



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Czyste energie

Wykład 8

Eksploatacja systemów PV

dr inż. Janusz Teneta

C-3 pok. 8 (parter), e-mail: romus@agh.edu.pl

Wydział EAIiIB

Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej

AGH Kraków 2017

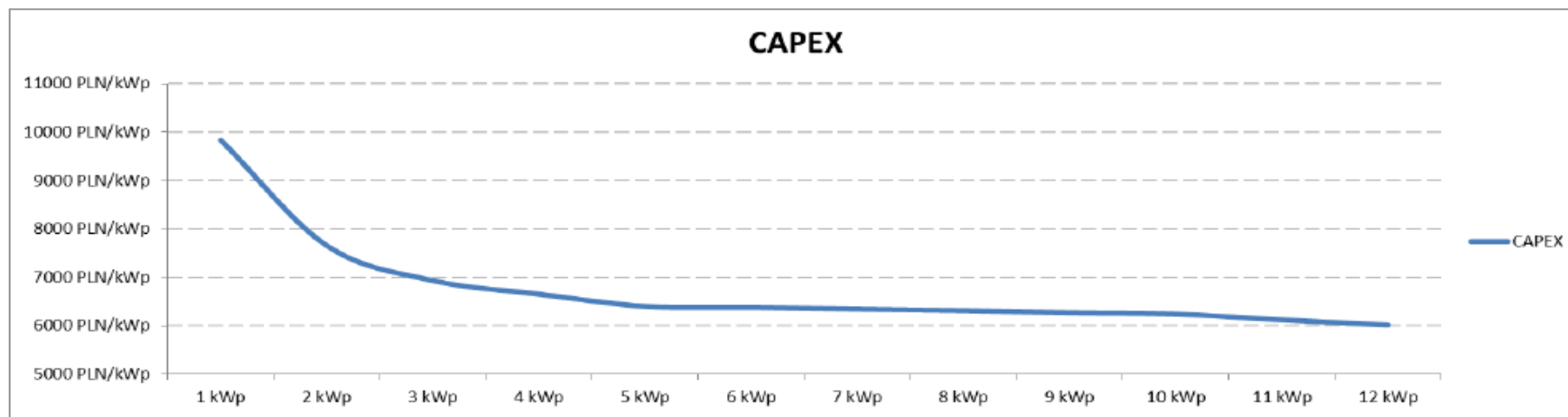
Koszty instalacji i eksploatacji systemu PV (CAPEX i OPEX) 2016

Tabela 2 Wysokość nakładów inwestycyjnych (CAPEX) oraz rocznych kosztów eksploatacyjnych (OPEX) w zależności od mocy instalacji fotowoltaicznej

MOC	1 kWp	2 kWp	3 kWp	4 kWp	5 kWp	6 kWp	7 kWp	8 kWp	9 kWp	10 kWp	11 kWp	12 kWp
CAPEX	9830 PLN/kWp	7650 PLN/kWp	6930 PLN/kWp	6650 PLN/kWp	6400 PLN/kWp	6380 PLN/kWp	6342 PLN/kWp	6312 PLN/kWp	6268 PLN/kWp	6239 PLN/kWp	6120 PLN/kWp	6015 PLN/kWp
OPEX	85 PLN/kWp	76 PLN/kWp	59 PLN/kWp	48 PLN/kWp	42 PLN/kWp	39 PLN/kWp	37 PLN/kWp	35 PLN/kWp	34 PLN/kWp	33 PLN/kWp	31 PLN/kWp	30 PLN/kWp

Źródło: raport IEO dla Greenpeace Polska

Z kolei na rysunku 4 zilustrowano w formie graficznej ww. zmienność nakładów inwestycyjnych.



Rysunek 4 Trend wysokości nakładów inwestycyjnych (CAPEX) w zależności od mocy instalacji fotowoltaicznej

Koszty eksploatacji systemu PV

- Ubezpieczenie
- Dozór i ochrona
- Coroczny (lub raz na dwa lata) serwis techniczny
- Czyszczenie/odśnieżanie
- Administracja związana z dokumentowaniem i raportowaniem ilości wyprodukowanej energii (pod rygorem kar pieniężnych)
- Obsługa biur maklerskiego (jeśli handel zielonymi certyfikatami)
- Podatki (gruntowy, od budowli, od działalności gospodarczej, VAT, PIT)

Dochody z eksploatacji systemu PV

- Energia elektryczna (sprzedaż, oszczędność)
- Świadectwa pochodzenia (zielone certyfikaty)
- Optymalizacja sieciowych grup taryfowych
- Świadectwa efektywności energetycznej

Bezpieczeństwo podłączania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

Ustawa Prawo Energetyczne

Art. 7 ust. 8 pkt 3

- Za przyłączenie źródeł współpracujących z siecią oraz sieci przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się przesyłaniem lub dystrybucją paliw gazowych lub energii pobiera się opłatę ustaloną na podstawie rzeczywistych nakładów poniesionych na realizację przyłączenia, **z wyłączeniem:**
- a) odnawialnych źródeł energii o mocy elektrycznej zainstalowanej **nie wyższej niż 5 MW oraz jednostek kogeneracji o mocy elektrycznej zainstalowanej poniżej 1 MW**, za których przyłączenie pobiera się **połowę opłaty** ustalonej na podstawie rzeczywistych nakładów,
- b) **mikroinstalacji**, za której przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej **nie pobiera się opłaty**.

Bezpieczeństwo podpinania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

Ustawa Prawo Energetyczne

Art. 7 ust. 8d

- 8d⁴. W przypadku gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest przyłączony do sieci jako odbiorca końcowy, **a moc zainstalowana mikroinstalacji**, o przyłączenie której ubiega się ten podmiot, **nie jest większa niż określona w wydanych warunkach przyłączenia**, przyłączenie do sieci odbywa się na **podstawie zgłoszenia** przyłączenia mikroinstalacji, złożonego w przedsiębiorstwie energetycznym, do sieci którego ma być ona przyłączona, po zainstalowaniu odpowiednich układów zabezpieczających i układu pomiarowo-rozliczeniowego. W innym przypadku przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej odbywa się na podstawie **umowy o przyłączenie do sieci**. Koszt instalacji układu zabezpieczającego i układu pomiarowo-rozliczeniowego ponosi operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego.
- 8d⁵. Zgłoszenie, o którym mowa w ust. 8d⁴, zawiera w szczególności:
- 1) oznaczenie podmiotu ubiegającego się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej oraz określenie rodzaju i mocy mikroinstalacji;
- 2) informacje niezbędne do zapewnienia spełnienia przez mikroinstalację wymagań technicznych i eksploatacyjnych, o których mowa w art. 7a.
- 8d⁶. Do zgłoszenia, o którym mowa w ust. 8d⁴, podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest obowiązany dołączyć oświadczenie następującej treści: „Świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia wynikającej z art. 233 § 6 ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny oświadczam, że posiadam tytuł prawny do nieruchomości na której jest planowana inwestycja oraz do mikroinstalacji określonej w zgłoszeniu.”. Klauzula ta zastępuje pouczenie organu o odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych zeznań.

Bezpieczeństwo podłączania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

Współczynnik jednoczesności

Tablica 1. Współczynniki jednoczesności przy doborze przewodów wewnętrznych linii zasilających [4,5]

Jednofazowe zasilanie mieszkań		Trójfazowe zasilanie mieszkań	
Liczba mieszkań zasilanych z jednej wewnętrznej linii zasilającej lub jednego złącza	Współczynnik jednoczesności	Liczba mieszkań zasilanych z jednej wewnętrznej linii zasilającej lub jednego złącza	Współczynnik jednoczesności
1 – 3	1,0	1	1,0
4 – 6	0,8	2	0,90
7 – 9	0,65	3	0,80
10 – 12	0,50	4	0,70
13 – 15	0,45	5	0,60
16 – 18	0,40	6	0,55
19 – 21	0,38	7 – 8	0,50
22 – 24	0,36	9 – 10	0,45
25 – 27	0,35	11 – 12	0,43
28 – 33	0,34	13 – 14	0,41
34 – 39	0,33	15 – 16	0,40
40 – 45	0,32	17 – 18	0,39
46 – 50	0,31	19 – 20	0,38
51 – 60	0,30	21 – 25	0,36
61 – 80	0,29	26 – 30	0,35
81 – 100	0,28	31 – 35	0,34
101 i więcej	0,27	36 – 40	0,33
		41 – 45	0,32
		46 – 50	0,31
		51 – 60	0,30
		61 – 80	0,29
		81 – 100	0,28
		101 i więcej	0,27

Źródło: COBR Elektromontaż

Bezpieczeństwo podłączania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

Współczynnik jednoczesności

Tablica 2. Współczynniki jednoczesności przy doborze przewodów wewnętrznych linii zasilających [3,9]

Liczba mieszkań w budynku	Zapotrzebowanie mocy WLZ [kVA] dla mieszkań:					
	nie mających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		mających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		wariant zubożony – dla instalacji modernizowanych ¹⁾	
	wartość mocy	współczynnik jednoczesności	wartość mocy	współczynnik jednoczesności	wartość mocy	współczynnik jednoczesności
1	30	1	12,5	1	7	1
2	44	0,733	22	0,88	13	0,929
3	55	0,611	28	0,747	17	0,81
4	64	0,533	33	0,66	20	0,714
5	72	0,48	37	0,592	23	0,657
6	80	0,444	41	0,547	25	0,595
7	86	0,409	44	0,503	28	0,571
8	91	0,379	47	0,470	30	0,536
9	97	0,359	49	0,436	32	0,508
10	101	0,337	51	0,408	34	0,486
12	110	0,306	55	0,367	38	0,452
14	116	0,276	59	0,337	41	0,418
16	123	0,256	62	0,31	44	0,393
18	128	0,237	66	0,293	47	0,373
20	133	0,222	69	0,276	50	0,357
25	144	0,192	74	0,237	55	0,314
30	153	0,17	80	0,213	61	0,29
35	160	0,152	84	0,192	65	0,265
40	165	0,138	87	0,174	70	0,25
45	170	0,126	91	0,162	74	0,235
50	175	0,117	94	0,15	77	0,22
60	183	0,102	99	0,132	82	0,195
70	189	0,09	102	0,117	86	0,176
80	195	0,081	104	0,104	90	0,161
90	200	0,074	106	0,094	93	0,148
100	205	0,068	108	0,086	96	0,137

¹⁾ Dotyczy instalacji modernizowanych w budynkach wyposażonych w instalację gazową, w których za zgodą administratora budynku i jego lokatorów bądź właściciela zadeklarowano się na zubożony wariant. Zgoda taka powinna zawierać deklarację, że w przewidzianym okresie eksploatacji mieszkania nie zajdzie potrzeba zmiany mocy zapotrzebowanej mieszkań na większą.

Bezpieczeństwo podłączania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

W przypadku instalacji fotowoltaicznych współczynnik jednoczesności produkcji energii w systemach rozproszonych na sporych obszarach geograficznych **będzie często wynosił 1**. Jest to związane z występowaniem jednakowych warunków oświetleniowych na tych obszarach. Różnice w mocy oddawanej do sieci mogą wynikać jedynie z różnego zorientowania generatorów PV względem kierunków geograficznych oraz chwilowych poziomów autokonsumpcji energii.

Zjawisko jednoczesności produkcji energii może doprowadzić do przeciążenia a następnie uszkodzenia linii przesyłowych.

Bezpieczeństwo podłączania instalacji PV do sieci elektroenergetycznych.

Zainteresowanie poszczególnymi źródłami OZE

Rodzaj systemu	Liczba instalatorów	Udział procentowy
Systemy fotowoltaiczne	1406	76,3%
Kolektory słoneczne	100	5,4%
Pompy ciepła	235	12,7%
Piece na biomasę	61	3,3%
Systemy geotermalne	41	2,3%
Razem	1844	

Zacienienie



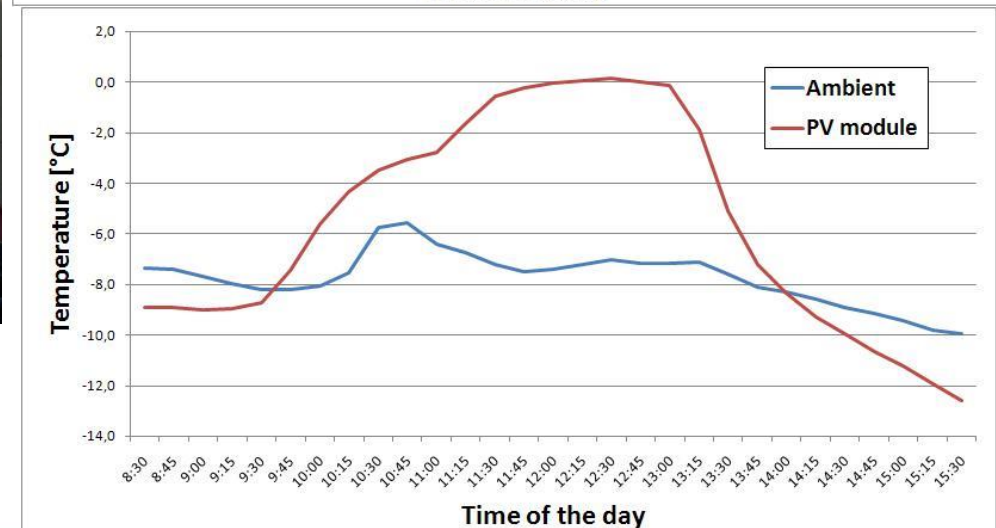
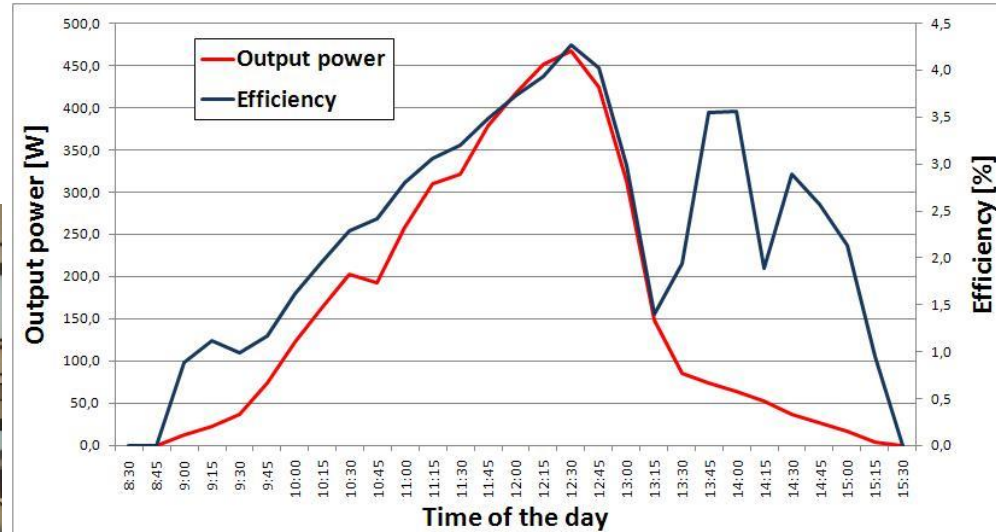
Brud



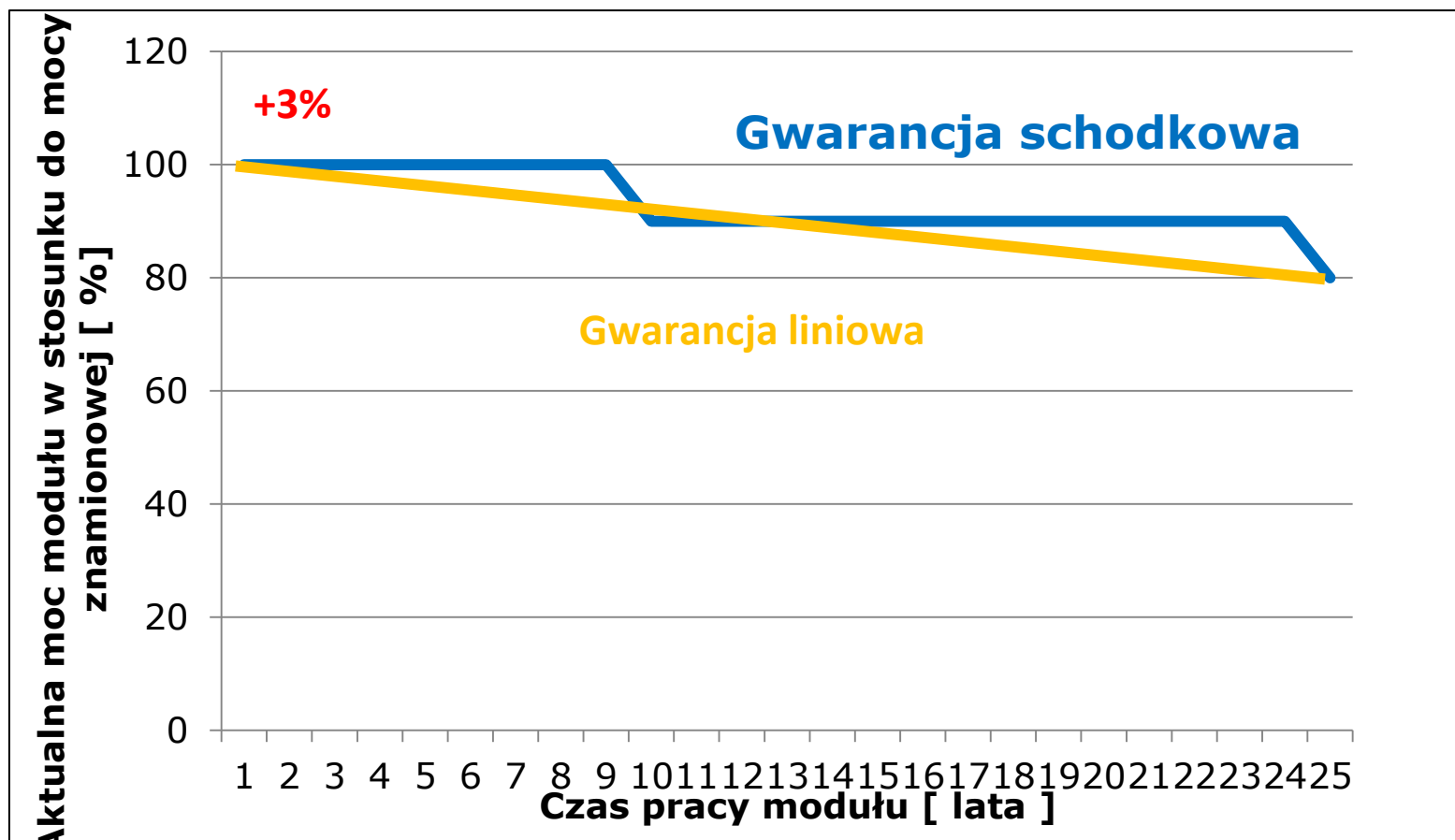
Śnieg



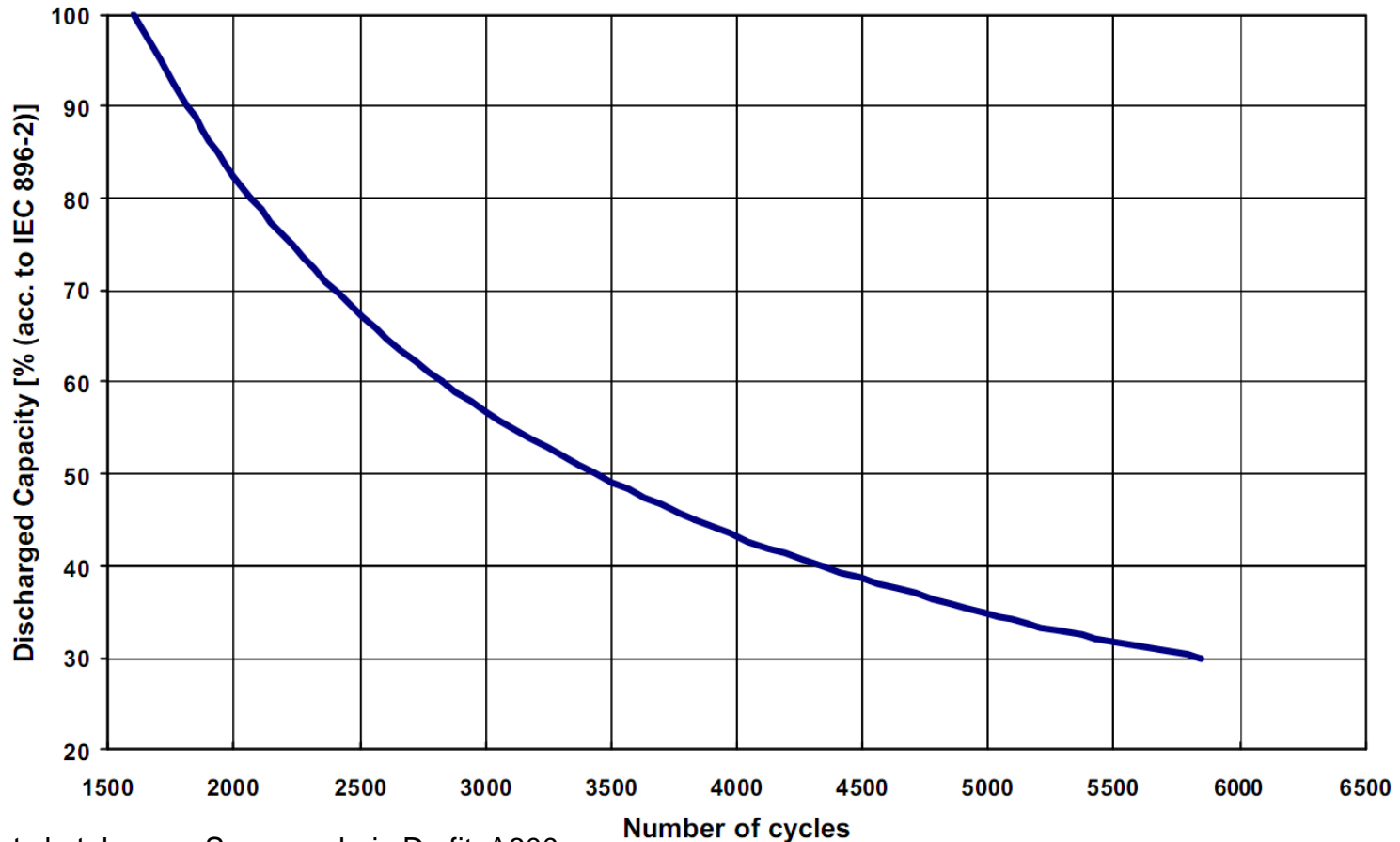
Moduły CIS przy częściowym zaciemnieniu



Problemy eksploatacyjne – starzenie się modułów PV



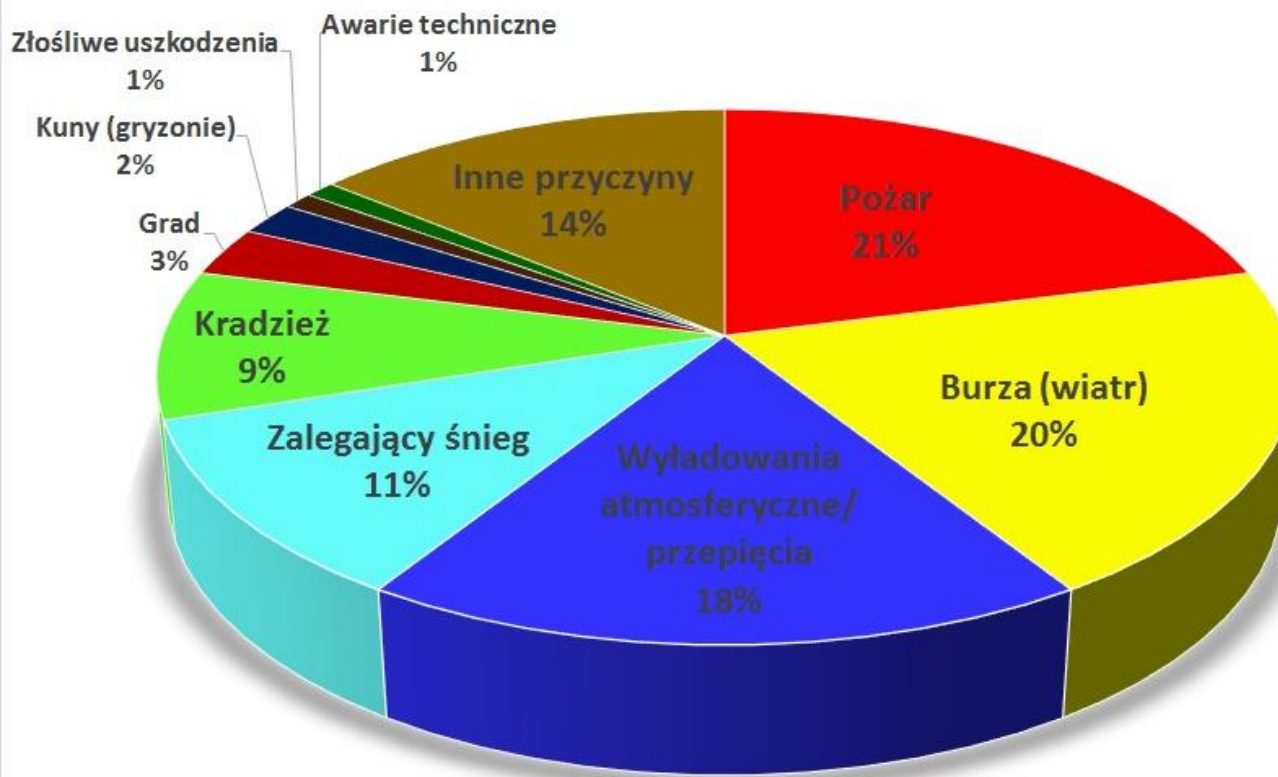
Problemy eksploatacyjne – starzenie się akumulatorów



źródło: Karty katalogowe Sonnenschein Dryfit A600

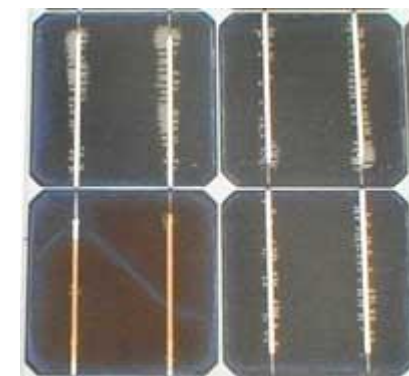
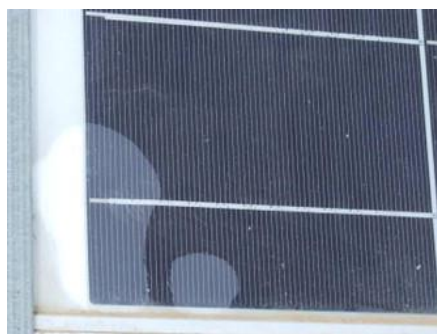
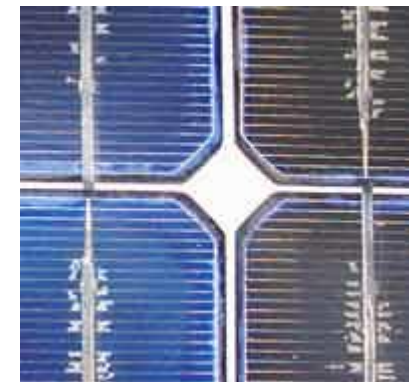
Bezpieczeństwo funkcjonowania instalacji PV

Przyczyny uszkodzeń instalacji fotowoltaicznych



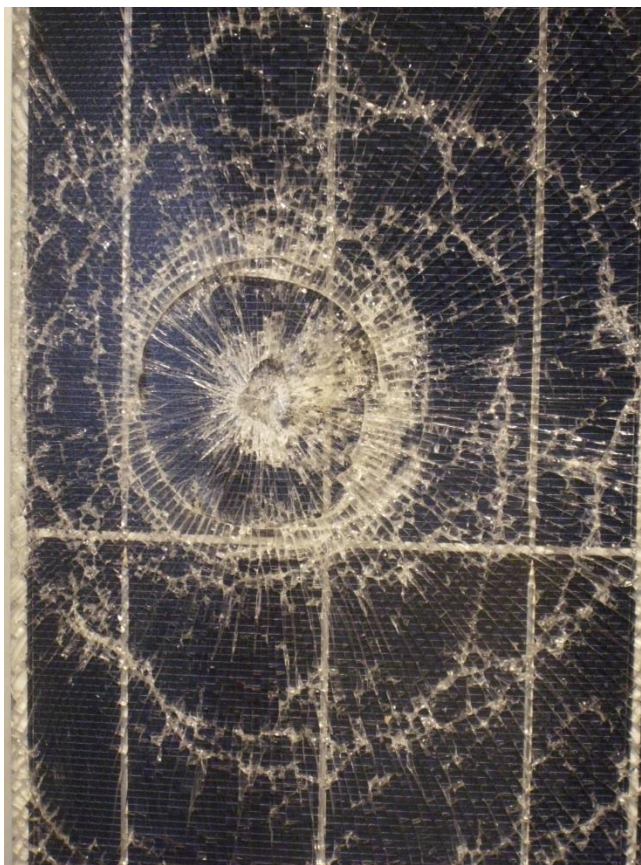
Opracowanie własne na podstawie danych z : www.energynet.de,
www.photovoltaik.eu, GDV_Solarstromanlagen_richtig_versichern_2012

Problemy eksploatacyjne – rozwarstwienie się laminatu w module PV



Zdjęcia : <http://www.homepower.com>, <http://www.schatzlab.org>, M.A. Munoz : Early degradation of silicon PV modules and guaranty conditions

Problemy eksploatacyjne – uszkodzenia mechaniczne



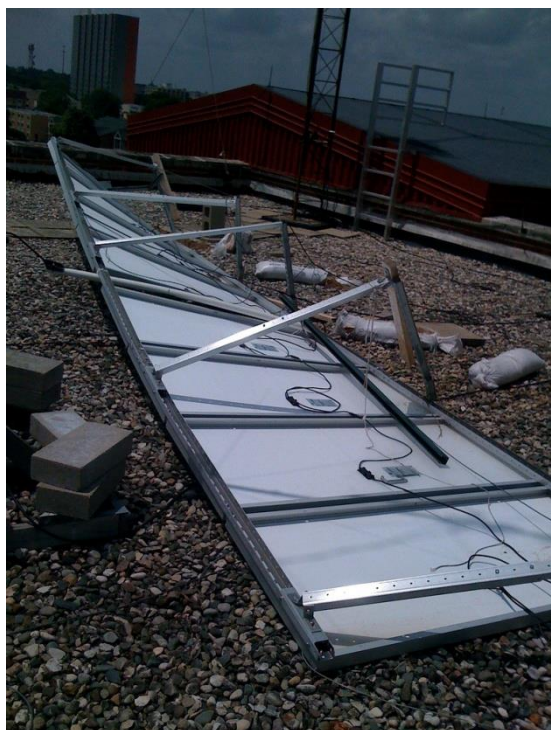
Problemy eksploatacyjne – uszkodzenia spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi



Efekt bezpośredniego trafienia pioruna w panele fotowoltaiczne

Zdjęcia: <http://surge-arrester.com>, Fraunhofer ISE

Problemy eksploatacyjne – uszkodzenia spowodowane podmuchami wiatru



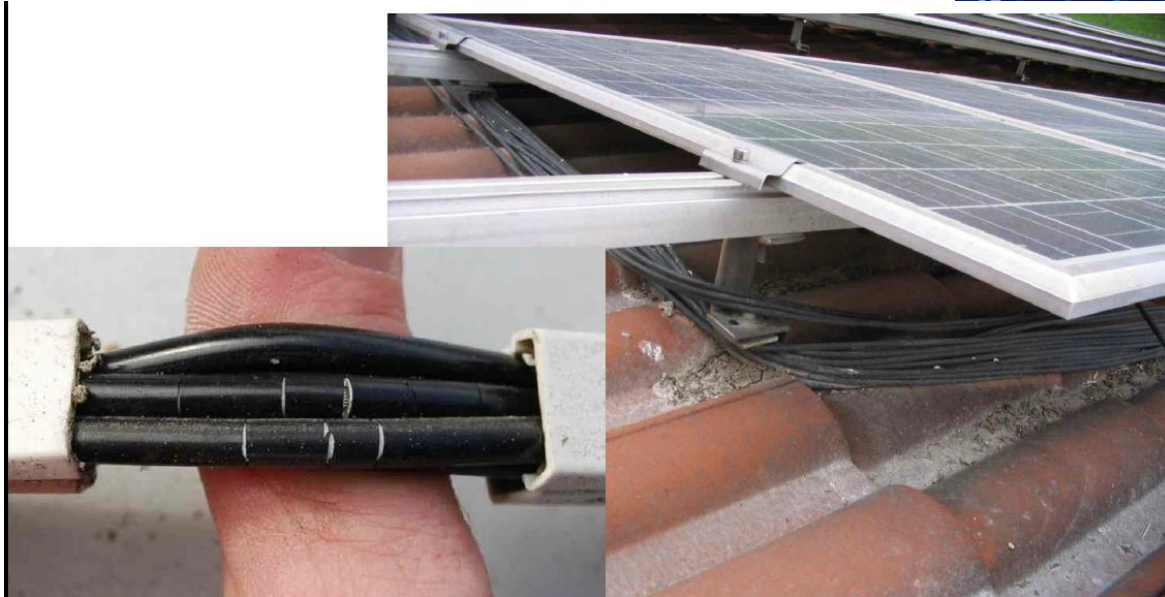
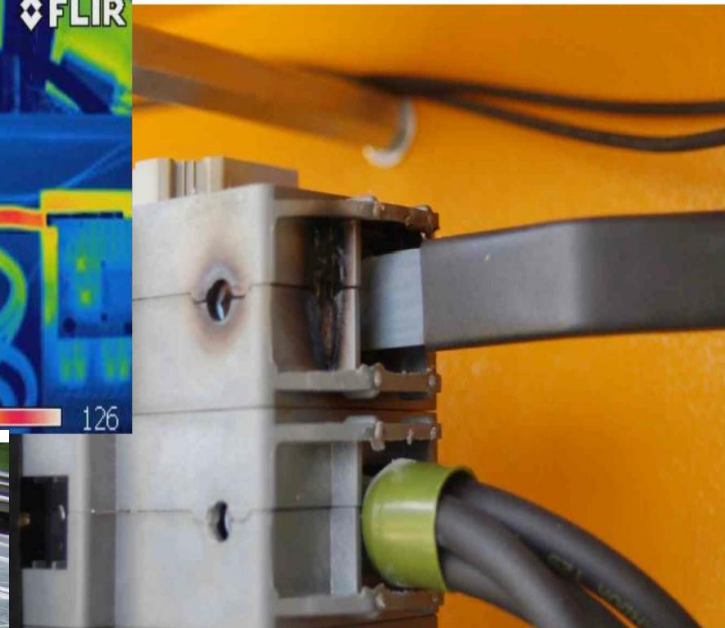
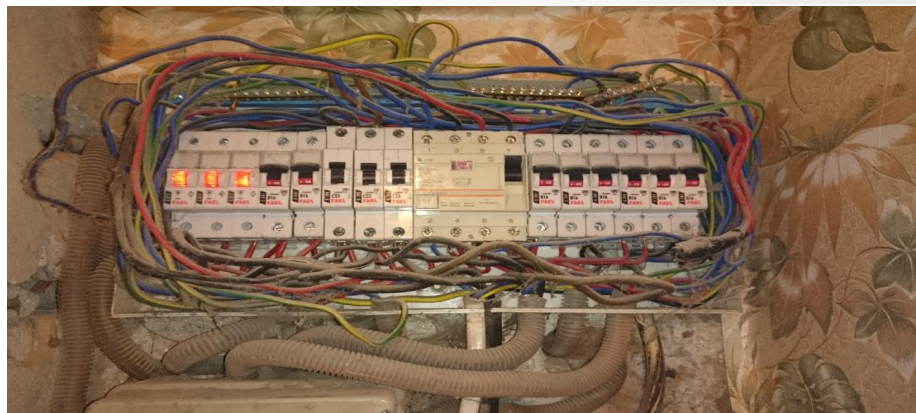
Zdjęcia: www.australiansolarquotes.com.au, Chris Granda homeenergypros.lbl.gov,
www.homepower.com

Požary wywołane przez systemy PV



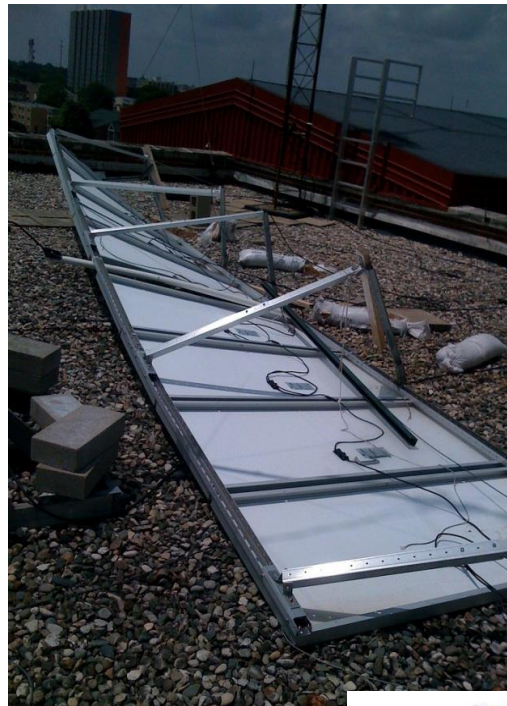
Źródło : GDV_Solarstromanlagen_richtig_versichern_2012, E.Cwalina (ECO Technologies) Fotowoltaika z doświadczenia instalatora

Przyczyny powstawania pożarów



Źródło : E.Cwalina (ECO Technologies) Fotowoltaika z doświadczenia instalatora

Oddziaływanie wiatru na instalacje PV



Źródło : STP Sachverständigen GmbH,
E.Cwalina (ECO Technologies)
Fotowoltaika z doświadczenia instalatora,
www.australiansolarquotes.com.au,
Chris Granda
homeenergypros.lbl.gov,
www.homepower.com



Problemy eksploatacyjne – uszkodzenia spowodowane podmuchami wiatru



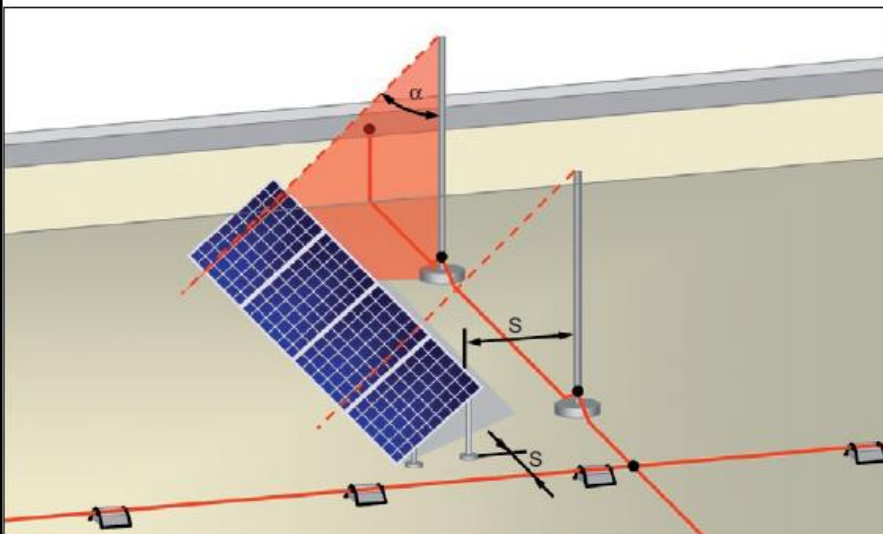
Zdjęcia: www.australiansolarquotes.com.au, Chris Granda homeenergypros.lbl.gov,
www.homepower.com

Uszkodzenie PV z powodu zbyt dużego obciążenia śniegiem

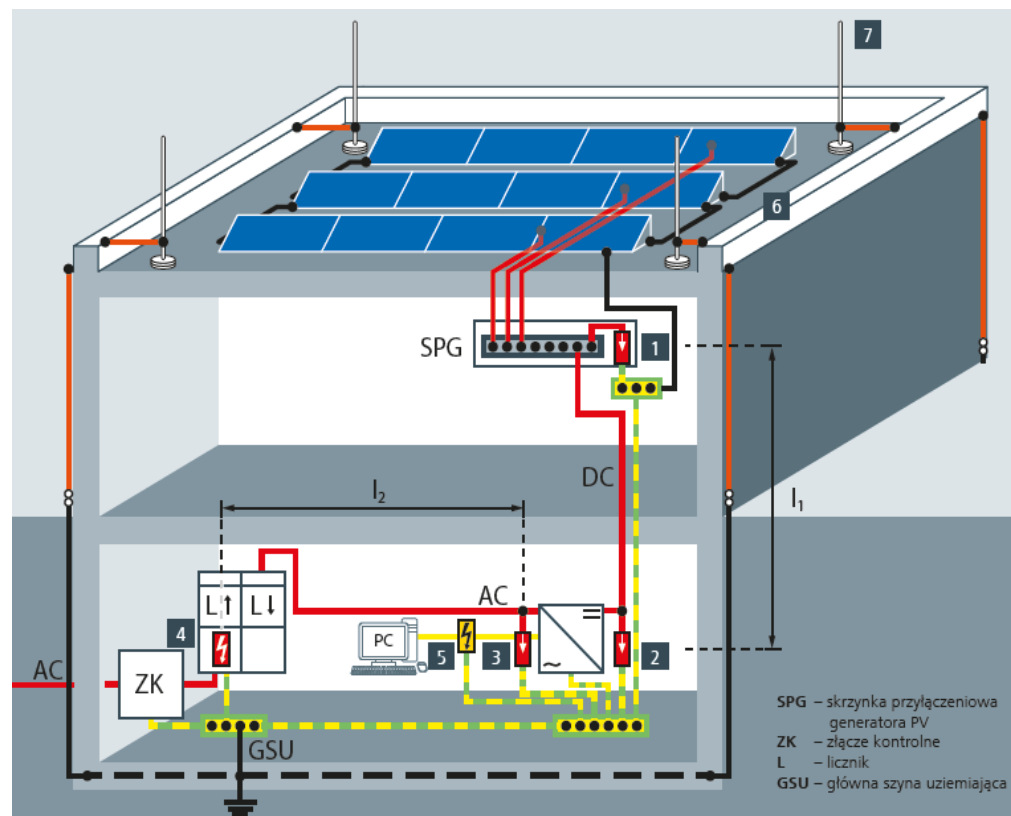


Źródło : GDV_Solarstromanlagen_richtig_versichern_2012, ENVARIS GmbH

Instalacja odgromowa i antyprzebieciowa



Rys. 1. Ochrona odgromowa paneli fotowoltaicznych na dachu, gdzie: s – odstęp izolacyjny obliczony zgodnie z pkt 6.3. normy PN-EN 62305, α – kąt ochronny zgodny z tabelą 2. normy (PN-EN 62305-3), zależny od wysokości zwodu pionowego oraz przyjętej klasy LPS



Źródło: K. Wincencik - Ochrona odgromowa paneli słonecznych , elektroinfo 3/2009, materiały informacyjne firmy Dehn

Instalacja odgromowa i antyprzebieciowa w praktyce (PV na jednym z browarów w Czechach)



Instalacja odgromowa i antyprzebieciowa w praktyce (PV na jednym z browarów w Czechach)



Instalacja odgromowa i antyprzebieciowa

A praktyka jest taka:

- c. Inwestor oświadcza, że instalacja elektryczna w budynku, do której ma zostać podłączona Elektrownia Słoneczna, jest wykonana zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz że został poinformowany o zagrożeniach związanych z brakiem zewnętrznej instalacji odgromowej na budynku i świadomie rezygnuje z jej dodatkowego montażu. Za ewentualne szkody powstałe w związku z brakiem instalacji odgromowej Wykonawca nie odpowiada.
3. Inwestor według jego najlepszej wiedzy oświadcza, że nie są mu znane jakiegokolwiek okoliczności, które mogłyby uniemożliwić wykonanie Umowy. W tym Inwestor oświadcza, iż dach, na którym będzie zamontowana Elektrownia Słoneczna posiada odpowiednią nośność i wytrzymałość do posadowienia na nim projektowanej Elektrowni Słonecznej. Wykonawca może dokonać ekspertyzy wytrzymałości dachu za dodatkową opłatą ustaloną odrębnym porozumieniem pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą. W przypadku braku ekspertyzy Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne szkody w przypadku, gdy okaże się, że dach nie jest odpowiednio wytrzymały.

Ustawa o OZE - kategorie instalacji OZE wg mocy

- **Mikroinstalacje < 40kW**
 - Instalacje prosumenckie lub zarobkowe
 - Prosument bez działalności gospodarczej
 - Prosument bez koncesji
 - Dla prosumenta net metering (system „opustów”)
 - Rozliczenia z OSE
 - Dodatkowe dochody rozliczane w formularzu PIT
 - Przy działalności gospodarczej brak koncesji, **możliwość zastosowania netmeteringu (sama energia, bez przesyłu)**

- **Małe instalacje od 40 do 200kW**
 - Działalność gospodarcza (wpis do Rejestru Wytwórców Energii w mikro- i małych instalacjach OZE)
 - Bez koncesji
 - Zielone certyfikaty **(dla instalacji które wyprodukowały energię po raz pierwszy przed 1 lipca 2016)**

- **Duże instalacje powyżej 200kW**
 - Działalność gospodarcza
 - Koncesja
 - Zielone certyfikaty **(dla instalacji które wyprodukowały energię po raz pierwszy przed 1 lipca 2016)**
 - Obowiązek zakupu energii jedynie dla instalacji do 500 kW

➤ Odbiorca końcowy

- Dokonujący zakupu energii elektrycznej na podstawie **umowy kompleksowej**
- Wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z **odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji** w celu jej zużycia na potrzeby własne **niezwiązane** z prowadzoną działalnością gospodarczą

- **Instalacja odnawialnego źródła energii**
 - O łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż **40kW**
 - Podpięta do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110kV (**nN lub SN**)
 - Lub o mocy cieplnej w skojarzeniu nie większej niż **120kW**

Moc zainstalowana elektryczna

- Określona przez producenta **moc znamionowa** (rated power, nominal power) urządzenia służącego do wytwarzania energii elektrycznej (tj. generatora, ogniwa fotowoltaicznego lub ogniwa paliwowego) wyrażona w watach [W] lub wielokrotnościach tej jednostki [kW, MW]

Moc zainstalowana elektryczna

- Wartość mocy znamionowej musi zostać określona w sposób **jednoznaczny** przez producenta urządzenia/generatora służącego do wytwarzania energii elektrycznej na **tabliczce znamionowej** lub w indywidualnych dokumentach wystawionych dla takiego urządzenia.

Moc zainstalowana elektryczna

- **Dla instalacji fotowoltaicznej**
 - **Znamionowa moc generatora** fotowoltaicznego (sumaryczna moc wszystkich zainstalowanych modułów PV) w **warunkach STC** ($1000\text{W}/\text{m}^2$, 25°C , $\text{AM}=1.5$)

Podłączanie mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej

- **Gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest odbiorcą końcowym**
 - Koszt przyłączenia (licznik, układy zabezpieczające) **ponosi OSD**
 - Gdy moc mikroinstalacji jest **nie większa** niż moc określona w wydanych warunkach przyłączenia – **wystarczy zgłoszenie**
 - Gdy moc mikroinstalacji **jest większa** niż moc określona w wydanych warunkach przyłączenia – **wymagana jest umowa o przyłączenie (z wydanymi przez OSD warunkami przyłączenia)**

Ograniczenie mocy mikroinstalacji

- **Jeżeli całkowita moc zainstalowana elektryczna mikroinstalacji jest większa niż 10kW**
 - OSD może **ograniczyć pracę** mikroinstalacji lub **odłączyć ją od sieci**, gdy wytwarzanie w niej energii elektrycznej stanowi zagrożenie dla pracy sieci. Uwzględniając stopień zagrożenia bezpieczeństwa pracy poszczególnych obszarów sieci, OSD w pierwszej kolejności ogranicza proporcjonalnie do zainstalowanej mocy mikroinstalacji jej pracę albo odłącza ją od sieci.

System „opustów”

- **Sprzedawca zobowiązany** dokonuje rozliczenia ilości energii wprowadzonej przez prosumenta do sieci elektroenergetycznej wobec ilości energii pobranej z tej sieci w stosunku ilościowym:
 - **1:0,8** dla mikroinstalacji o mocy do 10kW
 - **1:0,7** dla mikroinstalacji o mocy powyżej 10kW

System „opustów”

- **Rozliczenia ilości energii** dokonuje się w oparciu o wskazania urządzenia pomiarowo-rozliczeniowego dla danej mikroinstalacji
- Od ilości rozliczonej energii **nie uiszcza się** opłat za dystrybucję oraz opat za rozliczanie tej energii (pozostaje akcyza, opłaty stałe dystrybucyjne, opłata przejściowa, opłata OZE).

System „opustów”

- Rozliczeniu podlega energia wprowadzona do sieci nie wcześniej **niż 365 dni** przed dniem dokonania odczytu rozliczeniowego w obecnym cyklu rozliczeniowym
- Za datę wprowadzenia energii do sieci przyjmuje się datę dokonania odczytu rozliczeniowego w danym okresie rozliczeniowym i na tej podstawie określana jest ilość energii wprowadzonej do sieci w danym okresie rozliczeniowym

System „opustów”

- Sumaryczne bilansowanie energii ze wszystkich faz przeprowadzane jest jedynie dla trójfazowych mikroinstalacji.
- System „opustów” obowiązuje przez 15 lat od daty wytworzenia po raz pierwszy energii w mikroinstalacji jednak nie dłużej niż do 31 grudnia 2035 roku

Obowiązki informacyjne prosumenta

Prosument informuje OSD , do którego sieci ma zostać przyłączona mikroinstalacja o:

- terminie przyłączenia mikroinstalacji
- lokalizacji przyłączenia mikroinstalacji
- rodzaju odnawialnego źródła energii użytego w tej mikroinstalacji
- mocy zainstalowanej elektrycznej mikroinstalacji
- nie później niż w **terminie 30 dni** przed dniem planowanego przyłączenia mikroinstalacji do sieci.

Obowiązki informacyjne prosumenta

Prosument informuje OSD , do którego sieci jest przyłączona mikroinstalacja o:

- zmianie rodzaju odnawialnego źródła energii użytego w mikroinstalacji lub jej mocy zainstalowanej elektrycznej - w **terminie 14 dni** od dnia zmiany tych danych
- zawieszeniu trwającym od 30 dni do 24 miesięcy lub zakończeniu wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji – **w terminie 45 dni** od dnia zawieszenia lub zakończenia wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji.

Sieć jako „wirtualny akumulator”



Optymalizacja prosumenckiej mikroinstalacji PV

Zwiększenie natychmiastowego zużycia energii wyprodukowanej w instalacji PV przez domowe odbiorniki energii elektrycznej. Optymalizacja taka ma sens gdy energia z PV jest tańsza od energii z sieci.

Analiza przeprowadzona w oparciu o niemiecki model gospodarstwa domowego składającego się z 4 osób i zużywającego rocznie ok 5000kWh energii.

Optymalizacja prosumenckiej mikroinstalacji PV

**Współczynnik natychmiastowego wykorzystania energii (WNWE) –
inaczej mówiąc współczynnik autokonsumpcji**

Energia z systemu PV zużyta
przez odbiorniki domowe
(bez oddawania do sieci)

WNWE =

Energia wyprodukowana
przez system PV [kWh]

Optymalizacja prosumenckiej mikroinstalacji PV

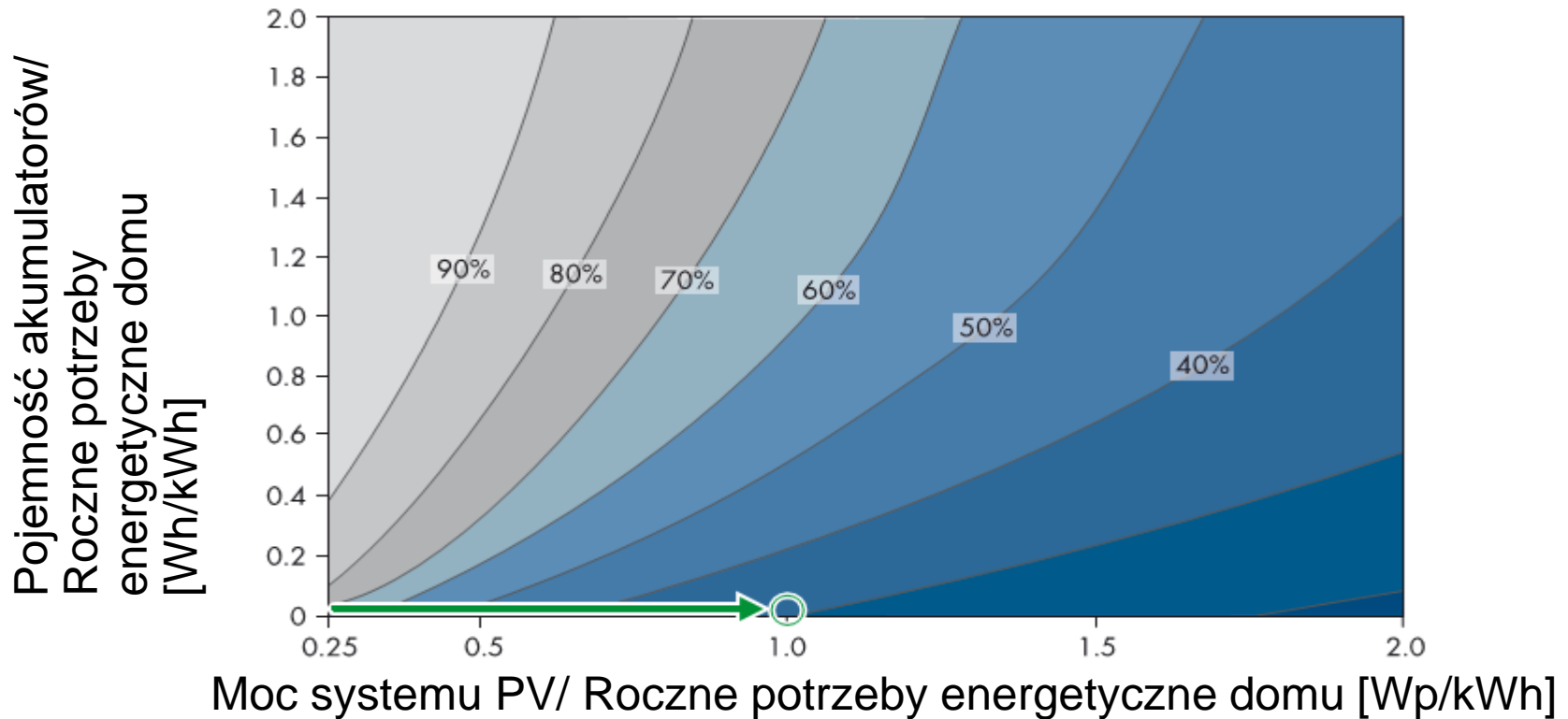
Współczynnik niezależności energetycznej (WNE)

Energia z systemu PV zużyta
przez odbiorniki domowe
(bez oddawania do sieci)

WNE =

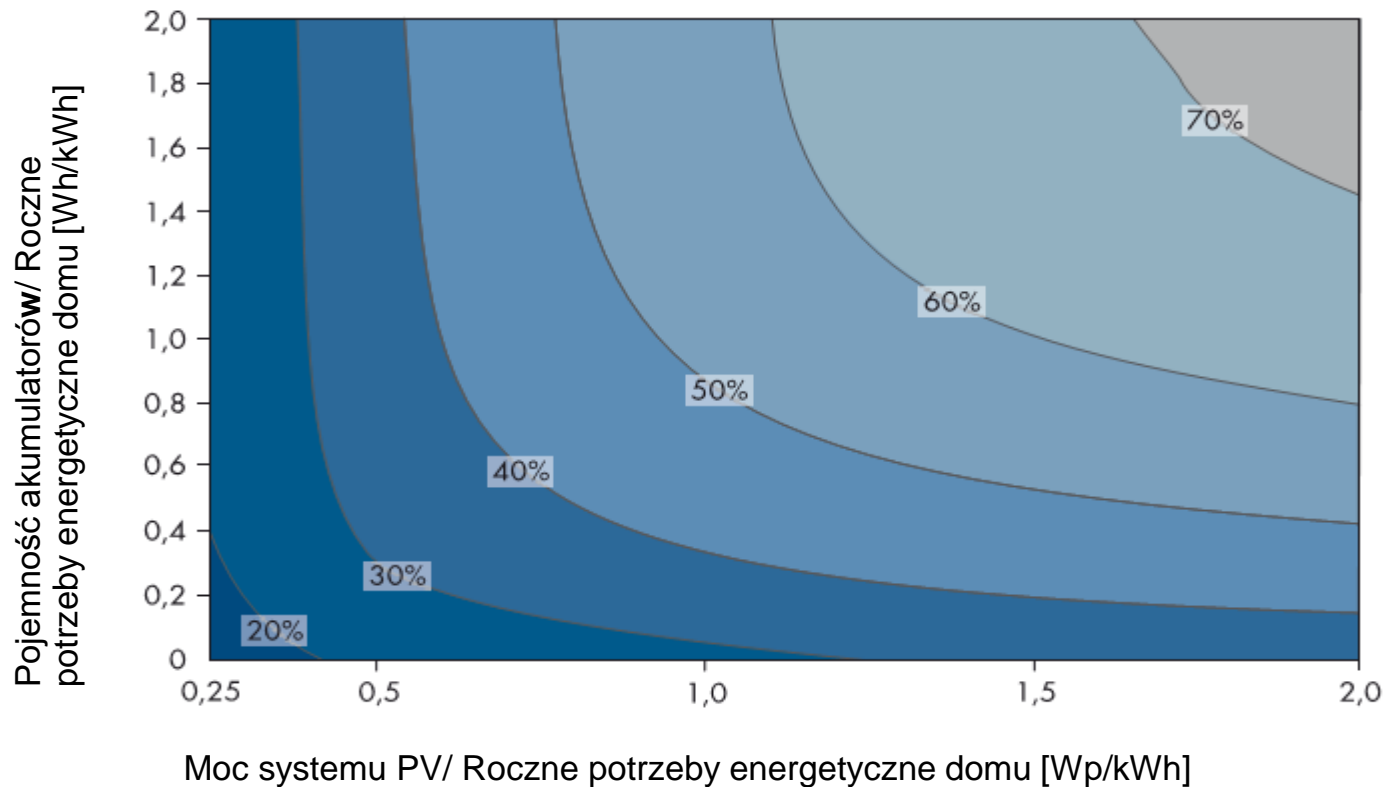
Całkowite zapotrzebowanie
na energię w gospodarstwie domowym

Współczynnik natychmiastowego wykorzystania energii



Źródło: SMA Smart Home planning guidelines

Współczynnik niezależności energetycznej



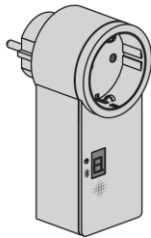
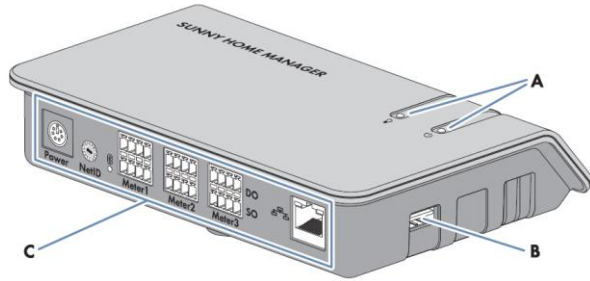
Źródło: SMA Smart Home planning guidelines

Inteligentne zarządzanie energią z OZE na przykładzie SMA Sunny Home Manager



źródło: materiały informacyjne SMA Solar Technology AG

Główne elementy systemu SMA Sunny Home Manager



Sunny Home Manager – jednostka centralna zarządzająca całym systemem. Posiada połączenie z Internetem (Sunny Portal) i ze wszystkimi lokalnymi elementami systemu.

SMA Energy Meter – Licznik energii znajdujący się w miejscu przyłączenia do sieci (szeregowo za licznikiem rozliczeniowym). Wyniki pomiarów przekazuje do Sunny Home Manager poprzez sieć LAN

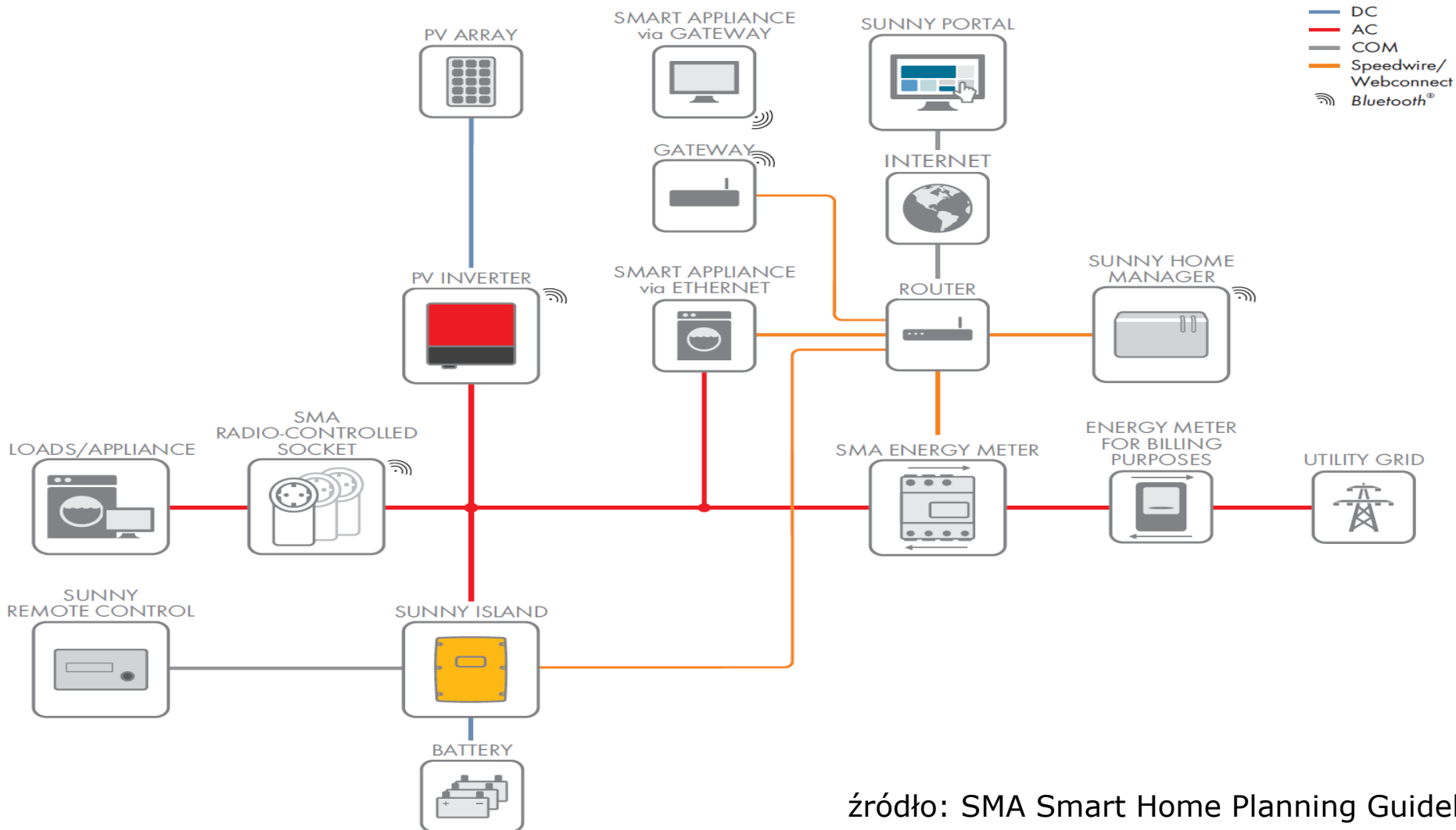
SMA Radio Controlled Socket – zdalne, sterowane radiowo gniazdko sieciowe. Włącza/wyłącza poszczególne odbiorniki oraz mierzy pobieraną przez nie moc. Z Sunny Home Manager komunikuje się poprzez BLUETOOTH

Wygląd domu z systemem SMA Sunny Home Manager



źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines

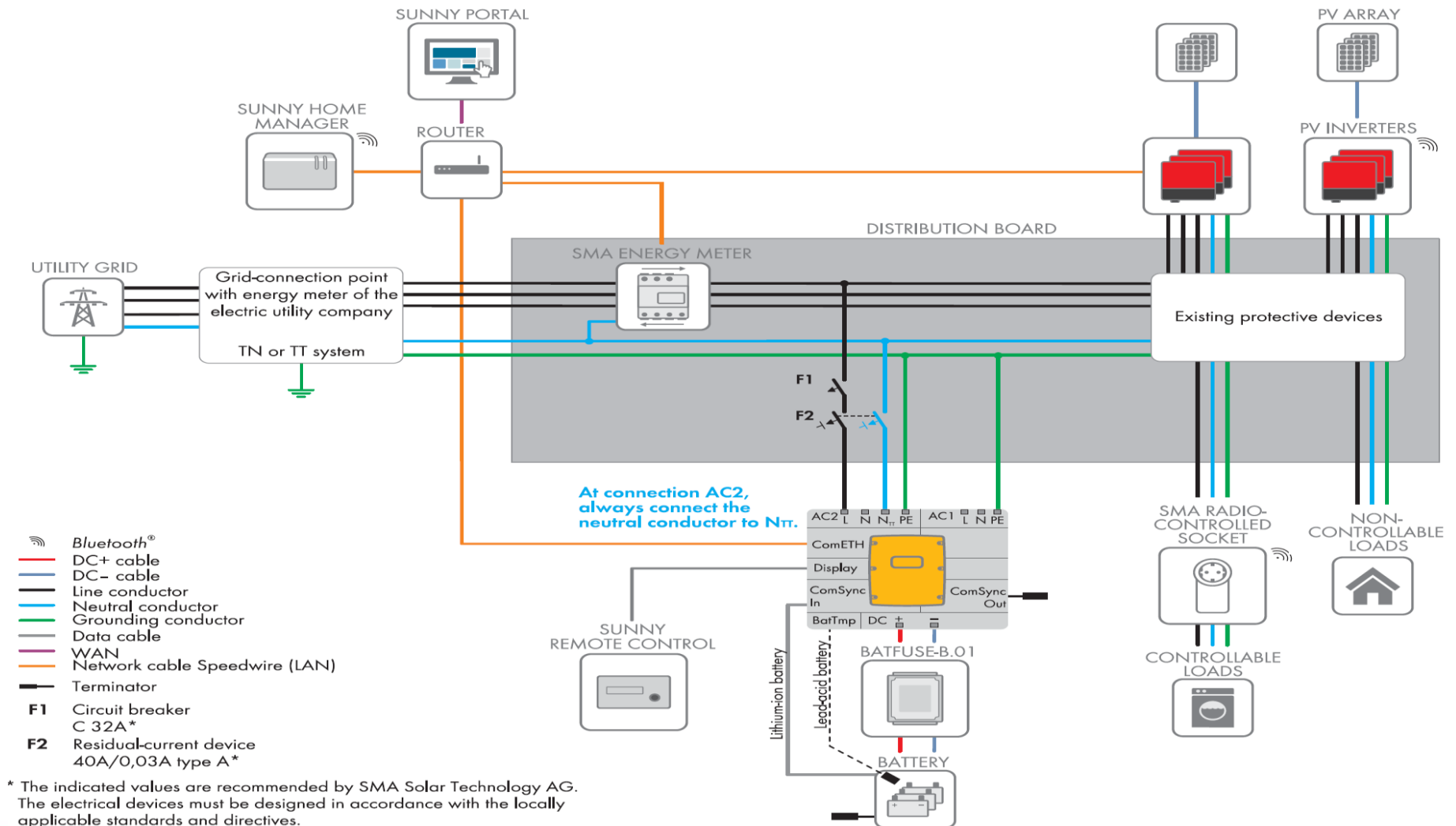
Schemat ideowy systemu SMA Sunny Home Manager



źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines

Schemat jednofazowej instalacji z SMA Sunny Home Manager

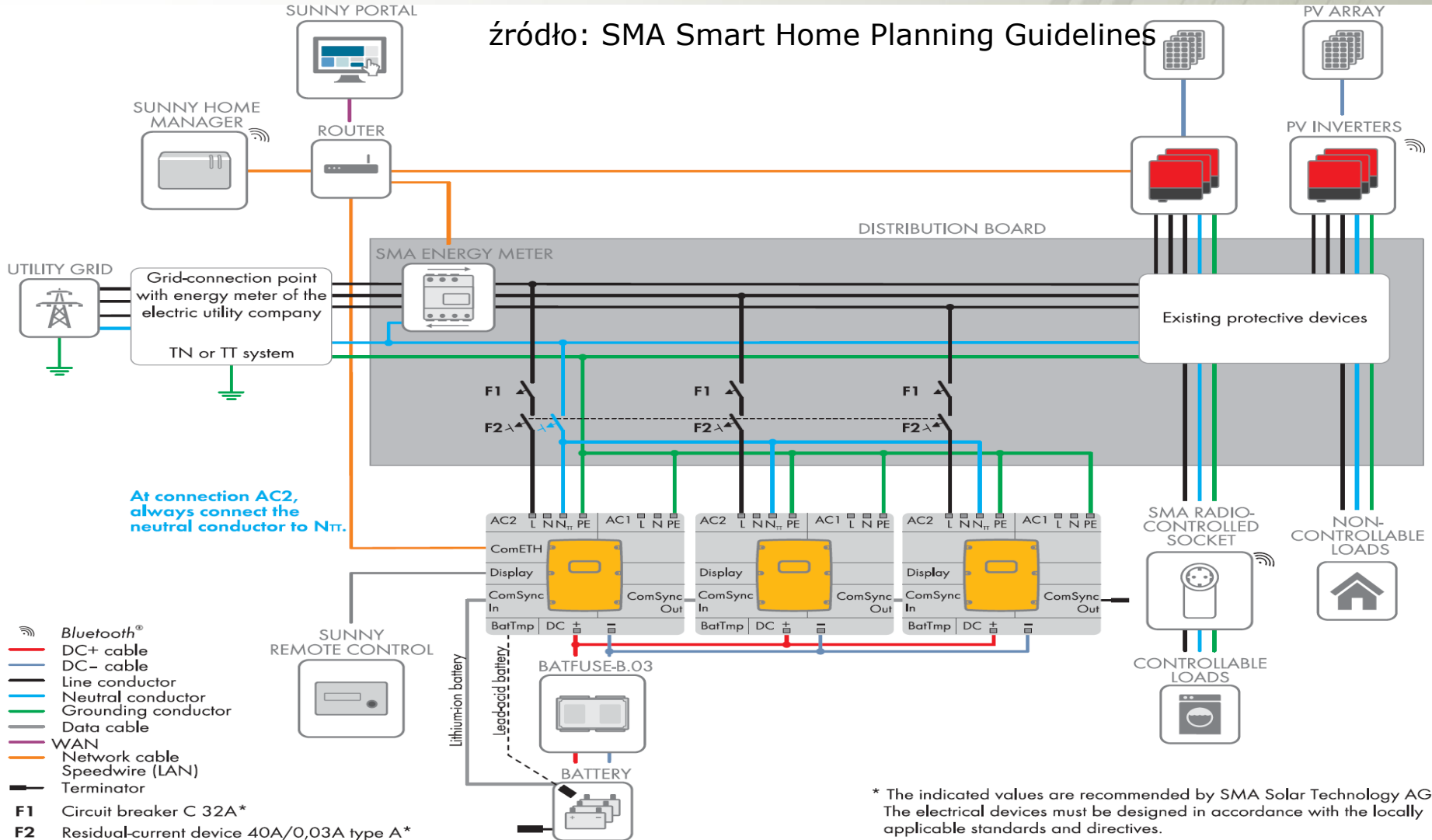
źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines



* The indicated values are recommended by SMA Solar Technology AG. The electrical devices must be designed in accordance with the locally applicable standards and directives.

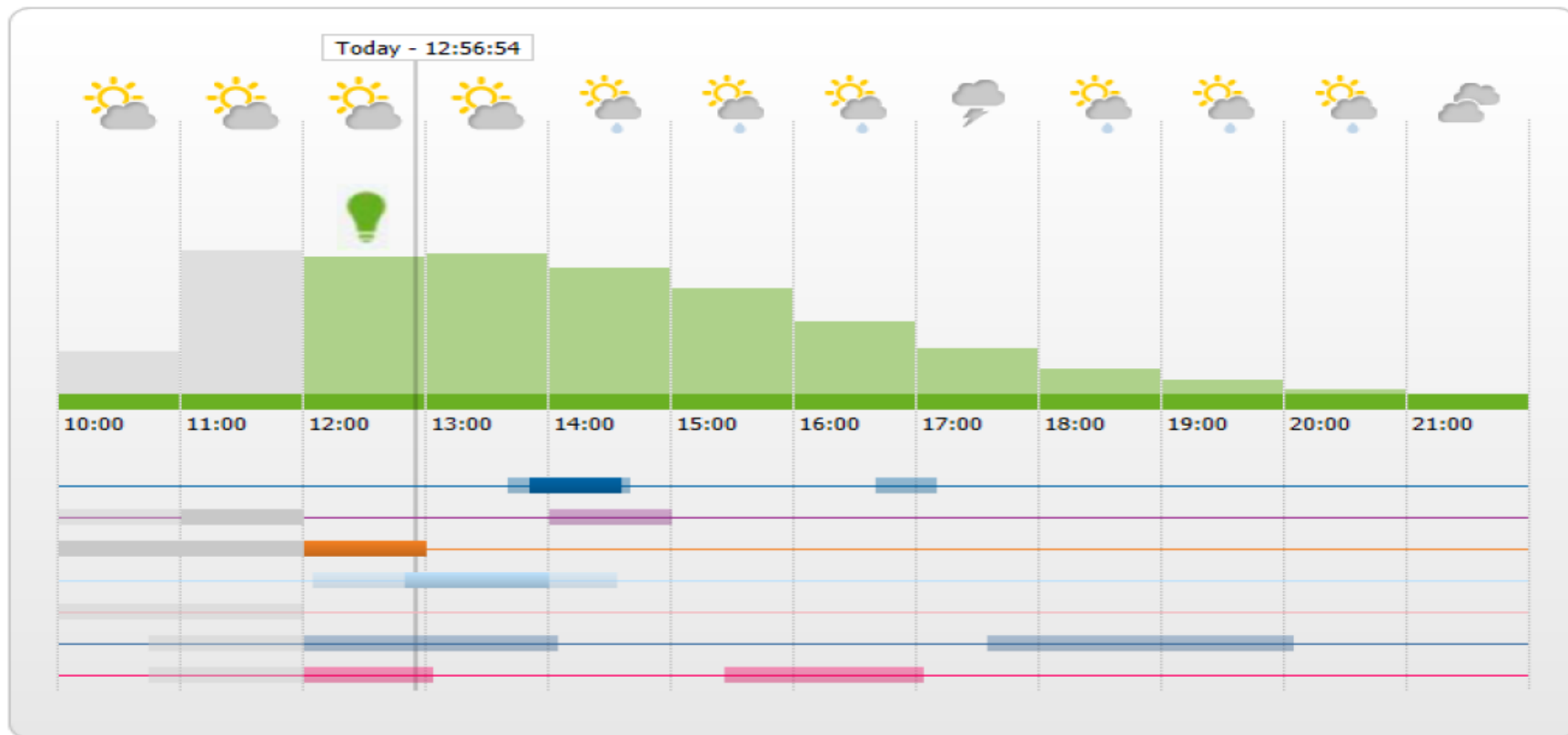
Schemat trójfazowej instalacji z SMA Sunny Home Manager

źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines



źródło: Sunny Home Manager in Sunny

Forecast and Recommended Action

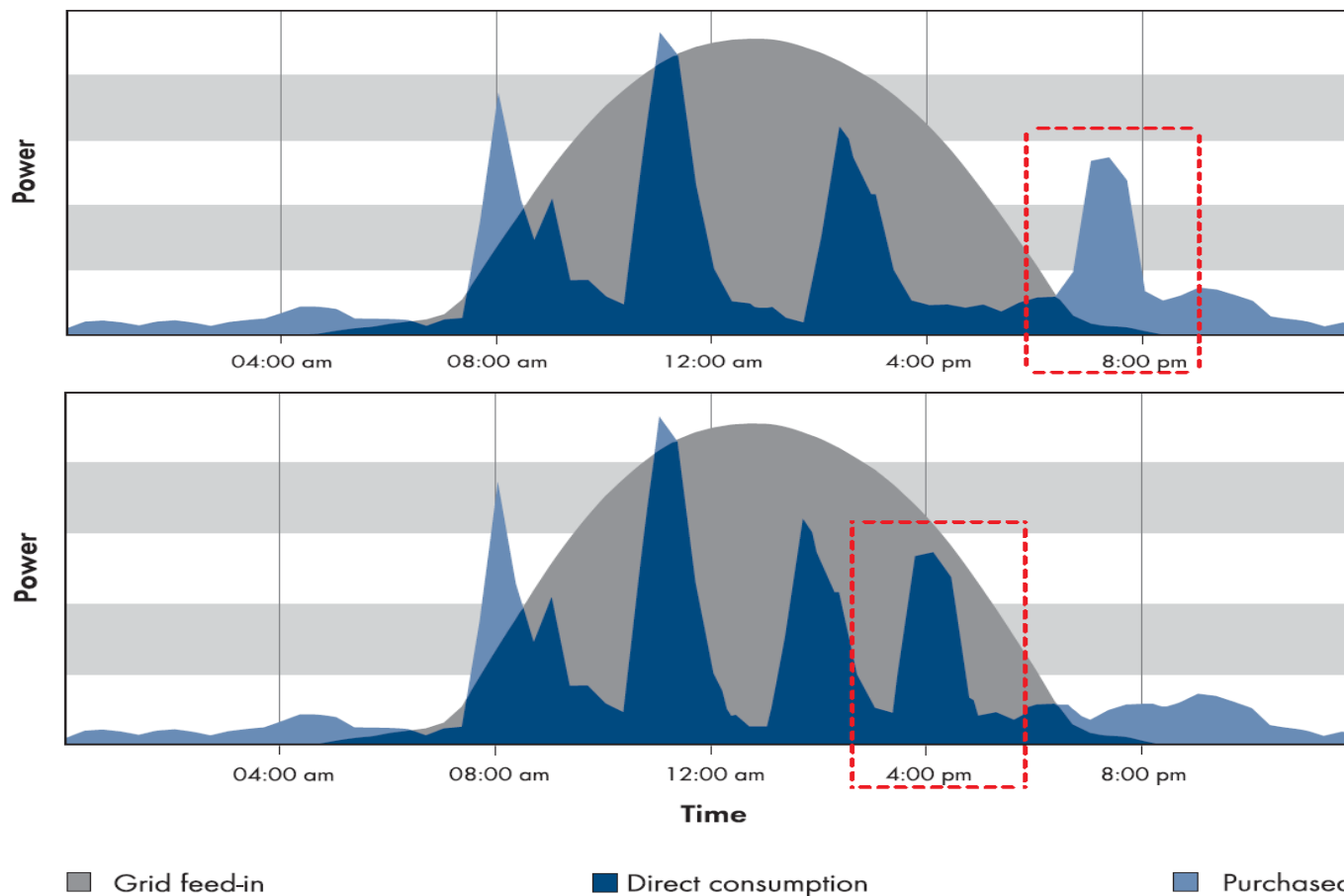


10:00 - 22:00

■ Spülmaschine
 ■ Strahler2
 ■ Strahler3
 ■ Geschirrspüler
 ■ Strahler1
 ■ Heizstab
 ■ Gartenpumpe

Zwiększanie samokonsumpcji energii

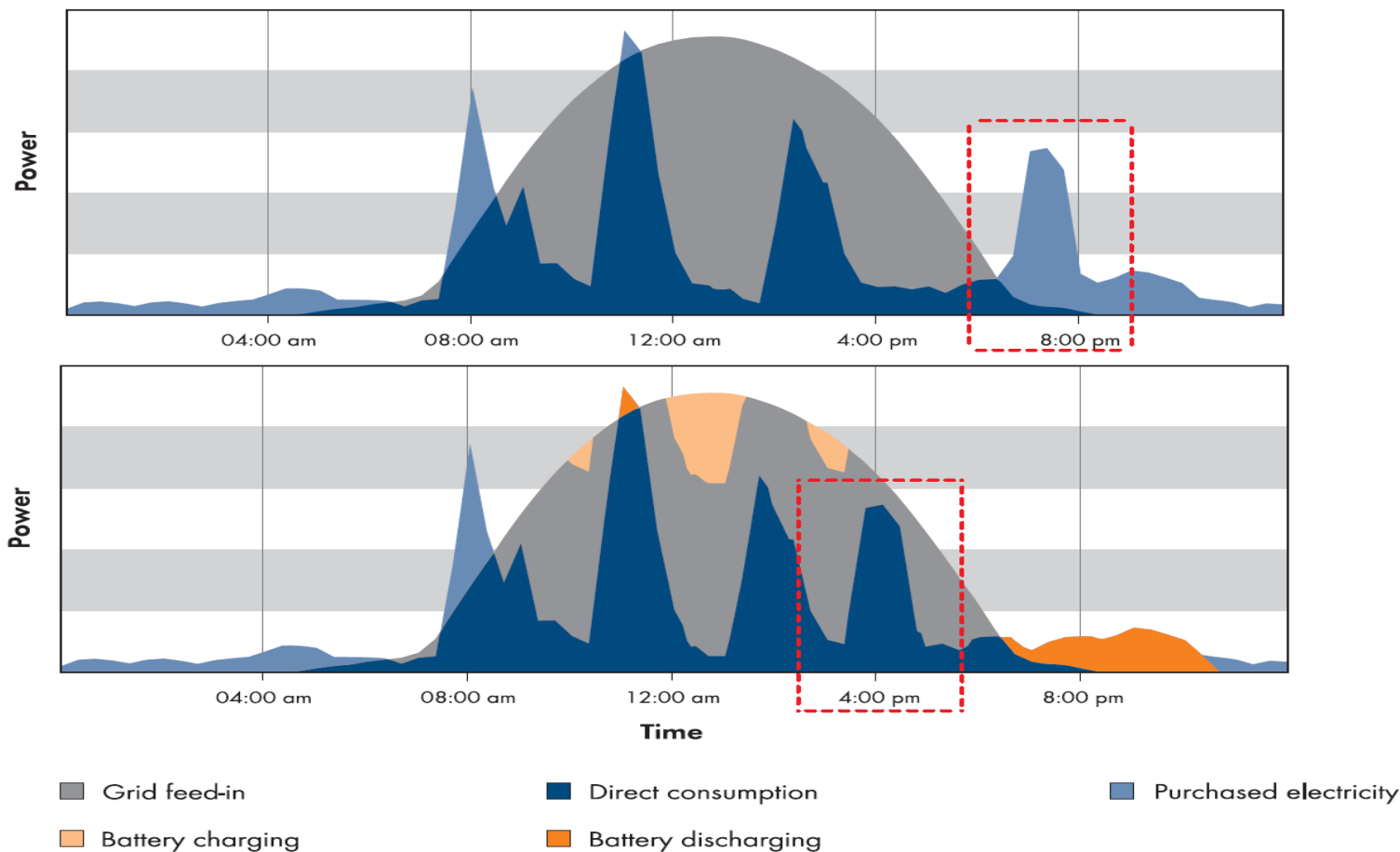
Przy braku magazynu energii poprzez przesuwanie czasu włączania odbiorników



źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines

Zwiększanie samokonsumpcji energii

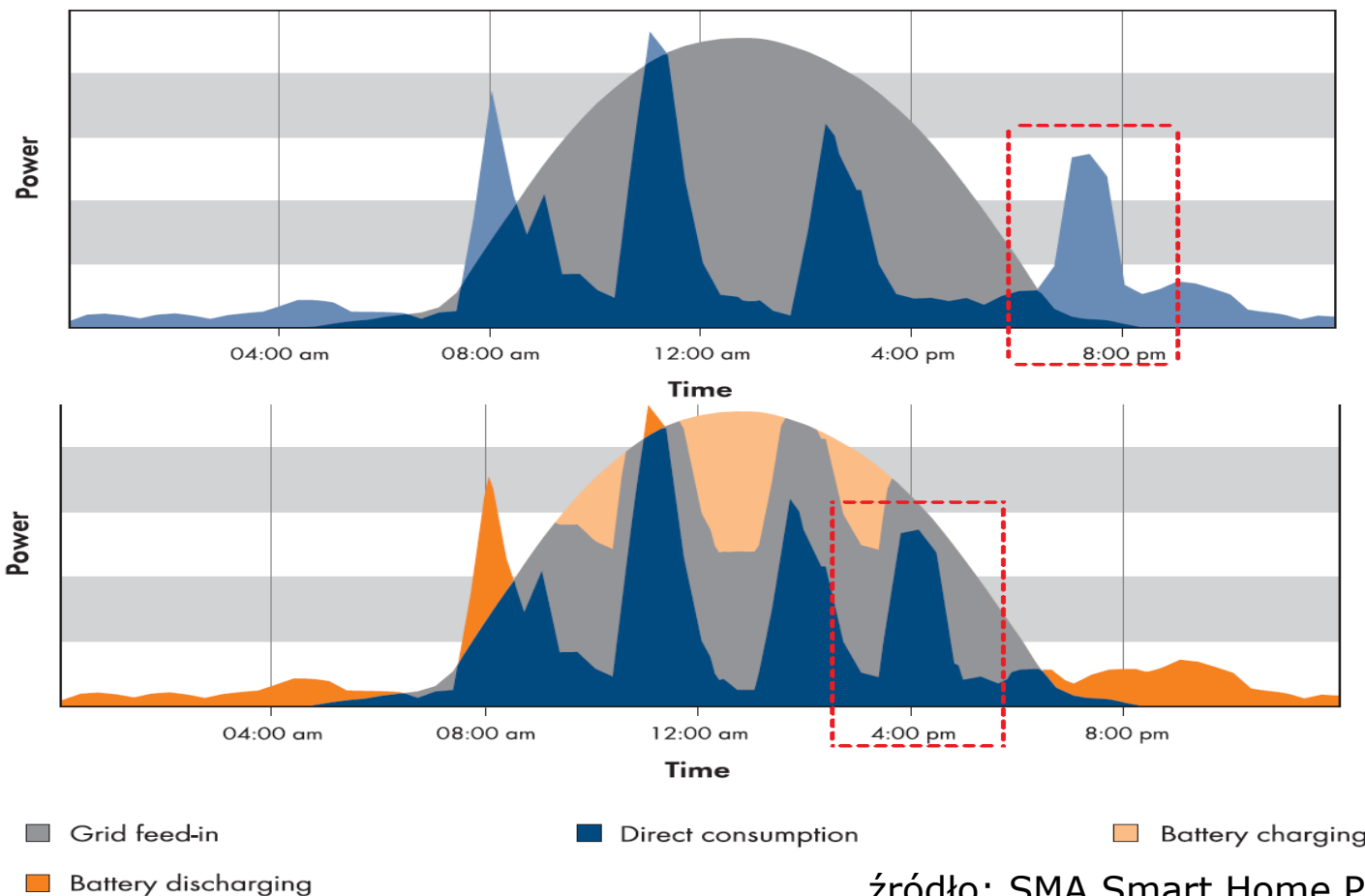
Przy małym magazynie energii poprzez jego ładowanie i przesuwanie czasu włączania odbiorników



źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines

Zwiększanie samokonsumpcji energii

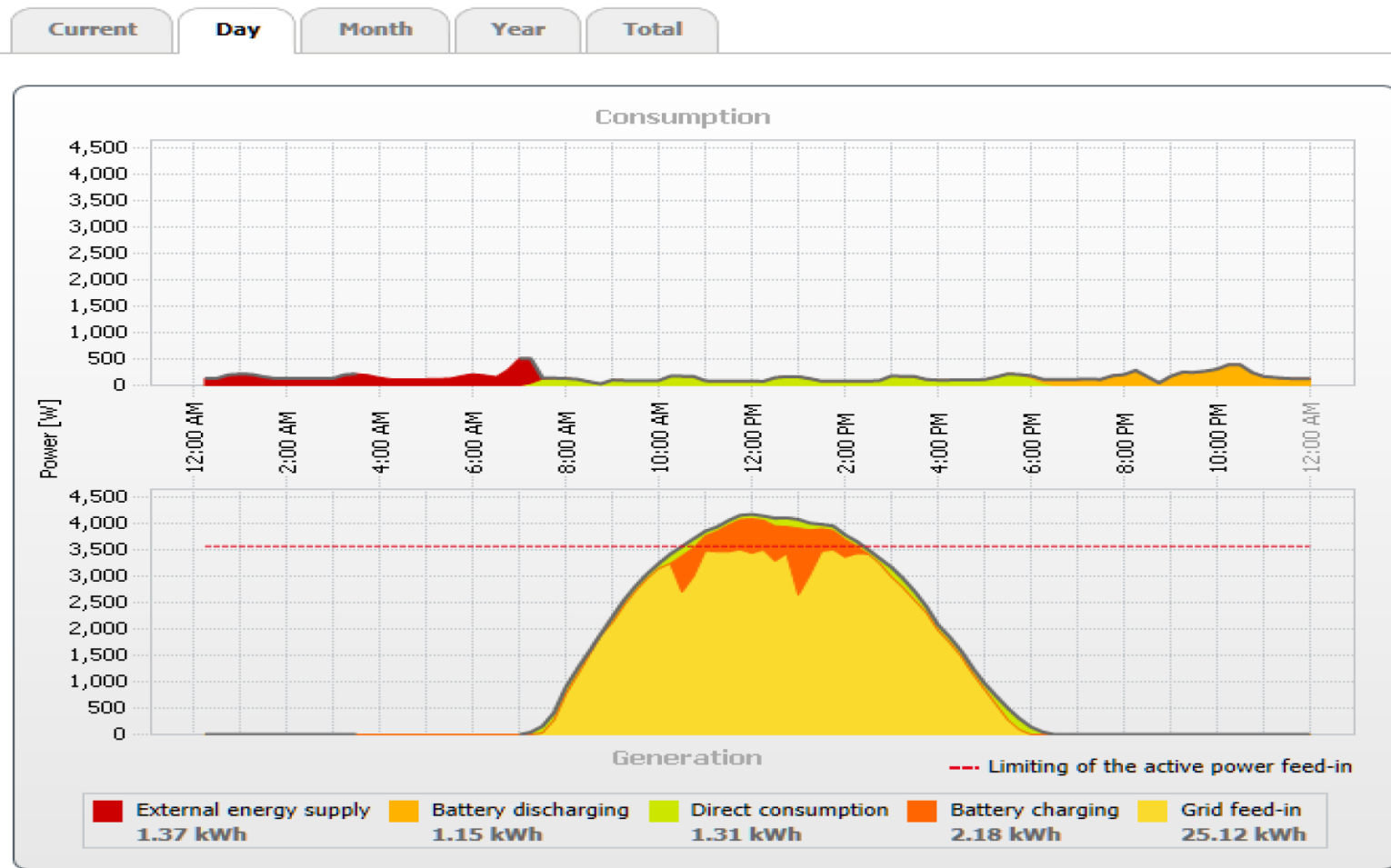
Przy dużym magazynie energii poprzez jego ładowanie i przesuwanie czasu włączania odbiorników



źródło: SMA Smart Home Planning Guide

Minimalizowanie skutków spodziewanego ograniczenia mocy przez OSD

Poprzez ładowanie akumulatorów



Detailed view

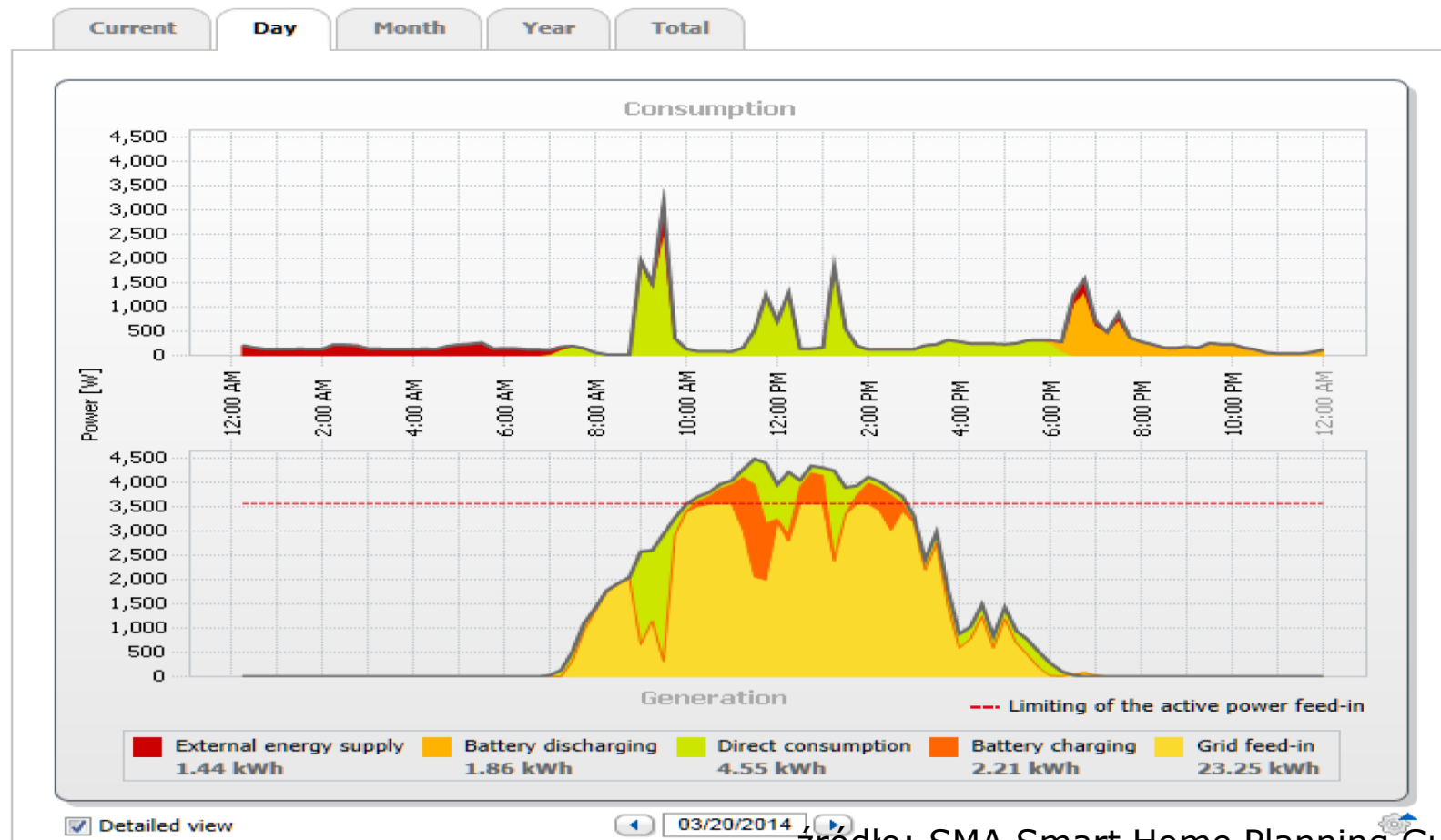


03/11/2014

źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines

Minimalizowanie skutków spodziewanego ograniczenia mocy przez OSD

Przez ładowanie akumulatorów i włączanie dodatkowych odbiorników



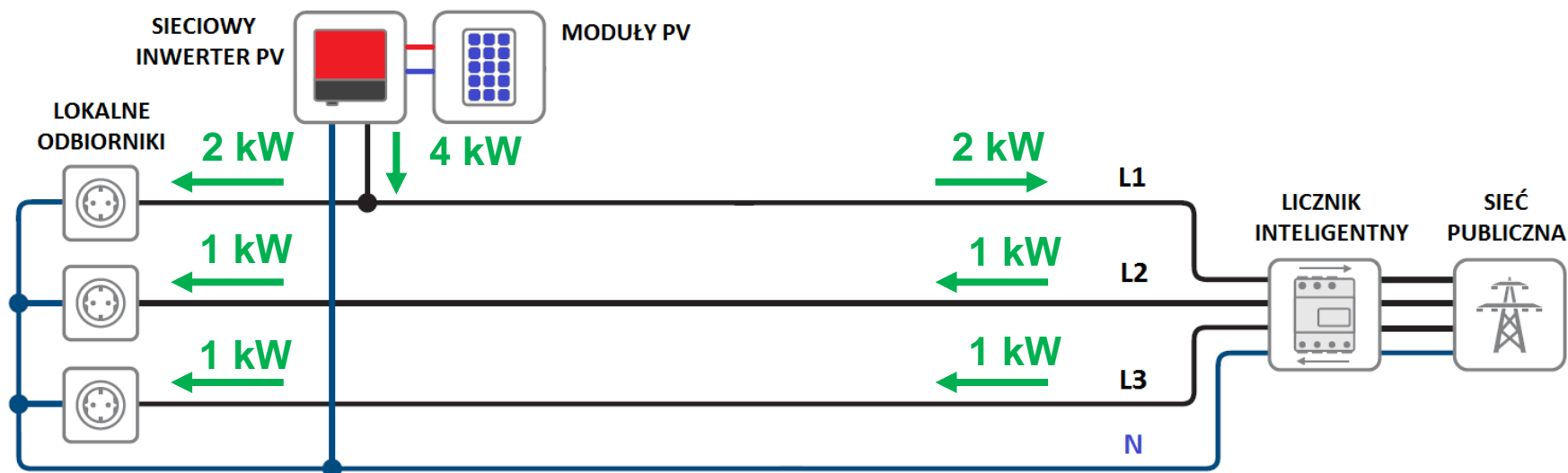
źródło: SMA Smart Home Planning Guidelines



AGH

System „opustów”

Mikroinstalacja jednofazowa bez bilansowania międzyfazowego



Bilans po jednej godzinie:

Oddane do sieci: 2 kWh
Pobrane z sieci: 2 kWh

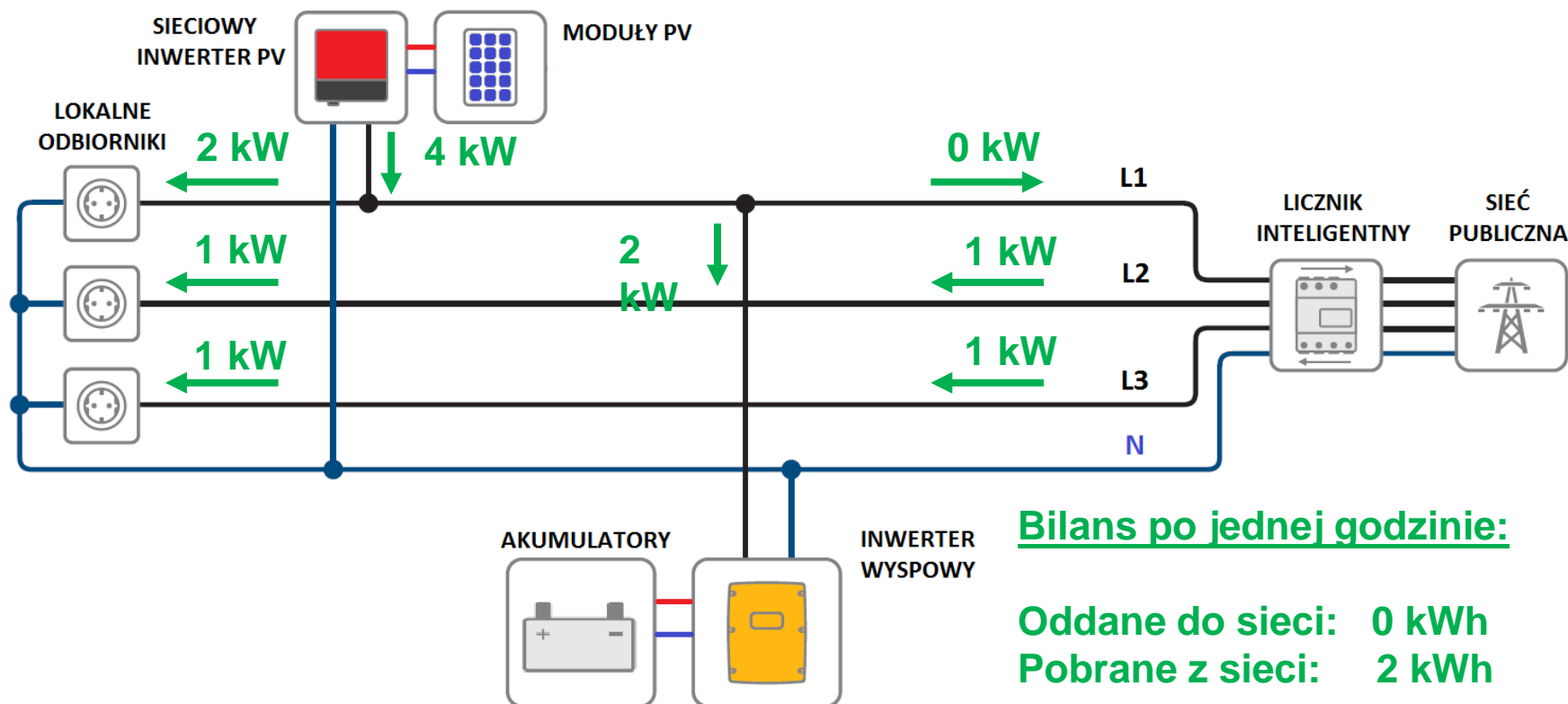
Opracowanie własne na podstawie:
Planning Guidelines
SMA Smart Home



System „opustów”

AGH

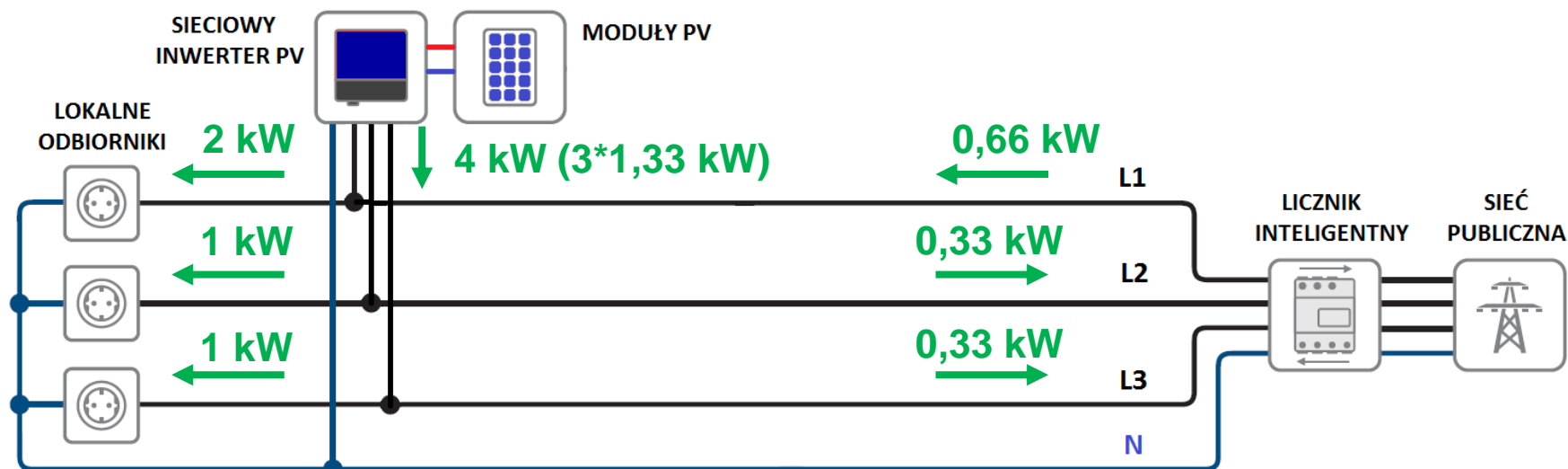
Mikroinstalacja jednofazowa bez bilansowania międzyfazowego



Opracowanie własne na podstawie:
Planning Guidelines
SMA Smart Home

System „opustów”

Mikroinstalacja trójfazowa z bilansowaniem międzyfazowym



Bilans po jednej godzinie:

Oddane do sieci: 0 kWh
 Pobrane z sieci: 0 kWh

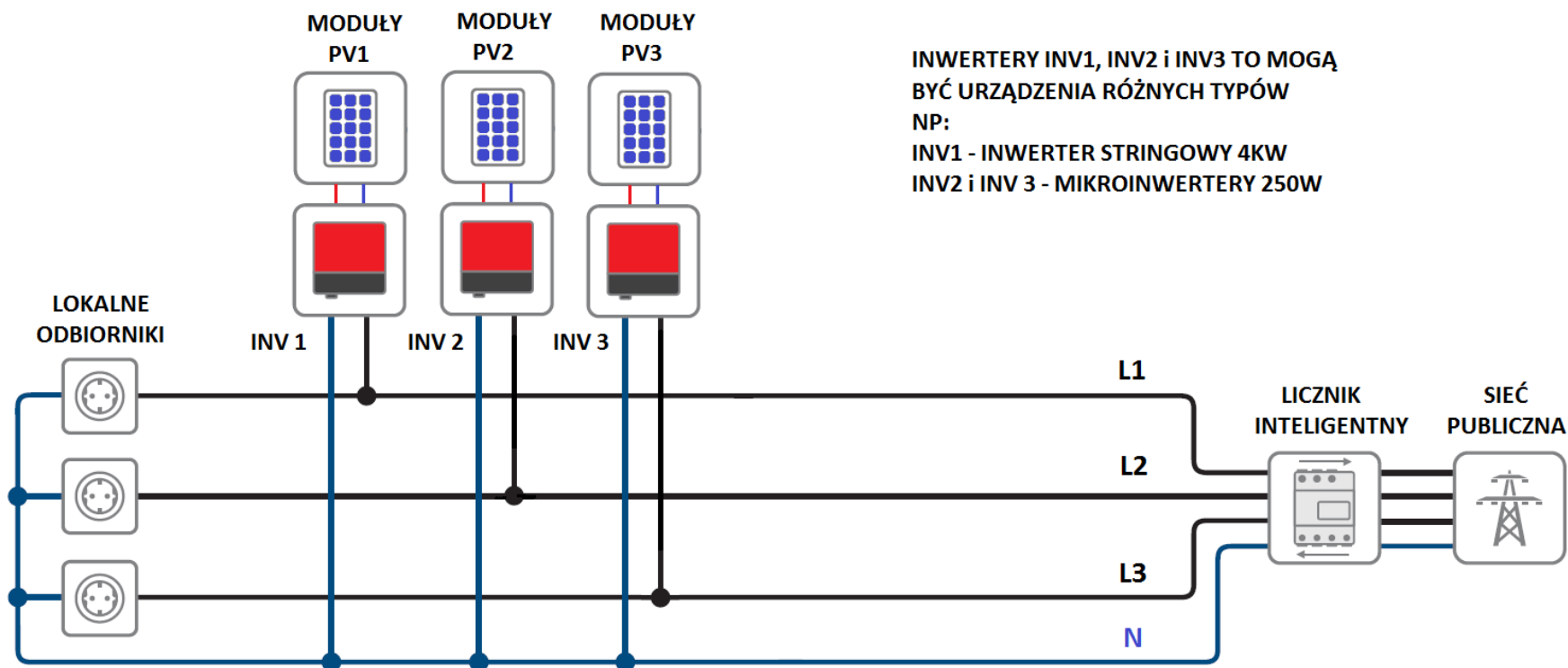
Opracowanie własne na podstawie:
 Planning Guidelines
 SMA Smart Home



AGH

Inna wersja mikroinstalacji trójfazowej

System „opustów”



Opracowanie własne na podstawie:
Planning Guidelines SMA Smart Home

System „opustów”

Przykład 1 (bilans roczny):

Instalacja PV 3,15 kWp (trójfazowa, zbilansowana)

➤ Zapotrzebowanie	3000 kWh
➤ Produkcja z PV	3000 kWh
➤ Samokonsumpcja	1000 kWh
➤ Oddane do sieci	2000 kWh
➤ „Za darmo” z sieci	1600 kWh
➤ Kupione z sieci	400 kWh

System „opustów”

Przykład 2 (bilans roczny):

Instalacja PV 11 kWp (trójfazowa, zbilansowana)

➤ Zapotrzebowanie	9000 kWh
➤ Produkcja z PV	10500 kWh
➤ Samokonsumpcja	3200 kWh
➤ Oddane do sieci	7300 kWh
➤ „Za darmo” z sieci	5110 kWh
➤ Kupione z sieci	690 kWh

Przykład 3 (bilans roczny):

Instalacja PV 11 kWp (trójfazowa, przewymiarowana)

➤ Zapotrzebowanie	5000 kWh
➤ Produkcja z PV	10500 kWh
➤ Samokonsumpcja	2600 kWh
➤ Oddane do sieci	7900 kWh
➤ „Za darmo” z sieci	2400 kWh
➤ Kupione z sieci	0 kWh
➤ Przepada	3130 kWh

Czy fotowoltaika potrzebuje wsparcia?

Pjongjang – Korea Północna



Zdjęcie:
PAP/EPA /
FRANCK
ROBICHON



Dziękuję za uwagę !!!

