AKADEMIA VIESSMANN

SYSTEMY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

ENERGETYKA SŁONECZNA I INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

- Dobór mocy instalacji fotowoltaicznej
- Zabezpieczenia elektryczne

DOBÓR MOCY INSTALACJI

Dobór mocy instalacji

Moc instalacji zależna jest od:

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

Dobór mocy instalacji - taryfa Net-Billing

Na podstawie nowelizacji ustawy OZE od 01.04.2022 Net-metering został zastąpiony* systemem Net-billing, który opiera się o sprzedaż produkowanej energii po rynkowych cenach miesięcznych. Następnie od 02.07.2024 będą to ceny godzinowe (na podstawie danych z rynku dnia następnego). Niedobór energii będzie kupowany przez prosumenta po standardowych cenach.

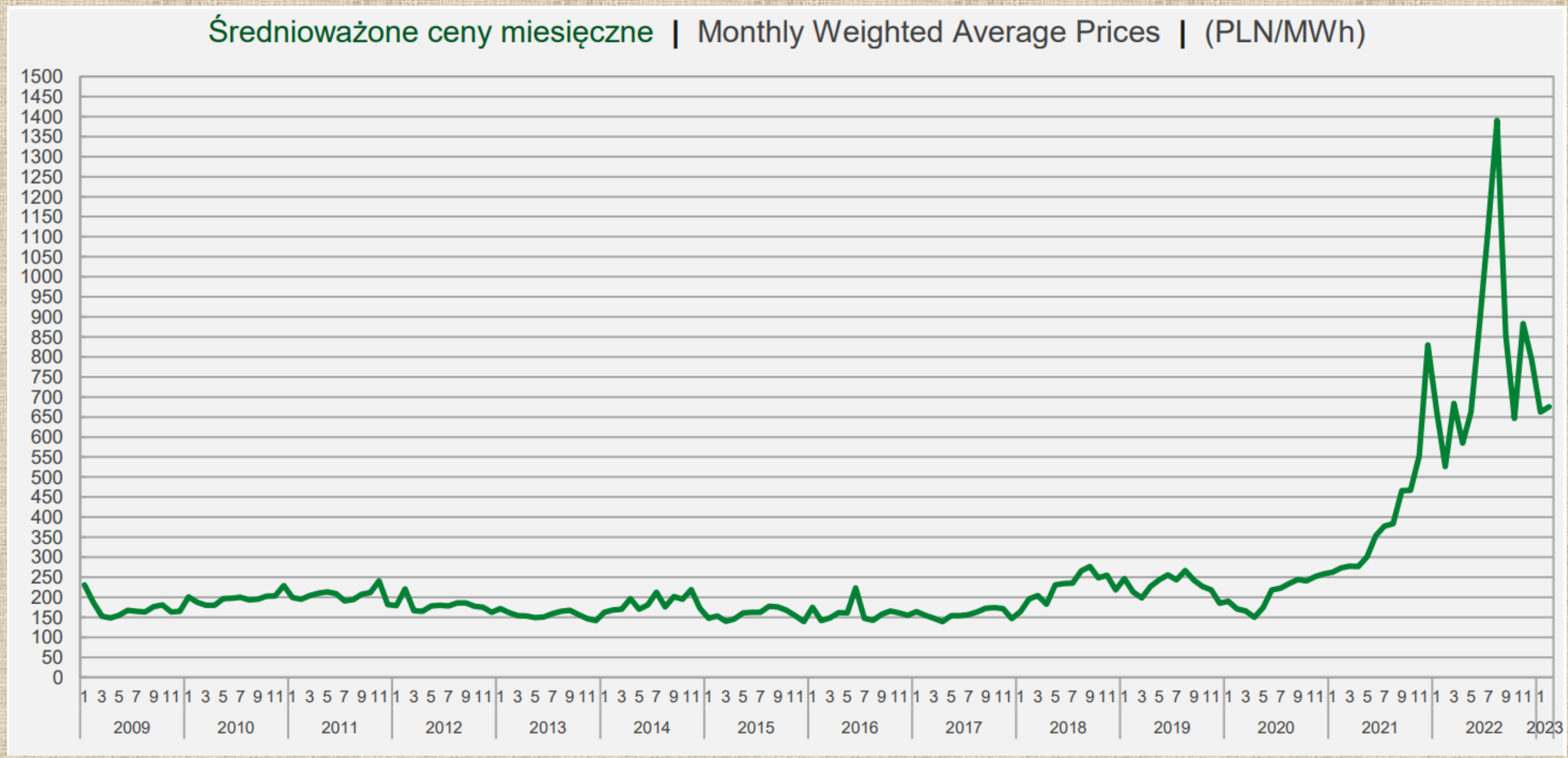
*okres przejściowy od 01.04.2022 do 30.06.2022

Depozyt prosumencki

W depozycie będą gromadzone pieniądze ze sprzedaży energii z PV. Za ich pomocą opłacany będzie zakup energii od sprzedawcy. Po 12 miesiącach niewykorzystane środki będą wypłacane (do kwoty 20% wartości energii z danego miesiąca).

Przyszli prosumenci powinni zainteresować się wzrostem autokonsumpcji (magazyny energii, grzanie CWU, pojazd elektryczny), a także w zależności od profilu zużycia energii rozważyć przejście na taryfę G12 lub G12W.

Dobór mocy instalacji w przypadku taryfy Net-Billing

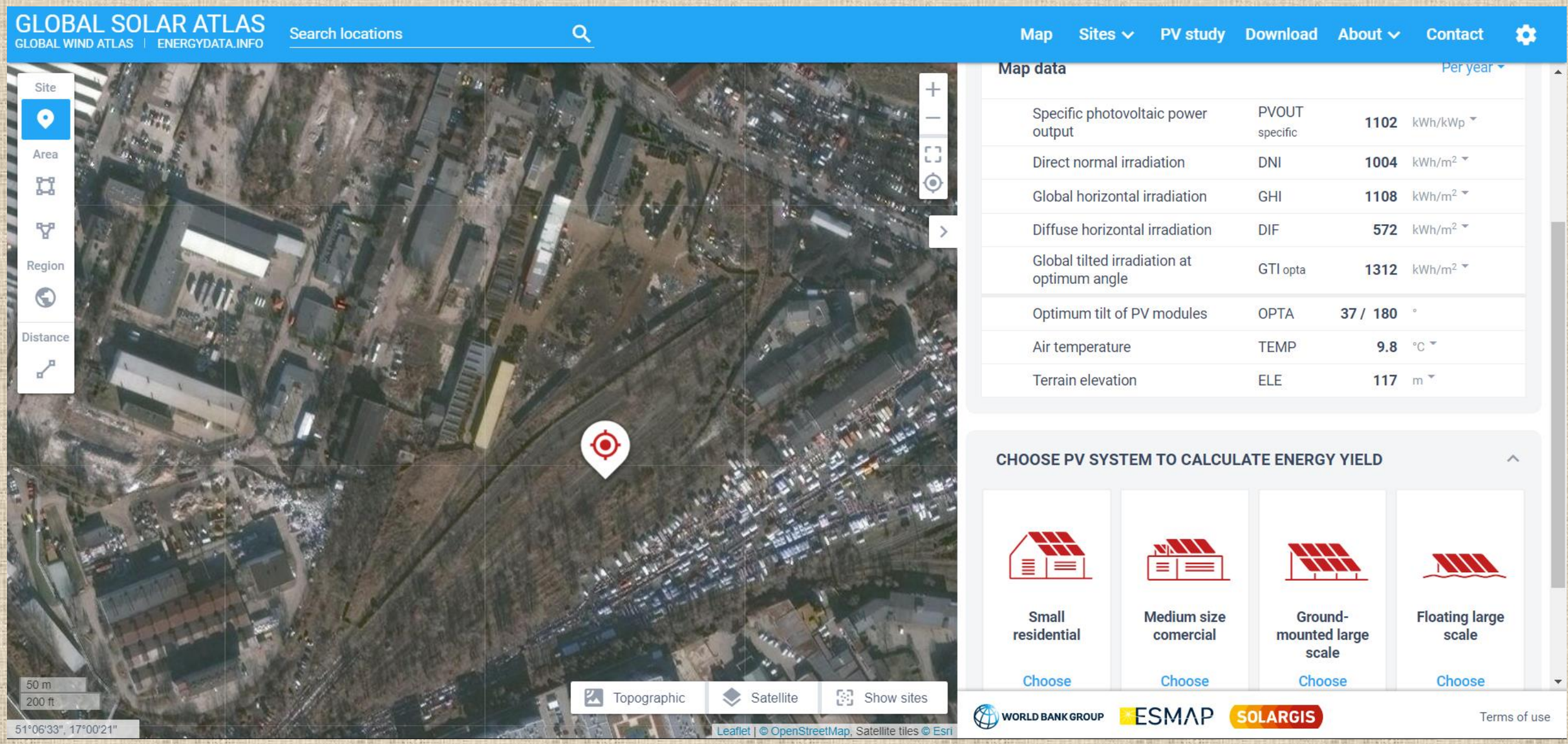


Źródło: Raport TGE (02.2023)

Dobór mocy instalacji

1. Ustalenie potencjału danej lokalizacji

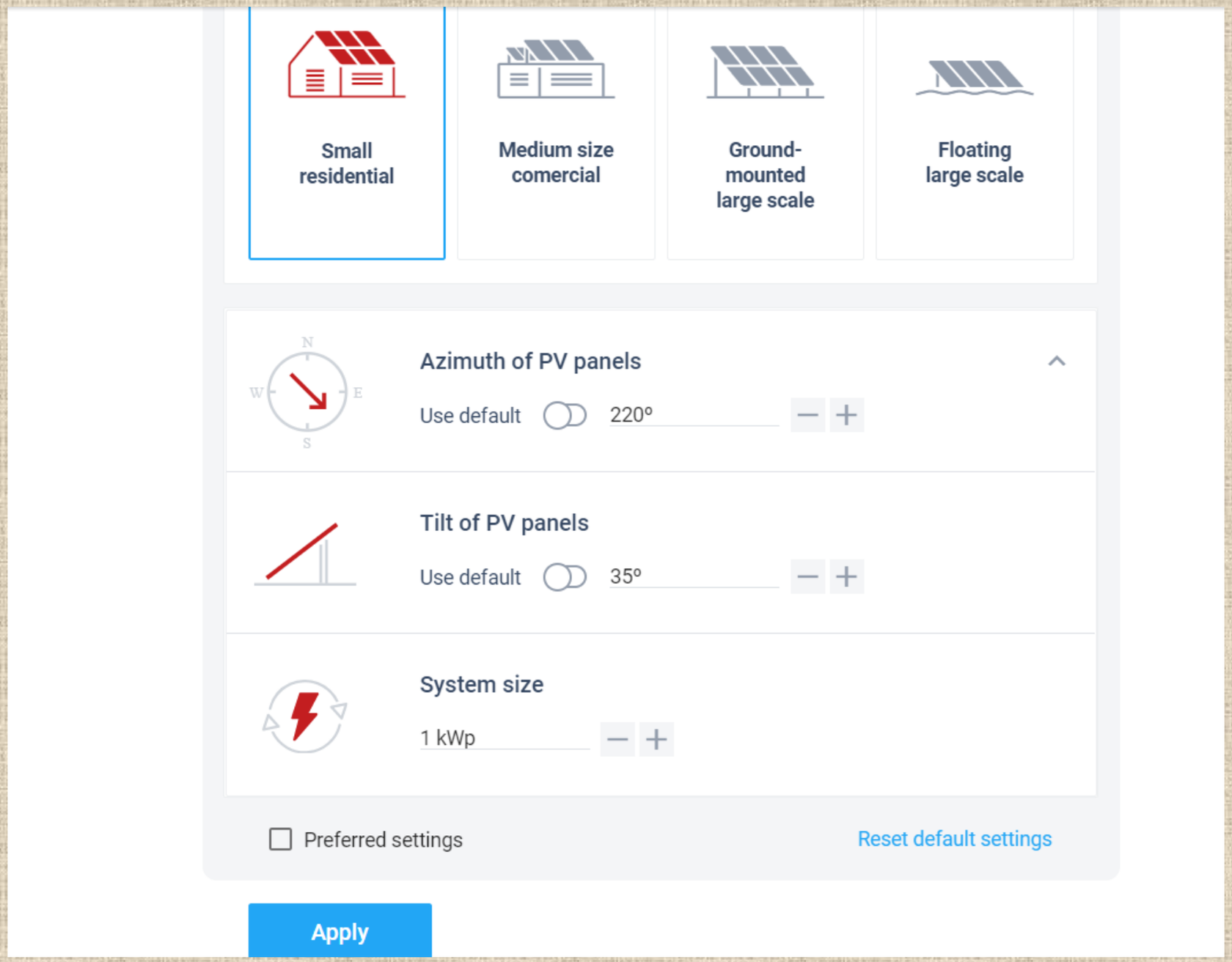
Do ustalenia potencjalnych uzysków można wykorzystać np. aplikację Global Solar Atlas *(globalsolaratlas.info)*



Dobór mocy instalacji

1. Ustalenie potencjału danej lokalizacji

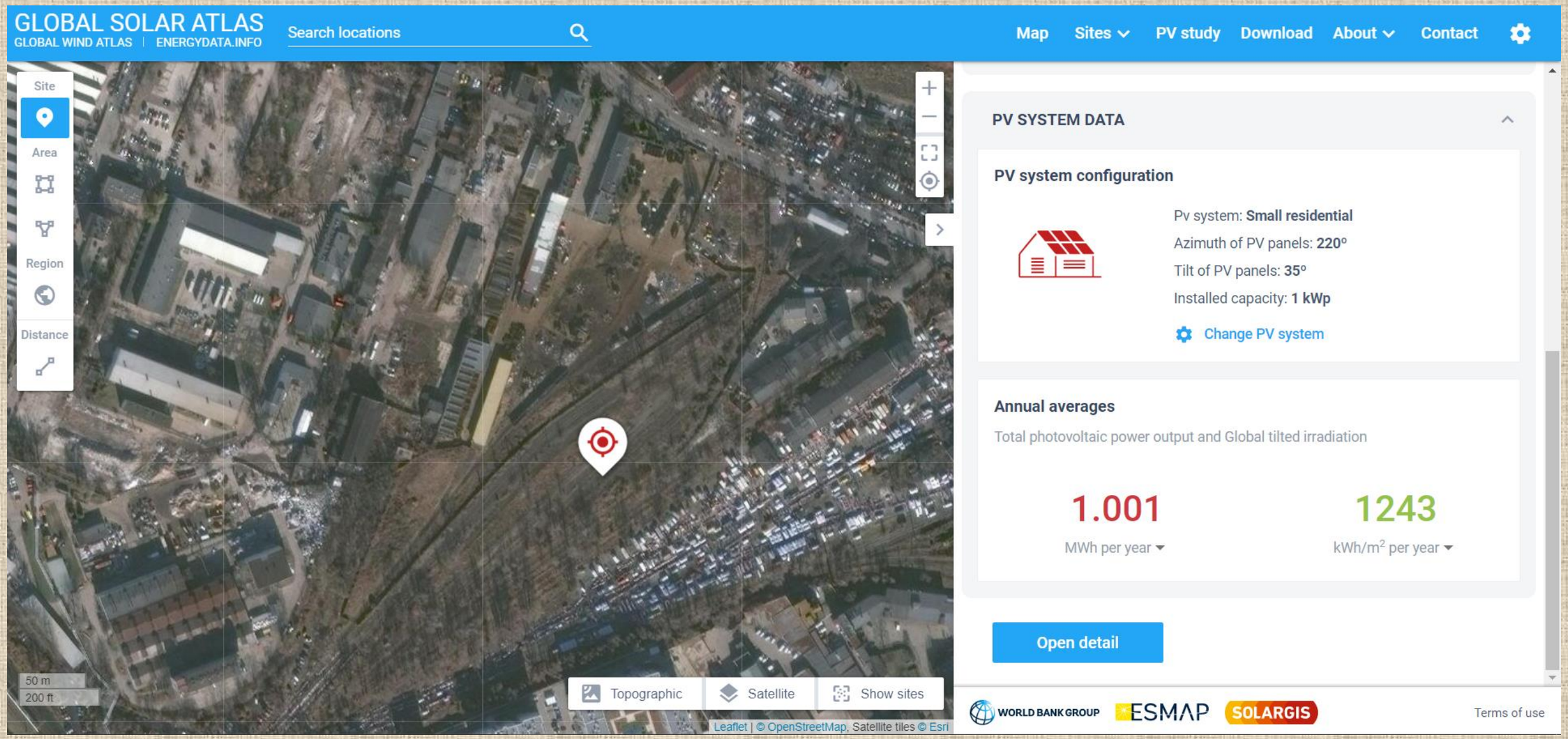
Wystarczy wprowadzić informacje o azymucie, kącie i wielkości instalacji.



Dobór mocy instalacji

1. Ustalenie potencjału danej lokalizacji

Zostawiając 1 kWp otrzymamy informację o szacowanym uzysku energii w przeliczeniu na 1 kWp.



Dobór mocy instalacji

2. Ustalenie zużycia (obecnego oraz przyszłego)

- Obecne zużycie można sprawdzić na rachunku lub portalu internetowym (w zależności od zakładu energetycznego)

Rozliczenie sprzedaży za okres 31.01.2018 - 31.07.2018

Nazwa towaru lub usługi	Nr licznika	Wskazanie poprzednie Data	Odczyt	Wskazanie obecne Data	Odczyt	Mnożna/ il.m-c/ Wskaźnik	Zużycie [kWh/kW]	Cena netto[zł]	Wartość netto[zł]
Sprzedaż energii									
Energia elektryczna czynna całodobowa	00266642	31.01.2018	17687(I)	31.07.2018	20422(I)	1	2 735	0,24450	668,71
Dystrybucja energii									
Opłata dystr. zm. całodobowa	00266642	31.01.2018	17687(I)	31.07.2018	20422(I)	1	2 735	0,18030	493,12
Opłata OZE całodobowa		31.01.2018	17687(I)	31.07.2018	20422(I)	1,00	2 735	0,00000	0,00
Opłata dystrybucyjna stała		01.02.2018		31.07.2018		6		4,40000	26,40
Opłata przejściowa		01.02.2018		31.07.2018		6		6,50000	39,00
Opłata abonamentowa		01.02.2018		31.07.2018		6		0,76000	4,56
Razem							**2 735**		**1 231,79**

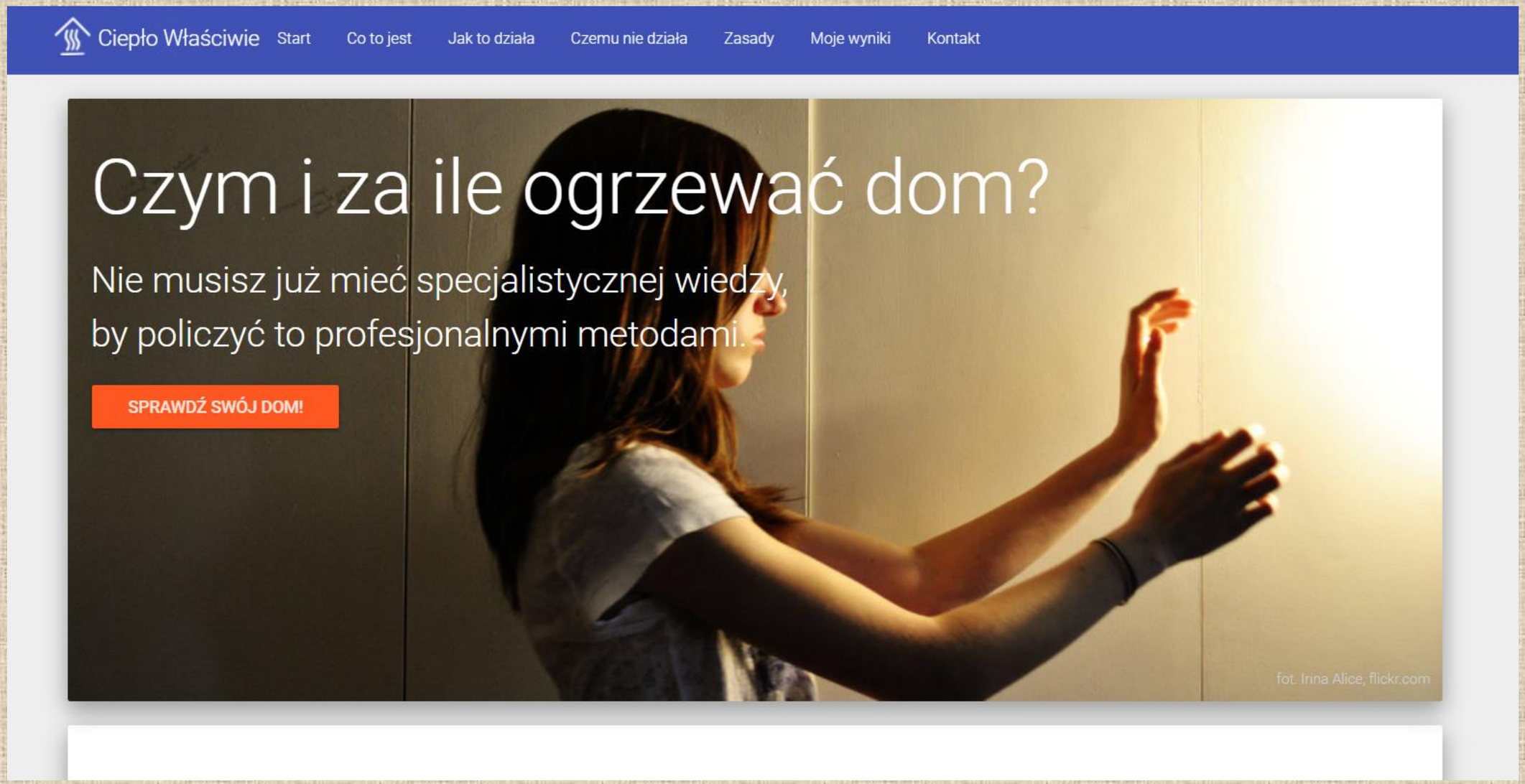
Podsumowanie zużycia	Netto[zł]	VAT[zł]	Brutto[zł]
w tym sprzedaż energii	668,71	153,80	822,51
w tym dystrybucja energii	563,08	129,51	692,59
Razem	**1 231,79**	**283,31**	**1 515,10**

Objaśnienie:
(S) - odczyt szacowany
(O) - odczyt dokonany i zgłoszony przez odbiorcę
(I) - odczyt fizyczny lub zdalny dokonany przez upoważnionego przedstawiciela przedsiębiorstwa energetycznego

Dobór mocy instalacji

2. Ustalenie zużycia (obecnego oraz przyszłego)

Strona *cieplowlasciwie.pl* pomaga określić m.in. zużycie energii el. do zasilania pomp ciepła i kotłów elektrycznych.



Dobór mocy instalacji

Dom jednorodzinny:

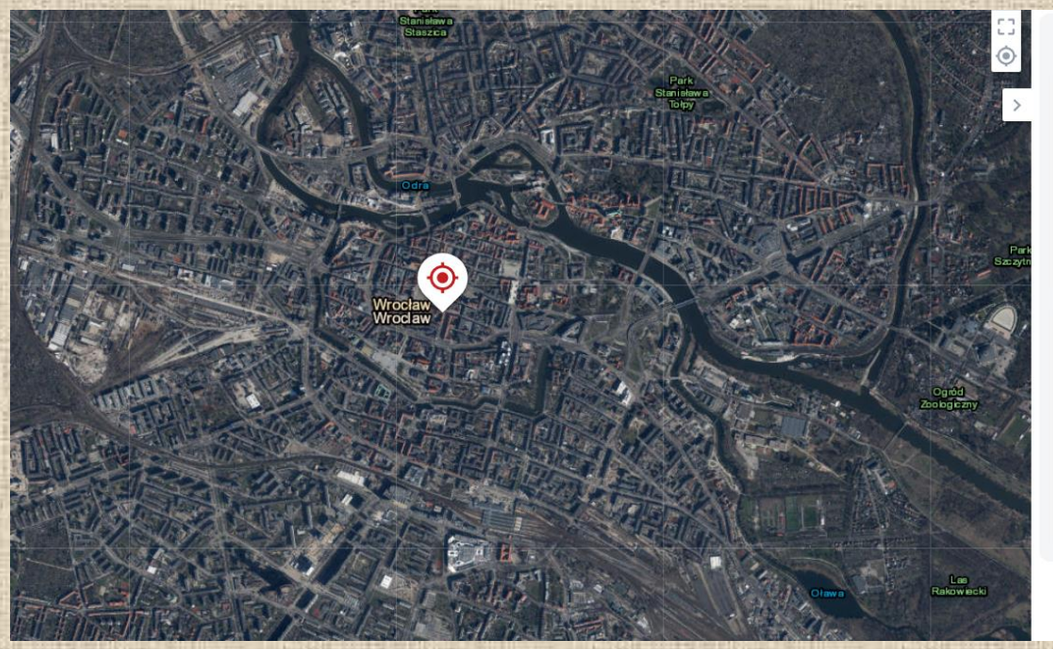
- **zużycie energii 5000kWh (odczytane z rachunku),**
- **dodatkowo 200kWh na nowy system klimatyzacji,**
- **azymut połaci 220°, kąt montażu 40°, Lokalizacja Wrocław**
- **Koszt zakupu kWh (taryfa G11): 1,20zł/kWh**

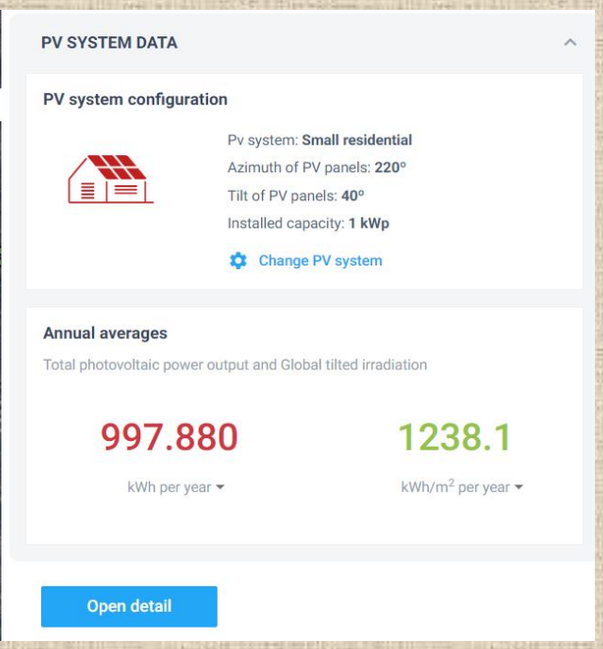
<u>1. Uzysk z 1kWp dla zadanych parametrów</u>

(odczytany z Global Solar Atlas) = 998kWh/kWp

Zużycie roczne = 5200kWh

5200kWh / 998kWh/kWp = <u>5,21kWp</u>





Dobór mocy instalacji

Dom jednorodzinny:
- **zużycie energii 5000kWh (odczytane z rachunku),**
- **dodatkowo 200kWh na nowy system klimatyzacji,**
- **azymut połaci 220°, kąt montażu 40°, Lokalizacja Wrocław**
- **Koszt zakupu kWh (taryfa G11): 1,20zł/kWh**

<u>2. Taryfa Net-Billing</u>

Autokonsumpcja: 30%
5200kWh * 30% = 1560kWh
1560kWh * 1,20zł/kWh = 1872zł

Energia sprzedana: 5200kWh * 70% = 3640kWh

<u>Wariant 1</u>
- Aktualna cena sprzedaży: 0,67zł/kWh
3640kWh * 0,67zł/kWh = 2438,8zł

<u>SUMA: 1872zł + 2438,8zł = 4310,8zł</u>

	2023	
	cena [zł/MWh]	data publikacji
styczeń		
RCEm	596,56	11.02.2023
skorygowana RCEm*	-	-
luty		
RCEm	667,59	11.03.2023
skorygowana RCEm*	-	-

pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej

Dobór mocy instalacji

Dom jednorodzinny:
- **zużycie energii 5000kWh (odczytane z rachunku),**
- **dodatkowo 200kWh na nowy system klimatyzacji,**
- **azymut połaci 220°, kąt montażu 40°, Lokalizacja Wrocław**
- **Koszt zakupu kWh (taryfa G11): 1,20zł/kWh**

<u>2. Taryfa Net-Billing</u>

Autokonsumpcja: 30%
5200kWh * 30% = 1560kWh
1560kWh * 1,20zł/kWh = 1872zł

Energia sprzedana: 5200kWh * 70% = 3640kWh

<u>Wariant 2</u>
- Zaniżona cena sprzedaży: 0,30zł/kWh
3640kWh * 0,30zł/kWh = 1092zł

<u>SUMA: 1872zł + 1092zł = 2964zł</u>

	2023	
	cena [zł/MWh]	data publikacji
styczeń		
RCEm	596,56	11.02.2023
skorygowana RCEm*	-	-
luty		
RCEm	667,59	11.03.2023
skorygowana RCEm*	-	-

pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej

Dobór mocy instalacji

Dom jednorodzinny:
- **zużycie energii 5000kWh (odczytane z rachunku),**
- **dodatkowo 200kWh na nowy system klimatyzacji,**
- **azymut połaci 220°, kąt montażu 40°, Lokalizacja Wrocław**
- **Koszt zakupu kWh (taryfa G11): 1,20zł/kWh**

<u>3. Cena instalacji i okres zwrotu</u>

Cena instalacji: 5,21kWp * 4800zł/kWp = 25008zł -> 25000zł

<u>Okres zwrotu (bez dofinansowania)</u>
Wariant 1: 25000zł / 4310,8zł/rok = ok. 5 lat i 10 miesięcy
Wariant 2: 25000zł / 2964zł/rok = ok. 8 lat i 5 miesięcy

<u>Okres zwrotu (z dofinansowaniem Mój Prąd i Ulgą Termomodernizacyjną 12%)</u>
Cena instalacji z dofinansowaniem Mój Prąd: 25000zł – 6000zł = 19000zł
Cena instalacji po Uldze Termomodernizacyjnej: 19000zł – 2280zł = 16720zł

Wariant 1: 16720zł / 4310,8zł/rok = ok. 4 lata
Wariant 2: 16720zł / 2964zł/rok = ok. 5 lat i 8 miesięcy

Dobór komponentów instalacji PV - moduły

- Wyboru producenta i modelu modułów dokonuje Inwestor w oparciu m.in. o długość gwarancji, kraj pochodzenia, moc, jakość, wygląd
- Po wyborze producenta i modelu modułów wystarczy podzielić wyliczoną moc instalacji przez moc modułu

np. 5210Wp / 330Wp = 15,79 -> 16 modułów
16 * 330Wp = 5280Wp

Dobór komponentów instalacji PV - falownik

Podczas doboru mocy falownika należy:

- uwzględnić moc zainstalowaną (sumaryczną moc modułów PV)
- dobrać moc falownika w taki sposób, aby moc zainstalowana była o kilka do kilkunastu procent wyższa od mocy falownika
- W przypadku instalacji wschód-zachód przewymiarowanie może być większe (w zależności od kąta montażu)

Przykład:
Moc zainstalowana: 5,28kWp (16 modułów 330Wp)
Moc falownika: 4,5kW
Sprawność falownika: 97%

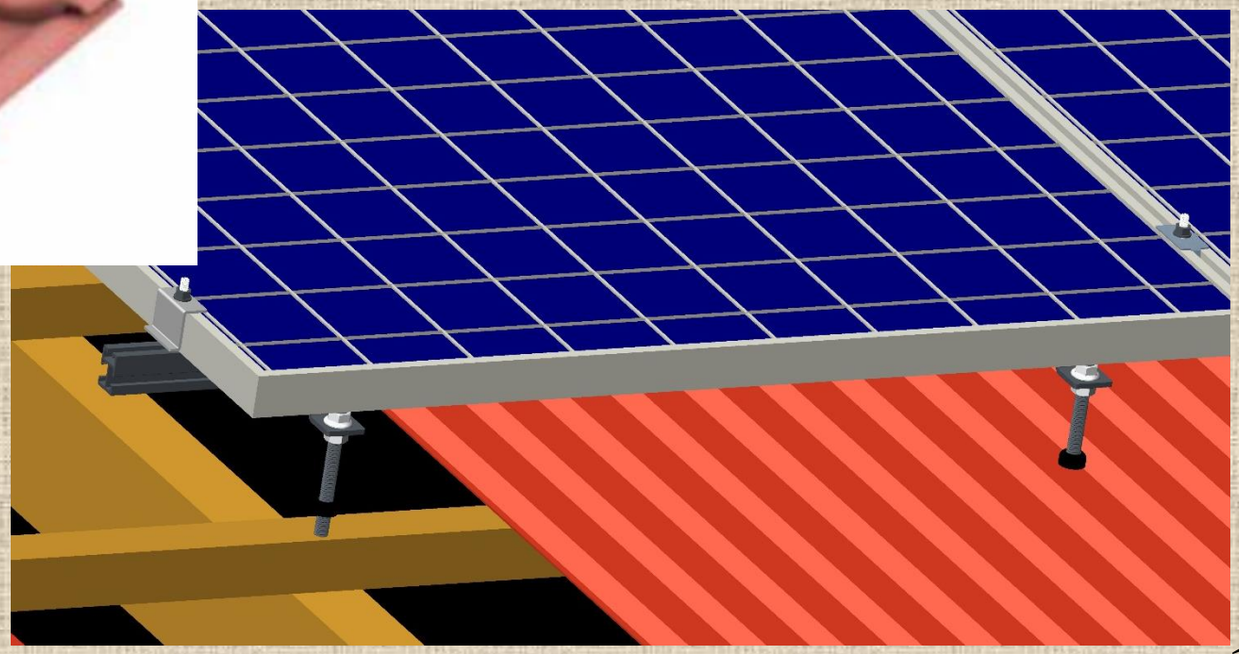
SM = (5,28kWp * 97%) / 4,5kW
SM = 13,81%

Dobór komponentów instalacji PV – system montażowy

- Dach skośny

System dobierany jest w zależności od pokrycia dachu.
Można wyróżnić systemy przeznaczone na dachy pokryte:

1. Dachówką ceramiczną, betonową, cementową, karpiówką
2. Blachą (blachodachówka, blacha trapez) lub gontem (łupkowym, bitumicznym)



Dobór komponentów instalacji PV – system montażowy

- Dach płaski

System może być montowany inwazyjnie, balastowo lub klejony.
Wyróżnia się systemy rzędowe oraz wschód-zachód.

Dobór komponentów instalacji PV - przewody

Przewody powinny być tak dobrane, aby:

1. Zachowany był spadek napięcia (jeśli jest możliwe to <1%)

Dla przewodów solarnych:	Dla falownika 1-fazowego:	Dla falownika 3-fazowego:
$A = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot k \cdot 0{,}01}$	$A = \frac{P \cdot 2l}{U_f^2 \cdot k \cdot 0{,}01}$	$A = \frac{P \cdot l}{U_n^2 \cdot k \cdot 0{,}01}$

P - moc [W]
l - sumaryczna długość obwodu [m]
U - napięcie w łańcuchu w warunkach STC [V]
k - przewodność właściwa (dla miedzi od 48 do 54) [m/ohm*mm2]
U_f - napięcie fazowe (230V)
U_n - napięcie międzyfazowe (400V)

Dobór komponentów instalacji PV - przewody

Przewody powinny być tak dobrane, aby:

2. Długotrwała obciążalność prądowa była większa od maksymalnego natężenia prądu w obwodzie. Można to sprawdzić w dokumentacji producenta przewodów lub w normie „PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych — Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego — Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.”

Tablica 1. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów i kabli o izolacji PVC

Oznaczenia	A1				A2				B1				B2				C			
Miejsce i sposób ułożenia przewodów	w rurkach i kanałach (listwach) instalacyjnych pod tynkiem								w rurkach i kanałach (listwach) instalacyjnych na ścianie								na ścianie			
	Przewody jednożyłowe				Przewody wielożyłowe				Przewody jednożyłowe				Przewody wielożyłowe				Przewody i kable wielożyłowe			
Liczba przewodów obciążonych	2		3		2		3		2		3		2		3		2		3	
Przekrój mm²	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b	I_{dd}	I_b
1,5	16,5	16	14,5	13	18,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	17,5	16	16	16	21	20	18,5	16
2,5	21	20	19	16	19,5	16	18,5	16	25	25	22	20	24	20	21	20	29	25	25	25
4	28	25	25	25	27	25	24	20	34	32	30	25	32	32	29	25	38	35	34	32
6	36	35	33	32	34	32	31	25	43	49	38	35	40	35	36	35	49	40	43	40
10	49	40	45	40	48	40	41	40	60	50	53	50	55	50	49	40	67	63	60	50
16	65	63	59	50	60	50	55	50	81	80	72	63	73	63	66	63	90	80	81	80
25	85	80	77	63	80	80	72	63	107	100	94	80	95	80	85	80	119	100	102	100
35	105	100	94	80	98	80	88	80	133	125	117	100	118	100	105	100	148	125	126	125
50	128	125	114	100	117	100	105	100	160	160	142	125	141	125	125	125	178	160	153	125
70	160	160	144	125	147	125	133	125	204	200	181	160	178	160	158	125	228	200	195	160
95	183	160	174	160	177	160	159	125	245	200	219	200	213	200	190	160	273	250	238	200
120	223	200	199	160	204	200	182	180	285	200	253	250	248	200	218	200	317	315	275	250
150	254	250	229	200	232	200	208	200	-	-	-	-	-	-	-	-	365	315	317	315
185	288	250	260	250	263	250	236	200	-	-	-	-	-	-		-	418	400	361	315
240	339	315	303	250	308	250	277	250	-	-	-	-	-	-	-	-	489	400	427	400
300	389	315	348	315	354	315	316	315	-	-	-	-	-	-	-	-	562	500	492	400

Oznaczenia: I_{dd} - obciążalność przewodów I_b - prąd znamionowy zabezpieczeń przetężeniowych

ZABEZPIECZENIA

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

Zabezpieczenia elektryczne

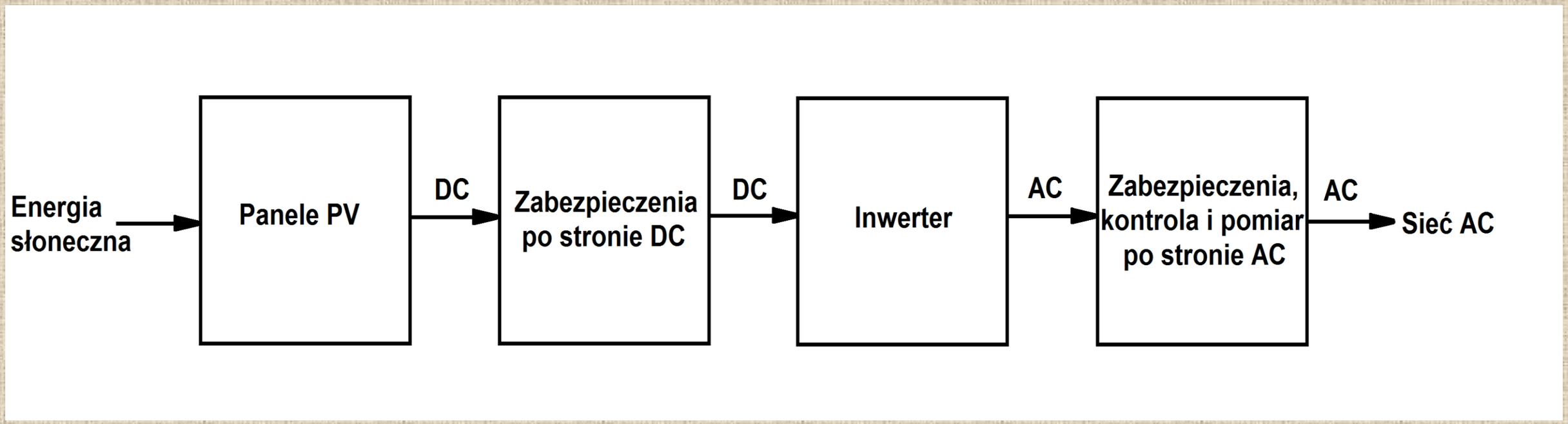
Strona DC

- zabezpieczenia nadprądowe
- zabezpieczenia przeciwprzepięciowe
- Zabezpieczenia przeciwpożarowe

Strona AC

- zabezpieczenia nadprądowe
- zabezpieczenia przeciwprzepięciowe
- zabezpieczenie przed pracą wyspową

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM



DC:
- Ogranicznik przepięć (T2 lub T1+T2, gdy brak odstępu izolacyjnego lub dach jest metalowy)
- Rozłącznik izolacyjny
- Bezpieczniki topikowe (gPV) -> gdy łączymy równolegle >2 łańcuchy modułów

DC p.poż.:
- Optymalizatory mocy z funkcją napięcia bezpiecznego
- Wyłącznik przeciwpożarowy

AC:
- Ogranicznik przepięć T2 (lub T1+T2)
- Wyłącznik nadprądowy (3P lub 3P+N)
- Rozłącznik z wkładkami bezp. (dla większych mocy)

AC p.poż.
- wyłącznik różnicowoprądowy (100mA lub 300mA)

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

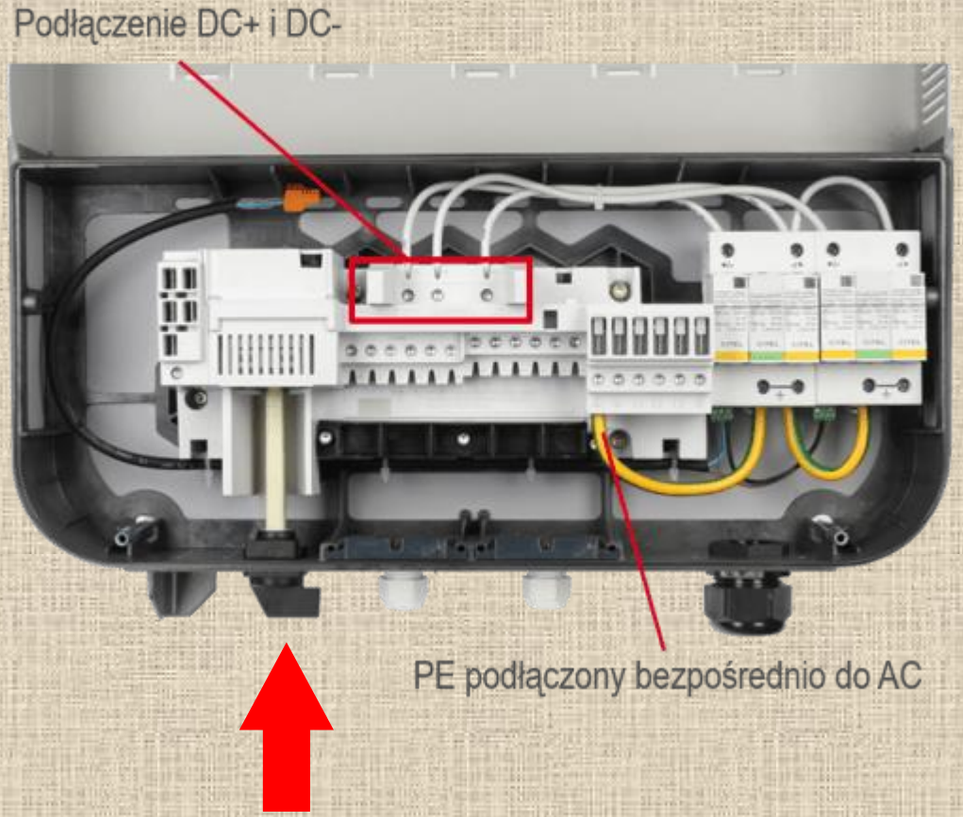
Falowniki mają wbudowane aparaty, które możemy podzielić na:
- Zabezpieczające układ (np. przed przetężeniem lub przepięciem)
- Pilnujące jakości wysyłanej energii (np. przed nieprawidłowym napięciem lub częstotliwością)

Rozłącznik DC
Zabezpieczenie przed pracą wyspową
Ochrona przed błędną polaryzacją DC
Monitoring izolacji
Ochrona przeciwprzepięciowa DC
Ochrona przeciwprzepięciowa AC
Zabezpieczenie różnicowoprądowe
Zabezpieczenie nadmiarowoprądowe

Zabezpieczenie zwarciowe
Zabezpieczenie nadnapięciowe
Zabezpieczenie przed przegrzaniem
Monitoring sieci
Zdalne sterowanie pracą falownika
AFCI

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

Rozłącznik izolacyjny
Umożliwia stworzenie przerwy w obwodzie DC



LUB

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

Zabezpieczenia przeciwpożarowe DC

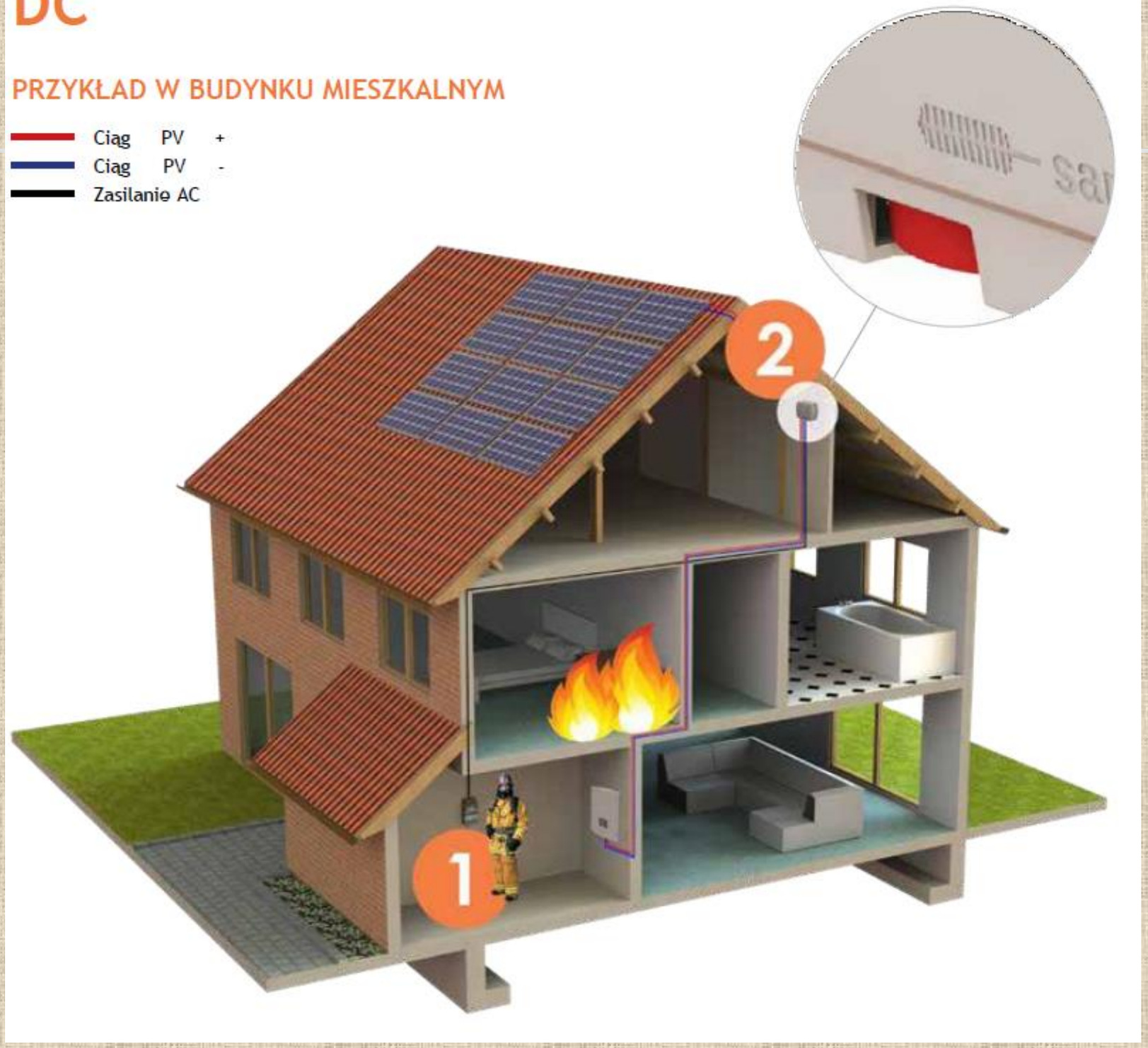
- Optymalizatory mocy
- Rozłączniki przeciwpożarowe

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

BRAK ZASILANIA AC = BRAK ZASILANIA DC

PRZYKŁAD W BUDYNKU MIESZKALNYM

Ciąg PV +
Ciąg PV -
Zasilanie AC



Źródło: SANTON

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

Ograniczniki przepięć (SPD):

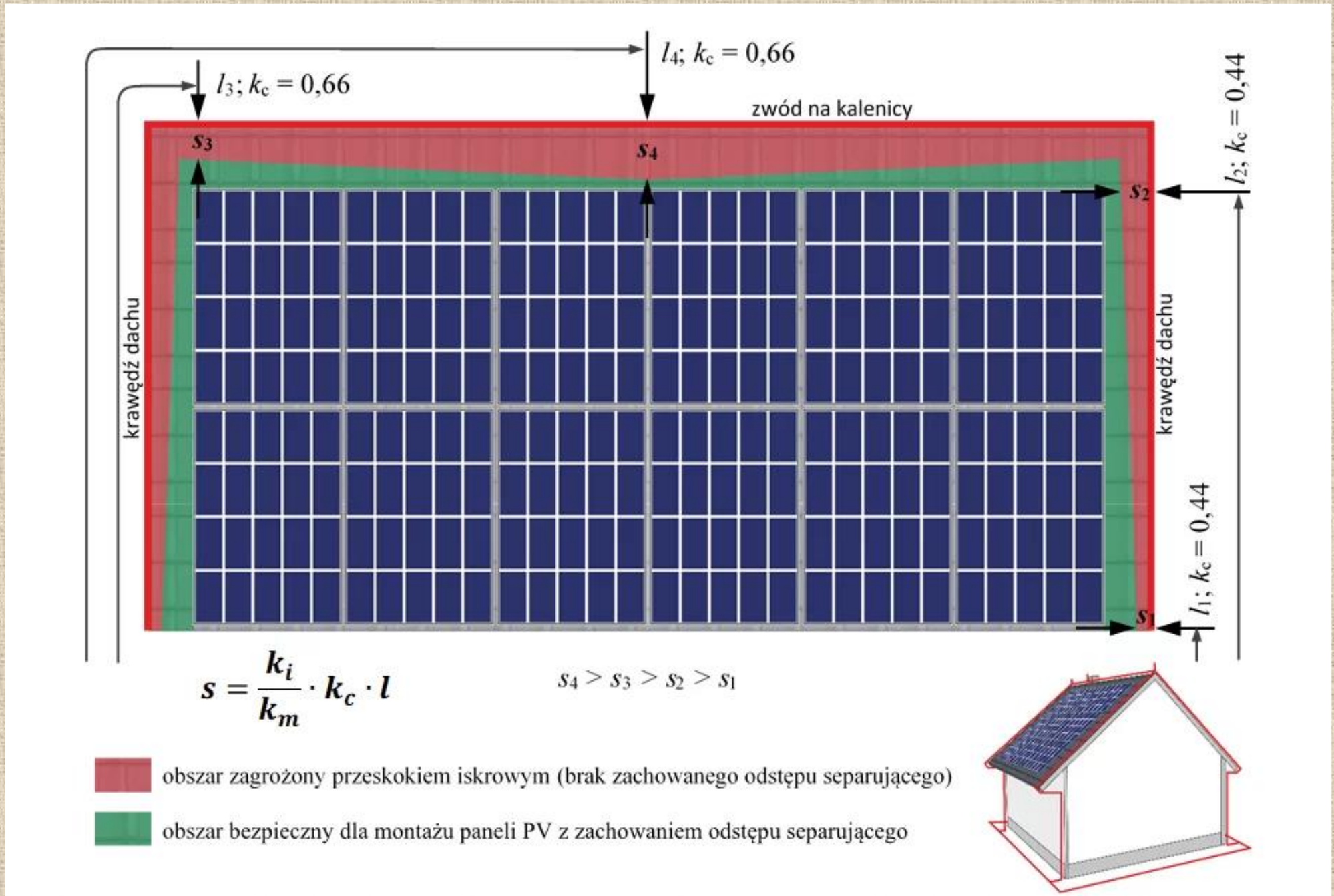
T1 – iskiernikowy
T2 – warystorowy
T1+T2 – kombinowany (warystorowo-iskiernikowy)

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

INSTALACJA ODGROMOWA

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

INSTALACJA ODGROMOWA



ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

INSTALACJA ODGROMOWA – ODSTĘP IZOLACYJNY

$$S \geq k_i \frac{k_c}{k_m} l,$$

gdzie:

S – wymagany odstęp izolacyjny,

k_i – współczynnik uzależniony od klasy ochrony,

k_m – współczynnik uzależniony od materiału odstępu izolacyjnego,

k_c – współczynnik uzależniony od rozpływu prądu w przewodach,

l – odległość w metrach mierzona wzdłuż zwodu lub przewodu odprowadzającego od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny, do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego.

Współczynnik	Wartości
k_i	0,08 dla I klasy LPS
	0,06 dla II klasy LPS
	0,04 dla III lub IV klasy LPS
k_m	1 dla powietrza
	0,5 dla betonu, cegły
k_c	1 dla jednego przewodu odprowadzającego
	0,5–1 dla dwóch przewodów odprowadzających
	0,25–1 dla czterech i więcej przewodów

ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

INSTALACJA ODGROMOWA – ODSTĘP IZOLACYJNY - NIEZACHOWANY

Nie ma możliwości zastosowania prawidłowego odstępu bezpiecznego lub instalacja znajduje się na metalowym dachu:

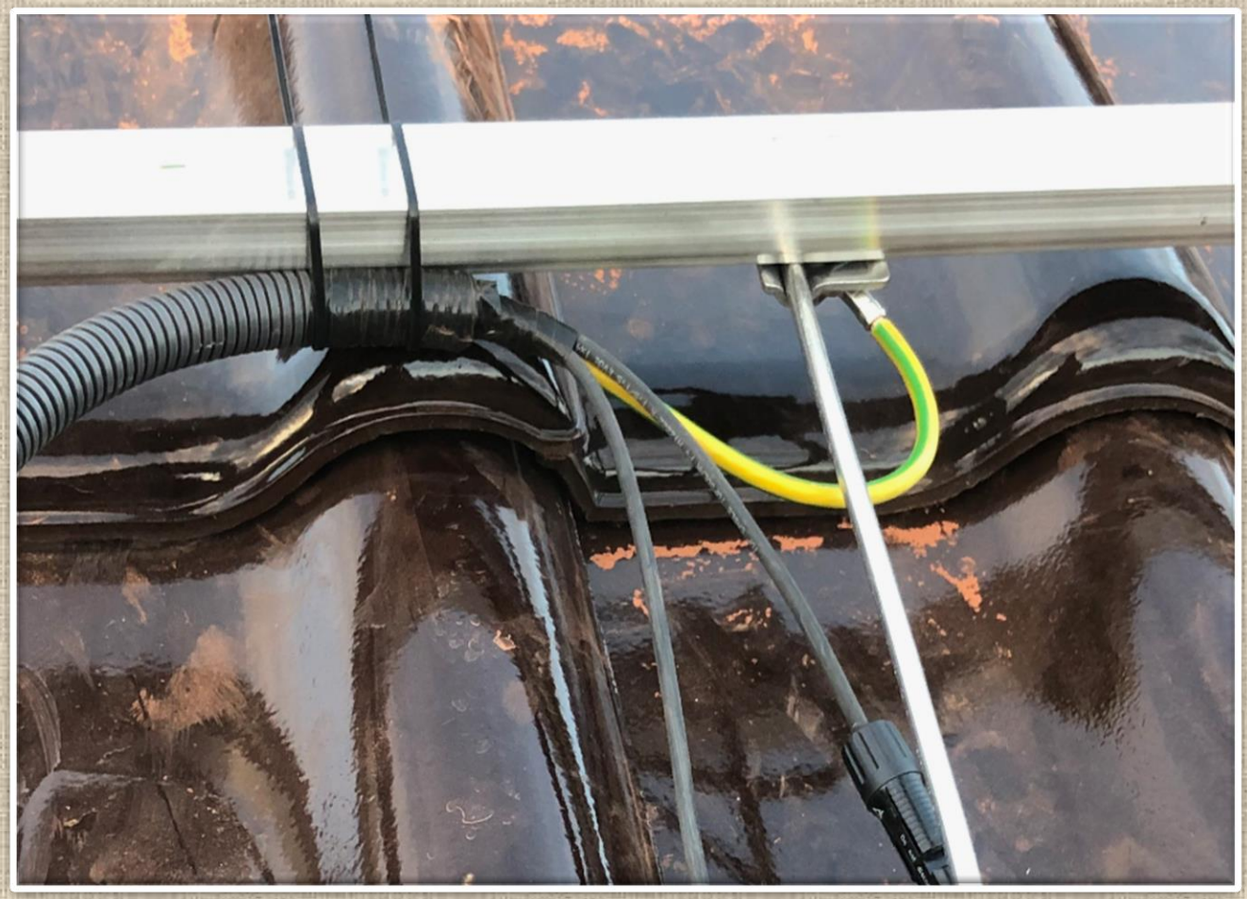
Konstrukcja systemu montażowego musi zostać uziemiona przez instalację odgromową. Ogranicznik przepięć DC: T1+T2

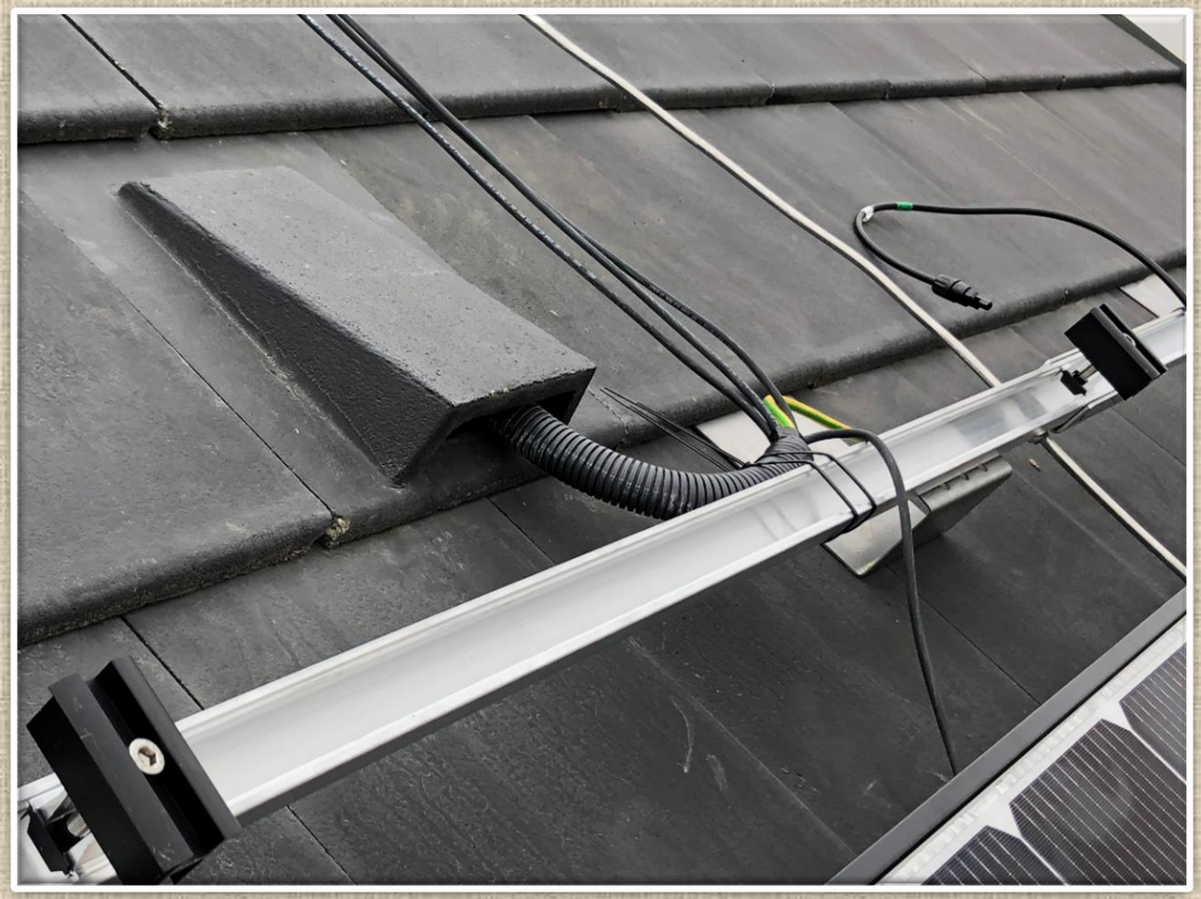
ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

INSTALACJA ODGROMOWA – ODSTĘP IZOLACYJNY - ZACHOWANY

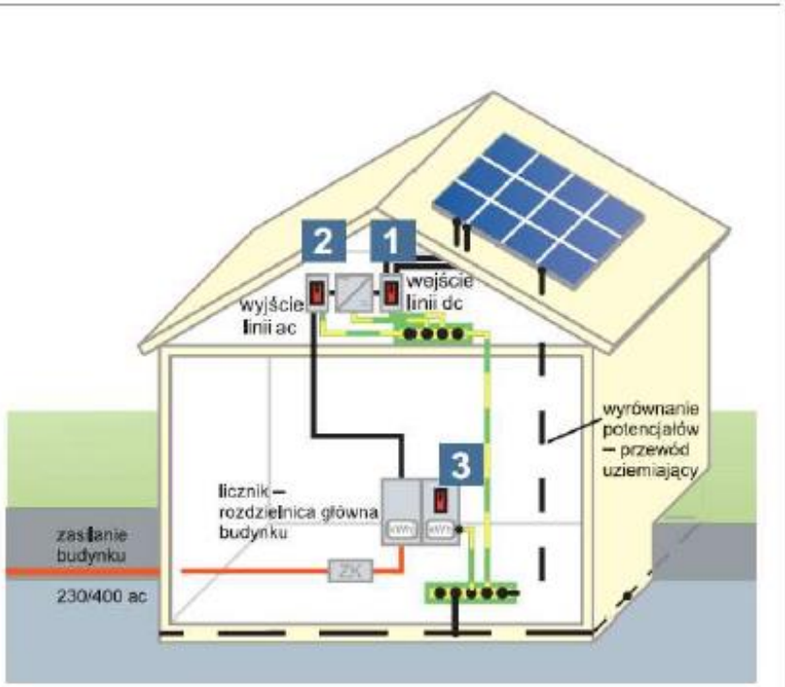
Zachowano odstęp bezpieczny lub brak jest instalacji odgromowej:

Konstrukcja może zostać uziemiona np. przez GSU.
Ogranicznik przepięć DC: T2

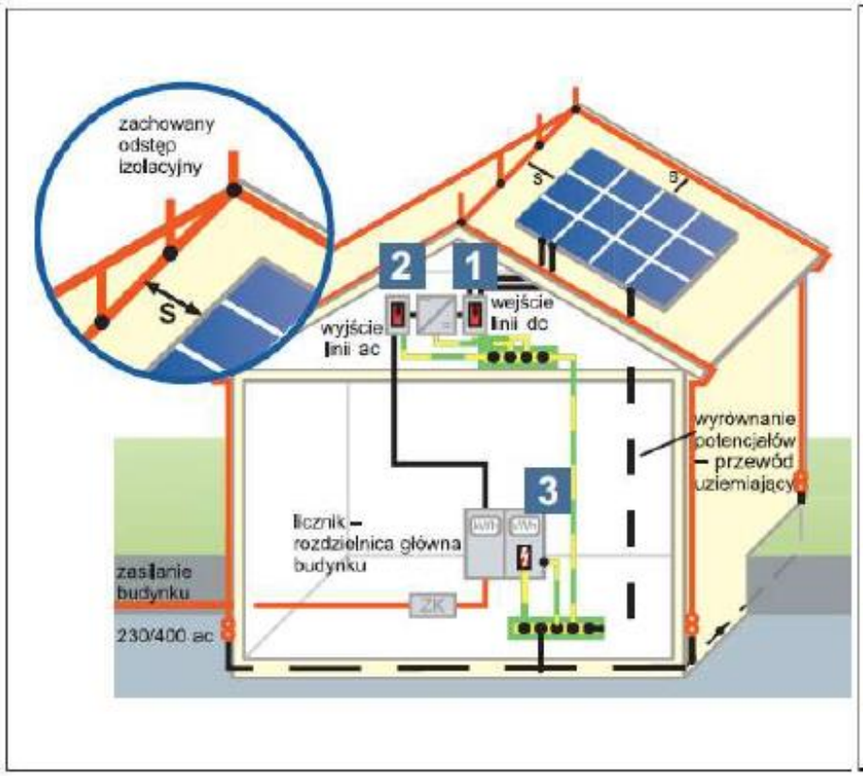




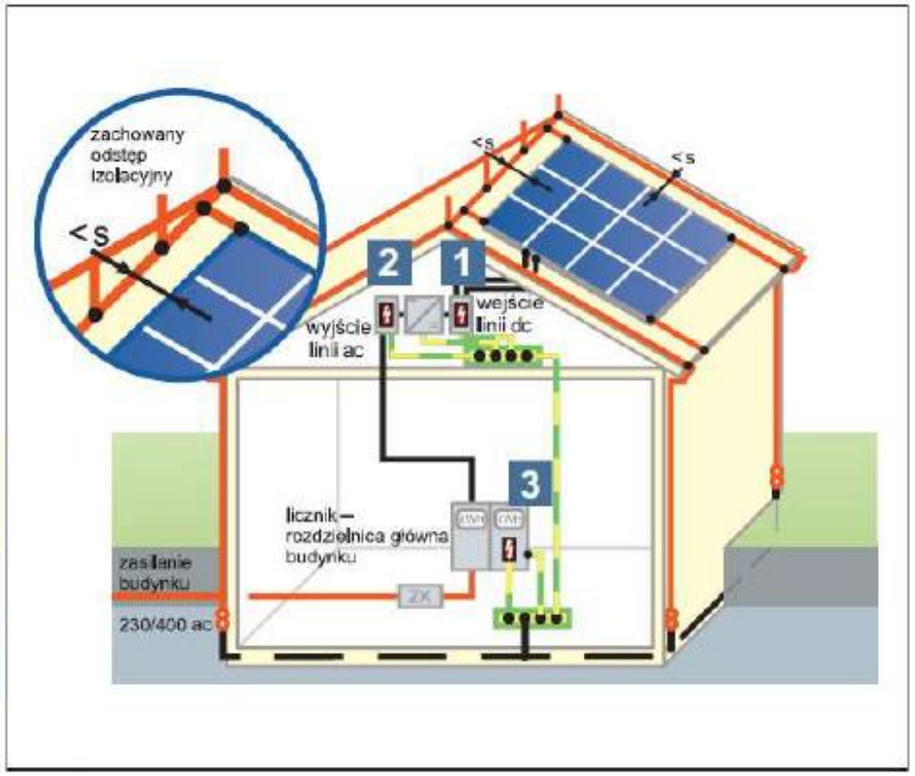
Trzy podstawowe przypadki związane z doborem SPD dla Instalacji PV w obiektach budowlanych



Obiekt bez LPS

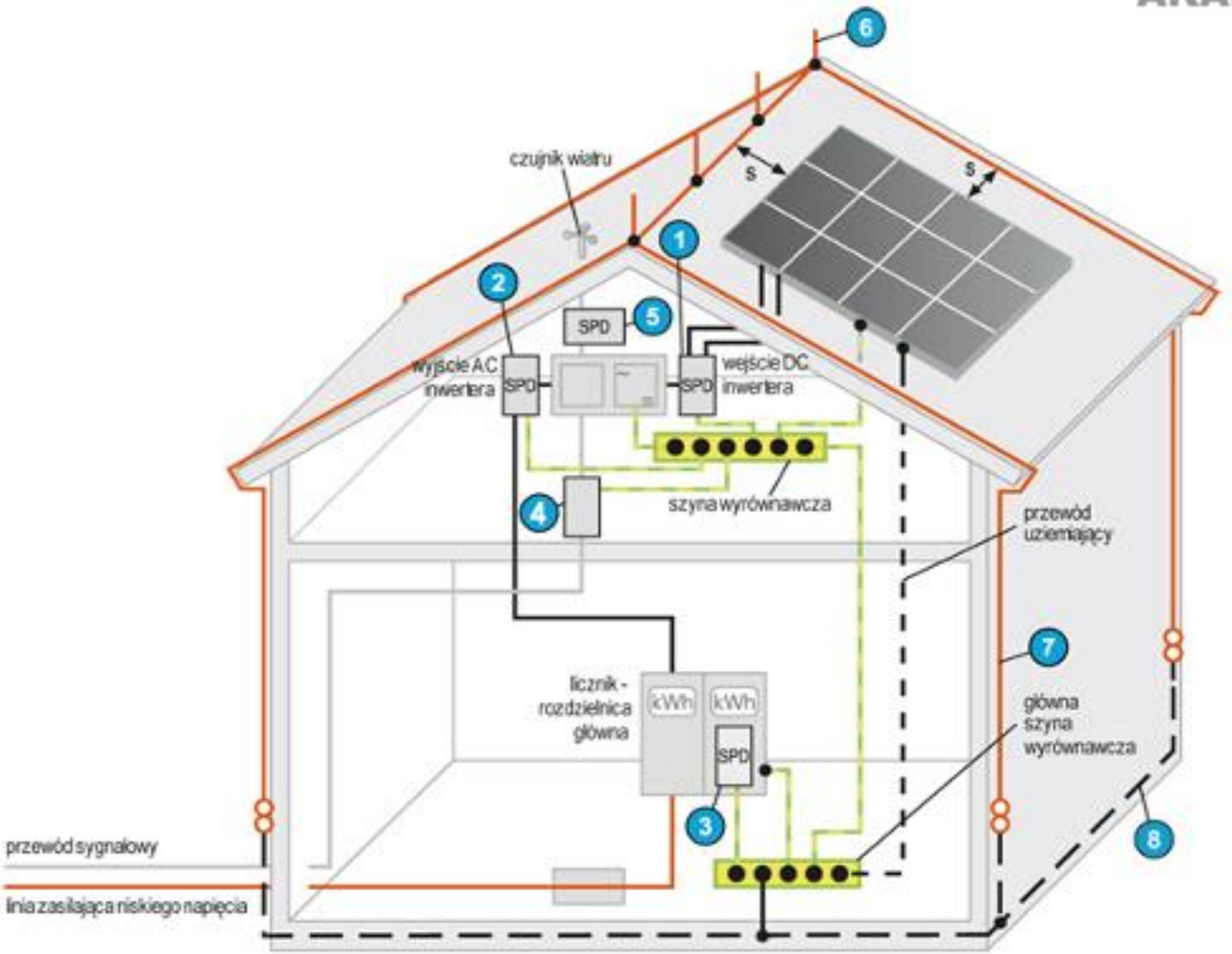


Obiekt z LPS
Odstęp s - zachowany



Obiekt z LPS
Odstęp s – nie zachowany

	Opis miejsca montażu SPD	wyrówn. potencjał.	SPD
A	Montaż SPD w obiekcie bez zewnętrznego urządzenia piorunochronnego (LPS)	6 mm² *	SPD -Typ 2 wg EN 61643-11 *
B	Montaż SPD w obiekcie z zewnętrznym (LPS), odstęp izolacyjny s jest zachowany	6 mm²	SPD -Typ 2 wg EN 61643-11 *
C	Montaż SPD w obiekcie z zewnętrznym (LPS), odstęp izolacyjny s jest **nie zachowany**	16 mm²	SPD Typ 1 wg EN 61643-11



s odstęp izolacyjny (zachowany)
SPD ogranicznik przepięć

1. SPD typu 2 do instalacji PV
2. SPD typu 2 - instalacja 230/440VAC
3. SPD typu 1 - instalacja 230/440VAC
4. SPD do linii sygnałowej (kategoria D1 wg normy EN 61643-21)
5. SPD do linii sygnałowej (kategoria D1 wg normy EN 61643-21)
6. zwody na dachu budynku
7. przewody odprowadzające
8. uziom budynku

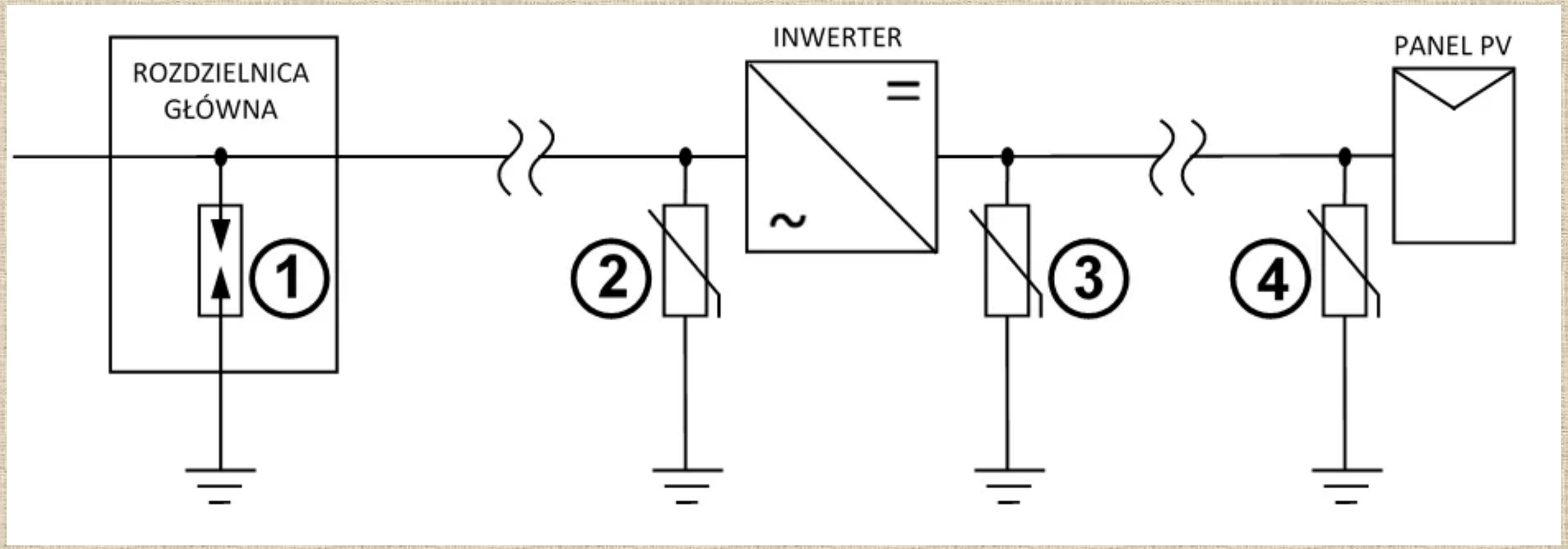
ZABEZPIECZENIA W SYSTEMIE FOTOWOLTAICZNYM

Dublowanie ograniczników przepięć

wg. normy PN-EN 60364-7-712:2016

- **Po stronie AC, jeśli odległość wynosi >10m od falownika do miejsca wpięcia do sieci**

- **Po stronie DC, jeśli odległość wynosi >10m od falownika do miejsca wprowadzenia przewodów DC do budynku**



Zabezpieczenie nadprądowe po stronie DC

Ważne aby zabezpieczenie nadprądowe miało charakterystykę gPV.

$$I_n > \frac{I_{sc}}{K} \cdot 1{,}4 \qquad i \qquad I_n < \frac{I_{sc}}{K} \cdot 2{,}0$$

I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia

I_{sc} - prąd zwarcia generatora prądu (modułów)

K - współczynnik korygujący w zależności od temperatury otoczenia

Maksymalna temperatura otoczenia °C	Wartość współczynnika K
20	1
40	0,92
45	0,90
50	0,87
55	0,85
60	0,82
65	0,79
70	0,76

UWAGA: Wartość zabezpieczenia musi być mniejsza od Imax, czyli maksymalnego natężenia, jakie wytrzyma moduł (informacja w karcie katalogowej)

Dane techniczne

Dane techniczne

Vitovolt 300	Typ	P275AB	P280AB	P285AB
Dane dotyczące mocy przy STC[*1]				
Moc znamionowa $P_{maks.}$	W_p	275	280	285
Tolerancja mocy	W	0/+5	0/+5	0/+5
Napięcie przy MPP[*2] U_{mpp}	V	31,12	31,20	31,38
Natężenie prądu przy MPP[*2] I_{mpp}	A	8,85	8,99	9,09
Napięcie jałowe U_{oc}	V	38,45	38,69	38,94
Prąd zwarciowy I_{sc}	A	9,52	9,59	9,68
Sprawność modułu	%	16,90	17,20	17,50
Dane dotyczące mocy przy NOCT[*3]				
Moc $P_{maks.}$	W_p	206,3	201,0	213,8
Napięcie U_{mpp}	V	28,15	28,22	28,41
Napięcie jałowe U_{oc}	V	35,13	35,35	35,57
Prąd zwarciowy I_{sc}	A	8,02	8,08	8,15
Współczynniki temperaturowe				
Moc	%/K	–0,407	–0,407	–0,407
Napięcie jałowe	%/K	–0,31	–0,31	–0,31
Prąd zwarciowy	%/K	0,049	0,049	0,049
Maksymalne napięcie systemowe	V	1000	1000	1000
Obciążenie prądem wstecznym	A	20,25	20,25	20,25

*[*1] STC = Standard Test Conditions (standardowe warunki testów: napromieniowanie 1000 W/m², temperatura ogniwa 25°C i współczynnik masy powietrza AM 1,5).*
*[*2] MPP = Maximum Power Point (moc maksymalna w warunkach standardowych).*
*[*3] NOCT = Nominal Operating Cell Temperature (temperatura nominalnej ogniwa operacyjnego: napromieniowanie 800 W/m², współczynnik masy powietrza AM 1,5, prędkość wiatru 1 m/s, temperatura otoczenia 20°C).*

Zabezpieczenie nadprądowe po stronie AC

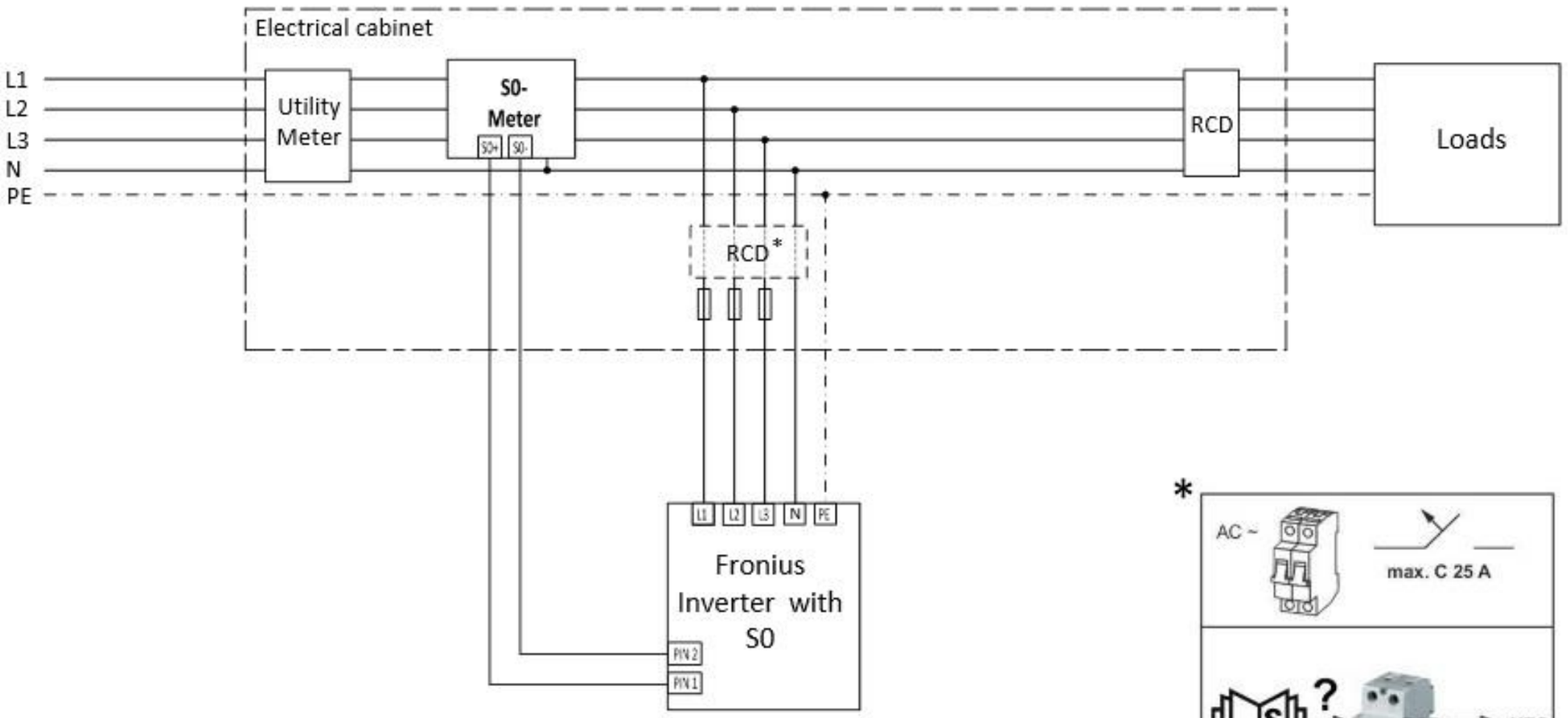
- Zazwyczaj charakterystyka B (zależy od wytycznych producenta)
- Prąd znamionowy większy od prądu generowanego przez falownik i mniejszy od wartości długotrwałej obciążalności prądowej

DANE WYJŚCIOWE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Moc znamionowa AC ($P_{ac,r}$)	3,000 W	3,700 W	4,500 W	3,000 W	3,700 W	4,500 W
Maks. moc wyjściowa	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA
Maks. prąd na wyjściu ($I_{ac\ max}$)	4.3 A	5.3 A	6.5 A	4.3 A	5.3 A	6.5 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)	3~NPE 400 V / 230 V or 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Współczynnik zawartości harmonicznych THD	< 3 %					
Współczynnik mocy (cos $\phi_{ac,r}$)	0.70 - 1 ind. / poj.			0.85 - 1 ind. / poj.		

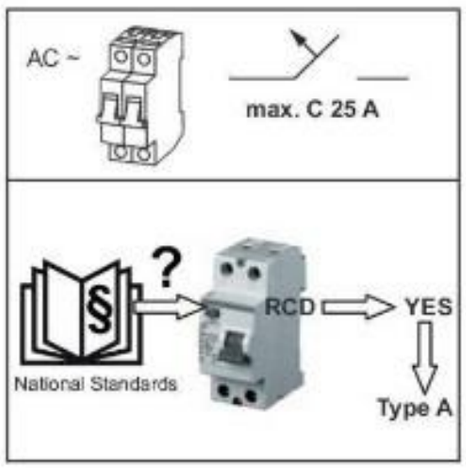
Zabezpieczenie różnicowoprądowe po stronie AC

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

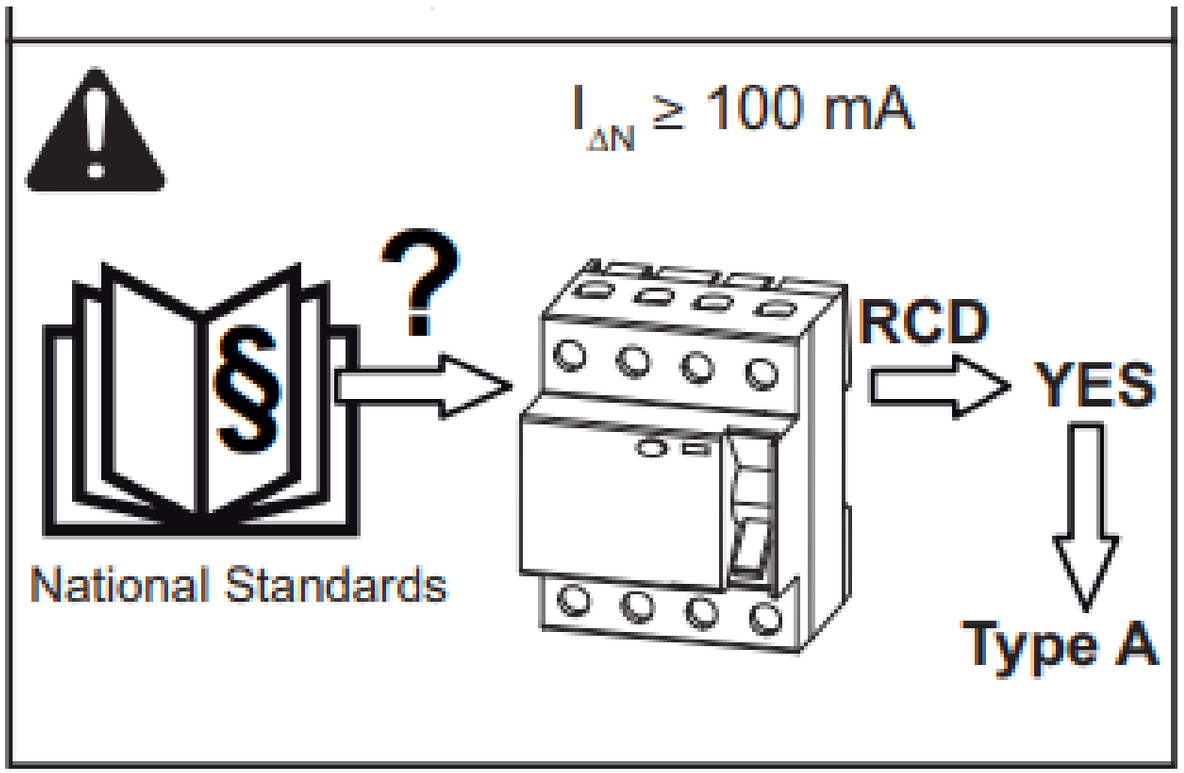
Fronius
SHIFTING THE LIMITS



*



Fronius International GmbH



Wskazówka!

Lokalne przepisy, wymogi operatora sieci przesyłowej lub inne okoliczności mogą nakazywać wyposażenie przewodu przyłączeniowego w wyłącznik różnicowo-prądowy. Zazwyczaj w takim przypadku wystarczający jest wyłącznik różnicowo-prądowy typu A o prądzie zadziałania co najmniej 100 mA. W poszczególnych przypadkach i w zależności od warunków lokalnych mogą jednak występować błędne zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego typu A. Z tego powodu firma Fronius zaleca zastosowanie wyłącznika różnicowo-prądowego przystosowanego do pracy z przetwornicą częstotliwości.

Zabezpieczenie DC – gotowe rozwiązania

Zabezpieczenie AC – gotowe rozwiązania

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Prezentacja powstała na podstawie:

„Praktyczny Poradnik Instalatora” Atum Sp z o.o.
Tytko R., Góralczyk I. „Fotowoltaika. Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne.” Kraków 2015
Szymański B. „Instalacje fotowoltaiczne” Wydanie III, Kraków 2014
Materiały NCN - https://ncn.gov.pl
https://web.facebook.com/januszpv/
Solaris18.blogspot.pl
Kart katalogowych producentów systemów fotowoltaicznych