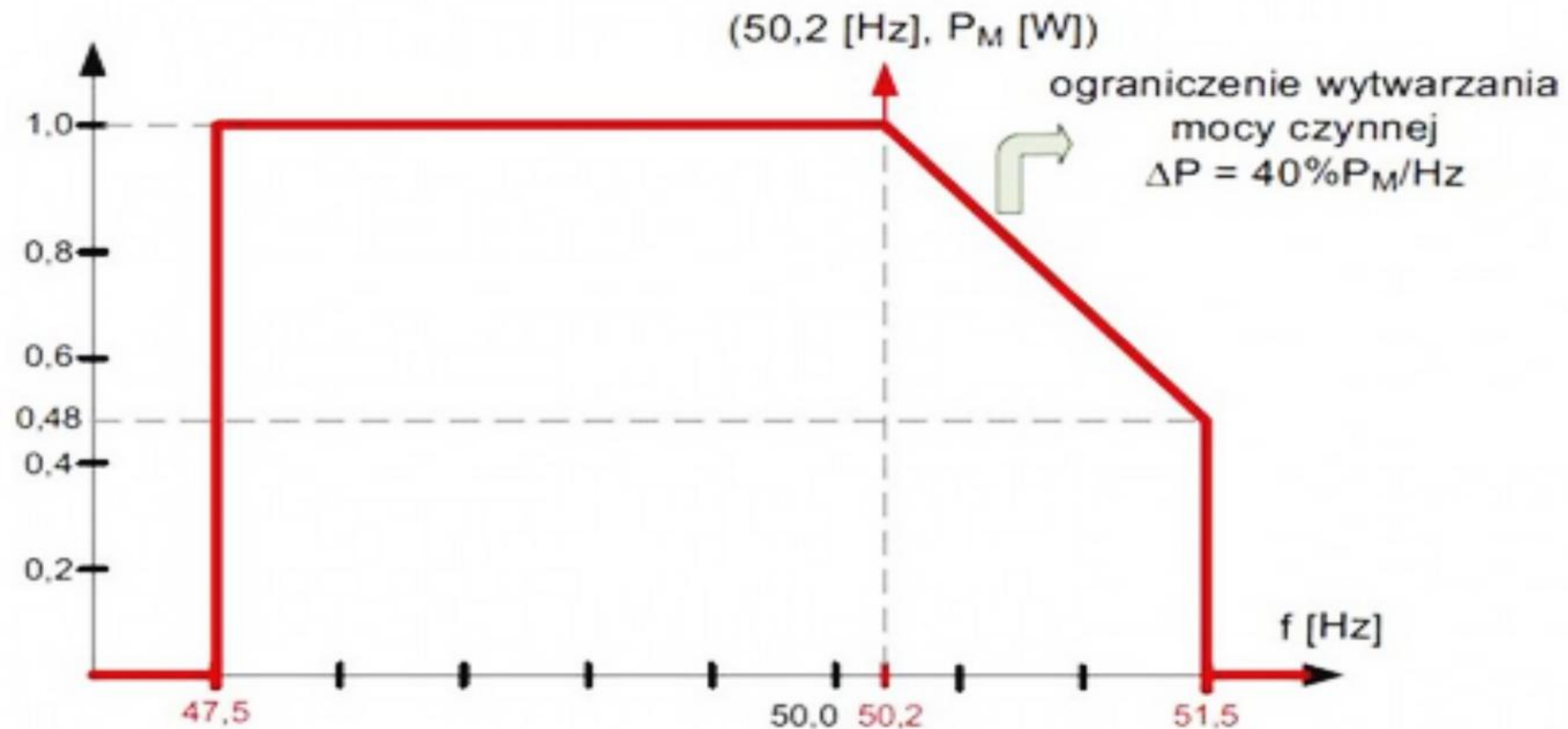
Dla specjalistów elektroenergetyków jest to **problem pozorny**. Podobny efekt można uzyskać jeżeli w sąsiedztwie, np. w budynku jednorodzinym z małą działalnością produkcyjną, zostaną wyłączone odbiorniki pobierające znaczną moc z sieci. Również wzrośnie wartość napięcia w węzłach, na skutek mniejszych 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 mikroźródeł jest **charakterystyka sterowania mocą czynną w zależności od częstotliwości napięcia zasilającego  $P(f)$** , przedstawiona na rysunku

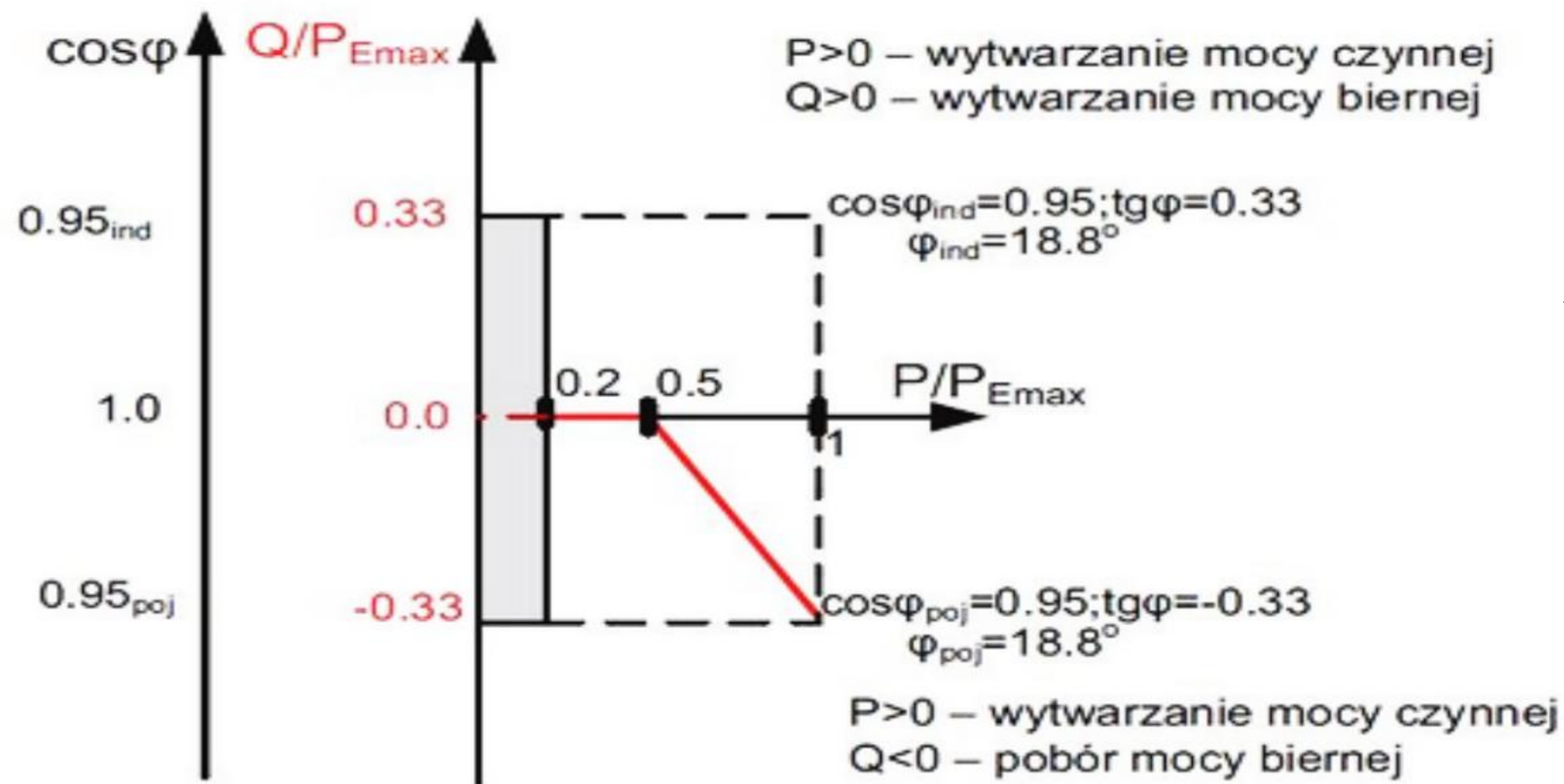


Przytoczona ilustracja charakterystyki  $P(f)$  dotyczy właściwie reakcji źródła na zmianę częstotliwości sieci i wprowadza konieczność ograniczania mocy generowanej w przypadku wzrostu częstotliwości powyżej 50,2 Hz. Zmian koordynat charakterystyki może dokonać operator systemu dystrybucyjnego.



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.**

$S_{E_{max}}$  od 3,68 kVA do 13,8 kVA



Stopień udziału poboru mocy biernej w stosunku do generacji mocy czynnej zależy od wielkości jednostki generacji i wynosi  $\cos \varphi_{poj} = 0,95$  dla jednostek o  $S_{E_{max}} < 13,8$  kVA oraz  $\cos \varphi_{poj} = 0,9$  dla jednostek o  $S_{E_{max}} > 13,8$  kVA.

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.

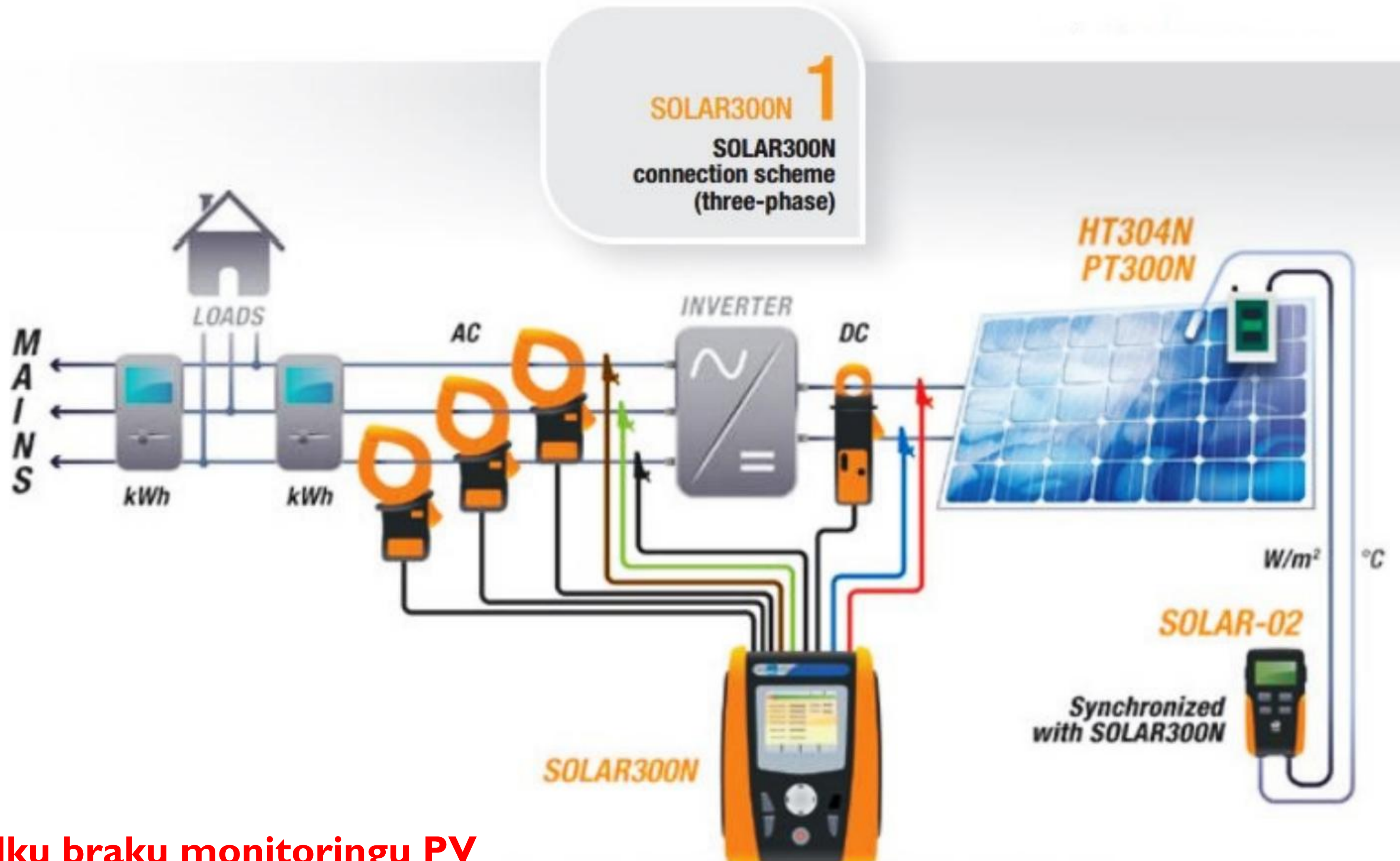


**Porównanie dopuszczalnych wartości wskaźników jakości energii (napięć i prądów) dla mikroźródeł i sieci rozdzielczych nn przedstawiono w tabeli:**

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	$\Delta u_a$	3,0% Odwołanie do charakterystyki $\cos \varphi(P)$	10%
Szybkie zmiany napięcia	$\Delta u_{max}$	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%

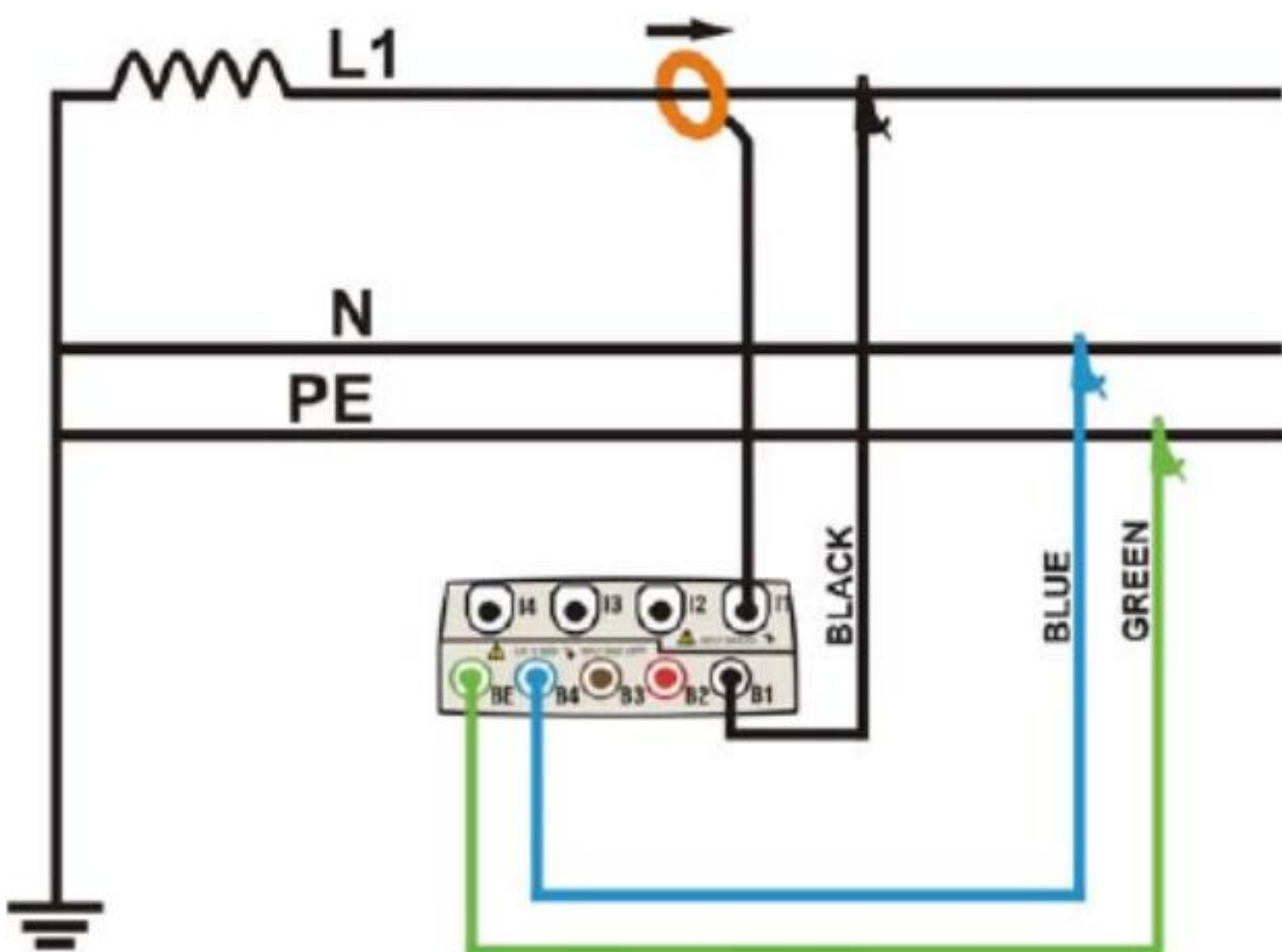
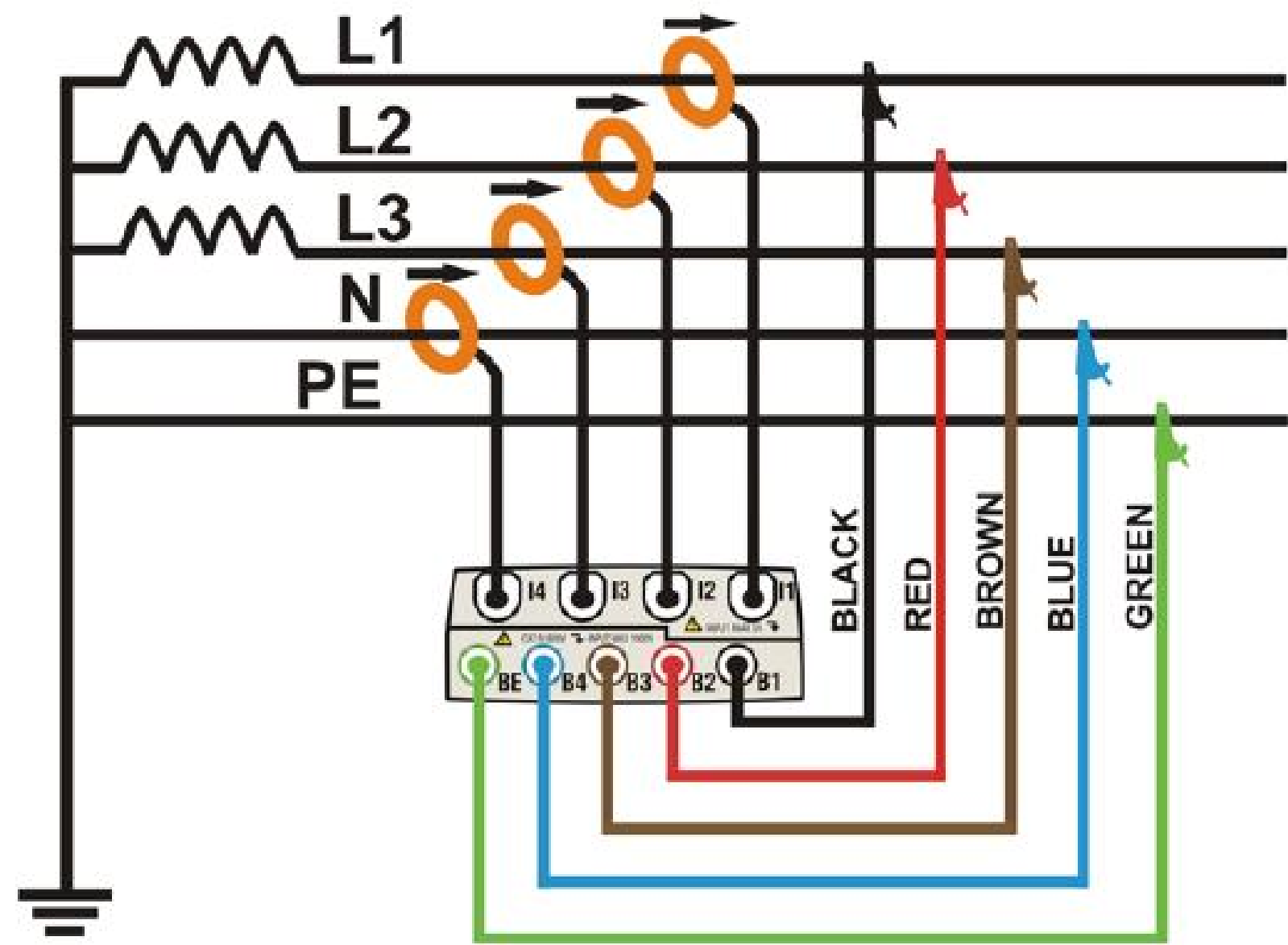


# Jak zbadać lokalnie wpływ systemu PV na sieć EE ?



**W przypadku braku monitoringu PV**





**Jak zbadać lokalnie wpływ systemu PV na sieć EE ?**

**(bez pomiarów strony DC)**

**Analizator i  
rejestrator  
parametrów jakości  
zasilania**

**PQA824**





## **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).

---



## Najnowsze zmiany:

### 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,

W dniu **24 listopada 2020 roku**  rząd przyjął projekt nowelizacji Prawa energetycznego, zawierający szereg uregulowań dotyczących magazynów energii. Celem nowelizacji jest zniesienie barier rozwoju magazynów energii oraz stworzenie warunków dla ich rozwoju w Polsce. Projekt zostanie teraz skierowany do prac w Sejmie. Magazyny energii mogą stanowić alternatywę dla inwestycji w rozbudowę i modernizację sieci.



## Prawdopodobna struktura przyszłych systemów PV

