

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Nazwa zadania: „Odnawialne źródła energii w Gminie Potok Wielki"

Typ zestawu: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 3,10 kWp

Adres inwestycji: Budynek na terenie gminy Potok Wielki

Inwestor: Gmina Potok Wielki  
Potok Wielki 106  
23-313 Potok Wielki

Projektant:

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.	OPIS TECHNICZNY .....	4
1.1.	Podstawy opracowania .....	4
1.2.	Przedmiot opracowania .....	4
1.3.	Lokalizacja Inwestycji .....	5
1.4.	Charakterystyka układu .....	5
1.5.	Opis przedsięwzięcia .....	11
1.6.	Elementy składowe systemu .....	5
1.7.	Moduły fotowoltaiczne .....	6
1.8.	Inwertery fotowoltaiczne .....	8
1.9.	Charakterystyka instalacji elektrycznej. ....	10
1.9.1.	Okablowanie DC inwerterów .....	10
1.9.2.	Okablowanie AC inwerterów .....	11
1.10.	Instalacja uziemiająca .....	11
1.11.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
1.12.	Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa .....	12
1.13.	System monitorowania instalacji fotowoltaicznej .....	13
1.14.	Konstrukcje montażowe .....	14
1.15.	Ogrodzenie instalacji w przypadku montażu na gruncie .....	24
2.	OBLICZENIA TECHNICZNE .....	19
2.1.	Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej .....	19
2.2.	Potrzeby własne .....	19
2.3.	Obliczenia instalacji .....	19
2.4.	Sprawdzenie ochrony od porażeń .....	20
3.	TRANSPORT MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ .....	21
4.	UWAGI KOŃCOWE .....	21
5.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....	22
5.1.	Podstawa prawna: .....	22
5.2.	Zakres Robót .....	22
5.3.	Istniejące obiekty budowlane .....	22
5.4.	Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi ...	22
5.5.	Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych .....	23
5.6.	Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych .....	23
5.7.	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych .....	23
5.8.	Wpływ na środowisko .....	23
6.	LITERATURA .....	24
6.1.	Normy .....	24
6.2.	Rozporządzenia i ustawy .....	26

### SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

- Wydajność instalacji PV o mocy 3,10 kWp dla m. Potok Wielki wg Europejskiego Fotowoltaicznego Systemu Informacji Geograficznej
- Efekt energetyczny i ekologiczny dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,10 kWp.

### CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

Rysunek E-01	Schemat blokowy zasilania obiektu
Rysunek E-02	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej.
Rysunek E-03	Schemat ideowy instalacji DC
Rysunek E-04	Schemat ideowy rozdzielnic RPV

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

## OŚWIADCZENIE

Niniejszym oświadczamy, że zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, projekt:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 3,10 kWp w ramach zadania:

„Odnawialne źródła energii w Gminie Potok Wielki”

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 1. OPIS TECHNICZNY

### 1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- Aktualnych przepisów ustawy Prawo budowlane oraz norm i danych technicznych:
  1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 ze zm.)
  2. PN-IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważna.
  3. N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” lub równoważna.
  4. PN-EN 62446:2010 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej – Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne” lub równoważna.
  5. PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” lub równoważna.
  6. PN-EN 61173 „ Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik” lub równoważna.
  7. PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -- Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy lub równoważna.
  8. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
  9. PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” lub równoważna.
  10. PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważna.
  13. PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” lub równoważna.
- audytów budynków indywidualnych złożonych przez Beneficjentów,
- wizji lokalnych.

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt **mikro-instalacji fotowoltaicznej** o mocy 3,10 kWp.

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.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 1.3. Lokalizacja Inwestycji

Lokalizacja:

- Gmina Potok Wielki

### 1.4. Charakterystyka układu

- napięcie przyłączeniowe 400V;
- napięcie znamionowe instalacji 400V;
- moc min. przyłączeniowa oddawana: (generowana) 3,10 kW;
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 3,10 kWp;
- średnia roczna produkcja energii: 3 120 kWh;
- układ sieciowy TN-C-S;
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie;
- Przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A.
- Zaleca się pomiar napięcia przyłączeniowego przed rozpoczęciem instalacji.

### 1.5. Opis przedsięwzięcia

Projektowana mała elektrownia fotowoltaiczna składać się będzie z instalacji fotowoltaicznej zamontowanej na budynku, umożliwiającej pozyskiwanie energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych.

Napięcie stałe wytworzone przez panele zostanie przetworzone przez inwerter na napięcie przemienne o parametrach sieci odbiorczej. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji podmiotu przyłączanego nie ulega zmianie i stanowią je istniejące zaciski prądowe w złączu licznikowym ZL na listwie zaciskowej z układem pomiarowo-rozliczeniowym, na wyjściu przewodów WLZ w kierunku instalacji odbiorcy/wytwórcy.

W istniejącym złączu licznikowym ZL należy zainstalować układ pomiarowo-rozliczeniowy bezpośredni na napięciu 0,4 kV umożliwiający dwukierunkowy pomiar energii czynnej i biernej z rejestracją profili obciążenia dostarczanej do sieci przez małą elektrownię fotowoltaiczną oraz zużywaną na pokrycie potrzeb własnych małej elektrowni fotowoltaicznej oraz jednocześnie energii zużywanej przez istniejącą instalację odbiorczą budynku mieszkalnego.

Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego energii elektrycznej muszą być przystosowane do plombowania.

Od złącza licznikowego ZL instalacje odbiorcze i instalacje wytwórcze w układzie TN-S. Należy stosować rozdzielnicę pomocniczą i tablice bezpiecznikowe o II klasie ochronności.

### 1.6. Elementy składowe systemu

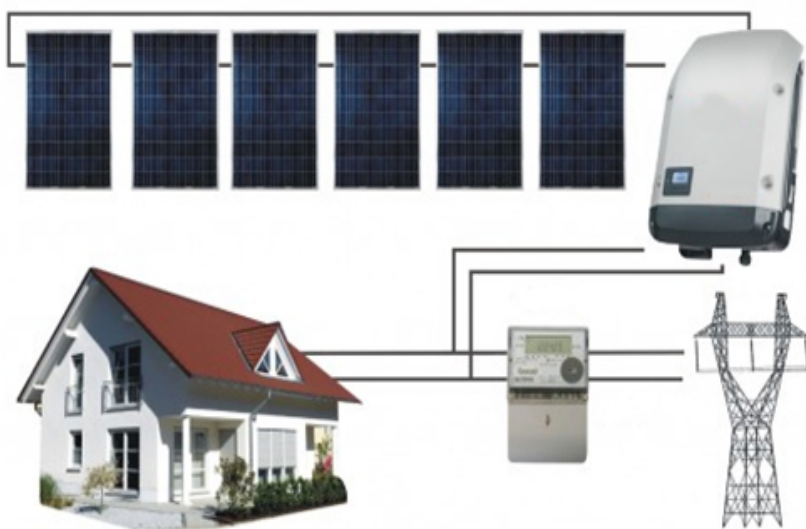
Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.;
- Instalację wraz z zabezpieczeniami;
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunku E-1.



Rys.1 Rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego do Sieci Energetycznej NN(0,4kV) Użytkownika.

### 1.7. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim wraz z załącznikami, podpisanej przez producenta modułów. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 10 paneli monokrystalicznych o minimalnej mocy 310Wp każdy. Łączna moc paneli wynosić ma minimum 3,10 kWp. Szkło frontowe modułu, hartowane, z niską zawartością Fe i 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 wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu, el-testu oraz potwierdzenie spełnienia aktualnych norm, w szczególności IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnych. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy wyrażoną w [W]. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody. Z uwagi na ryzyko utrudnionego procesu samooczyszczenia wymaga się konstrukcji modułów umożliwiającej zdrenowanie wody spływającej po szybie i zatrzymywanej przez dolną ramę modułów. Konstrukcja ta zapobiegnie zabrudzeniom dolnej krawędzi modułów, jak również zapobiegnie penetracji wilgoci do wnętrza modułu na styku szkła i dolnej krawędzi ramy.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

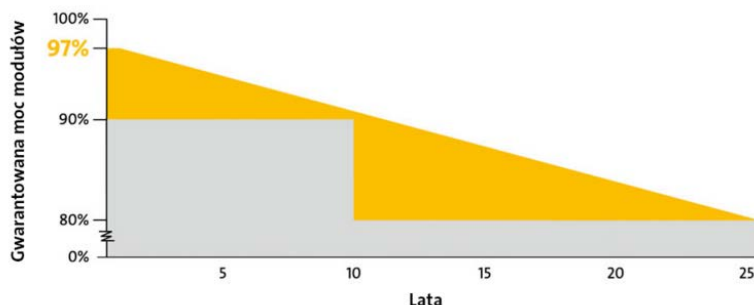
Moduły muszą być odporne na NH<sub>3</sub> zgodnie z aktualną normą IEC 62716 lub równoważną. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 80°C.

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

- moc min. 310 W (dla STC);
- sprawność modułu nie mniejsza niż 19,0% (dla STC);
- współczynnik temperatury dla P<sub>max</sub> nie większy niż -0,34%/°K (0 ÷ -0,34%/°K);
- temperatura robocza min.: od -40°C do +85°C;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenia od śniegu - 5400 Pa - potwierdzone raportem z badań przeprowadzonym przez niezależną jednostkę badawczą;
- wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru - 2400 Pa - potwierdzone raportem z badań przeprowadzonym przez niezależną jednostkę badawczą;
- gwarancja produktowa – min. 10 lat oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej. Gwarancja na moc musi mieć liniową krzywą degradacji mocy w czasie;
- grubość ramy nie mniejsza niż 30 mm;
- powierzchnia modułu – maksymalnie 1,915 m<sup>2</sup>.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym o grubości 3,2 mm, a pojedyncze ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

**W przypadku zastosowania modułów fotowoltaicznych o mocy większej niż 310 Wp (przy zachowaniu powyższych parametrów) moc zainstalowanego zestawu nie może być mniejsza niż 3,10 kWp.**



**Rys.2 Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy modułów**



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

### **Badania i kontrole jakości modułów PV**

Zamawiający przed rozpoczęciem robót montażowych zastrzega sobie prawo do zlecenia wykonania badań:

1. Badania elektroluminescencyjnego instalacji (badanie terenowe),
2. Badanie w warunkach STC (badanie laboratoryjne) wg poniższej metodologii:

#### **Badanie elektroluminescencyjne instalacji:**

Zamawiający zleci wykonanie badania elektroluminescencyjnego min. 5 szt. dostarczonych modułów przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji w celu wykluczenia występowania mikropęknięć, wad fabrycznych ogniw fotowoltaicznych oraz weryfikacji parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych zgodnie z kartą katalogową producenta oraz dostarczonych flash testów modułów przeznaczonych na inwestycję. W przypadku, gdy wynik badania wykaże występowanie wad, Zamawiający może, zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany wadliwych sztuk.

#### **Badanie w warunkach STC**

Zamawiający zastrzega sobie możliwość wysłania na badanie jakościowe do niezależnego laboratorium badawczego partii nie więcej niż 5 szt., dostarczonych przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji, modułów PV. W laboratorium tym Zamawiający zleci wykonanie testów będących częścią procedury testowej wg normy odpowiednio IEC 61215 / IEC 61646. Partia modułów zostanie zaaprobowana, jeśli przejdzie testy, tj. spełni następujące kryteria:

- a) spadek mocy maksymalnej po każdym teście nie przekroczy opisanego limitu oraz po każdej sekwencji o nie więcej niż 8%;
- b) podczas żadnego testu nie wystąpi przerwanie i/lub otwarcie obwodu elektrycznego;
- c) brak śladów widocznych defektów;
- d) wymagania co do izolacji spełnione po każdym teście;

W przypadku, gdy wynik badań zakończy się oceną negatywną któregośkolwiek z badanych modułów, Zamawiający może zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany wadliwych sztuk. Zamawiający zastrzega sobie prawo nie odebrania przedmiotu zamówienia z uwagi na niezgodność z wymogami Zamawiającego dopóty, dopóki Wykonawca nie wymieni wadliwych modułów na egzemplarze bez uszkodzeń oraz potwierdzi powtórными badaniami brak występowania wad nowo dostarczanych modułów.

### **1.8. Inwertery fotowoltaiczne**

Energia elektryczna wytwarzana 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 zwanych inwerterami (falownikami). Planuje się montaż inwertera o mocy 3,0kW AC zapewniającej bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy w czasie procesu przetwarzania energii oraz monitoring tego procesu i działania urządzeń. Planowany inwerter posiada stopień ochrony IP65. Wymagane jest pozostawienie odstępów wentylacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta. Moduły podłączone zostaną do falownika przewodem solarnym w wykonaniu zewnętrznym odpornym na



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

promieniowanie UV i wtykami typu MC-4. Inwertery powinny posiadać certyfikaty CE oraz NC RfG lub równoważne. Falowniki powinny spełniać wszystkie wymagania do przyłączenia przez PGE. Wszystkie wymagane parametry inwerterów muszą być potwierdzone na karcie katalogowej, oraz oświadczeniu producenta.

**Wymogi dotyczące inwerterów 3-fazowych:**

- moc czynna inwertera 3,0 kW;
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97%;
- moc wyjściowa inwertera w granicach 80 – 120% mocy elektrowni;
- zabezpieczenie inwertera – zintegrowane w obudowie inwertera: ograniczniki przepięć, rozłącznik DC;
- min 2 wejścia MPPT;
- Stopień szczelności min. IP 65.
- Zintegrowany monitoring sieci zabezpieczenie przed pracą wyspą
- Gwarancja 10 lat

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 3-fazową 400V i zaczyna 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 wyspą. W planowanej Inwestycji inwerter posiada minimum dwa kontrolery MPPT. Pozwala on na zoptymalizowanie pracy zespołu modułów PV poprzez zmniejszenie wpływu lokalnych zacienień.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwertery przechodzą w tryb uśpienia (ang. „Stand-By”), oczekując na powrót napięcia sieciowego. Inwertery pracują 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 inwerterach 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:  $t=180\text{ s}$ .

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 1.9. 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 falownikiem.

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.

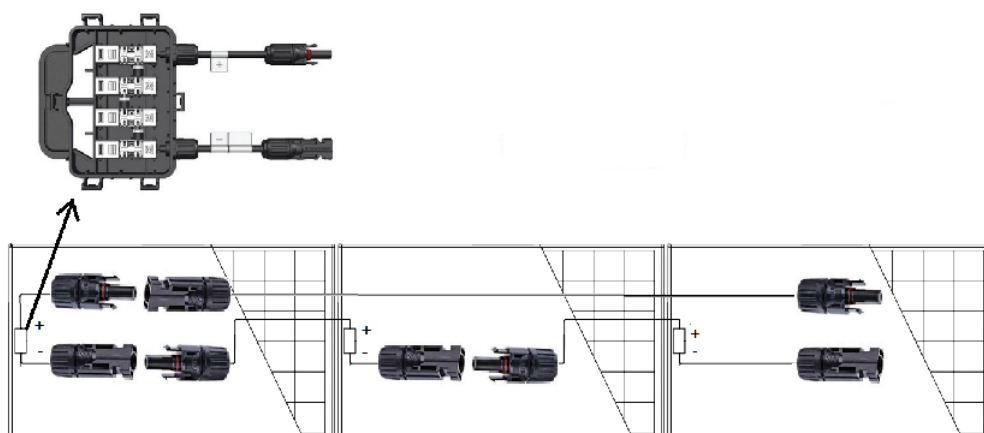
Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego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

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

### 1.9.1. Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min.  $4\text{mm}^2$  z podwójną izolacją. Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta, wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przykład połączeń przedstawia **Rys. 3**.

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, schemat połączenia ograniczników przedstawiony został na rysunku E-3.



**Rys. 3 Schemat połączeń modułów w pasma**

Przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Nadmiary w/w. przewodów przymocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Poza obszarem konstrukcji montażowej, na dachu płaskim okablowanie należy prowadzić w korytach stalowych. Trasa kablowa

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

wewnątrz budynku powinna być poprowadzona w korytach lub rurach elektroinstalacyjnych wykonanych z tworzywa. Trasę kabla należy prowadzić w taki sposób, aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze. Należy również pamiętać o tym, że przewód uziemiający oddziałując z kablami fotowoltaicznymi również może wytwarzać pole indukcyjne i powinien być prowadzony razem z kablami zasilającymi.

Wszystkie połączenia między modułami wykonać za pomocą złączy dedykowanych instalacjom fotowoltaicznym.

Połączenie modułów od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228 lub równoważnej, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C

#### 1.9.2. Okablowanie AC inwerterów

**Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:**

- kable elektroenergetyczne miedziane typu YKY 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 16 A

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami YKYżo 5x4mm<sup>2</sup>.

Kable nn powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 lub równoważnej. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięćżyłowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty na kablach nie przekraczały 1%.

#### 1.10. Instalacja uziemiająca

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom 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

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

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 uziemem.

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:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Należy połączyć kabel ochronny PE inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

#### **1.11. Ochrona przeciwporażeniowa**

Wykonać instalacje elektryczne, zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważnej oraz PN-HD 60364-7-712:2007 „Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” lub równoważnej.

Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S.

Jako zabezpieczenie przetężeniowe obwodu inwertera należy zabudować w rozdzielnicy RPV wyłącznik nadmiarowo prądowy o charakterystyce B. W instalacji stałoprądowej – zabudowany inwerter każdego dnia sprawdza instalację DC poprzez pomiar rezystancji izolacji kabli DC. Jest to funkcja, która w przypadku wykrycia zwarcia lub złego stanu izolacji, natychmiast wyłącza uszkodzony obwód, oraz daje informację na wyświetlaczu inwertera o wykryciu nieprawidłowości. W przypadku, gdy zmierzone wartości nie mieszczą się w dopuszczalnym przedziale – falownik sam wyłącza uszkodzone obwody.

Wszystkie części przewodzące obce należy przyłączyć do instalacji głównej szyny wyrównania potencjałów. Wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic należy połączyć z uziemieniem ochronnym.

Po wykonaniu instalacji przeprowadzić pomiary i próby odbiorcze zarówno po stronie DC oraz stronie AC.

#### **1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwpożarowa**

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego jest zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II, instalowane po stronie napięcia stałego DC w rozdzielnicy RDC, oraz po stronie napięcia zmiennego AC w rozdzielnicy zbiorczej RPV. Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostało zrealizowane w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712 lub równoważną.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

Przed inwerterem (po stronie zasilania z generatora PV) instalować ochronniki przepięciowe kombinowane typu I + II (wyposażone w iskierniki gazowy) o maksymalnym prądzie wyładowczym (8/20us) min. 40kA dedykowane instalacjom fotowoltaicznym.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RDC a inwerterem należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RDC 2.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RDC znajdowała się jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, natomiast rozdzielnica RDC 2 powinna znajdować się jak najbliżej inwertera.

Rozdzielnicę RPV AC wyposażać w ogranicznik przepięć typ I + II.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy RPV AC a RG należy zastosować drugi ogranicznik przepięć typu I + II i zamontować go w rozdzielnicy RG. Jeżeli w rozdzielnicy RG nie ma wolnego pola należy zamontować rozdzielnicę RPV AC2 przeznaczoną dla tego zabezpieczenia.

W przypadku zastosowania podwójnej ochrony przepięciowej należy tak umieścić rozdzielnice, aby RPV AC znajdowała się jak najbliżej inwertera, natomiast rozdzielnica RPV AC2 powinna znajdować się jak najbliżej rozdzielnicy RG.

Wszystkie zastosowane ograniczniki przepięć należy bezwzględnie uziemić przewodem LgY o polu przekroju poprzecznego co najmniej 16mm<sup>2</sup> w żółto-zielonej izolacji. Ograniczniki przepięć DC należy uziemić do osobnego punktu uziemieniowego o rezystancji  $R < 10\Omega$ , natomiast ogranicznik przepięć AC powinien być połączony z główną szyną uziemiającą budynku, aby zabezpieczyć instalację przed skutkami wyładowań pojawiających się w okolicy.

### **1.13. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej**

System fotowoltaiczny należy wyposażać w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Falownik jest wyposażony w wyświetlacz, za pomocą którego użytkownik odczyta aktualną, miesięczną, roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci falownika. Inwerter należy podłączyć do istniejącej sieci internetowej budynku lub umożliwić połączenie z siecią wi-fi za pomocą repeatera.

Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:

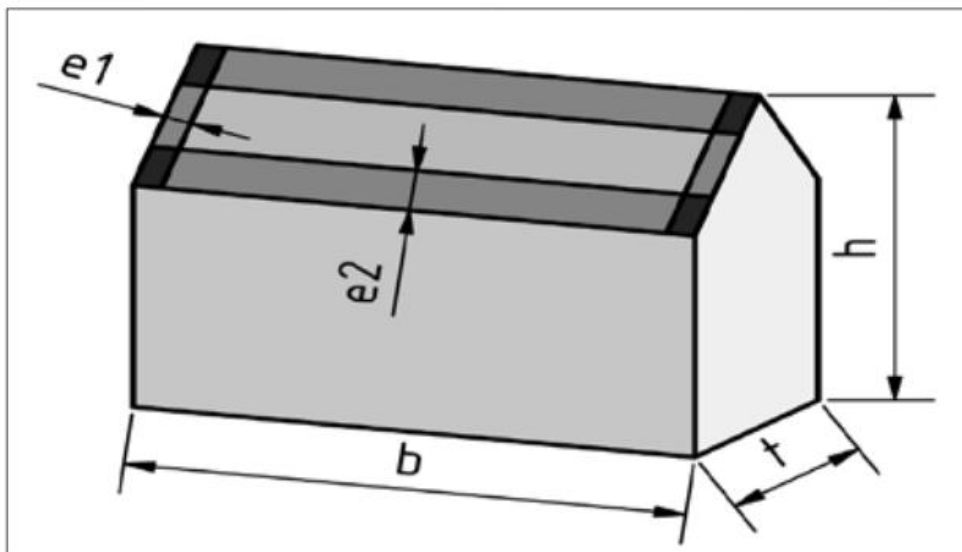
- a) powinien zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika,
- b) powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd przez przynajmniej 36 miesięcy,
- c) sygnał powinien być podany stroną WWW,
- d) powinien zapewniać prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:
  - moc chwilowa,
  - ilość wyprodukowanej energii w ciągu dnia,
  - ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
  - ilość wyprodukowanej energii w roku.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 1.14. Konstrukcje montażowe

Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiary, stan utrzymania, parametry materiałowe), struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej).

Zgodnie z EN 1991-1-4 (Eurokodem 1) w obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem ze względu na wysokie ssanie, co może prowadzić do podniesienia elementów montażowych w tych obszarach.



Rys. 4

Obciążenia :

Obszary brzegowe posiadają następujące wymiary:

$e1 = t/10$  lub  $h/5$ , mniejsza wartość jest miarodajna

$e2 = b/10$  lub  $h/5$ , mniejsza wartość jest miarodajna

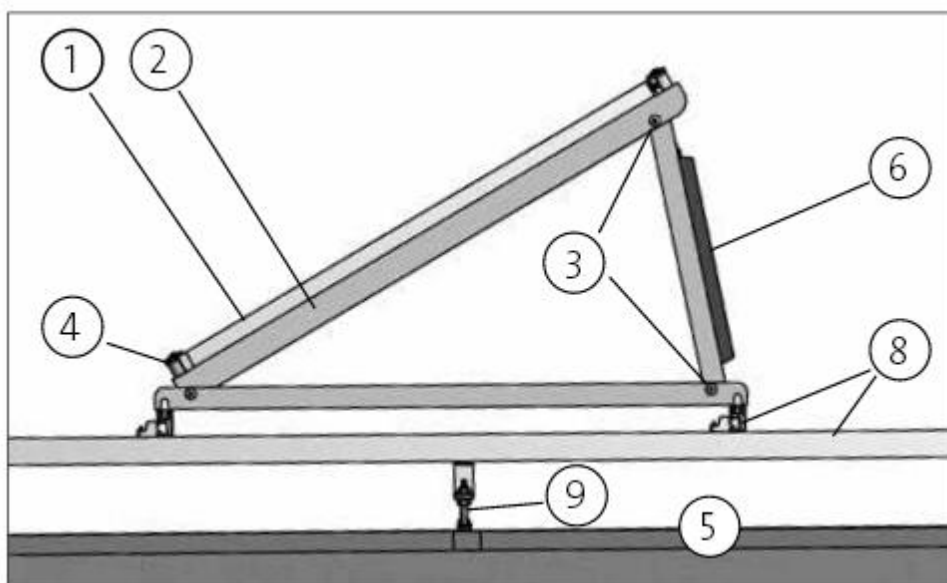
Nie dopuszcza się systemów montażowych z obciążnikami.

### 1.14.1 System montażu na dachu płaskim

Rama dla dachu płaskiego typ A (w przypadku zabudowy pionowej modułów):



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.



Rys. 5 Widok z boku ramy dla dachu płaskiego

1. Moduł fotowoltaiczny
2. Rama dla dachu płaskiego (typ A)
3. Połączenie śrubowe
4. Złącze
5. Konstrukcja dachowa, istniejąca
6. Element usztywniający (opcja) – wymagany tylko dla montażu w warunkach brzegowych,
8. Warstwa profili nośnych stelaża (opcja) – wymagany tylko, gdy konstrukcja dachu tego wymaga
9. Połączenie z konstrukcją dachową

Wymiary ramy dla dachu płaskiego:

- kąt 35°
- Wysokość h 840 [mm]
- długość przeciwprostokątnej 1640 [mm]
- podstawa ramy 1410 [mm]

Należy stosować stypizowane konstrukcje montażowe. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

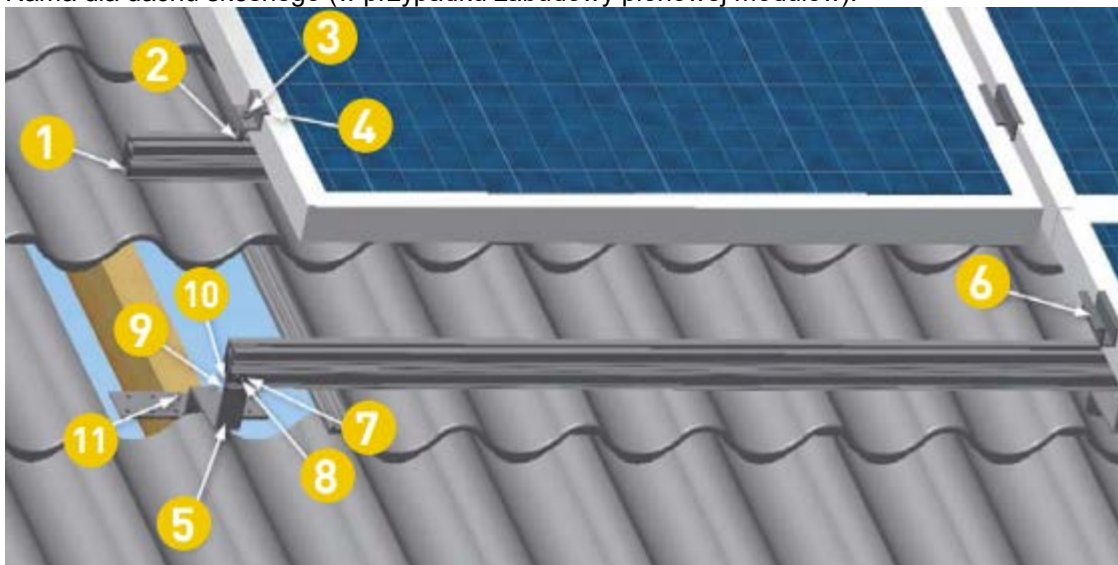


**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

### 1.14.2 System montażu na dach skośnym

Planuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych do dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone równolegle z poszyciem dachu obiektu. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny ryflowane zamocowane do dachu budynku. Szyny ryflowane należy ułożyć, tak aby mocowane moduły odbywały się w jego  $\frac{1}{4}$  oraz  $\frac{3}{4}$  wysokości. Moduły fotowoltaiczne będą mocowane za pomocą połączeń śrubowych (klemy krańcowe KK i klemy środkowe KS). Klemy końcowe muszą w całości opierać się o szynę ryflowaną – zaleca się zachować 2cm zapasu przy docinaniu szyny do konkretnego wymiaru.

Rama dla dachu skośnego (w przypadku zabudowy pionowej modułów):



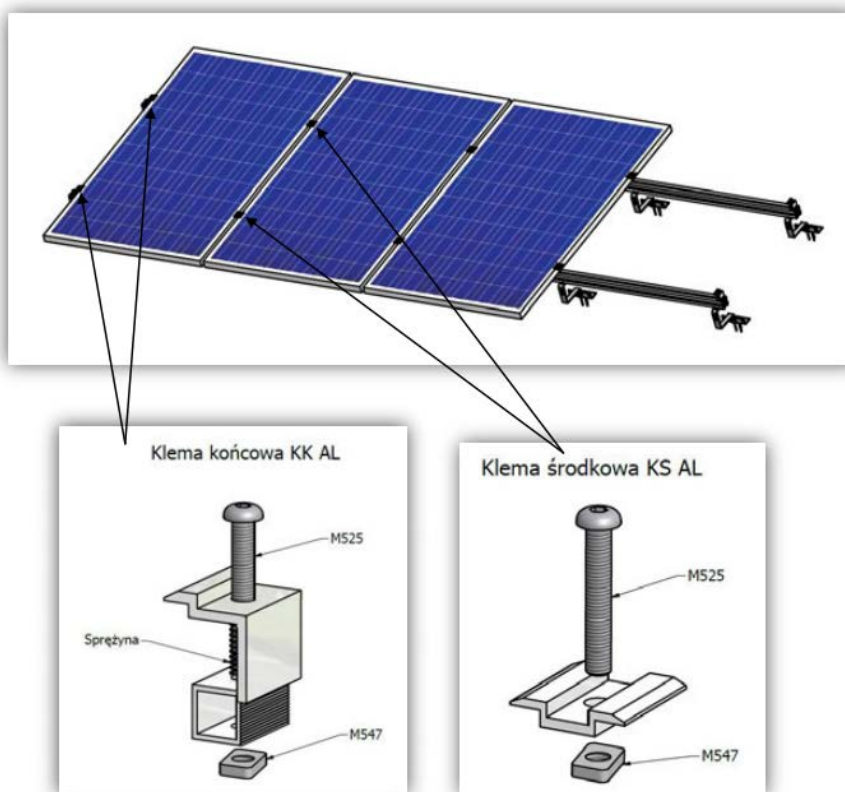
Rys. 6 Widok z boku ramy dla dachu skośnego

1. Szyna montażowa (ALU)
2. Wpust do szyny
3. Śruba ze stali nierdzewnej A2
4. Klema końcowa
5. Uchwyt montażowy dostosowany do pokrycia dachowego
6. Klema środkowa
7. Śruba ze stali nierdzewnej A2
8. Nakrętka ze stali nierdzewnej A2
9. Adapter ze stali nierdzewnej A2
11. Wkręty do drewna, mocujące uchwyt

Dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego.

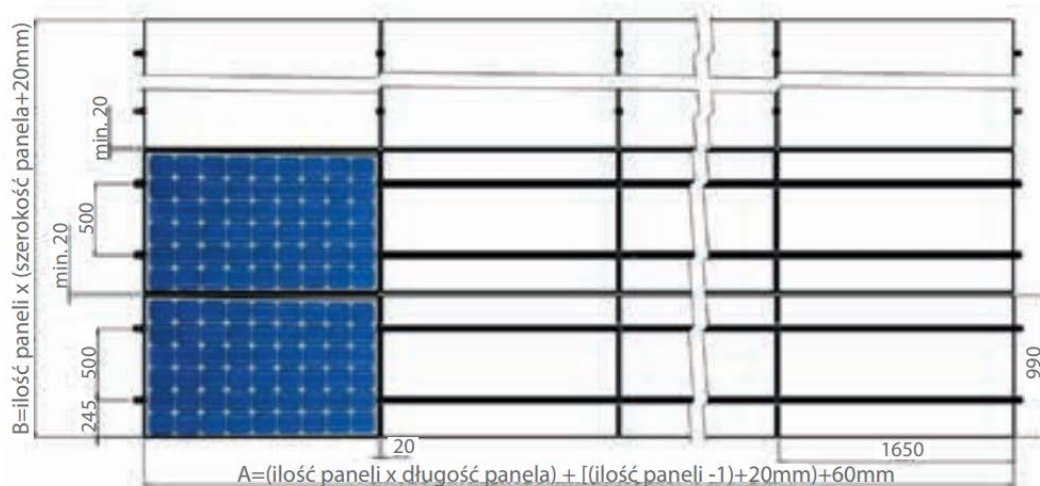
Moment dokręcania MA= 15 Nm

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.



Rys. 7 System mocowania modułów PV

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.



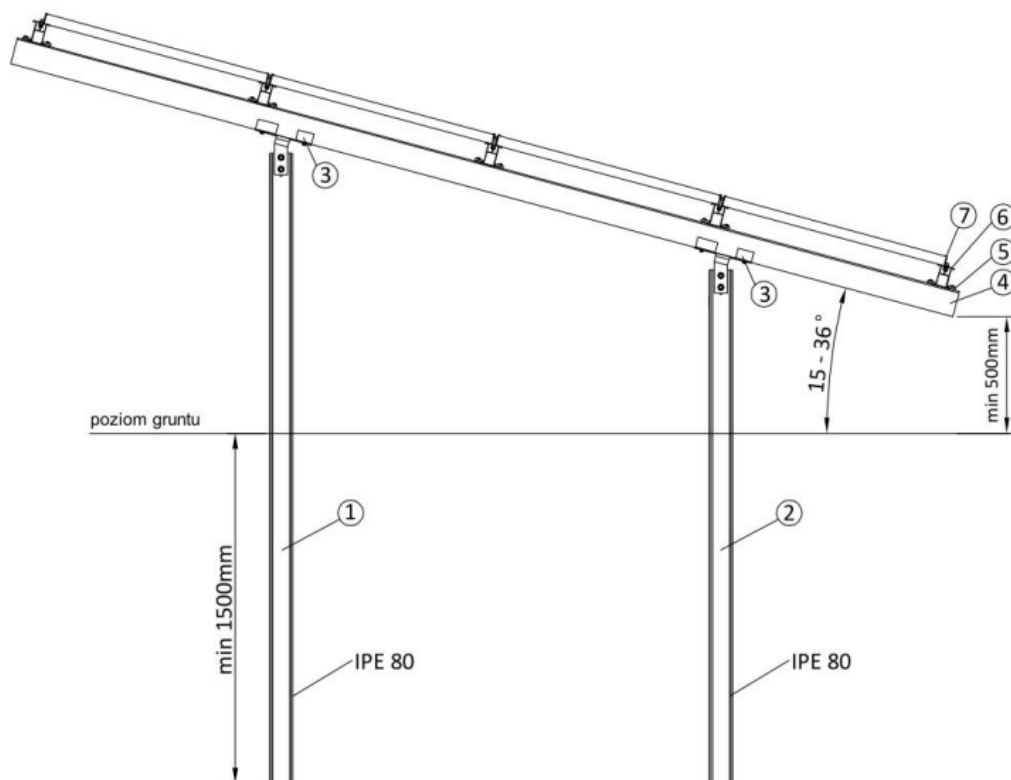
Rys. 8 Ideowy schemat konstrukcji wsporczej

Mocowanie konstrukcji do dachu wykonać za pomocą odpowiednich śrub – dedykowanych do odpowiedniego poszycia dachowego. Waga konstrukcji dla 4 paneli to około 25kg.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 1.14.3 System montażu na gruncie (jeżeli wystąpi)

Konstrukcja gruntowa palowana, jedno- lub dwu-podporowa:



Rys. 4 Widok z boku:

1. Podpora górna – stal ocynk.
2. Podpora dolna – stal ocynk.
3. Połączenie podpory
4. Szyna główna
5. Szyna montażowa (ALU)
6. Śruba ze stali nierdzewnej A2
7. Klema montażowa

Należy stosować stypizowane konstrukcje montażowe. Podpory główne dla modułów fotowoltaicznych należy wykonać ze stali ocynkowanej. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych.

## 1. 15. Ogrodzenie instalacji w przypadku montażu na gruncie

W przypadku montażu na gruncie konieczne jest wyгородzenie instalacji fotowoltaicznej od dostępu dzieci oraz zwierząt domowych. Należy zastosować ogrodzenie wykonane z siatki ogrodzeniowej powlekanej lub z elementów prefabrykowanych wraz z furtką wejściową (serwisową). Minimalna wysokość ogrodzenia - 1,20 m.

**Koszt dostawy i montażu ogrodzenia instalacji na gruncie jest kosztem niekwalifikowanym.**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 2. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 2.1. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Inwerter AC/DC

Moc pojedynczego inwertera: 3kW

Moc pojedynczego modułu: 310W

Ilość inwerterów 3kW – 1szt.

Ilość paneli: 10szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: 3kW

Moc zainstalowana po stronie DC: 10 x 300Wp = 3,1kWp

### 2.2. Potrzeby własne

- Zużycie energii na potrzeby własne 4000kWh/rok

### 2.3. Obliczenia instalacji

Moc instalacji fotowoltaicznej

- ilość modułów fotowoltaicznych o mocy 310Wp: 10 szt.

- moc instalacji PV:  $P = 10 \times 310Wp = 3100Wp$

#### 2.3.1. Dobór kabla „rozdzielnica RPV AC – rozdzielnica RG”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RPV AC do rozdzielnicy RG wykonać kablem YDYżo 5x4mm<sup>2</sup>.  
Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RG będzie istniejący wyłącznik główny budynku w rozdzielni RG.

Długość kabli max 15m ( według przeprowadzonych wizji lokalnych )

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej  $P_p=3100 Wp$

Napięcie znamionowe  $U_n=400 V$

$$I_n = \frac{P_p}{U_n \times \cos\varphi} = \frac{3100}{1,73 \times 400 \times 1} = 4,48A$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 5x4 wynosi  $I_{dd}=32A$ .

$$I_{dd} = 32A > I_n = 4,48A$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P_p \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 3100 \times 15}{56 \times 4 \times 400^2} = 0,13\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 2.3.2. Dobór kabla „inwerter – rozdzielnica RPV AC”

Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RPV AC do rozdzielnicy RG wykonać kablem YDYżo 5x4mm<sup>2</sup>. Zabezpieczeniem kabla zasilającego w rozdzielni RPV AC wyłącznik nadprądowy 3-polowy o prądzie znamionowym 16A.

Długość kabla max 5m ( według przeprowadzonych wizji lokalnych ).

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej  $P_p=3100$  Wp

Napięcie znamionowe  $U_n=400$  V

$$I_n = \frac{P_p}{1,73 \times U_n \times \cos\varphi} = \frac{3100}{1,73 \times 400 \times 1} = 4,48 \text{ A}$$

Obciążalność prądowa dla projektowanych kabli YDYżo 5x4 wynosi  $I_{dd}=32$ A.

$$I_{dd} = 32 \text{ A} > I_n = 4,48 \text{ A}$$

Sprawdzenie na spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P_p \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 3100 \times 5}{56 \times 4 \times 400^2} = 0,04\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

### 2.3.3. Obciążenie inwertera

Moc generatora powinna być dobrana w taki sposób do mocy inwertera, aby zapewnić jego optymalną pracę. Ze względu na charakterystykę pracy instalacji fotowoltaicznych w Polsce, zaleca się, żeby obciążenie inwertera zawierało się w zakresie od 100 do 120%.

Moc wyjściowa inwertera:  $P_{wyj}= 3000$  W

Moc generatora fotowoltaicznego:  $P_p= 3100$  Wp

Obciążenie inwertera

$$\text{Obciążenie}[\%] = \frac{P_p}{P_{wyj}} \times 100\% = \frac{3100}{3000} \times 100\% = 103,3\% - \text{wartość dopuszczalna}$$

## 2.4. Sprawdzenie ochrony od porażień

Zgodnie z PN-IEC60364 lub równoważną, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami powykonawczymi instalacji elektrycznej.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 3. TRANSPORT MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

Moduły fotowoltaiczne transportowane będą w pozycji pionowej i odpowiednio zabezpieczone, aby nie spowodować ich uszkodzeń (widocznych uszkodzeń mechanicznych oraz uszkodzeń nie widocznych gołym okiem, tzw. hotspoty).

### 4. UWAGI KOŃCOWE

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej. Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać wymagane przepisami niezbędne pomiary i badania.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008);
- rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3);
- rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;
- badanie sprawności instalacji fotowoltaicznej (według normy PN-EN 62446-1:2016).

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

### 5.1. Podstawa prawna:

Art. 21a ust. 4 z dnia 07 lipca 1994 – Prawo budowlane (Dz. u. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm.) 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 z 2003 r.).

### 5.2. Zakres Robót

Zakres planowanych prac:

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

Kolejność prowadzenia prac:

- przygotowanie miejsca pracy,
- ułożenie kabla,
- podłączenia.

### 5.3. Istniejące obiekty budowlane

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

### 5.4. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- Rozdzielnie elektryczne w istniejących stacjach elektroenergetycznych,
- Istniejące linie elektroenergetyczne,
- Sieć telekomunikacyjna,
- Drogi publiczne.



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

#### **5.5. Przewidywane zagrożenia 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.

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

- Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami wyszczególnionymi w punktach 4 i 5, oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych robót włącznie z wykonaniem wpisu do dziennika bud.

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

- Zaleca 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.

#### **5.8. Wpływ na środowisko**

- Inwestycja nie wpływa negatywnie na otaczające środowisko naturalne.

## 6. LITERATURA

### 6.1. Normy

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole lub równoważna.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania lub równoważna.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP) lub równoważna.
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów lub równoważna.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi lub równoważna.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu lub równoważna.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS) lub równoważna.
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych lub równoważna.
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne lub równoważna.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego lub równoważna.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych lub równoważna.
- Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie lub równoważna.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym lub równoważna.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie lub równoważna.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza lub równoważna.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami lub równoważna.
- 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 lub równoważna.
- 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 lub równoważna.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa lub równoważna.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne lub równoważna.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem lub równoważna.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia lub równoważna.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach lub równoważna.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

## **6.2. Rozporządzenia i ustawy**

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami, (tekst jednolity Dz. U. z 2013 poz. 1409).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881) 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).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. o zmianie ustawy – Prawo Energetyczne. (Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348) 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 nr 0 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. 2002 nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

# Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

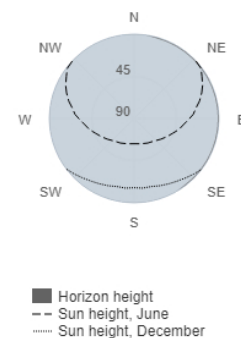
## Provided inputs:

Latitude/Longitude: 50.784, 22.227  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-CMSAF  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 3.1 kWp  
System loss: 14 %

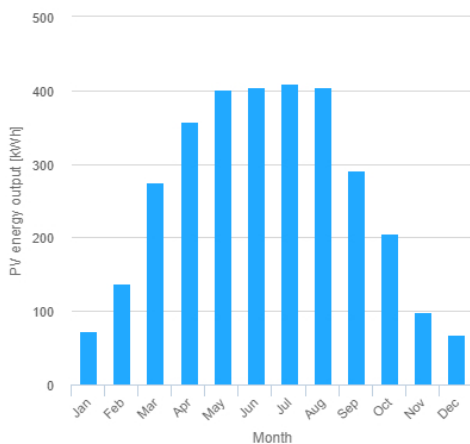
## Simulation outputs

Slope angle: 30 °  
Azimuth angle: 0 °  
Yearly PV energy production: 3120 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1260 kWh/m<sup>2</sup>  
Year to year variability: 130.00 %  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -3.1 %  
Spectral effects: 1.6 %  
Temperature and low irradiance: -5.3 %  
Total loss: -19.8 %

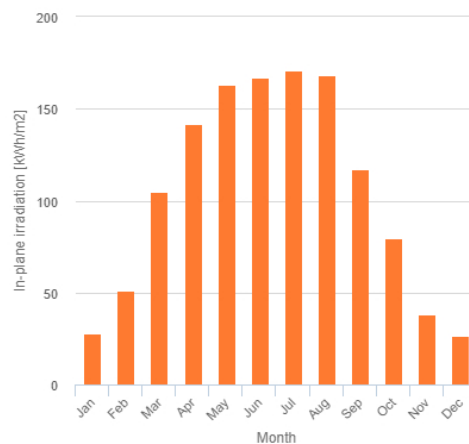
## Outline of horizon at chosen location:



## Monthly energy output from fix-angle PV system:



## Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



## Monthly PV energy and solar irradiation

Month	Em	Hm	SDm
January	72.2	27.8	12.2
February	138	51.1	31.1
March	275	105	45.8
April	358	142	44.7
May	401	163	48.8
June	404	167	33.6
July	409	171	38.5
August	404	168	35.1
September	291	117	45.9
October	205	79.6	45.1
November	98.5	38.3	15
December	67.8	26.6	14.4

Em: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

Hm: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].

SDm: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

**OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO I EKOLOGICZNEGO DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 3,10 kWp: GMINA POTOK WIELKI**

Założenia	
Produkcja roczna energii z instalacji wyliczona na podstawie Europejskiego Fotowoltaicznego Systemu Informacji Geograficznej [kWh/rok]	3 120
Energia dostarczana przez instalacje wykorzystujące nieodnawialne źródła energii w ciągu pełnego roku poprzedzającego moment rozpoczęcia projektu [MWh/rok]	3,43
Wartość opałowa węgla WO (wg KOBIZE) [MJ/kg]	22,70
Wartość emisji CO <sub>2</sub> [kg/GJ] (wg KOBIZE)	94,71
Średnia zawartość SO <sub>2</sub> w węglu [kg/Mg]	16,32
Średnia zawartość NO <sub>x</sub> w węglu [kg/Mg]	2,20

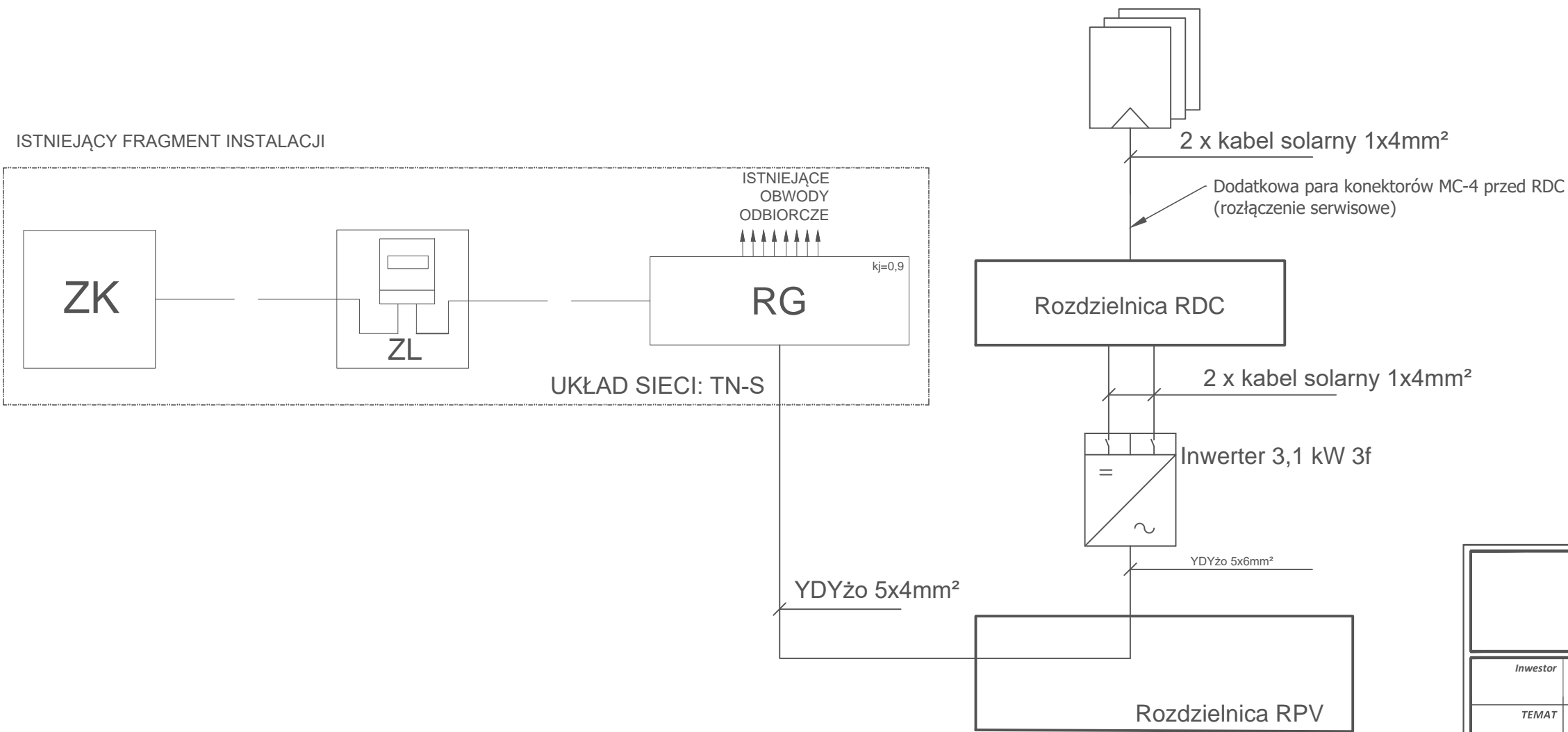
Dane dotyczące wskaźników emisji (WE) przeliczeniowych na ekwiwalent CO<sub>2</sub> pozyskano z aktualnego na dzień złożenia wniosku o dofinansowanie raportu Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), tj.: Wartości opałowe (WO) i Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019. Dla energii ciepłej wykorzystano wskaźniki emisji z Tabeli 17 – Wskaźnik emisji dla węgla kamiennego, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO dla tych paliw.

Produkcja energii					
Rodzaj instalacji	Jednostkowa moc zainstalowana [kWp]	Jednostkowa produkcja energii w instalacji [kWh/rok]	Ilość instalacji [szt.]	Łączna zainstalowana moc [MWp]	Łączna roczna produkcja energii [MWh/rok]
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 3,10 kWp	3,10	3 120	1	0,00310	3,12
<b>RAZEM</b>			<b>1</b>	<b>0,00310</b>	<b>3,12</b>

Bilans energii i wielkość emisji przed i po projekcie dla instalacji				
Okres	Pełny rok poprzedzający moment rozpoczęcia realizacji projektu	Pierwszy pełny rok od momentu zakończenia realizacji projektu	Zmniejszenie emisji Mg $\Delta E = (E_0 - E_1)$	Zmniejszenie emisji % $\Delta E = (E_0 - E_1) / E_0$
Łączne zużycie energii [GJ], w tym:	12,36	12,36	-	-
energia nieodnawialna [GJ]	12,36	1,12	-	-
energia odnawialna [GJ]	0,00	11,23	-	-
wielkość emisji CO <sub>2</sub> [Mg]	1,1702	0,1064	1,0638	90,9%
wielkość emisji SO <sub>2</sub> [Mg]	0,0089	0,0008	0,0081	90,9%
wielkość emisji NO <sub>x</sub> [Mg]	0,0012	0,0001	0,0011	90,9%

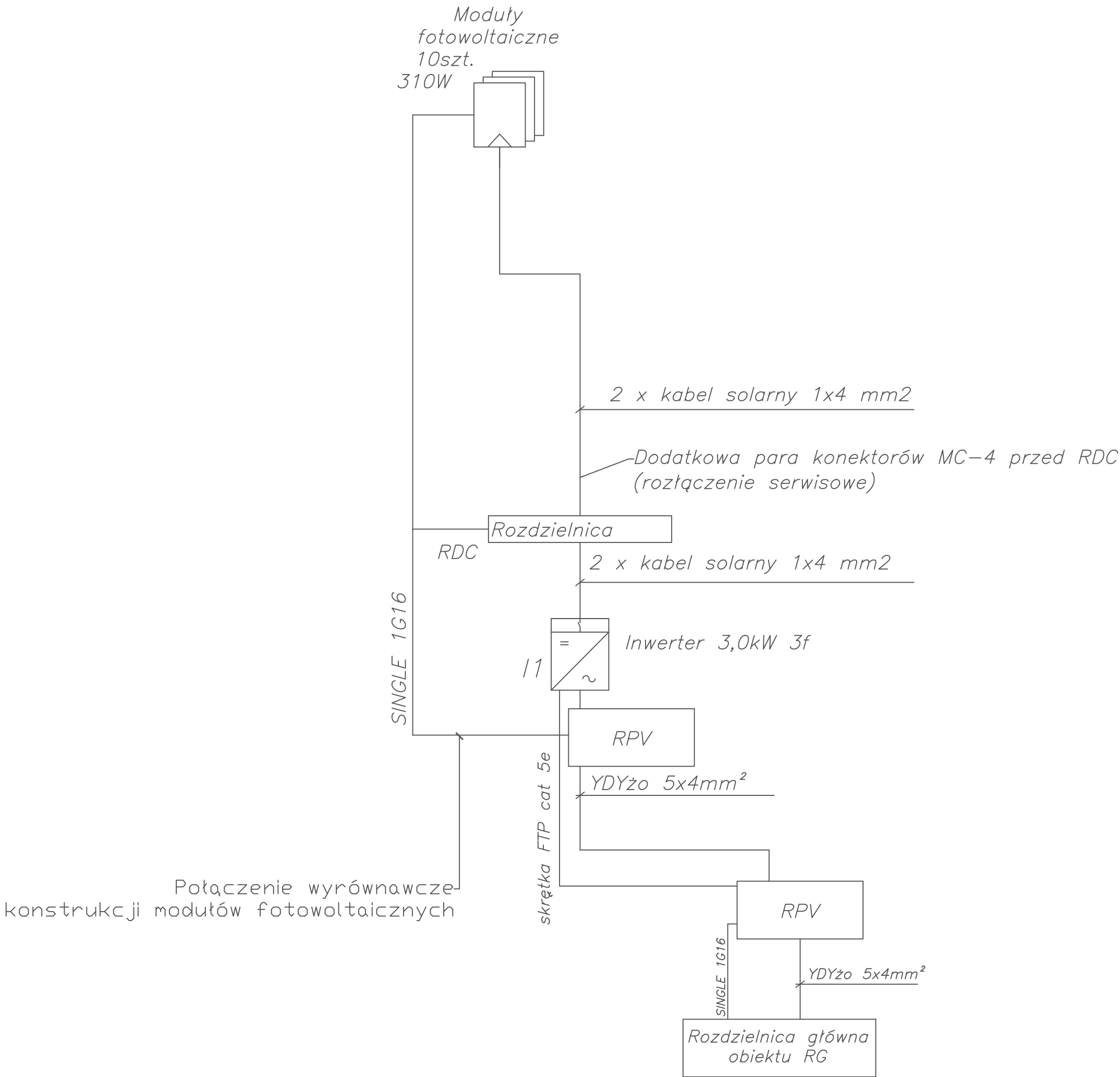
SCHEMAT BLOKOWY ZASILANIA OBIEKTU

Moduły fotowoltaiczne



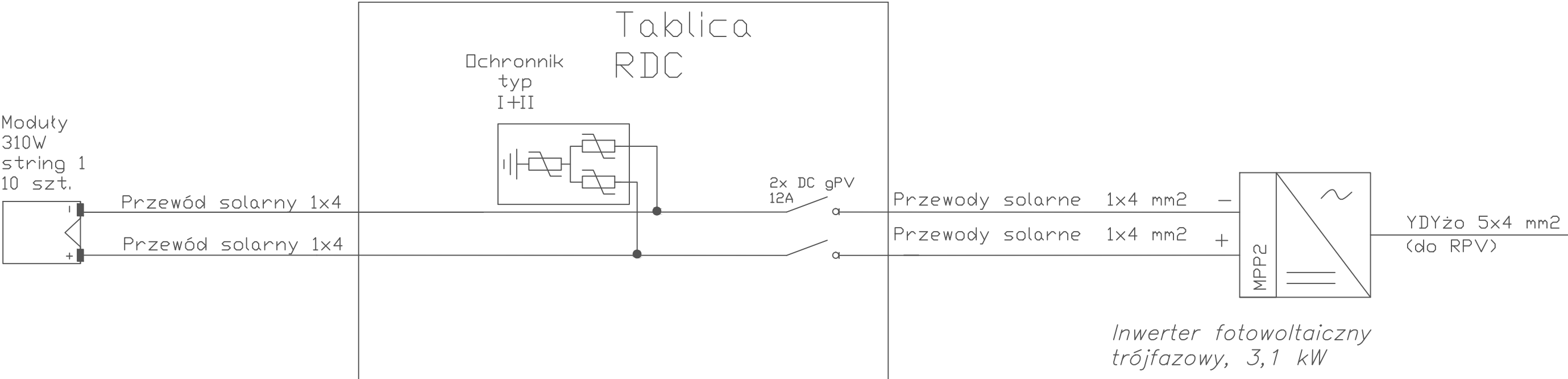
Inwestor	Gmina Potok Wielki Potok Wielki 106 23-313 Potok Wielki		
TEMAT	Projekt Budowlano - Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej		
Treść rysunku	SCHEMAT BLOKOWY ZASILANIA OBIEKTU		
Nr zlecenia	Skala rys.	Branża	Stadium
	-	Elektryczna	PW
ZESPÓŁ PROJEKTOWY			
Wyszczególnienie	Imię, Nazwisko, Nr uprawnień		Podpis
Projektant branża: elektryczna			
Data opracowania	12/2020	Nr rys.	E-1





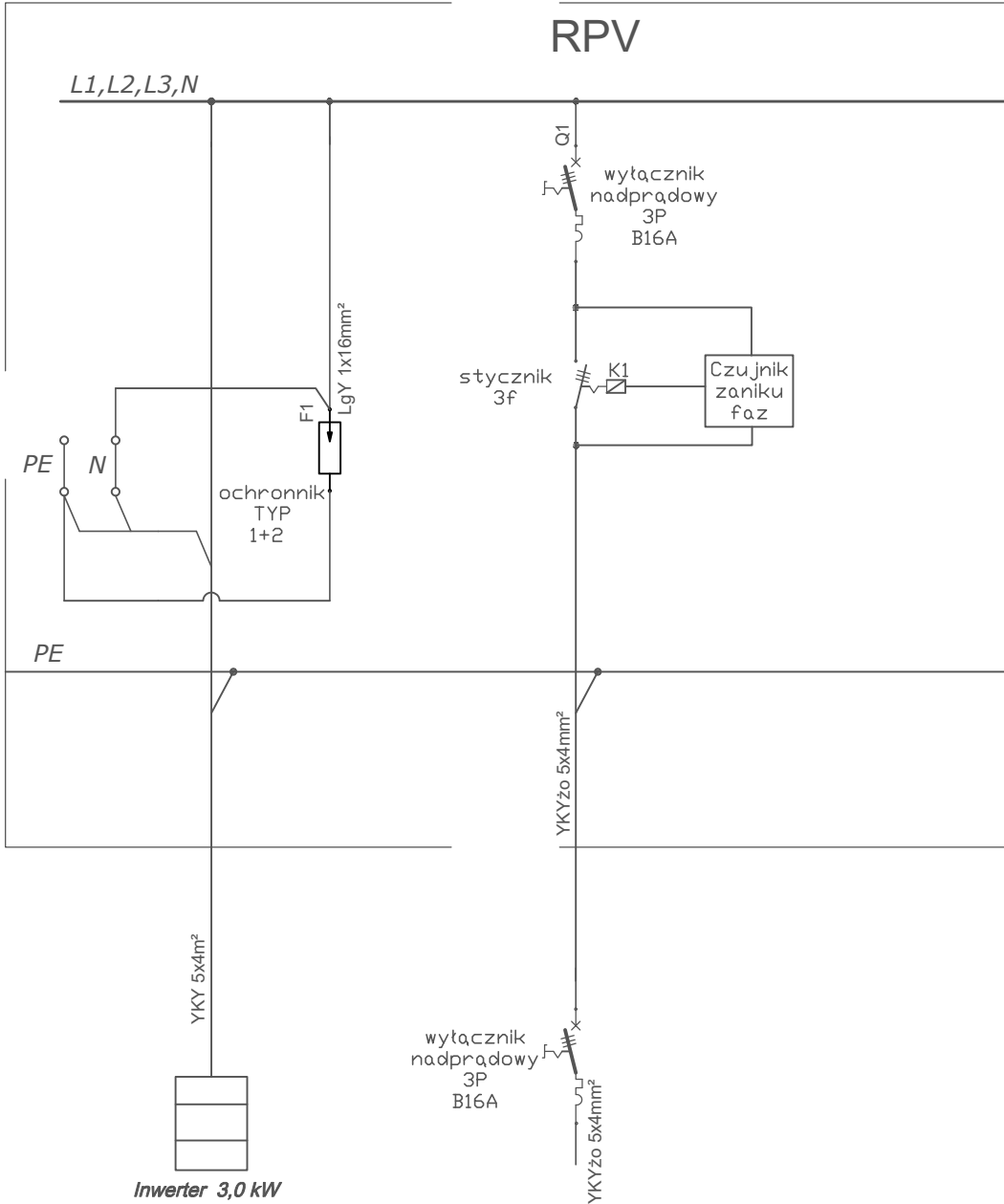
Inwestor	Gmina Potok Wielki Potok Wielki 106 23-313 Potok Wielki		
TEMAT	Projekt Budowlano - Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej		
Treść rysunku	SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ		
Nr zlecenia	Skala rys.	Branża	Stadium
	-	Elektryczna	PW
ZESPÓŁ PROJEKTOWY			
Wyszczególnienie	Imię, Nazwisko, Nr uprawnień	Podpis	
Projektant branża: elektryczna			
Data opracowania	12/2020	Nr rys.	E-2

TABLICA RDC - schemat ogólny połączeń.



Inwestor	Gmina Potok Wielki Potok Wielki 106 23-313 Potok Wielki		
TEMAT	Projekt Budowlano - Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej		
Treść rysunku	SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI DC		
Nr zlecenia	Skala rys.	Branża	Stadium
	-	Elektryczna	PW
ZESPÓŁ PROJEKTOWY			
Wyszczególnienie	Imię, Nazwisko, Nr uprawnień	Podpis	
Projektant branża: elektryczna			
Data opracowania	12/2020	Nr rys.	E-3

# Rozdzielnica RPV



Nr obw.				RPV/01		
Nazwa odbioru	ZASILANIE Z INWERTERA	Ochronnik przepięciowy stopień I+II		ZASILANIE TABLICY GŁÓWNEJ BUDYNKU		
Pi [kW]	3					
U <sub>N</sub> [V]	400					
cosφ	0,9					
I <sub>b</sub> [A]	4,62					

<i>Inwestor</i>			
<i>TEMAT</i>		<b>Projekt Budowlano - Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej</b>	
<i>Treść rysunku</i>		<b>SCHEMAT IDEOWY ROZDZIELNICY RPV</b>	
<i>Nr zlecenia</i>	<i>Skala rys.</i>	<i>Branża</i>	<i>Stadium</i>
	-	Elektryczna	<b>PW</b>
<b>ZESPÓŁ PROJEKTOWY</b>			
<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Imię, Nazwisko, Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>	
<b>Projektant</b> branża: elektryczna			
<i>Data opracowania</i>	<b>12/2020</b>	<i>Nr rys.</i>	<b>E-4</b>

---

## **Przedmiar - Budowa instalacji fotowoltaicznej 3,10 kWp w gminie Potok Wielki - budynki mieszkalne i gospodarcze (8%VAT)**

### **Klasyfikacja robót wg. Wspólnego Słownika Zamówień**

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

NAZWA INWESTYCJI : „Odnawialne źródła energii w Gminie Potok Wielki”  
INWESTOR : Gmina Potok Wielki  
ADRES INWESTORA : Potok Wielki 106, 23-313 Potok Wielki

DATA OPRACOWANIA : Grudzień 2020 r.

---

SPORZĄDZIŁ KALKULACJE:

INWESTOR :

Data opracowania  
Grudzień 2020 r.

Data zatwierdzenia

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

### Ogólna charakterystyka obiektu

Przedmiotem opracowania jest inwestycja pt . Montaż instalacji fotowoltaicznych w ramach inwestycji pn. „Odnawialne źródła energii w Gminie Potok Wielki” .

### Założenia wyjściowe do kosztorysowania

Kosztorys inwestorski został opracowany na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczenia planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz.U. 2004, Nr 130, poz. 1389)

Zakres planowanych robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej
- badania, rozruch, szkolenie

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
<b>Instalacje fotowoltaiczne w gminie Potok Wielki</b>					
1	45310000-3	<b>Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,10 kWp</b>			
1	KNR 5-08	Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 20 kg bez częściowego rozebrania i podłączenia (il. otworów mocujących do 2) -analogia montaż modułów fotowoltaicznych w technologii krzemowej na budynku	szt.		
d.1	0402-07	10	szt.	10.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>10.00</b>
2	KNR 5-08	Montaż na gotowym podłożu konstrukcji wsporczych przykręcanych na budynku	m <sup>2</sup>		
d.1	0701-15	20	m <sup>2</sup>	20.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>20.00</b>
3	KNNR 5	Przewody izolowane jednożyłowe o przekroju 4 mm <sup>2</sup> układane w gotowych korytkach	m		
d.1	0202-02	40	m	40.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>40.00</b>
4	KNR 5-08	Mocowanie inwertera na gotowym podłożu aparatów o masie do 100 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia, aparat o masie do 100 kg (ilość otworów mocujących do 4) Inwerter 3kW	szt.		
d.1	0403-11	1	szt.	1.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>1.00</b>
5	KNR 5-08	Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 10 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia (ilość otworów mocujących do 4) Mocowanie rozdzielnicy RGPV1 z wyposażeniem kontrolno zabezpieczającym	szt.		
d.1	0403-06	1	szt.	1.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>1.00</b>
6	KNR 5-08	Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 10 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia (ilość otworów mocujących do 4) Mocowanie rozdzielnicy RDC z wyposażeniem	szt.		
d.1	0403-06	1	szt.	1.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>1.00</b>
7	KNNR 5	Przewody kabelkowe układane w gotowych korytkach i na drabinkach bez mocowania. Przewód uziemiający zewnętrzny 1x16mm <sup>2</sup>	m		
d.1	0209-02	20	m	20.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>20.00</b>
8	KNNR 5	Przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 12.5 mm <sup>2</sup> układane w gotowych korytkach i na drabinkach bez mocowania YDY 5x4mm <sup>2</sup>	m		
d.1	0209-02	20	m	20.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>20.00</b>
9	KNR AT-13	Kanały instalacyjne przykręcane PVC 40x40	m		
d.1	0106-03	10	m	10.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>10.00</b>
10	KNNR 5	Mechaniczne pograżanie uziomów pionowych prętowych, kategoria gruntu III	m		
d.1	0907-05	3	m	3	
				<b>RAZEM</b>	<b>3</b>
11		Prace elektryczne, uruchomienie systemu, pomiary (elektrycy, automatycy, uruchomieniowcy, monterzy, inżynier, kierownik)	kpl.		
d.1	kalkulacja własna	30	kpl.	30.00	
				<b>RAZEM</b>	<b>30.00</b>

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Nazwa zadania: „Odnawialne źródła energii w Gminie Potok Wielki”

Adres inwestycji: Budynki na terenie gminy Potok Wielki

Inwestor: Gmina Potok Wielki  
Potok Wielki 106  
23-313 Potok Wielki

Projektant:

Grudzień 2020 r.



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## Spis treści

1.	WSTĘP .....	3
1.1	Przedmiot opracowania .....	3
1.2	Zakres opracowania .....	3
1.3	Określenia podstawowe .....	3
1.4	Ogólne wymagania dotyczące Robót .....	4
2.	MATERIAŁY .....	4
2.1	Uwagi dotyczące stosowanych materiałów .....	4
2.2	Moduły fotowoltaiczne .....	5
2.3	Ogólne wymagania .....	7
2.4	Podstawowe wymagania dotyczące rozdzielnic .....	7
2.5	Wymagania dotyczące materiałów, ich przechowywania i składowania .....	7
3.	SPRZĘT .....	7
3.1	Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu .....	7
4.	TRANSPORT .....	8
5.	INSTALACJA .....	8
5.1	Okablowanie .....	8
5.2	Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym .....	8
5.3	Montaż modułów fotowoltaicznych .....	9
6.	INSTALOWANIE .....	10
6.1	Postanowienia ogólne .....	10
6.2	Rozmieszczenie urządzeń .....	11
7.	WYKONANIE ROBÓT .....	11
7.1	Ogólne zasady wykonania robót .....	11
7.2	Instalacje .....	11
7.3	Połączenia elektryczne przewodów .....	13
7.4	Prace spawalnicze .....	13
7.5	Zabezpieczenie antykorozyjne .....	13
7.6	Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu .....	13
7.7	Instalacje w wykonaniu szczelnym .....	14
8.	OBMIAR ROBÓT .....	14
9.	ODBIÓR ROBÓT .....	15
9.1	Warunki odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych .....	15
9.2	Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej/fotowoltaicznej .....	15
9.3	Rozruch technologiczny .....	16
9.4	Praca próbna systemu – próby montażowe .....	16
9.5	Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych/fotowoltaicznych w zakresie przygotowania instalacji do odbioru .....	16
9.6	Odbiór końcowy .....	17
9.7	Dokumentacja powykonawcza, instrukcje eksploatacji i konserwacji urządzeń .....	19
9.8	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych .....	19
9.9	Warunki przekazania instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych do eksploatacji .....	20
10.	NORMY I POJĘCIA ZWIĄZANE .....	21
11.	INNE DOKUMENTY .....	22
12.	ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT .....	23

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy systemu fotowoltaicznego obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego na budynkach na terenie gminy Potok Wielki.

Niniejsza Specyfikacja Techniczna ma zastosowanie do zaprojektowanych rozwiązań technologicznych i technicznych systemów wspomagających prawidłowe działanie i integrację instalacji z pozostałymi systemami w budynkach, z uwzględnieniem bezpieczeństwa zatrudnionych w budynku osób i mienia.

### 1.2 Zakres opracowania

- Moduły fotowoltaiczne mocowane na dachu, na elewacji lub na gruncie.
- dobór i wykonanie aparatury w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami;
- dobór i wykonanie infrastruktury elektrycznej dla potrzeb obsługi systemu fotowoltaicznego;
- wewnętrzne i zewnętrzne trasy kablowe na potrzeby systemu fotowoltaicznego;
- System Zarządzania Energią,

## WYKONANIE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIE

Przedmiot zamówienia powinien być wykonany z uwzględnieniem wszystkich uwarunkowań podanych w niniejszej specyfikacji. Prace związane z wykonaniem przedmiotu zamówienia muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami. Należy uwzględnić możliwość sukcesywnego udostępnienia frontu robót oraz równoległe wykonywanie prac z innymi wykonawcami. Wykonawcy mają obowiązek koordynować realizację prac.

### 1.3 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z właściwymi obowiązującymi przepisami, właściwymi zharmonizowanymi Polskimi lub Europejskimi Normami, w szczególności:

- *aparatura rozdzielcza i sterownicza* - ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespół tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi - służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych;
- *instalacja elektryczna* - zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym, a także urządzeniami oraz aparatami - przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej;

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- *rozdzielnica* - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przyścienniej lub wnękowej - z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej - wewnętrznymi liniami zasilającymi.
- *system fotowoltaiczny* - autonomiczny zespół do wytwarzania energii elektrycznej, składający się z paneli fotowoltaicznych, który za pośrednictwem inwerterów przetwarza energię słoneczną na elektryczną i oddaje ją do sieci energetycznej.
- *tablica rozdzielcza* - zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wiszącej, naścienniej lub wnękowej - z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej - instalacjami odbiorczymi.

#### **1.4 Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Przedstawiciela Inwestora, Inspektora Nadzoru oraz sposób ich prowadzenia zgodny z obowiązującymi normami i przepisami przestrzegając przepisów BHP, bezpieczeństwa p.poż. oraz bezpieczeństwa ruchu.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Uwagi dotyczące stosowanych materiałów**

W specyfikacji oraz opisie w projekcie wykonawczym podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego. Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji, projekcie wykonawczym służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań. Dopuszcza się zamienne rozwiązania (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych co podane w PW
- Przedstawieniu zamiennych / równoważnych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu
- Uzyskaniu akceptacji Głównego Projektanta dla zamiennych, równoważnych rozwiązań na etapie przetargu.
- Uzyskaniu akceptacji inwestora, projektanta i inspektora nadzoru po przedstawieniu wyczerpujących parametrów technicznych i wizualnych proponowanych rozwiązań.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 2.2 Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wszystkie wymagane parametry muszą być opisane w karcie katalogowej w języku polskim wraz z załącznikami, podpisanej przez producenta modułów. Szkło frontowe modułu, hartowane, z niską zawartością Fe i 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 wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu, el-testu oraz potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnych. Każdy moduł musi mieć pozytywną tolerancję mocy wyrażoną w [W]. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Ramka modułów aluminiowa zapewniająca sztywność oraz dobre odprowadzanie wody. Z uwagi na ryzyko utrudnionego procesu samooczyszczenia wymaga się konstrukcji modułów umożliwiającej zdrenowanie wody spływającej po szybie i zatrzymywanej przez dolną ramę modułów. Konstrukcja ta zapobiegnie zabrudzeniom dolnej krawędzi modułów, jak również zapobiegnie penetracji wilgoci do wnętrza modułu na styku szkła i dolnej krawędzi ramy.

Moduły muszą być odporne na NH<sub>3</sub> zgodnie z aktualną normą IEC 62716 lub równoważną. Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 85°C.

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

- moc min. 310 W (dla STC);
- sprawność modułu nie mniejsza niż 19,0% (dla STC);
- współczynnik temperatury dla P<sub>max</sub> nie większy niż -0,34%/°K (0 ÷ -0,34%/°K);
- temperatura robocza min.: od -40°C do +85°C;
- wolne od efektu PID;
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenia od śniegu - 5400 Pa - potwierdzone raportem z badań przeprowadzonym przez niezależną jednostkę badawczą;
- wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru - 2400 Pa - potwierdzone raportem z badań przeprowadzonym przez niezależną jednostkę badawczą;
- gwarancja produktowa – min. 10 lat oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej. Gwarancja na moc musi mieć liniową krzywą degradacji mocy w czasie;
- grubość ramy nie mniejsza niż 30 mm;
- powierzchnia modułu – maksymalnie 1,915 m<sup>2</sup>.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym o grubości 3,2 mm, a pojedyncze ogniwa znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### **Badania i kontrole jakości modułów PV**

Zamawiający przed rozpoczęciem robót montażowych zastrzega sobie prawo do zlecenia wykonania badań:

1. Badania elektroluminescencyjnego instalacji (badanie terenowe),
2. Badanie w warunkach STC (badanie laboratoryjne) wg poniższej metodologii:

#### **Badanie elektroluminescencyjne instalacji:**

Zamawiający zleci wykonanie badania elektroluminescencyjnego min. 5 szt. dostarczonych modułów przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji w celu wykluczenia występowania mikropęknięć, wad fabrycznych ogniw fotowoltaicznych oraz weryfikacji parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych zgodnie z kartą katalogową producenta oraz dostarczonych flash testów modułów przeznaczonych na inwestycję. W przypadku, gdy wynik badania wykaże występowanie wad, Zamawiający może, zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany wadliwych sztuk.

#### **Badanie w warunkach STC**

Zamawiający zastrzega sobie możliwość wysłania na badanie jakościowe do niezależnego laboratorium badawczego partii nie więcej niż 5 szt., dostarczonych przez Wykonawcę na potrzeby realizacji inwestycji, modułów PV. W laboratorium tym Zamawiający zleci wykonanie testów będących częścią procedury testowej wg normy odpowiednio IEC 61215 / IEC 61646. Partia modułów zostanie zaaprobowana, jeśli przejdzie testy, tj. spełni następujące kryteria:

- a) spadek mocy maksymalnej po każdym teście nie przekroczy opisanego limitu oraz po każdej sekwencji o nie więcej niż 8%;
- b) podczas żadnego testu nie wystąpi przerwanie i/lub otwarcie obwodu elektrycznego;
- c) brak śladów widocznych defektów;
- d) wymagania co do izolacji spełnione po każdym teście;

W przypadku, gdy wynik badań zakończy się oceną negatywną któregośkolwiek z badanych modułów, Zamawiający może zażądać wykonania badania na koszt Wykonawcy całej partii modułów oraz wymiany wadliwych sztuk. Zamawiający zastrzega sobie prawo nie odebrania przedmiotu zamówienia z uwagi na niezgodność z wymogami Zamawiającego dopóty, dopóki Wykonawca nie wymieni wadliwych modułów na egzemplarze bez uszkodzeń oraz potwierdzi powtórными badaniami brak występowania wad nowo dostarczanych modułów.

### **2.3 Ogólne wymagania**

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych należy stosować materiały elektryczne zgodne z Dokumentacją Projektową i ST, a także winny mieć certyfikaty CE.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

## **2.4 Podstawowe wymagania dotyczące rozdzielnic**

Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całociowy, prefabrykowany system. Wszystkie końce przewodów wpinane pod zaciski aparatów powinny być oznakowane oznacznikami. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w dostępnym miejscu.

## **2.5 Wymagania dotyczące materiałów, ich przechowywania i składowania**

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inspektorowi nadzoru szczegółowych informacji oraz odpowiednich aprobat technicznych lub świadectw badań laboratoryjnych do zatwierdzenia. Wykonawca powinien dostarczyć i wykorzystać wyłącznie nowe, wcześniej nie używane materiały i elementy konstrukcyjne.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Inspektorem nadzoru.

Wszystkie użyte w dokumentacji projektowej nazwy materiałów i urządzeń, ich typy i symbole, a znajdujące się w opisie technicznym, na rysunkach lub w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót, są przyjęte ze względów poziomu szczegółowości wykonania w zakresie spełnienia Polskich Norm, obliczeń techniczno-eksploatacyjnych oraz układów instalacyjnych z nimi powiązanych.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1 Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości zawartych w projekcie organizacji robót, zatwierdzonym przez Inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

projektowej i wskazaniemi określonymi przez Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt po akceptacji Inspektora nadzoru nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem. Montaż dokonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego do tego typu robót.

#### **4. TRANSPORT**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i właściwości przewożonych materiałów.

#### **5. INSTALACJA**

Należy zwrócić uwagę, aby wszystkie urządzenia podłączone do instalacji odpowiadały normom przedmiotowym.

Jeżeli w instalacji współpracują urządzenia różnych producentów, dostawcy tych urządzeń powinni dostarczyć deklaracje producentów o kompatybilności urządzeń lub informacja taka powinna być zawarta w certyfikacie jednostki certyfikującej.

##### **5.1 Okablowanie**

Kable powinny spełniać wymagania producenta lub dostawcy wyposażenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na obciążalność prądową oraz tłumienie sygnałów danych. W zakresie rodzajów kabli i ich stosowania należy przestrzegać zaleceń postanowień krajowych.

##### **5.2 Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym**

Kable powinny być układane w miejscach wystarczająco bezpiecznych (korytka kablowe, szyby kablowe, kanały kablowe). Wytrzymałość mechaniczna kabli powinna być adekwatna do sposobu i miejsca montażu. W razie potrzeby należy zastosować środki dodatkowej ochrony mechanicznej.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 5.3 Montaż modułów fotowoltaicznych

Montaż, instalacja i uruchomienie modułów fotowoltaicznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści (np. elektrycy), którzy posiadają udokumentowane odpowiednie przygotowanie.

Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych należy przestrzegać obowiązujących przepisów i wskazówek bezpieczeństwa z zakresu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych oraz przepisów właściwych zakładów energetycznych dotyczących równoległej pracy sieciowej instalacji prądu stałego. Przed instalacją należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie można montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnego szkła). Uszkodzenie tylnego szkła może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia). Moduł fotowoltaiczny należy koniecznie rozstawiać tak, aby unikać zacienienia (przez pewien czas jak również częściowo, np. przez poddasza, drzewa), ponieważ może to spowodować uszkodzenia modułów słonecznych (np. powstawanie punktów nagrzewania i wynikające z tego niebezpieczeństwo pożaru), awarię generatora fotowoltaicznego i utratę mocy. Ze względu na szeregowie połączenie modułów (sumowanie napięć modułów) mogą wystąpić napięcia wyższe niż napięcie ochronne 120V DC! Nawet przy niewielkiej sile oświetlenia należy brać pod uwagę całkowite napięcie jałowe modułów, tzn. podczas instalacji należy cały czas zwracać największą uwagę na błędy elektryczne, np. zwarcia.

Rozłączanie przewodów z prądem stałym może powodować powstawanie łuków elektrycznych. Dlatego przed rozpoczęciem każdej pracy przy instalacji słonecznej, w szczególności przed odłączeniem złączy w obwodzie prądu stałego, należy odłączyć falownik od sieci napięcia przemiennego. Modułów słonecznych nie można instalować w pobliżu łatwopalnych substancji, gazów lub oparów. Nigdy nie można przekraczać maksymalnego dopuszczalnego całkowitego napięcia systemowego falownika. W tym celu na podstawie ujemnego współczynnika temperatury modułów słonecznych należy obliczyć również napięcie jałowe całego systemu przy minimalnej dopuszczalnej temperaturze (patrz tabliczka znamionowa modułu). Moduł słoneczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można na nim nic stawiać (np. skrzynek z narzędziami) ani na niego wchodzić, ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i m.in. przedwczesny spadek mocy). W module nie wolno wiercić otworów, przybijać ich gwoździami ani spawać. Modułów słonecznych nie wolno przytrzymywać ani transportować na kablach przyłączeniowych ani na puszcze przyłączeniowej. Modułów słonecznych nigdy nie można zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia. Należy przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa producentów innych komponentów instalacji słonecznej.

Nie zezwala się na skupianie światła słonecznego na modułach za pomocą luster lub soczewek.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować tak, aby były odporne na wszystkie spodziewane obciążenia i oddziaływania warunków atmosferycznych.



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

Moduły fotowoltaiczne należy montować bez naprężeń mechanicznych oraz w celu skompensowania rozszerzalności materiału w wyniku wahań temperatury w odległości minimalnej 5 mm do najbliższego modułu.

Przy zmianie podparcia konstrukcji należy się upewnić, że do połączeń śrubowych kabli w puszkach przyłączeniowych nie może przedostać się woda deszczowa ani skroplona.

Modułu PV nie można ustawiać w nagromadzonej wodzie ani w skroplinach.

Można podłączać tylko identyczne moduły słoneczne takiego samego typu i z taką samą klasą mocy. Należy pamiętać, aby w przypadku połączenia szeregowego modułów nie przekroczyć maksymalnego dopuszczalnego napięcia systemowego. Należy przestrzegać zależności temperatury napięcia modułów słonecznych, ponieważ w szczególności przy niskich temperaturach wzrasta napięcie modułów.

W przypadku równoległego podłączania modułów należy zapewnić, aby w liniach podłączanych równolegle zawsze podłączyć w szeregu taką samą liczbę modułów oraz podjąć właściwe środki z zakresu ochrony przed przepięciami (np. zabezpieczenie linii). Należy pamiętać, aby nie przekraczać podanej obciążalności prądu zwrotnego IR (według obowiązującego arkusza danych). W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli. W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość  $I_{sc}$  podaną na module pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,4 oraz  $U_{oc}$  podaną na module pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,2.

## 6. INSTALOWANIE

### 6.1 Postanowienia ogólne

Wykonawca instalacji przed przystąpieniem do robót powinien:

- zapoznać się z projektem i ewentualne uwagi zgłosić jednostce projektowej;
- zapoznać się z dokumentacją instalacji elektroenergetycznych itp. będących w posiadaniu inwestora, w celu uniknięcia ewentualnych kolizji przy prowadzeniu robót.

Montaż systemu powinien być przeprowadzony zgodnie z dokumentacją:

- sporządzoną w taki sposób, aby wykonawca mógł dokonać prawidłowego montażu;
- posiadającą schemat blokowy instalacji, pokazujący wzajemne połączenia elementów.

Wykonawca przy prowadzeniu robót powinien:

- stosować się do wskazówek montażowych urządzeń zawartych w projekcie;
- wszelkie odstępstwa od dokumentacji uzgadniać z projektantem i osobą pełniącą nadzór inwestorski, którzy powinni dokonywać odpowiednich wpisów do dziennika budowy;

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- wszelkie problemy powinny być sygnalizowane osobie prowadzącej nadzór inwestorski a po ich rozwiązaniu dokumentowane przez naniesienie modyfikacji w egzemplarzu dokumentacji powykonawczej.

## **6.2 Rozmieszczenie urządzeń**

Montaż urządzeń należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta. Rozmieszczenie urządzeń powinno być zgodne i sprawdzone z dokumentacją. Wszelkie niezgodności powinny być usuwane w trybie nadzoru autorskiego. Rozmieszczenie urządzeń powinno uwzględniać wszystkie, szczególne zagrożenia, jakie mogą wystąpić w czasie eksploatacji budynku.

Należy zapewnić dostęp do paneli PV i innych elementów i urządzeń dla celów konserwacyjnych.

Pomieszczenia dla urządzeń sterowniczo-kontrolnych powinny spełniać następujące wymagania (jeżeli instrukcje fabryczne producenta nie stanowią inaczej):

- Temperatura pomieszczenia +20°C;
- Temperatury graniczne w pomieszczeniu +5°C do +30°C;
- Dopuszczalna wilgotność względna: do 85% w temperaturze +20°C;
- Natężenie oświetlenia pomieszczenia nie powinno być mniejsze niż 200lx; w czasie obserwacji obrazu natężenie to powinno wynosić około 100lx.

## **7. WYKONANIE ROBÓT**

### **7.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca przedstawi do akceptacji Projekt Organizacji i Harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będzie wykonana instalacja elektryczna wewnętrzna i zewnętrzna.

### **7.2 Instalacje**

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Przed montażem koryt kablowych wykonać trasowanie uwzględniając konstrukcję oraz bezkolizyjność z innymi elementami. Trasa powinna być prosta umożliwiającą konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

materiałów palnych. W przypadku gdy temperatura jakiegokolwiek odśloniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone.

Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia. Należy zachować minimalne promienie gięcia zgodnie z PNE i instrukcjami wytwórcy.

Należy zamocować kable w sposób zapewniający ich uporządkowane ułożenie na drabinkach i w korytkach. Kable oznaczać przez zastosowanie opasek kablowych zawierających: napięcie, przekrój kabla i numer linii zasilającej. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023 lub równoważną.

Opaski oznaczeniowe należy umieścić przy końcach kabla, przy odgałęzieniach od głównego ciągu rozdzielczego, wzdłuż trasy kabla w odległościach nieprzekraczających 10 m.

Otwory dla ciągów kablowych przez ściany o założonej wytrzymałości ogniowej należy zabezpieczyć w sposób zapewniający odtworzenie tej wytrzymałości po przeprowadzeniu kabli; dopuszcza się każdą metodę aprobowaną przez Straż Pożarną - wolno stosować wyłącznie metody proponowane przez renomowane firmy certyfikowane przez CNBOP lub inne równorzędne.

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

Aparaty, wyłączniki, przełączniki, puszkę montować w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej.

Przewody: układać na uchwytach indywidualnych lub zbiorczych, odległość punktów mocowania musi wynosić maks. 50 cm i zapewniać brak zwisów przewodów

### **7.3 Połączenia elektryczne przewodów**

Należy:

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić,
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską).
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją,
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np.: przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owiniecie taśmą,

### **7.4 Prace spawalnicze**

Należy:

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

### **7.5 Zabezpieczenie antykorozyjne**

W zależności od rodzaju zastosowania, wszystkie części instalacji muszą być w odpowiedni i prawidłowy sposób zabezpieczone przed korozją. Przed naniesieniem zabezpieczenia antykorozyjnego należy przeprowadzić odrdzewianie. Po zamontowaniu należy przeprowadzić fachową naprawę miejsc uszkodzonych. Ocynkowane części metalowe, które przeznaczone są dla konstrukcji różnych, muszą być we wszystkich miejscach ocynkowane ogniowo, zgodnie z Normami. Nie wolno przeprowadzać prac spawalniczych na miejscach ocynkowanych. Uszkodzenia i miejsca przecięć powinny być zabezpieczone cynkowaniem na zimno.

### **7.6 Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu**

Należy:

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania wypoziomowania posadzki w miejscach ustawiania rozdzielnic,
- Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i połączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- W szynach zbiorczych sztywnych należy zastosować odpowiednie kompensatory,
- Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami,
- Stosować system oznaczeń i oznaczników kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,
- W ogólnie dostępnych instalacjach wnetrzowych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem,
- Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym do pracy przez producenta,
- Wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- Wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE.

## **7.7 Instalacje w wykonaniu szczelnym**

Należy:

- Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławic,
- Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- Powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód,
- Po dokręceniu dławic, uszczelnić je dodatkowo,
- Stosować sprzęt i osprzęt natynkowy/podtynkowy w wykonaniu szczelnym (o stopniu ochrony IP 44).

## **8. OBMIAR ROBÓT**

Jednostki obmiarowe: należy stosować ogólnie przyjęte w kosztorysowaniu jednostki wyspecyfikowane w formie tabelarycznej w części ogólnej opisującej zakres i układ katalogów KNR odpowiednich branż.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 9. ODBIÓR ROBÓT

### 9.1 Warunki odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych

- Wykonawca robót budowlanych powinien zapoznać się z technologią wykonania prac budowlanych, a także stwierdzić przygotowanie robót budowlanych do wykonania prac elektromontażowych.
- Odbiór robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych odbywa się przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych.
- Odbiór robót od inwestora (zleceniodawcy) przeprowadza wykonawca robót elektrycznych,
- Zakres i termin odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji, powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji,
- Odbiór powinien być udokumentowany protokołem.

### 9.2 Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej/fotowoltaicznej

#### Odbiór robót ulegających zakryciu lub zanikających

Do podstawowych obowiązków Wykonawcy należy zgłoszenie Inwestorowi do odbioru robót ulegających zakryciu lub zanikających.

#### Odbiór częściowy lub odbiór etapowy

- Odbiorem częściowym powinna być objęta część obiektu instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całokształtu robót zleconych do wykonania jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy). Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.
- Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót i dokonania ich obmiaru.
- Odbiór częściowy powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności inwestora (zleceniodawcy). Wykonawca obowiązany jest zawiadomić i uzgodnić z zamawiającym termin odbioru. Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.
- W systemie generalnego wykonawstwa robót odbiór częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy. Inwestor po uzgodnieniu z generalnym wykonawcą może przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. W przypadku bezpośredniego wykonawstwa odbiór częściowy ogranicza się do odbioru robót przez inwestora.



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

### 9.3 Rozruch technologiczny

O potrzebie i zakresie rozruchu technologicznego decyduje Zamawiający, podejmując odpowiednie ustalenia w umowie.

### 9.4 Praca próbna systemu – próby montażowe

Praca próbna systemu/urządzenia obejmuje ciągły proces sprawdzania i testowania w określonym czasie urządzeń i całego systemu i obejmuje:

- nadzór i kontrolę transmisji danych i zasilania urządzeń;
- nadzór i kontrolę pracy wszystkich urządzeń i elementów wchodzących w skład systemu;
- diagnozę i porównanie wyników z założeniami funkcjonalno - użytkowymi i organizacyjnymi zawartymi w dokumentacji technicznej;
- korektę błędów programowych;
- wymianę elementów niestabilnych lub naprawę uszkodzonych;
- doprowadzenie systemu do pełnego rozruchu zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej;
- nadzór i kontrolę transmisji danych i zasilania urządzeń sterujących oraz urządzeń i elementów wchodzących w skład systemu;
- uruchomienie systemu i próby po montażowe działania urządzeń i elementów systemu;
- wielokrotne ustawianie urządzenia we właściwym położeniu przy wykorzystaniu różnych przegubów kulistych, mocowań justujących itd. dla osiągnięcia należytego (zgodnego z założeniami dokumentacji technicznej systemu i wymaganiami producenta) efektu pracy urządzenia;
- wielokrotne sprawdzenie urządzeń pod względem prawidłowego ich działania w różnych warunkach i ewentualna korekta ustawień;
- próby działania urządzenia pod względem mechanicznym (pewność mocowań, precyzja działania elementów mechaniki) oraz parametrów elektrycznych i transmisyjnych.
- sprawdzenie, czy ekrany linii przesyłowych i urządzeń systemu fotowoltaicznego uziemione są tylko w jednym punkcie.

### 9.5 Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych/fotowoltaicznych w zakresie przygotowania instalacji do odbioru

Kierownik robót elektrycznych w obiekcie budowlanym zobowiązany jest do:

- Zgłaszani inwestorowi do sprawdzenia lub odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu,
- Zapewnienia wykonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeń przez zgłoszeniem budynku do odbioru,
- Przygotowania dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych w budynku, uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jaki zostały wniesione w trakcie budowy,

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- Zgłoszenia do odbioru końcowego instalacji elektrycznej (zgłoszenie powinno zostać odpowiednio wpisane do dziennika budowy),
- Uczestniczenia w czynnościach odbioru,
- Przekazania inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznej z projektem, warunkami pozwolenia na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.

## 9.6 Odbiór końcowy

- Odbiór końcowy od wykonawcy przeprowadza przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.
- Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie przewidziano) oraz przeprowadzeniem rozruchu technologicznego, jeżeli rozruch taki inwestor (zamawiający) zlecił wykonawcy robót,
- Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać właściwie udokumentowane,
- Przed przystąpieniem do odbioru końcowego kierownik budowy (główny wykonawca robót) jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót,

Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest:

- przygotowanie dokumentacji powykonawczej (dokumentacja projektowa z naniesionymi na czysto zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (również elektroniczna),
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania robót,
- dziennik budowy (notatki, pisma wyjaśniające i uzgadniające),
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów robót zanikających i zakrytych,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób po montażowych,
- protokoły pomiarów i badań,
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów,
- DTR zamontowanych urządzeń.
- Kierownik (główny wykonawca) robót elektrycznych przygotowuje instalację elektryczną oraz niezbędne dokumenty do odbiorów,

Przy odbiorze końcowym należy:

- Sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, projektem wykonawczym, warunkami technicznymi wykonania, normami, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,



**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- Sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, oceniając przy tym wykonanie zleceń oraz ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów międzyoperacyjnych i częściowych,
- W przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

Wymagania ogólne dotyczące po montażowego odbioru urządzeń zasilających:

- Zakres badań obejmuje sprawdzenie: izolacji torów głównych, izolacji torów pomocniczych, działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych, działania mechanicznego łączników, blokad itp., instalacji ochronnej,
- Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz. Jeżeli producent dostarczył protokół z tych badań, rozdzielnice o napięciu do 1kV – induktozem lub podobnym, sprawdzając tylko rezystancję izolacji,
- Badania działania obwodów pomocniczych polegają na sprawdzeniu prawidłowości działania układów zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji, blokad, automatyki i samoczynnego załączania rezerwy. Badania należy przeprowadzić według programu, który powinien być częścią dokumentacji eksploatacyjnej,
- Badania działania mechanicznego łączników, blokad itp. Wykonuje się na napędach łączników oraz związanych z nimi blokadach mechanicznych. Należy wykonać 5 normalnych cykli roboczych (zamknięcie - otwarcie) każdego łącznika,
- W rozdzielnicach dwuczłonowych należy wykonać 5 cykli przestawień każdego członu ruchomego - od stanu pracy do stanu spoczynku (próby) i od stanu spoczynku (próby) do stanu pracy,
- Łączniki sterujące wyposażeniem członu należy zamykać i otwierać w stanie pracy i w stanie próby. W trakcie próby trzeba także sprawdzić prawidłowe działanie blokad tego członu,
- Badania należy przeprowadzić wg instrukcji rozdzielnicy. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole.
- Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 9.7 Dokumentacja powykonawcza, instrukcje eksploatacji i konserwacji urządzeń

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie ewidencji wszelkich zmian w dokumentacji projektowej, umożliwiającej przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych oraz specyfikacji technicznych a w szczególności:

- Protokoły badań odbiorczych urządzeń zasilających,
- Protokoły pomiarów,
- Dziennik budowy z adnotacjami dotyczącymi kontroli robót między operacyjnych,
- Certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

## 9.8 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych

- Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami,
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzić komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje:

- Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- Pomiar rezystancji izolacji kabli,
- Pomiar prądów upływowych,
- Pomiar sprawności instalacji fotowoltaicznej,
- Sprawdzenie biegunowości,
- Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- Przeprowadzenie prób działania,
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej takiego świadectwa, pod warunkiem, że była ona przeszkolona w zakresie BHP dla prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- Oględziny instalacji elektrycznych,
- Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- Badanie sprawności instalacji fotowoltaicznych
- Próby rozruchowe,

**Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.**

- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów,
- Protokoły badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru,
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym że z badań i prób powinny zostać wykonane oddzielne protokoły,
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja sporządza protokół końcowy. Protokół należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku).

Protokół ten powinien zawierać następujące dane:

- Numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- Nazwę i adres obiektu,
- Imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- Ocenę wyników badań odbiorczych,
- Decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nie przekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- Ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- Podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

### **9.9 Warunki przekazania instalacji elektrycznych/fotowoltaicznych do eksploatacji**

Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:

- Kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,
- Gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach do wykonania projektu budowlanego i w projekcie wykonawczym,
- Przygotowania instalacji urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi w odniesieniu do budynków i urządzeń,
- Przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- Uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych.
- Poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych,
- Spełnienia warunków sanitarnych i bytowych,
- Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek. Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku,

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

- Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi tj: w okresie gwarancyjnym,
- Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.

## 10. NORMY I POJĘCIA ZWIĄZANE

- **PN-HD 60364-7-712:2007** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania lub równoważna;
- **PN-EN 61173:2002** - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik lub równoważna;
- **PN – B – 02025:2001** - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych lub równoważna;
- **PN-HD 60364-6:2008** – Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie lub równoważna;
- **Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV lub równoważna;
- **Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski lub równoważna;
- **PN-80/B-02010/Az1** - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem lub równoważna;
- **PN-76/B-03420**: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski lub równoważna.

### Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:

- **Ogniwo PV** – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;
- **Moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
- **Kolektor PV** – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
- **Łańcuch PV**- obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

- **Skrzynka połączeniowa kolektora PV– (Junction Box)** obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- **Przewód główny DC systemu PV** – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
- **Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;
- **Inwerter PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;
- **STC, Standard Test Conditions** STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;
- **NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane jako temperatura osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie be obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :
  - promieniowanie na powierzchni Ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup>
  - temperatura powietrza = 20°C
  - prędkość wiatru = 1 m/s
- sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu
- **Sprawność systemów solarnych (η%)** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

## 11.INNE DOKUMENTY

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późn. zmianami.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - cz. V Instalacje elektryczne - wyd. COBR Elektromontaż

**Uwaga:** Wszystkie roboty określone w Specyfikacji należy wykonywać w oparciu o bieżąco obowiązujące Normy i uregulowania.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020.

## 12.ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Przetargowej i dokumentacji projektowej.

Minimalne wymagania co do zakresu badań są określone w Dokumentacji Przetargowej, normach i wytycznych.

W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

Główny projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji może wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnianie przez wyroby deklarowanych parametrów.