

## PROJEKT BUDOWLANY, PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Tytuł opracowania:	„Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii na terenie gminy Myszyniec.”  Nabór wniosków w ramach konkursu nr RPMA.04.01.00-IP.01-14-017/16 ogłoszonego w ramach Działania 4.1 „Odnawialne źródła energii”, Oś priorytetowa 4 „Przejście na gospodarkę niskoemisyjną” Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020.
Inwestor:	Gmina Myszyniec Pl. Wolności 60 07-430 Myszyniec
Obiekt:	Plebania przy parafii pw. Trójcy Przenajświętszej w Myszyncu Plac kard. Stefana Wyszyńskiego 1, 07-430 Myszyniec
Typ instalacji:	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 12,24kWp Montaż na dachu budynku

### Oświadczenie

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane ( Dz. U. z 2016r. poz. 290 ) niniejsza dokumentacja techniczna jest kompletna i sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant branża budowlano-konstrukcyjna:	mgr inż. Damian Okraska SLK/5772/PWBKb/15
Projektant branża elektryczna:	mgr inż. Marek Pomorski SLK/6014/PWBE/15
Jednostka autorska:	AdMat-Eko Martyna Piecuch Ul. Prusa 36, 42-256 Olsztyn
Opracowanie:	Adrian Piecuch

Myszyniec, sierpień 2016

## Zawartość opracowania

1. Uprawnienia projektanta .....	str. 4
2. Oświadczenia projektanta .....	str. 8
3. Opis techniczny .....	str. 11
3.1 Podstawa opracowania .....	str. 11
3.2 Przedmiot opracowania .....	str. 11
3.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu .....	str. 11
3.4 Charakterystyka układu .....	str. 12
3.5 Opis przedsięwzięcia .....	str. 12
3.6 Elementy składowe systemu .....	str. 12
3.7 Zestawienie głównych elementów instalacji .....	str. 13
4. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji .....	str. 13
4.1 Moduły fotowoltaiczne .....	str. 13
4.2 Inwerter fotowoltaiczny .....	str. 14
4.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	str. 16
4.4 Okablowanie DC inwerterów .....	str. 17
4.5 Okablowanie AC inwerterów .....	str. 17
4.6 Instalacja uziemiająca .....	str. 18
4.7 Instalacja wyrównawcza .....	str. 18
4.8 Instalacja odgromowa .....	str. 19
4.9 Instalacja przeciwporażeniowa .....	str. 19
4.10. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	str. 19
5. System monitorowania instalacji .....	str. 20
5.1 Transmisja danych z inwerterów .....	str. 20
5.2 Rejestracja i przesyłanie danych .....	str. 20
5.3 Serwer monitoringu PV .....	str. 20
5.4 Punkt dostępu .....	str. 21
6. Obliczenia techniczne .....	str. 21
6.1 Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej .....	str. 21
6.2 Potrzeby własne .....	str. 21
6.3 Obliczenia instalacji .....	str. 21
6.4 Wyniki obliczeń .....	str. 22
6.5 Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu .....	str. 22
7. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych .....	str. 22
8. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych .....	str. 25
9. Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego .....	str. 25
10. Procedura odbiorowa instalacji .....	str. 25
10.1 Wymagane protokoły pomiarowe .....	str. 25

---

10.2 Rezystencja izolacji przewodów DC .....	str. 25
10.3 Wykonanie badań modułów fotowoltaicznych .....	str. 26
11. Informacje związane z bezpieczeństwem i ochroną zdrowia .....	str. 27
11.1 Podstawa prawna .....	str. 27
11.2 Zakres robót .....	str. 27
11.3 Istniejące obiekty budowlane.....	str. 27
11.4 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia .....	str. 28
11.5 Przewidywane zagrożenie występujące podczas realizacji robót budowlanych .....	str. 28
11.6 Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych .....	str. 28
11.7 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych .....	str. 28
11.8 Wpływ na środowisko .....	str. 28
12. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne .....	str. 29
13. Uwagi końcowe .....	str. 33
14. Literatura .....	str. 33
15. Rozporządzenia i ustawy .....	str. 35

1. Kserokopia uprawnień projektanta



SLK/OKK/7131.7132/6014/15

Katowice, dnia 22 czerwca 2015 r.

**DECYZJA**

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.), § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Marek Pomorski**

mgr inż. elektrotechniki  
ur. dnia 05 maja 1986 w Częstochowie

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

numer ewidencyjny SLK/6014/PWBE/15

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

Na podstawie §10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności.

**UZASADNIENIE**

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

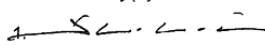
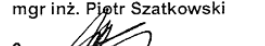
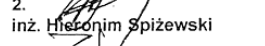
Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Marek Pomorski  
Sportowa 72/74 m. 22  
42-229 Częstochowa
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.   
inż. Hieronim Szpiżewski
3.   
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-N8I-58V-CG8 \*

Pan Marek Pomorski o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9223/15  
adres zamieszkania ul. Sportowa 72/74 m.22, 42-229 Częstochowa  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-06-22 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Ś L Ą S K A  
O K R Ę G O W A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131.7132/5772/14

Katowice, dnia 22 czerwca 2015 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.), § 10 i § 12 ust. 1 pkt. 1 i 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Damian Okraska**

mgr inż. budownictwa  
ur. dnia 02 maja 1987 w Zawierciu

**otrzymuje**

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**numer ewidencyjny SLK/5772/PWBKb/15**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności,
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

## UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.



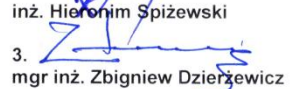
*Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.*

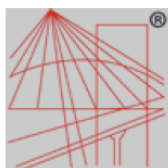
Otrzymują:

1. Pan Damian Okraska  
Jurajska 22  
42-421 Włodowice, Morsko
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.   
inż. Hieronim Spiżewski
3.   
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-DWA-J3I-6XM \*

Pan Damian Okraska o numerze ewidencyjnym SLK/BO/9288/15  
adres zamieszkania ul. Jurajska 22, 42-421 Morsko  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-08-28 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## 2. Oświadczenia

Myszyniec, dn. 01.08.2016

### OŚWIADCZENIE

Projekt techniczny wykonany dla potrzeb realizacji inwestycji pn.

„Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii na terenie gminy Myszyniec.” dla budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego pod adresem Plac kard. Stefana Wyszyńskiego 1, 07-430 Myszyniec, sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć.

Projektant branża budowlano-konstrukcyjna: mgr inż. Damian Okraska  
SLK/5772/PWBKb/15

Projektant branża elektryczna: mgr inż. Marek Pomorski  
SLK/6014/PWBE/15



Myszyniec, dn. 01.08.2016

## OŚWIADCZENIE

Jako projektant oświadczam, że przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznej dla potrzeb realizacji inwestycji pn. „Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii na terenie gminy Myszyniec.” dla budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego pod adresem Plac kard. Stefana Wyszyńskiego 1, 07-430 Myszyniec, zastosowano mechanizmy uwzględniające wszystkich użytkowników zgodne z zasadami projektowania uniwersalnego. W ramach projektowania uwzględniono fizyczne i techniczne warunki wpływające na możliwość dostępu tzn., użytkowania danej usługi lub produktów przez wszystkie osoby w każdym wieku, z różnymi możliwościami, umiejętnościami i stopniem sprawności bez konieczności adaptacji bądź specjalistycznego projektowania.

Zastosowane rozwiązania techniczne nie ograniczają dostępności poszczególnych użytkowników, w tym osób niepełnosprawnych, do urządzeń w ramach zwykłego użytkowania instalacji fotowoltaicznych np. odczyt parametrów z inwertera. Zastosowane rozwiązania odpowiadają potrzebom wszystkich użytkowników, umożliwiając im korzystanie z efektów końcowych przedsięwzięcia.

**Projektant branża** mgr inż. Damian Okraska  
**budowlano-konstrukcyjna:** SLK/5772/PWBKb/15

**Projektant branża** mgr inż. Marek Pomorski  
**elektryczna:** SLK/6014/PWBE/15

Myszyniec, dn. 01.08.2016

## OŚWIADCZENIE

Jako projektant niniejszym oświadczam, że inwestycja polegająca na budowie instalacji fotowoltaicznej o mocy **12,24 kW** pod adresem Plac kard. Stefana Wyszyńskiego 1, 07-430 Myszyniec, może być realizowana bez konieczności uzyskania zezwolenia, pozwolenia na budowę oraz nie podlega konieczności zgłoszenia wykonywania robót budowlanych, co jest zgodne z obowiązującym na dzień sporządzenia niniejszego projektu stanem prawnym tj., Prawa Budowlanego (Ustawa z dnia 7 lipca 1994 z póź. zm. Dz.U 2013, poz. 1409 j.t.) oraz interpretacją wydaną przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Projektant branża	mgr inż. Damian Okraska
budowlano-konstrukcyjna:	SLK/5772/PWBKb/15

Projektant branża	mgr inż. Marek Pomorski
elektryczna:	SLK/6014/PWBE/15

### 3. Opis techniczny

#### 3.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt instalacji niskoprądowej i silnoprądowej, przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia; układu elektrowni fotowoltaicznej wraz zabudową modułów PV, inwerterów oraz kabli łączących poszczególne generatory słoneczne. Opracowanie to zostaje sporządzone na podstawie:

- umowa z Inwestorem
- uzgodnienia z Inwestorem
- inwentaryzacja obiektu objętego inwestycją
- obowiązujące normy i przepisy
- ogólne warunki związane z dofinansowaniem
- wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych

#### 3.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 12,24kWp.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Linie kablowe NN – wewnętrzne linie zasilające;
- Konstrukcje wsporcze;
- Moduły fotowoltaiczne;
- Inwertery DC/AC;
- Ochrona przeciwporażeniowa;
- Ochrona przeciwprzepięciowa;
- System monitoringu instalacji PV.

#### 3.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu

Budynek użyteczności zlokalizowany jest pod adresem:

Plac kard. Stefana Wyszyńskiego 1, 07-430 Myszyniec

Przedmiotowa instalacja zostanie zamontowana na dachu dwuspadowym, ocieplonym i pokrytym blachą trapezową. Kąt nachylenia dachu w miejscu montażu paneli fotowoltaicznych 10°. Przewidziano montaż 36 paneli fotowoltaicznych. Budynek wysokokondygnacyjny, fundamenty żelbetowe i betonowe. Ściany murowane i podciągi żelbetowe. Ściany zewnętrzne docieplone. Budynek posiada dach dwuspadowy, pokryty blachą, kąt nachylenia dachu w miejscu montażu paneli fotowoltaicznych wynosi 10°.

W budynku znajdują się pomieszczenia techniczne obsługujące cały obiekt: własna wymiennikownia, przyłącze wody i rozdzielnia energetyczna n.n.

Stolarka okienna i drzwiowa z PCV.

Wysokość budynku  $H_{max} = 11 \text{ m}$

### **3.4 Charakterystyka układu**

- napięcie przyłączeniowe 400V;
- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc minimalna przyłączeniowa oddawana: ( generowana ) 11,62kW;
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 12,24 kWp;
- średnia roczna produkcja energii wg. 13 985 kWh;
- układ sieciowy TN-C-S lub TN-S – wg. obowiązujących wymogów i norm europejskich lub równoważne
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych – samoczynne wyłączenie;
- przyłączenie do sieci lokalnego dystrybutora.

### **3.5 Opis przedsięwzięcia**

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej dla budynku użyteczności publicznej umożliwiającym produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych – urządzeń dokonujących konwersję promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę elektrowni. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym NN poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu oraz dalsze oddawanie nadwyżek wyprodukowanej energii. Znamionowa moc instalacji powinna być określona pomiarami w Standardowych Warunkach Pomiaru. Moduły PV powinny posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydanymi przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

### **3.6 Elementy składowe systemu**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów; produkowanej energii do wymogów pracy z siecią lokalnego Dystrybutora;
- instalacja wraz z zabezpieczeniami;
- system monitoringu instalacji PV.

System będzie składał się z 30 modułów. Struktura instalacji przedstawiona jest w tabeli na rysunku nr IE - 3.

### 3.7 Zestawienie głównych elementów instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość
1	Moduł fotowoltaiczny	306szt.
2	Inwerter	1X12kW
3	Skrzynka przyłączeniowa po stronie R-AC	1 szt.
4	Skrzynka przyłączeniowa po stronie R-DC	1 szt.
5	Konstrukcja dedykowana dla instalacji fotowoltaicznej	1 kpl.
6	Elementy montażowe, rurki instalacyjne, uchwyty	1 kpl.
7	Okablowanie	1 kpl.

## **4. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji**

### 4.1 Moduły fotowoltaiczne



Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 36 paneli o mocy 340W każdy. Łączna moc paneli wynosi 12,24kWp. Panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego modułu nie mniej niż 340Wp. Szkło frontowe modułu, hartowane z powłoką antyrefleksyjną. Dopuszczalne obciążenie powierzchni modułu musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w tym rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy moduł musi posiadać świadectwo testów fabrycznych, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzenie

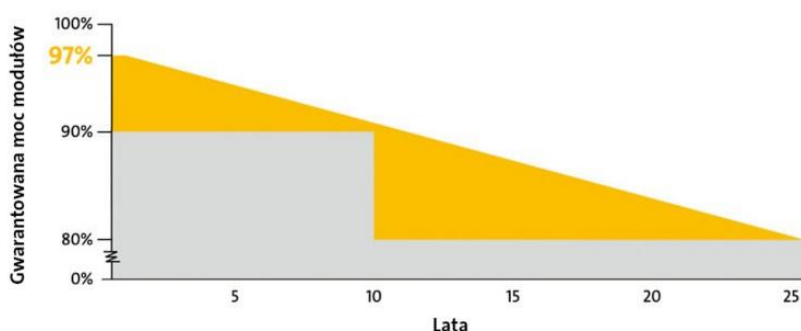
spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 lub równoważne. Moduł PV powinien posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215, PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy wyrażoną wW ( -0 + 5 W ). Do produkcji modułów zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe. Wymaga się aby producent modułów kontrolował jakość całego procesu produkcyjnego. Komponenty takie jak płytki krzemowe, ogniwa fotowoltaiczne oraz całe moduły powinny pochodzić od jednego producenta. Moduły muszą być odporne na NH<sub>3</sub> zgodnie z normą IEC 62716:2013 lub równoważną. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 80° C.

Podstawowe parametry modułu w warunkach standardowych STC ( AM 1,5; 1000 W/m<sup>2</sup>; 25° C):

- moc minimalna modułu 340 Wp;
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy;
- sprawność modułu nie mniej niż 17,4%;
- tolerancja mocy -0/+5 W;
- współczynnik wypełnienia FF minimum 77,9%;

- współczynnik temperaturowy mocy maksymalnie  $-0,40\%/K$ ;
- przykrycie modułu: konstrukcja szkło/szkło o grubości minimum 2/2 mm;
- liniowa gwarancja mocy producenta powinna zawierać minimum 92% mocy znamionowej po 10 latach pracy i minimum 83% mocy znamionowej po 25 latach pracy (rys. 1);
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu minimum 5400 Pa;
- wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru minimum 2400 Pa;
- wolne od efektu PID;
- waga modułu max. 21 kg

Moduły fotowoltaiczne muszą być zabezpieczone przed działaniem szkodliwego wpływu czynników zewnętrznych.



Rys. 1 – Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów

#### 4.2 Inwerter fotowoltaiczny



Energia elektryczna w modułach fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwany inwerterem (falownikiem). Planuje się montaż inwertera o mocy 12 kW AC zapewniającej bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Podczas montażu urządzenia wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta, oznacza to że nie należy montować

inwertera w zabudowanych szafkach, wnękach w ścianie bez zachowania odpowiednich odstępów co precyzują producenci urządzeń. Powinno zastosować się pod inwerterem płytę wykonaną z materiału ogniotrwałego, która będzie stanowić dodatkowe zabezpieczenie. Moduły zostaną podłączone do inwertera przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV i wtykami MC-4 lub równoważnymi. Falownik powinien charakteryzować się wysokim współczynnikiem sprawności, posiadać wysoką klasę ochrony IP 65, przystosowane do instalacji wewnętrznych i zewnętrznych. Obudowa powinna zapewnić długotrwałą ochronę przed wilgocią i korozją. Inwerter należy zainstalować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracającw szczególności uwagę na odległości od



sąsiednich urządzeń. W projekcie przewidziano montaż jednego falownika zgodnie w parametrami minimalnymi w poniższej tabeli.

**Inwerter 10kW – 1szt.**

PARAMETRY	WARTOŚĆ MINIMALNA
<b>Strona DC</b>	
Moc maksymalna DC	12275 W
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Zakres napięcia MPP/ znamionowe napięcie wejściowe	440V-800V / 580V
Liczba niezależnych wejść MPP	2 MPP
<b>Strona AC</b>	
Maksymalna moc pozorna	12000VA
Zakres napięcia	3/N/PE; 220V/380V 3/N/PE; 230V/400V 3/N/PE; 240V/415V 160V-280V
Maksymalny prąd wyjściowy	17,4 A
Częstotliwość/Zakres częstotliwości	50Hz,60Hz/-5Hz...+5Hz
Zakres regulacji współczynnika mocy	0,8 poj.....0,8 ind.
<b>Sprawność</b>	
Sprawność maksymalna /sprawność EU	98%/97,6%
<b>Ochrona</b>	
Stopień ochrony	IP65
Klasa bezpieczeństwa/ kategoria przepięciowa	I/III
Punkt odłączenia po stronie wejścia	TAK
Kontrola uziemienia/ kontrola sieci	TAK/TAK
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC/ zabezpieczenie przeciwzwarcie AC	TAK/TAK
<b>Dane mechaniczne</b>	
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynku	TAK
Waga	38 kg
Temperatura pracy	od -25°C do +60°C
Wyświetlacz	Graficzny
Certyfikaty i dopuszczenia	CE, VDE0126-1-1, UTE C15-712, EN 50438, NEN-EN50438, IEC 61727
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynku	TAK

Energia elektryczna wytworzona w ogniwach zamieniona zostanie w inwerterze z napięcia stałego DC na napięcie przemienne 3-fazowe 400V AC. Inwerter w chwili wykrycia napięcia po stronie stałonapięciowej DC synchronizuje się z siecią 1 lub 3 - fazową w zależności od mocy i zacznie dostawę energii do sieci. W chwili zaniku napięcia po stronie pierwotnej lub po stronie wtórnej inwerter wyłączy się automatycznie. Powrót napięć na inwerterze spowoduje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci. Inwerter zapewnia bezpieczną obsługę poprzez zabezpieczenie przed pracą wyspową. Zastosowany inwerter powinien posiadać minimum jeden kontroler MPPT. Kontroler ten

pozwała na zoptymalizowanie pracy zespołu modułów PV poprzez zmniejszenie wpływu lokalnych zacienień.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego inwerter przechodzi w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwerter pracuje na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, inwerter natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Zgodnie z ogólnymi wytycznymi operatora sieci OSD dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterze zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195\text{ V}$ ,  $t=100\text{ ms}$ ;
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253\text{ V}$ ,  $t=100\text{ ms}$ ;
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5\text{ Hz}$ ,  $t=100\text{ ms}$ ;
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0\text{ Hz}$ ,  $t=100\text{ ms}$ ;
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100\text{ ms}$ ;
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180\text{ s}$

#### **4.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej**

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone inwerterem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

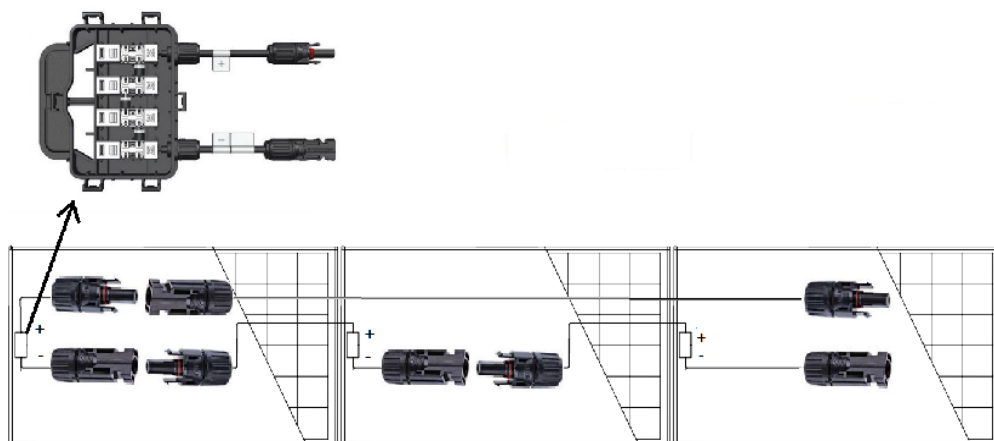
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody są narażone na promieniowanie słoneczne należy zastosować stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów należy łączyć z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o przekroju  $6\text{ mm}^2$ . W rozdzielniach należy zainstalować bezpieczniki rozłącznikowe oraz ochronniki przepięciowe. Należy zastosować inwerter z rozłącznikiem izolacyjnym, dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowego rozłącznika w rozdzielniach. Należy przewidzieć możliwość odłączenia obydwóch biegunów każdego łańcucha. Przewody z poszczególnych łańcuchów modułów do miejsca przyłączenia należy powadzić w korytach kablowych.

#### 4.4 Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup>. Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów. Wpięcia będą poprzez złączki MC4 lub równoważne. Przykładowy sposób połączeń modułów przedstawia rysunek nr 2. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć Typu 1+2.



Rys. 2 – Ideowy schemat połączeń modułów w pasma

#### 4.5 Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne aluminiowe typu YAKY z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami YKYżo5x10mm<sup>2</sup>. Kable nN powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 lub równoważna. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięćżyłowych w izolacji polwinitowej lub równoważnej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty na kablach nie przekraczały 1%. W miejscach niezbędnych dla

prawidłowego działania instalacji przewody należy zabezpieczyć przy pomocy rury ochronnej elektroinstalacyjnej.

Trasa przewodów:

Na dachu przewody rozprowadzić pod panelami w rurze ochronnej elektroinstalacyjnej. W możliwie najkrótszy i nieinwazyjny sposób doprowadzić je do inwertera zgodnie z ustaleniami z użytkownikiem. W budynku prowadzić przewody najkrótszą i najkorzystniejszą drogą z zachowaniem sztuki budowlanej za ustaleniami i zgodą właściciela budynku. W przypadku montażu na konstrukcjach wolnostojących przewody można prowadzić podziemnie i nadziemnie w odpowiedniej osłonie i przy odpowiednim zabezpieczeniu. Przewody muszą być stabilnie zamontowane, wsparte i zabezpieczone przed działaniem czynników zewnętrznych takich jak: ziemia, deszcz, śnieg, gryzonie, wiatr, promieniowanie UV i promieniowanie słoneczne

#### **4.6 Instalacja uziemiająca**

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom w obiekcie np. fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10 \Omega$ . Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze;
- konstrukcję rozdzielnic i szaf;
- obudowę inwertera;
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcję wsporczą.

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca (poza opracowaniem projektu instalacji PV). Należy połączyć kabel ochronny PE do inwertera i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

#### **4.7 Instalacja wyrównawcza**

Konstrukcja korytek kablowych oraz inwerter należy połączyć do głównej listwy wyrównawczej budynku. Połączenie należy wykonać linką LgY 6 mm<sup>2</sup> do głównej listwy wyrównawczej. Połączenia wyrównawcze konstrukcji i paneli fotowoltaicznych opisano w punkcie poniżej.

#### **4.8 Instalacja odgromowa**

W celu ochrony paneli fotowoltaicznych przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym należy wykonać połączenia wyrównawcze konstrukcji paneli z pokryciem dachu, przewodami miedzianymi o przekroju 16 mm<sup>2</sup>. Projektuje się podłączenie do istniejącej instalacji odgromowej budynku.

#### **4.9 Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV),
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364– 4–41 lub równoważna) lub TN-S w zależności od istniejącego układu na obiekcie w którym zlokalizowana będzie instalacja fotowoltaiczna
- stosowanie ochrony uzupełniającej.

Projektowana instalacja elektryczna jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych" lub równoważna. W ramach systemu ochrony od porażenia prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Zapewni to zgodne z normą wyłączenie zasilania.

#### **4.10 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze. W skrzynkach DC należy zastosować ograniczniki przepięć ograniczające łuk elektryczny w przypadku zadziałania.

W tablicy głównej zastosować ogranicznik iskiernikowy typu TNS. W przypadku lokalizacji rozdzielni TL w odległości większej niż 10m, należy stosować typ 2 ogranicznika przepięć.

## 5. System monitorowania instalacji

### 5.1 Transmisja danych z inwerterów

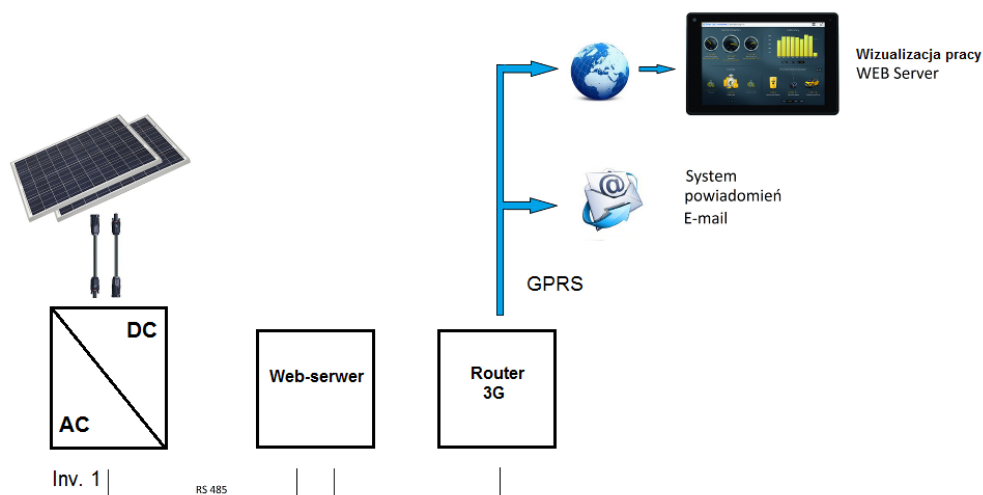
W celu monitorowania pracy inwertera i ilości wytwarzanej energii elektrycznej, inwerter wyposażony zostanie w moduł komunikacyjny RS485 lub równoważny. Dopuszcza się również rozwiązanie w którym inwerter ma wbudowany lub zintegrowany system monitoringu, przesył danych itp.. Magistralę komunikacyjną należy wykonać kablem ekranowanym FTP (4x2x0,5 kat. 5e). Należy do niej podłączyć inwerter oraz Web-serwer lub zastosować inwerter z wbudowanym rozwiązaniem. Serwer ten ma zadanie zapisywać dane z inwerterów, jednocześnie służyć jako lokalne połączenie do sieci Ethernet. Poprawne działanie urządzenia wymaga podłączenia do sieci Internetowej lub innego rozwiązania umożliwiającego prowadzenie monitoringu, statystyk.

### 5.2 Rejestracja i przesyłanie danych

Gromadzenie danych odbywać się będzie w pamięci serwera. Połączenie do sieci Ethernet pozwoli na transmisję danych w celu ich gromadzenia i analizy. Za pomocą web-serwera możliwe jest również zawiadamianie o błędach zaistniałych w systemie na wcześniej zdefiniowany adres mailowy. Monitorowanie systemu fotowoltaicznego ma zadanie ułatwić serwisowanie systemu i przyspieszyć reakcje na błędy w systemie.

### 5.3 Serwer monitoringu PV

Planowany serwer monitoringu pozwala na podłączenie do falowników o łącznej maks. mocy zainstalowanego inwertera. Posiada jedno wejście interfejsu RS485/422 oraz wejście S0 (umożliwiające podłączenie licznika energii elektrycznej). Schemat podłączenia instalacji do systemu monitoringu obrazuje rys. 3. Monitoring pracy instalacji będzie odbywał się z poziomu portalu internetowego, gdzie jednostka serwisująca instalację będzie miała podgląd na pracę systemu.





Rys. 3 – Przykładowy schemat monitoringu systemu PV

#### **5.4 Punkt dostępu**

W celu poprawnego funkcjonowania pracy systemu monitorującego, wymagane jest przyłączenie instalacji do sieci Internetowej. W tym celu instalacja zostanie wyposażona w router obsługujący sieć mobilną. Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia karty SIM umożliwiającej dostęp do Internetu na okres 5 lat od daty podpisania protokołu odbiorowego instalacji.

#### **Parametry techniczne urządzenia:**

- Slot na kartę SIM, microSIM lub nanoSIM;
- Brak blokady sim-lock;
- Złącze LAN;
- Częstotliwości pracy:
  - LTE - 800/1800/2600 MHz;
  - 3G - 900/2100 MHz;
  - 2G – 850/900/1800/1900 MHz.

Dopuszczalny jest również każdy inny system umożliwiający i spełniający opisane zasady oraz wytyczne związane z monitoringiem instalacji PV.

### **6. Obliczenia techniczne**

#### **6.1 Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej**

Inwerter AC/DC

Moc pojedynczego inwertera: 12 kW

Moc pojedynczego modułu: 340 W

Ilość inwerterów 12kW – 1 szt.

Ilość paneli: 36 szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: 12 kW

Moc zainstalowana po stronie DC:  $36 \times 340 \text{ Wp} = 12,24 \text{ kWp}$

#### **6.2 Potrzeby własne**

Zużycie energii na potrzeby własne inwertera ~ 7 kWh/rok na jeden inwerter.

#### **6.3 Obliczenia instalacji**

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń.

Przeprowadzono następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy obwodu
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń
- prąd zwarcia 1 -fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)

- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór kabli

#### **6.4 Wyniki obliczeń**

- Prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów. Wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów.
- Przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej.
- Samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia  $Z_s$ .

#### **6.5 Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu**

Po przeprowadzonych obliczeniach maksymalny prąd roboczy obwodu wyniesie  $I_{max}=13,5A$ .

##### **UWAGI KOŃCOWE**

- Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami
  - Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP
  - Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie
  - Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania
  - Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Wykonawcy.
  - Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
    - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
    - protokół badań rezystancji izolacji,
    - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

#### **7. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych**

Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych na dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone równolegle z poszyciem dachu obiektu. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny zamocowane do dachu budynku.

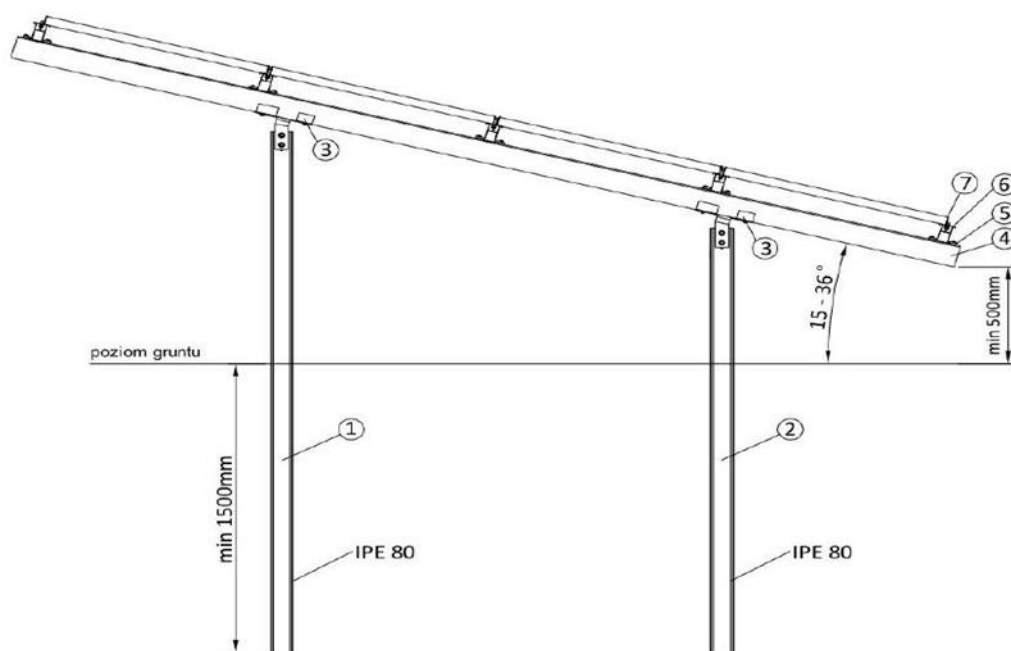
Szyny należy ułożyć i zamontować dokładnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania modułów należy przedstawić atest i świadectwo zgodności z obowiązującymi normami wydane przez odpowiednią jednostkę lub osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia.

Konstrukcja powinna być wykonana w pełnym przekroju z materiałów niekorodujących np. aluminium. Konstrukcje te nie będą wymagały w celu zabezpieczenia przed korozją nanoszenia i nakładania dodatkowych warstw ochronnych.

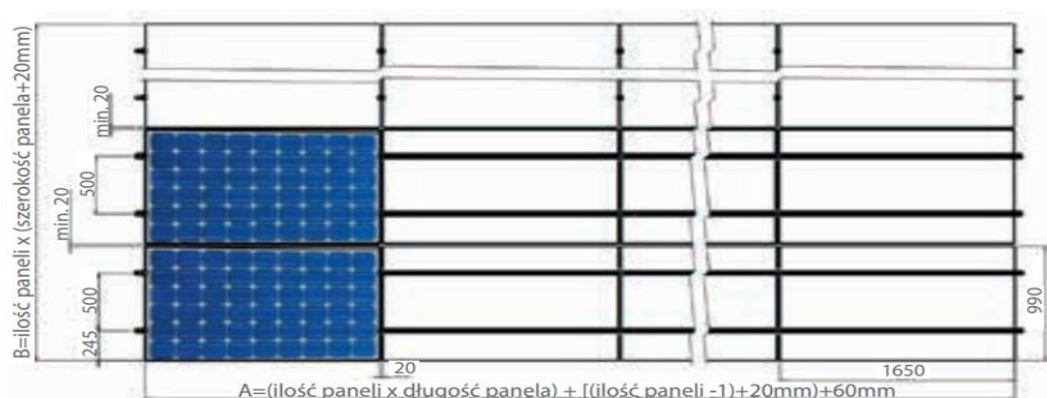
Wykonawca będzie zobowiązany do zastosowania odpowiedniej konstrukcji (systemu montażowego) do danego obiektu zgodnie z protokołem uzgodnień wykonywanym podczas wizyty na danej lokalizacji.

Konstrukcję należy podłączyć z istniejącą instalacją odgromową oraz sprawdzić wartość uziomu wymagany  $< 10 \Omega$ .

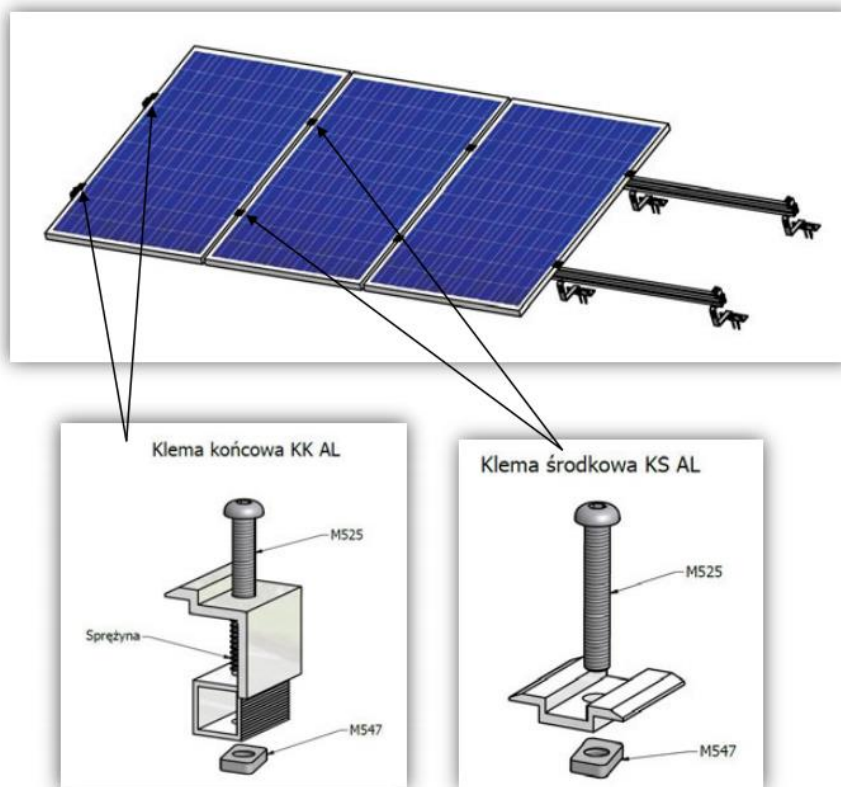
Przykładowe schematy montażu modułów PV znajdują się na rysunkach 4, 5 i 6. Szczegółowy sposób zamontowania zostanie dostarczony przez producenta w formie instrukcji montażowej do danego typu zestawu PV.



Rys. 4 – Przykładowy sposób wykonania i montażu na konstrukcjach naziemnych



Rys. 5 – Przykładowy sposób wykonania i montażu na konstrukcjach dachowych



Rys. 6 – Ideowy schemat konstrukcji wsporczej

Wszystkie elementy planowanej fabrycznej konstrukcji wsporczej są wykonane z aluminium z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej. Aluminium nie jest materiałem podatnym na korozję.

Mocowanie konstrukcji należy wykonać za pomocą odpowiednich śrub – dedykowanych do odpowiedniego poszycia dachowego lub danego rodzaju elewacji. Waga konstrukcji dla 4 paneli to około 25kg w zależności od producenta.

#### Dane techniczne:

wytrzymałość konstrukcji:	obliczana wg lokalizacji Inwestycji
obciążenia śniegiem:	minimum 3000 Pa – zalecana 5400 Pa
obciążenia wiatrem:	minimum 3000 Pa – zalecana 5400 Pa
specyfikacja materiałów:	Aluminium EN6060 lub inne o podobnych parametrach
śruby/nakrętki:	Stal nierdzewna A2

## **8. Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych**

Topologia systemu powinna w łatwy sposób pozwalać na zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera powinny pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi. W przypadku, gdy moduł jest uszkodzony następuje spadek mocy falownika, który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich pomiarów określone zostanie dokładnie jego położenie.

## **9. Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego**

Zgodnie z założeniami projektu przyjęto osiągnięcie minimalnych efektów rzeczowych:

- Moc instalacji – 12,24 kW
- Ilość paneli fotowoltaicznych - 36 szt.
- Powierzchnia ogniw – 70,2 m<sup>2</sup>
- Zwiększenie produkcji energii elektrycznej z OZE 11628 kWh/rok

## **10. Procedura odbiorowa instalacji**

Odbiór końcowy od wykonawcy przeprowadza przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać udokumentowane. W celu odbioru instalacji fotowoltaicznej, wykonawca powinien dokonać pomiarów instalacji fotowoltaicznej. Protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów należy przygotować i dostarczyć dla Inwestora łącznie z dokumentacją powykonawczą

### **10.1 Wymagane protokoły pomiarowe**

Zaleca się aby Wykonawca przedstawił następujące protokoły

- Badania rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważna);
- Badania rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3 lub równoważna);
- Badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;
- Wykreślenie charakterystyk prądowo-napięciowych szeregów modułów fotowoltaicznych;
- Badanie efektywności systemu.

### **10.2 Rezystencja izolacji przewodów DC**

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN62446 lub równoważna.

Urządzenie pomiarowe powinno umożliwiać pomiar rezystancji izolacji całego stringu modułów fotowoltaicznych. Pomiar rezystancji izolacji dla szeregu modułów – urządzenie automatycznie realizuje wewnętrzne zwarcie, pomiędzy biegunem dodatnim i ujemnym modułów.

Wymagania pomiarowe:

Napięcie probiercze - 1000 VDC

Wymagane dane wyjściowe pomiaru:

Rzeczywiste napięcie pomiarowe;

Wartość napięcia pomiędzy przewodem dodatnim i ujemnym;

Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem dodatnim;

Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem ujemnym;

Rezystancja izolacji.

Minimalny zakres pomiarowy urządzenia:

Rezystancja izolacji dla napięcia testowego 1000 VDC:

- zakres 0.1 ÷ 1.9 MΩ, rozdzielczość 0.1 MΩ;
- zakres 2 ÷ 99 MΩ, rozdzielczość 1 MΩ;
- dokładność pomiaru  $\pm(20.0\%rdg+5dgt)$ .

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031 lub równoważna
- Pomiary IEC/EN62446s lub równoważne
- Kategoria ochrony CAT III 300 V do uziemienia, maks. 1000 V pomiędzy wejściami
- W celu rozliczeń zielonej energii należy montować w rozdzielni TL licznik bezpośredni 3x230/400V, 60A, lub musi umożliwiać to inwerter lub inne urządzenie

Instalacja elektryczna systemu PV:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 10,2kWp dołączona zostanie do rozdzielni głównej obiektu. Dla rozdzielnic stosować obudowy metalowe. Obudowy łączyć z przewodem PE.

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/EC (LVD) oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC).

### **10.3 Wykonanie badań modułów fotowoltaicznych**

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Urządzenie powinno umożliwiać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V). Wymaga, się aby urządzenie pomiarowe posiadało możliwość badania nasłonecznienia oraz temperatury modułów. Z danych dotyczących warunków



meteorologicznych w trakcie pomiarów, urządzenie estymuje zmierzone wartości do wartości uzyskanych w warunkach STC. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN60891 lub równoważna.

Wymagane minimalne zakresy pomiarowe dla charakterystyki I-V:

- napięcie DC –  $5.0 \div 999.9$  V, dokładność  $\pm(1.0\%rdg+2dgt)$ , rozdzielczość 0.1 V
- prąd DC – zakres  $0.10 \div 10.00$  A, dokładność  $\pm(1.0\%rdg+2dgt)$ , rozdzielczość 0.01 A
- moc - zakres  $50 \div 9999$  W, dokładność  $\pm(1.0\%rdg+6dgt)$ , rozdzielczość 1 W
- promieniowanie słoneczne (ogniwo odniesienia): zakres  $1.0 \div 100.0$  mV, dokładność  $\pm(1.0\%rdg+5dgt)$ , rozdzielczość 0.1 mV
- temperatura (sonda pomiarowa): zakres  $-20^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ , dokładność  $\pm(1.0\%rdg+1^{\circ}\text{C})$ , rozdzielczość 0.1°C

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo: IEC/EN61010-1, IEC / EN61010-031 lub równoważna
- Pomiary: IEC/EN60891 (pomiar krzywej prądowo-napięciowej), IEC/EN 60904-5 (pomiar temperatury) lub równoważna
- Kategoria ochrony: CAT II 1000V DC, CAT III 300V do uziemienia, maks. 1000V pomiędzy wejściami

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/EC (LVD) oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC).

## 11. Informacje związane z bezpieczeństwem i ochroną zdrowia

### 11.1 Podstawa prawna

Art. 21a ust. 4 z dnia 07 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r., poz. 290) oraz przepisów wykonawczych Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ( Dz. U. Nr 120. poz. 1126).

### 11.2 Zakres robót

Zakres planowanych prac:

- montaż konstrukcji wsporczych,
- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji,
- montaż inwertera DC/AC na konstrukcji,
- montaż projektowanych instalacji elektrycznych nn - 0,4kV,
- montaż połączeń wyrównawczych.

Kolejność prowadzenia prac:

- przygotowanie miejsca pracy,
- ułożenie kabla,
- montaż konstrukcji wsporczych i systemów montażowych
- montaż paneli PV

- montaż Inwertera i zabezpieczeń
- podłączenia.

### **11.3 Istniejące obiekty budowlane**

- Istniejący budynek,
- Istniejące linie kablowe,
- Istniejące instalacje elektryczne,
- Drogi publiczne.

### **11.4 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia**

- Istniejące linie elektroenergetyczne,
- Sieć telekomunikacyjna,
- Drogi publiczne

### **11.5 Przewidywane zagrożenie występujące podczas realizacji robót budowlanych**

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 2m podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu istniejących kabli i przewodów,
- Ryzyko pożaru.

### **11.6 Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

- Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami jakie można napotkać w czasie wykonywanej pracy, oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych robót.

### **11.7 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

- Wymaga się organizowanie stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem,
- Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych wyłączonych spod napięcia oraz zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia.

- Apteczka pierwszej pomocy.
- Telefon komórkowy na placu budowy umożliwiający wezwanie pomocy.

### 11.8 Wpływ na środowisko

Inwestycja nie wpływa negatywnie na otaczające środowisko naturalne

## 12. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiejkolwiek czynności serwisowe czy eksploatacyjne. Dokumentacja zawiera podstawowe informacje dotyczące mechanicznej i elektrycznej części instalacji modułów i ich połączeń z inwerterami, z którą użytkownik czy serwisant powinien się zapoznać.

Prace przy serwisowaniu instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być przeprowadzane przez wykształcony w danym kierunku i przeszkolony personel. Bezwzględnie wymaga się przestrzegania przepisów BHP.

### Zastosowane znaki ostrzeżeń

Ostrzeżenia informują o warunkach, które mogą spowodować poważne obrażenia lub śmierć i/lub uszkodzenie urządzeń oraz podają sposób na uniknięcie niebezpieczeństwa. Dla wyróżnienia ostrzeżeń w tekście dokumentacji stosowane są następujące symbole:



**Ostrzeżenie elektryczne:** ostrzega o niebezpieczeństwach pochodzących ze strony obwodów elektrycznych, które mogą spowodować zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenie urządzeń.



**Ostrzeżenie ogólne:** ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń spowodowane przez przyczyny inne niż elektryczne.

### Ogólne zasady bezpieczeństwa

Na terenie UE do prac z modułami fotowoltaicznymi mają zastosowanie następujące regulacje: Krajowe przepisy BHP oraz poniższe przepisy i normy bezpieczeństwa.

- DIN 18451
- DIN 18338
- DIN 1055
- VDE 0100 prace do 1000V
- VDE 0190
- VDE 0185
- DIN 18015 E
- DIN 18382

Przed przystąpieniem do czynności serwisowych



**OSTRZEŻENIE!** Przystąpienie do prac należy bezwzględnie poprzedzić wymienionymi poniżej środkami ostrożności oraz przepisami BHP

Zapoznać się z poszczególnymi instrukcjami bezpieczeństwa dotyczącymi danego miejsca pracy oraz urządzeń.

Odłączyć wszystkie źródła zasilania. Zablokować rozłączniki w pozycji otwartej i umieścić ostrzeżenie na rozłącznikach. Po odłączeniu inwerterów zawsze należy odczekać 5 minut, aby umożliwić rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim.

Przedsięwziąć środki ostrożności, gdy znajdują się odsłonięte (nieizolowane) przewody.

Sprawdzić czy instalacja nie jest pod napięciem. Należy pamiętać, że panele fotowoltaiczne (szczególnie ich zestawy połączone szeregowo) generują napięcie (do 1000 VDC) automatycznie po ich nasłonecznieniu.

Wykonać tymczasowe uziemienie.

Środki ostrożności



Moduły słoneczne mogą być montowane/demontowane tylko przez wykwalifikowane firmy specjalistyczne znające i przestrzegające normy i przepisy odnoszące się do instalacji fotowoltaicznych, takich jak przepisy VDE, normy DIN, dyrektywa VDEW, przepisów z zakresu BHP oraz osoby posiadające odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne.

W szczególności zwraca się uwagę na następujące punkty:

- Przed zdemontowaniem modułów należy sprawdzić czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone.
- Nie instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych ani modułów z zabrudzonymi złączkami.
- Moduły słoneczne, a w szczególności złączki i narzędzia, muszą być suche w momencie prac serwisowych lub konserwacyjnych.
- Należy się upewnić, że wszystkie połączenia elektryczne są dobrze zamknięte.

**Ważna wskazówka!**

**Ruchome kable przyłączeniowe, w wyniku ocierania o konstrukcję, mogą spowodować uszkodzenia izolacji.**

Nie wolno otwierać puszek przyłączeniowej z kablami podłączonymi fabrycznie.

Puszki przyłączeniowej, kabli i wtyczek przyłączeniowych nie można czyścić ani smarować substancjami zawierającymi olej, tłuszcz lub alkohol.

Nie można zdejmować złącz solarnych zamocowanych fabrycznie.

W ramach modułu nie wolno wiercić dodatkowych otworów, oraz mocować inaczej niż przewiduje to instrukcja producenta.

Modułów fotowoltaicznych nie wolno przytrzymywać, ani transportować przy pomocy kabli przyłączeniowych.

Modułów fotowoltaicznych nigdy nie wolno zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia.

#### Niebezpieczeństwo utraty życia



**OSTRZEŻENIE!** Zagrożenie życia przez obecność napięcie w falowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem. Dotknięcie przewodów DC lub elementów znajdujących się pod napięciem może spowodować niebezpieczne porażenie prądem elektrycznym.

#### Moduły fotowoltaiczne

**Podczas prac z generatorami słonecznymi, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Moduł fotowoltaiczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można go obciążać mechanicznie (stawiać skrzynek z narzędziami, stawiać na nich itp.) ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i przedwczesny spadek mocy).

**Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.**

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii izolacyjnej).

Uszkodzenie tylnej folii izolacyjnej może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).



**OSTRZEŻENIE!**  
Napięcie bezpieczne 24 V może być w każdej chwili przekroczone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A: napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 50 V, EN 61730: większe niż 120 V)

W momencie wyeksponowania modułu na światło na złączach modułu natychmiast pojawia się napięcie jałowe (ok. 37,9V) a w przypadku szeregowego połączenia kilku modułów

napięcie te wzrosnie do wartości sumy napięć jałowych połączonych modułów. Wartość napięcia jałowego jest podana w karcie katalogowej produktu.

W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli (warunki STC – 25°C, 1000W/m<sup>2</sup>). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość  $I_{sc}$  i  $U_{oc}$  podaną w karcie katalogowej modułów pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Montaż/demontaż modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści elektrycy, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjnego.



#### WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE

Zachowaj szczególną ostrożność

Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażeń elektrycznych, wszystkie ramy modułów słonecznych, obudowa inwertera oraz konstrukcja nośna są połączone z uziemieniem w celu wyrównywania potencjałów.

Przy rozłączaniu pasm, paruj bieguny, oznacz je, zaizoluj konektory, tak aby nie wywołać łuku elektrycznego, który przy napięciu ponad 600V jest wysoce prawdopodobny.

Unikaj prac łączeniowych w pełnym słońcu. Jeśli to możliwe, zrób to rano, lub wieczorem.

Nigdy nie łącz ze sobą ostatnich dwóch konektorów tego samego pasma. W najlepszym wypadku uszkodzisz moduły, a istnieje wysokie ryzyko pożaru całej instalacji !

Nigdy nie wyciągaj ani nie podłączaj konektorów w czasie pracy inwertera!

#### Konserwacja



#### OSTRZEŻENIE!

Prace związane z konserwacją, czyszczeniem modułów fotowoltaicznych należy wykonać przy zachowaniu pełnej ostrożności !!

Nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny !!

Napięcie w obwodzie prądu stałego może sięgać do 1000V !!

Gdy wierzchnia warstwa modułów zostanie zabrudzona, produkcja energii elektrycznej zmniejszy się. W celu utrzymania optymalnych warunków produkcyjnych modułów fotowoltaicznych producent zaleca:

- Czyszczenie powierzchni modułów przy użyciu zmiękczanej wody, miękkiej szmatki lub gąbki – przynajmniej dwa razy rocznie (szczególnie po okresach pylenia roślin);



- Użycie myjek wysokociśnieniowych może spowodować utratę gwarancji;
- Powinno się unikać czyszczenia modułów w słoneczne dni – kiedy ich temperatura przekracza 60°C;
- Sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych oraz elektrycznych – przynajmniej raz na rok.

### **13. Uwagi końcowe**

Dla instalacji fotowoltaicznej zabudowanej na budynku użyteczności publicznej zaprojektowano wyłącznik pożarowy w postaci wyzwalacza wzrostowego podłączonego do rozłącznika izolacyjnego, celem awaryjnego odłączenia instalacji ogniw PV od sieci wewnętrznej budynku. Do wyzwalacza podłączyć przycisk ppoż typu „zbij szybkę” oznaczony jako ppoż GW-PV zabudowany na ścianie wewnętrznej wejścia do budynku, odpowiednio oznakowany. Połączenie przycisku wykonać przewodem typu HDGs 2x1,5 mm<sup>2</sup>. Kable zasilające LSHF 6mm<sup>2</sup> od strony układu DC wprowadzone do budynku powinny być rozprowadzone z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury tj w istniejących szachtach, pionach instalacyjnych, istniejącymi korytkami i drabinkami kablowymi, przez istniejące przepusty. Natomiast w sytuacji, kiedy nie mamy możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury, kable DC, w których napięcie może dochodzić do 1000V, należy układać bezpośrednio pod tynkiem o grubości minimum 5mm lub prowadzić natynkowo w instalacyjnych rurkach karbowanych RKGS. Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa osób przebywających w obiekcie, nie dopuszcza się prowadzenia okablowania DC nawierzchniowo (natynkowo) bez zastosowania rurek ochronnych wewnątrz budynku użyteczności publicznej w miejscach ogólnie dostępnych, gdzie przebywają lub poruszają się ludzie. Całość instalacji wykonać z należytą starannością i zgodnie ze sztuką. Całość prac wykonać zgodnie z rysunkami instalacyjnymi elektryki: IE-1, IE-2, IE-3, IE-4.

### **14. Literatura**

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.

- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.

- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

#### 15. Rozporządzenia i ustawy

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r., poz. 290).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2014 r., poz. 883) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne. (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007 nr 93 poz. 623) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 r. poz. 462) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 r. poz. 1422).