

**Projekt instalacji fotowoltaicznej**

**Nazwa instalacji fotowoltaicznej:**

Mikroinstalacja fotowoltaiczna on-grid o mocy 2,205 kWp  
zlokalizowana na gruncie

Projektant:	<b>mgr inż. Stanisław Sowiński</b> <b>upr. bud. nr 2721/Lb/94</b>	
Lublin – czerwiec 2019r.		

## **Spis zawartości**

- 1.Opis techniczny
  - 1.1 Podstawa opracowania
  - 1.2 Przedmiot opracowania
  - 1.3 Charakterystyka układu
  - 1.4 Elementy składowe systemu
  - 1.5 Układ pomiarowy
  - 1.6 Opis wykonania
  - 1.7 Ochrona przeciwporażeniowa. Uziemienie robocze
  - 1.8 Ochrona przeciwprzepięciowa
  - 1.9 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze
  - 1.10 Inne zabezpieczenia
  - 1.11 Przebieg prac montażowych
- 2.Obliczenia techniczne
- 3.Spis rysunków

## 1. OPIS TECHNICZNY

Nazwa i kody CPV:

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

71314100-3 Usługi elektryczne

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45312310-3 Ochrona odgromowa

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

### 1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie inwestora
- uzgodnienia z inwestorem
- obowiązujące przepisy i normy

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,205 kWp.

Projekt obejmuje:

- Włz,
- Konstrukcje wsporcze,
- Moduły fotowoltaiczne,
- Inwertery DC/AC,
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Ochrona przeciwprzepięciowa,
- Ochrona przeciwpożarowa.

### 1.3. Charakterystyka układu

- napięcie znamionowe instalacji 400V(230V w przypadku istniejących instalacji 1-faz.),
- moc min. przyłączeniowa oddawana: 2 kW,
- moc paneli fotowoltaicznych DC: 2,205 kWp,
- układ sieciowy TN-C,TN-C-S,
- system ochrony od porażeń elektrycznych: samoczynne wyłączenie zasilania,
- przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A.

.

### 1.4 Elementy składowe systemu

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą,
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.,
- Instalacja zabezpieczająca.

## 1.5 Układ pomiarowy

Układ pomiarowy i zabezpieczenie przedlicznikowe istniejące zlokalizowano w TL, SPL/O lub ZK+P, w zależności od sposobu zasilenia danego budynku.

Wymiana układu pomiarowego (licznika) leży w gestii operatora sieci elektroenergetycznej.

## 1.6 Opis wykonania

Projektowana instalacja fotowoltaiczna usytuowana będzie na gruncie, skierowana panelami w stronę pld. W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy min. 2,205 kWp połączone do inwertera. Falownik połączony zostanie do istniejącej instalacji elektrycznej w budynku. Wyprodukowana energia wykorzystywana będzie na potrzeby własne budynku, a ewentualna nadwyżka bilansowana w systemie półrocznym u zarządcy sieci elektroenergetycznej

Instalację należy wyposażyć w optymalizatory mocy.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwertera, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji.

### Konstrukcja wsporcza

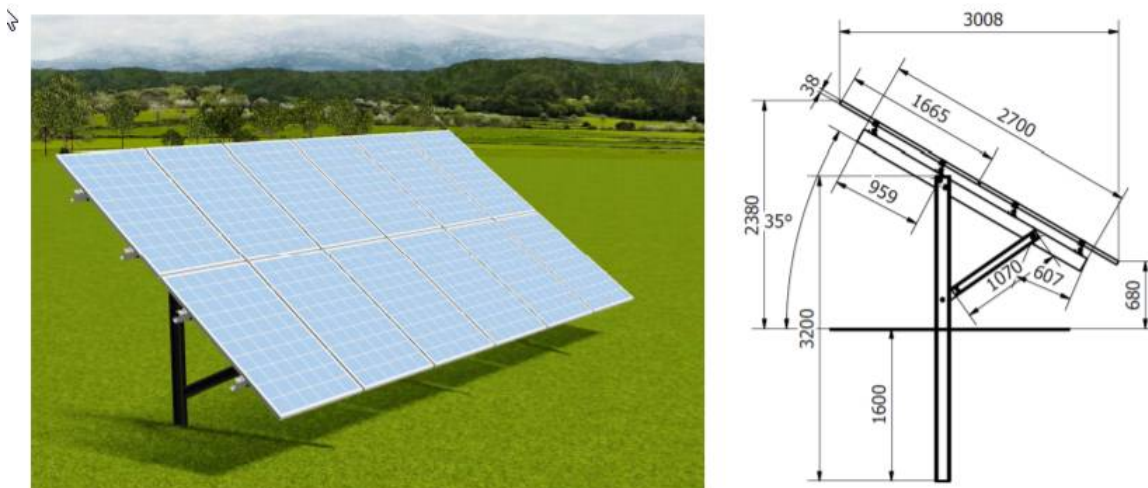
Panele fotowoltaiczne montowane będą na lekkiej konstrukcji wsporczej, stalowo-aluminiowej montowanej w gruncie bez fundamentowania.

Konstrukcja wsporcza składa się z wspornikowych ram w rozstawie maks.2000 mm. Ramy zamocowane będą w gruncie poprzez wbicie słupków z profili C, na głębokość 1,5- 2,0m.

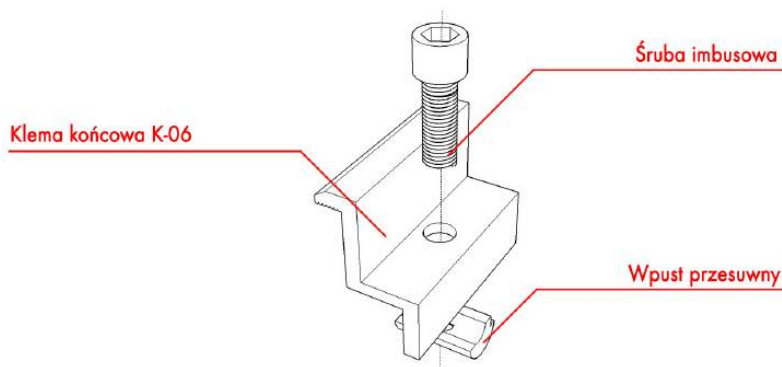
Konstrukcje wykonane ze stali cynkowanej ogniowo, zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i klasą korozyjności nie mniejszą niż C4, zgodnie z kategoriami korozyjności według PN-EN ISO 12944-2. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 20 letnią odporność na korozję. Do skręcania konstrukcji stosować śruby ze stali nierdzewnej. Należy stosować podkładki ze stali nierdzewnej i nakrętki kołnierzowe sześciokątne ze stali nierdzewnej. Pomiędzy elementami aluminiowymi a stalą ocynkowaną stosować podkładki z tworzywa sztucznego.

Nachylenie rygli wynosi 28-35st.

Panele montowane są do płatwi za pomocą uchwytów aluminiowych.



Rysunek 1. Przykład konstrukcji montażowej umiejscowionej na gruncie



Rysunek 2. Mocowanie panelu fotowoltaicznego

### Instalacja nn DC

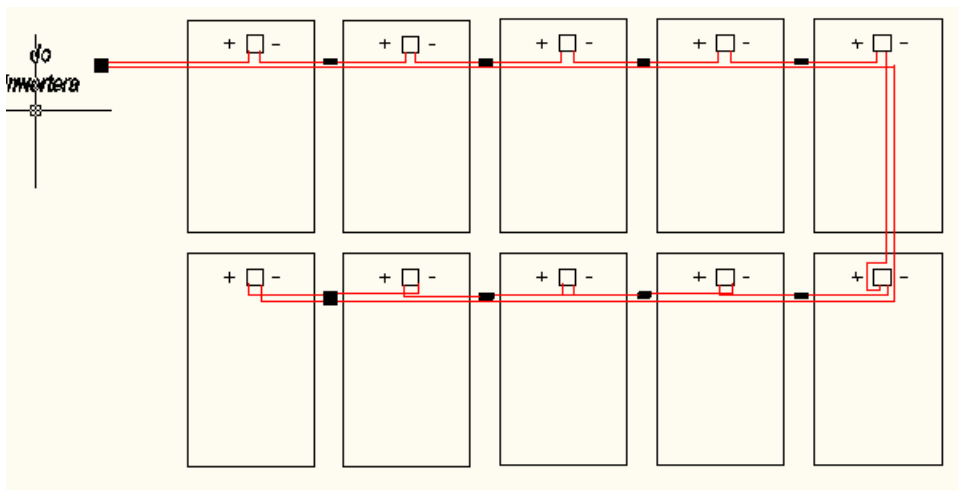
Moduły fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Należy zastosować przewody odporne na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. Izolacja zewnętrzna powinna być odporna na przetarcia i uszkodzenia.

Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane z odpowiednią siłą na końcówkach przewodów, zgodnie z wytycznymi producenta.

Zaprojektowano przewody o przekroju  $4\text{ mm}^2$ .

Ww. przewody służyć będą do połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych ze sobą oraz do połączenia stringu paneli z inwerterem.

Przewody „+” i „-” należy układać w taki sposób aby nie tworzyły one pętli.



Rysunek 3. Przykład prawidłowego podłączenia modułów w łańcuch

### Instalacja nn AC

Instalacje od szafki przyłączeniowej do inwertera oraz od szafki przyłączeniowej do rozdzielnic RG w budynku wykonać przewodem YKY 5x4mm<sup>2</sup>, układanym częściowo w ziemi oraz w budynku; w sztywnych rurach osłonowych. n.u. Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie. Przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolację o napięciu znamionowym 1000V.

Kabel układać w wykopie na gł. 0,7m na podsypce z piasku o grubości 10cm. Kable układać linią falistą z zapasem (1-3% dł. wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na ułożony kabel założyć opaski informacyjne grawerowane na laminacie, rozmieszczone co 10m, na załomach oraz przy wejściu do rozdzielnic i budynku.

Przy skrzyżowaniu z podjazdami, chodnikami oraz trasami telekomunikacyjnymi, gazowymi, wodnymi itp. umieszczonymi w ziemi, należy prowadzić przewód w osłonie rurowej HDPE Ø50.

Całość robót związanych z układaniem kabla wykonać zgodnie z N SEP-E-004.

### Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowano moduły fotowoltaiczne wykonane w technologii monokrystalicznej, charakteryzuje się mocą min. 315 Wp i sprawnością na poziomie min. 19,3%. Projektowany moduł powinien być pokryty szkłem hartowanym i być odporny na działanie piasku, pyłu, mgły solnej i amoniaku oraz na grad o Ø 25mm. Komponenty modułu zamknięte są w aluminiowej ramie.

Moduły muszą posiadać certyfikaty produktu i procesu produkcji, wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzającą przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzającą spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 i innych, wymaganych dla modułów i instalacji fotowoltaicznych.

Podstawowe parametry modułu (dla warunków STC):

- moc. min. 315W,
- klasa modułu: A
- maks. napięcie systemu: 1000V DC,
- min. sprawność: 19,3%,
- odporność na efekt PID,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- powierzchnia antyrefleksyjna, szyba samoczyszcząca,
- gwarancja – min. 10 lat; dodatkowo 10 lat gwarancji na min. 91% sprawności nominalnej oraz 25

lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej. Gwarancja na moc musi mieć liniową krzywą degradacji mocy w czasie,

- min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ ,
- współczynnik temperaturowy  $V_{oc}$  nie mniejsza niż  $-0,286\%/^{\circ}\text{C}$ ,
- obciążenie statyczne min.  $5400\text{Pa}$ ,
- ciężar całkowity nie większy niż  $18,5\text{ kg}$ ,
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna IP67 (zalaną materiałem uszczelniającym). Nie dopuszczalne są moduły z puszkami przykrywanymi pokrywami uszczelnionymi mikro gumami, gumami lub silikonem.

### Optymalizator mocy

Zaprojektowano optymalizatory mocy, współpracuje z dowolnym falownikiem i regulatorem ładowania, montowane przy każdym module PV.

Działanie optymalizatora mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator mocy ma za zadanie obciążyć moduł w sposób optymalny, czyli taki, w który w danych warunkach oświetlenia zapewni na wyjściu największą możliwą moc niezależnie do tego, jaki prąd i napięcie generują pozostałe moduły w szeregu.

Jeżeli na module PV pojawi się cień zmniejszy się prąd, jaki będzie mógł dany moduł generować. Jeżeli moduł ten jest połączony w szeregu z innymi modułami spadek prądu na zacienionym module może przełożyć się na spadek prądu na całym szeregu modułów lub zostanie on "odcięty" przez diody obojętne.

Ponadto, zastosowane w instalacji optymalizatory (optymizery) mocy umożliwiają automatyczne obniżenie napięcia DC modułów za każdym razem, gdy odłączone jest zasilanie AC lub odłączony jest falownik lub gdy nastąpi awaria instalacji, zapewniając bezpieczeństwo podczas konserwacji lub w przypadku pożaru. W takim wypadku napięcie każdego modułu zostaje ograniczone do napięcia bezpiecznego.

Podstawowe wymagane parametry optyimizera:

- moc wejściowa min.  $370\text{W}$ ,
- napięcie systemu:  $1000\text{V}$ ,
- napięcie obwodu otwartego :  $52V_{oc}$
- prąd (min.)  $10\text{A}$
- min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ ,
- system obniżenia napięcia wyjściowego do napięcia bezpiecznego, przy odłączeniu lub wyłączeniu falownika,
- IP67.

### Inwerter

Dla instalacji przewidziano 3-faz. inwerter, który zlokalizować na konstrukcji wsporczej.

W przypadku instalacji 1-faz.-zastosować inwerter 1-faz.

Zadaniem inwertera jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną 3-faz.  $400\text{V}$ .

W przypadku zaniku napięcia od strony zarządcy sieci automatyka falownika samoczynnie odłączy zasilanie. Przy powrocie napięcia następuje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci.

Podstawowe wymagane parametry inwertera:

- napięcie znamionowe AC:  $3\text{N/PE}$ ;  $230\text{ V}$  /  $400\text{ V}$  ( $230\text{V}$  dla instalacji 1-faz.),
- moc czynna DC ( $\cos\varphi=1$ ) min.  $2,205\text{kW}$ ,
- znamionowa moc czynna AC, min.  $2,00\text{kW}$ ,
- znam. częstotliwość napięcia :  $50\text{Hz}/230\text{V}$ ,
- min. napięcie wejściowe DC:  $125\text{V}$ ,

- min. sprawność:97%
- $\geq 1$  wejście MPPT,
- min. stopień szczelności:IP65
- zabezpieczenie (zintegrowane w obudowie inwertera): rozłącznik DC, ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC, uniwersalny wył. różnicowoprądowy, zabezpieczenie przeciwzwarcowe AC,
- min. temperaturowy zakres pracy:  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ ,
- maksymalny pobór mocy (nocą): $\leq 5\text{W}$ ,
- możliwość podłączenia do internetu.

### Rozdzielnice przyłączeniowe RDC, RAC

Rozdzielnice przyłączeniowe wykonano z tworzywa termoutwardzalnego. Obudowa rozdzielnic posiada właściwą wentylację, odporność na uderzenia mechaniczne oraz jest niepalna.

W RDC zlokalizowano ograniczniki przepięć t.1i 2.

W rozdzielnicy przyłączeniowej RAC zlokalizowano wyłącznik nadprądowy modułowy typu 3p B10A, wyłącznik różnicowoprądowy 4p 25/0,1A oraz ograniczniki przepięciowe AC. Rozdzielnicę przyłączeniową AC zainstalować na konstrukcji wsporczej obok falownika. Zasilanie RAC od strony inwertera wykonać przewodem  $\text{YKY}5 \times 4\text{mm}^2$ .

*Podstawowe wymagane parametry RDC:*

- Obudowa min. 8-modułowa z przezroczystymi drzwiczkami, w II kl. ochr., stopień ochrony IP65,  $I_n=63\text{A}$ ,  $U_i=1000\text{V}$ ,  $I_K=08$ , -min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ,
- wyposażenie:
- ochronniki przeciwprzepięciowe .t.1i2, dedykowane instalacji DC.

*Podstawowe wymagane parametry RAC:*

- Obudowa 24 modułowa z przezroczystymi drzwiczkami, II kl. ochr., stopień ochrony IP65,  $I_n=63\text{A}$ ,  $U_i=690\text{V}$ ,  $I_K=08$ , -min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ,
- wyposażenie:
- rozłącznik 4p.20A,  $I_{cn}=6\text{kA}$
- wyłącznik nadprądowy 3p.B10A,  $I_{cn}=6\text{kA}$
- wyłącznik różnicowoprądowy 4p 25/0,1A,
- ochronniki przeciwprzep.t.1i2 , , dedykowane instalacji AC.

### 1.7 Ochrona przeciwporażeniowa, uziemienie robocze

#### Instalacja nn AC

Podstawą ochrony przeciwporażeniowej jest izolowanie części znajdujących się pod napięciem oraz ochrona w przypadku uszkodzenia izolacji. W instalacjach elektrycznych należy stosować układy z odrębnym przewodem ochronnym PE i neutralnym N (układ TN-S). Przepisy wymagają też stosowania połączeń wyrównawczych. Ważną funkcję w systemie ochrony przeciwporażeniowej spełniają uziomy.

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano „samoczynne wyłączenie zasilania” .

W rozdzielnicy przyłączeniowej dokonać skutecznego uziemienia punktu PE, o wartości  $R_u < 10\Omega$ . Instalacje wykonać zgodnie z PN-HD-60364-4-41.

#### Instalacja nn DC



Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano uziemienie ochronne. Wymagana wartość rezystancji uziemienia wynosi:  $R_u < 10 \Omega$ .

## 1.8 Ochrona przeciwprzepięciowa

### Ograniczniki przepięć

Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed przejściowymi przepięciami wywołanymi np. uderzeniem pioruna w linię elektroenergetyczną, bądź w jej obrębie, powodując indukację napięcia w tej linii lub przepięciami powstającymi podczas załączania czy wyłączania nieobciążonej linii elektroenergetycznej. Zjawisko przejściowego przepięcia może spowodować uszkodzenie elementów instalacji elektrycznej w budynku lub instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowym zadaniem ograniczników przepięć jest obniżenie przejściowego, nadmiernego napięcia, pojawiającego się w przewodach, w momencie przepięcia. Ograniczniki przepięć dzieli się (zgodnie z PN -61643-11) na odpowiednie typy: 1(kl. B), 2(kl. C) i 3(kl. D).

Typ 1 i 2 (klasa B i C) służy do ochrony instalacji elektrycznej domowej. Ograniczniki te są w stanie obniżyć poziom napięcia kolejno do 2,5 kV i 1,5 kV.

Typ 3(klasa D) służy bezpośrednio do ochrony konkretnych urządzeń, które są czułe na przepięcia. Obniżają napięcie do poziomu 800 V.

Zważając na poziom napięcia, do jakiego poszczególne ograniczniki przepięć są w stanie je obniżyć, urządzenia te powinno stosować się kaskadowo, aby stopniowo obniżały napięcie w przewodach instalacji elektrycznej.

W instalacji fotowoltaicznych stosuje się przede wszystkim ograniczniki przepięć typu 1 i 2 o odpowiednim napięciu znamionowym dla strony AC i DC.

Ogranicznik przepięć składa się z podstawy montowanej do szyny DIN oraz wkładki, która posiada podstawowe elementy budowy ogranicznika przepięć: w przypadku typu 1 - iskiernik, natomiast typu 2 warystor.

Iskiernik zbudowany jest z dwóch elektrod przedzielonych izolatorem w postaci gazu lub cieczy. Urządzenia te posiadają bardzo dużą rezystancję przy znamionowych warunkach pracy i w momencie pojawienia się bardzo dużego potencjału elektrycznego, wywołanego np. przez bezpośrednie uderzenie pioruna, rezystancja iskiernika zmaleje do bardzo niskiego poziomu, powstanie łuk elektryczny pomiędzy elektrodami iskiernika (przewodem fazowym, a przewodem ochronnym) i prąd popłynie do ziemi, zamiast do dalszej części instalacji elektrycznej. Po ustąpieniu zjawiska przepięcia, ponownie pojawi się przerwa pomiędzy elektrodami iskiernika i prąd popłynie swoją prawidłową drogą.

Warystor jest półprzewodnikowym rezystorem o charakterystyce oporności zależnej od napięcia elektrycznego. Podobnie jak iskiernik posiada bardzo duży opór elektryczny w znamionowych warunkach pracy, natomiast w momencie pojawienia się nagłego skoku napięcia jego rezystancja gwałtownie spada i w takiej sytuacji jego działanie jest podobne do iskiernika.

Bardzo istotne jest, aby ograniczniki przepięć podłączone były do instalacji uziemiającej posiadającej bardzo mały opór elektryczny. Pozwoli to prądowi popłynąć do ziemi - zbyt duży opór mógłby spowodować, że prąd popłynie przez instalację elektryczną.

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano ograniczniki przepięć typu 2 przeznaczone dla tego typu systemów. Ogranicznik ten przeznaczony jest do pracy z maksymalnym napięciem 1000 VDC. Umieszczone zostaną one w skrzynce przyłączeniowej modułów fotowoltaicznych. W chwili uszkodzenia wkładki ochronnej następuje jej bezpieczne elektryczne oddzielenie. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego bezpiecznika, specjalnie przeznaczonego do instalacji PV, w układzie zawierającym wkładki jest możliwa jej wymiana bez przerywania obwodu prądowego i bez powstawania łuku elektrycznego. Konstrukcja łączy ze sobą ochronę przepięciową, ochronę pożarową i ochronę osób.

Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym LgY o przekroju  $16 \text{ mm}^2$  na głównej szynie

uziemiającej lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome.

Szczegółowe zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej zawierają normy:

- PN-EN 62305-3:2011 lub równoważna - Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4:2011 lub równoważna - Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych,
- PN-IEC 61643-11:2013-06 lub równoważna - Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań,
- PN-HD 60364-4-442:2012 lub równoważna - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia,
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 lub równoważna - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,

#### 1.9 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze

Instalacja odgromowa dzieli się na zewnętrzną i wewnętrzną. W pierwszej kolejności najbardziej narażone na uderzenie pioruna są elementy instalacji zewnętrznej, tj. zwody, przewody odprowadzające i uziomy, których zadaniem jest przejęcie energii od uderzającego pioruna i odprowadzenie jej do ziemi. Dla ochrony odgromowej przewidziano zastosowanie(min.2szt.), zwodów pionowych montowanych bezpośrednio do uziemionego wspornika (rys.4)

Wewnętrzna instalacja odgromowa, tj. połączenia wyrównawcze potencjału i urządzenia ochrony przepięciowej, ma za zadanie zapobiegać prądom udarowym pojawiającym się w elementach przewodzących instalacji elektrycznej budynku oraz ograniczać zakłócenia powodowane przez impulsowe pole elektromagnetyczne.

Konstrukcja montażowa modułów powinna być uziemiona. Pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji należy wykonać połączenia wyrównawcze, a następnie uziemić konstrukcję wykorzystując rozdzielnicę na wyłącznik nadprądowy AC z listwą PE za inwerterem , główną szynę uziemiającą w rozdzielnicy lub skrzynce licznikowej. Konstrukcję można również uziemić wykorzystując zacisk ogranicznika przepięć lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome . Wymagana wartość rezystancji uziemienia wynosi:  $R_u < 10 \Omega$ .

#### 1.10 Inne zabezpieczenia

Inwerter zastosowany w instalacji fotowoltaicznej wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów.

**Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z polską normą PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”.**

#### 1.11 Przebieg prac montażowych

- Montaż konstrukcji wsporczej
- Montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej
- Uziemienie zestawu modułów fotowoltaicznych ( $R < 10 \Omega$ )
- Montaż inwertera i zabezpieczeń strony AC oraz DC
- Połączenie modułów z inwerterem

- Podłączenie instalacji do licznika energii elektrycznej
- Sprawdzenie pracy układu

## 2. OBLICZENIA

### 2.1 Obliczenia mocy

*Ilość paneli: 7*

*Moc modułu fotowolt.: 315W*

*Moc zainstalowana DC: 7x315Wp=2,205kWp*

*Moc zainstalowana AC: 2kW*

### 2.2 Obliczenia prądu (AC)

$$I = \frac{P_s}{\sqrt{3} U_N \cos \varphi} = \frac{2000}{1,73 \times 400 \times 0,93} = 3,1 \text{ A}$$

### 2.3 Dobór przekroju przewodu DC

$$S \geq \frac{P_s * l}{U^2 * \gamma * 0,01}$$

$$S \geq \frac{7 * 315 * 2 * 20}{(7 * 33,5)^2 * 54 * 0,01} \geq 3 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód solarny DC 4 mm<sup>2</sup>

### 2.4 Sprawdzenie obciążalności przewodu AC oraz doboru zabezpieczeń przed prądem przetężeniowym (wg PN-HD 60364-4-43)

-proj. przewód YKY 5x4 mm<sup>2</sup>

Ps=3 kW

Prąd obc.: Ib=3,1A

Prąd zabezp.: In=10A

Prąd zadz.zab. I2=14,5A

dla YKY 5x4 (sposób ułożenia B):

Iz=32A

1,45Iz=46,4A

Spełnione są warunki:

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$3,1 < 10 < 32$

$I_2 < 1,45 I_z$

$14,5 < 46,4$

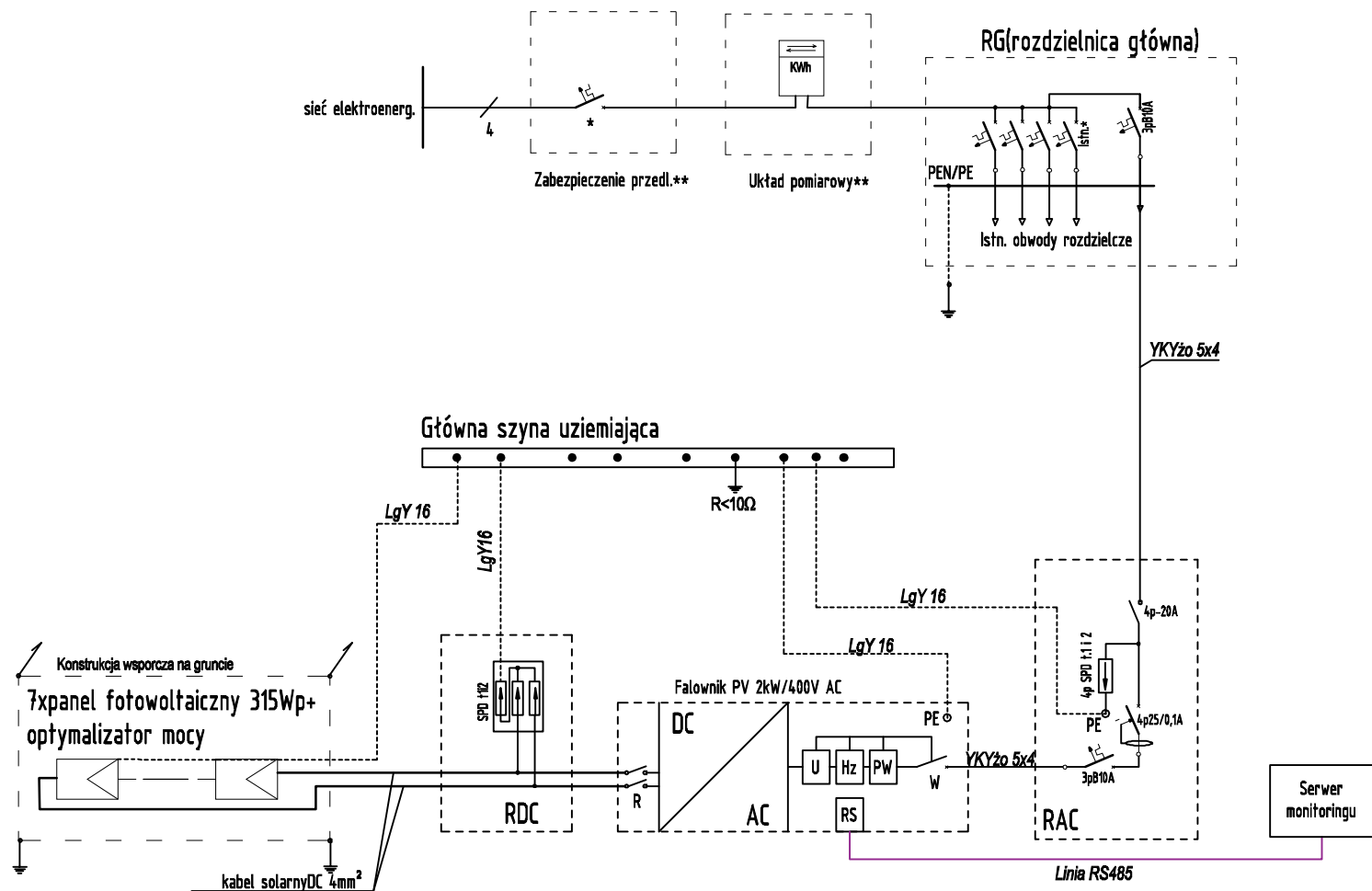
## **2. Spis rysunków**

Rys.1 – Schemat instalacji fotowoltaicznej,

Rys.2 – Schemat rozdzielnic RAC

Rys.3 – Schemat rozdzielnic RDC

Rys.4 – Instalacja piorunochronna .Przykład montażu zwodu pionowego do konstrukcji wsporczej.



#### LEGENDA:

R - Rozłączniki DC

W - Wyłącznik odsprężgotowy

Zabezpieczenia realizowane przez inwerter:

U - Zabezpieczenie napięciowe, przed obniżeniem oraz wzrostem napięcia

Hz - zabezpieczenie częstotliwościowe

PW - zabezpieczenie przed pracą wyspową, zapewniające trwałe odłączenie od źródła sieci nn w przypadku zaniku napięcia lub jego obniżenia w sieci dystrybucyjnej. Zapewnia ponadto min. 30sek. zwłokę czasową pomiędzy powrotem napięcia, a ponownym załączeniem źródła.

Inwerter kontroluje i utrzymuje zadane parametry jakościowe energii elektrycznej.

\*-wg stanu istn.:wyłączniki nadprądowe lub bezpieczniki

\*\*--wg stanu istn.: ZK+P, SPL lub TL w/na budynku

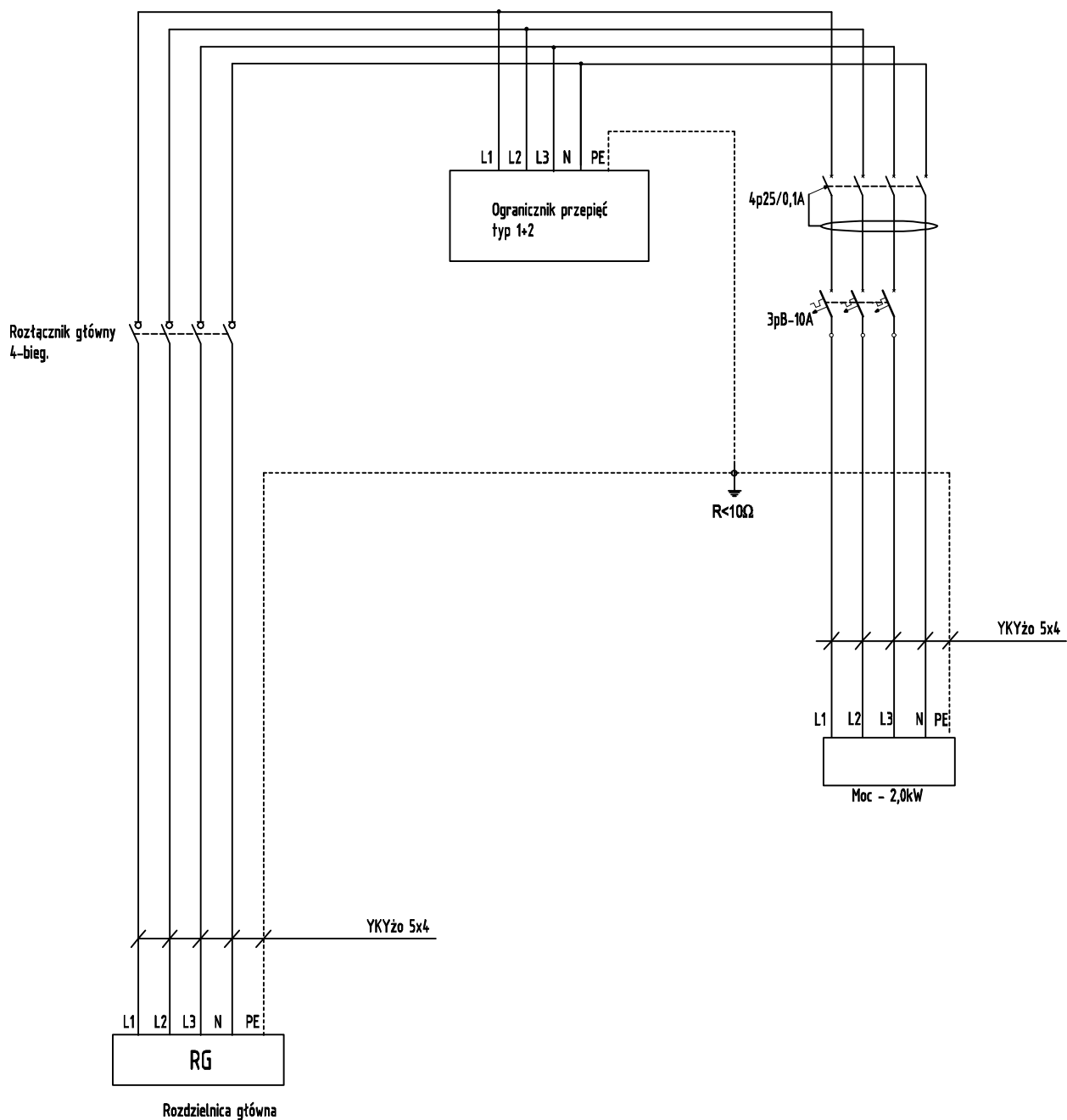
↙ -zwód pionowy l=0,5m

⬇ R<10Ω

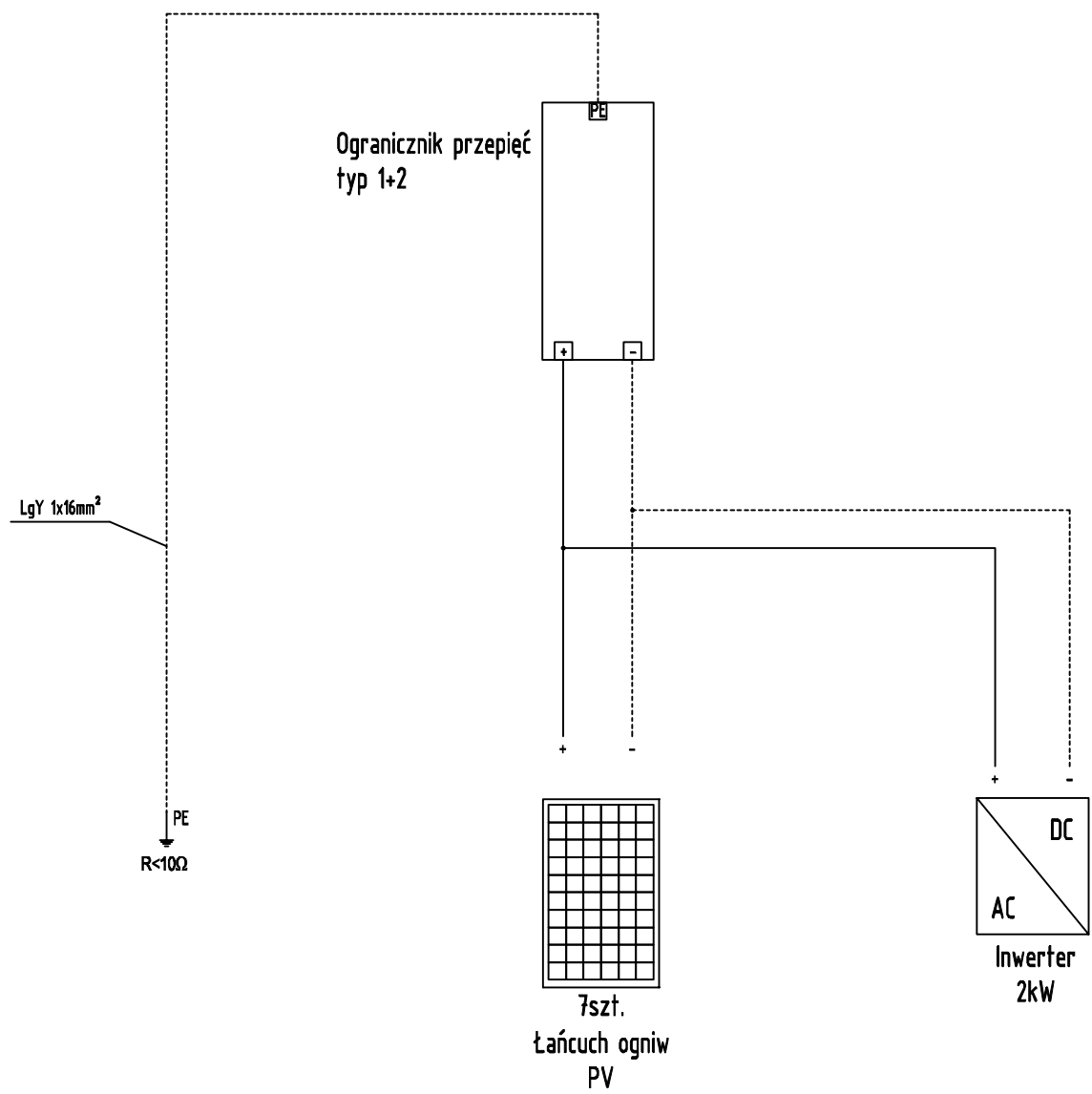
#### Uwaga:

dopuszcza się wykonanie instalacji 1-faz. przy istniejącym 1-faz. zasilaniu obiektu

Obiekt :	Investor :	Skala :
Instalacja fotowoltaiczna na gruncie o mocy 2,205kWp	Gmina Wólka Jakubowice Murowane 8 20-258 Lublin	
Tytuł:	PROJEKTOWAŁ:	DATA :
Schemat instalacji fotowoltaicznej	mgr inż. S.Sowiński upr. bud. 2721/Lb/94	06.2019r.
		NR RYS.: 1

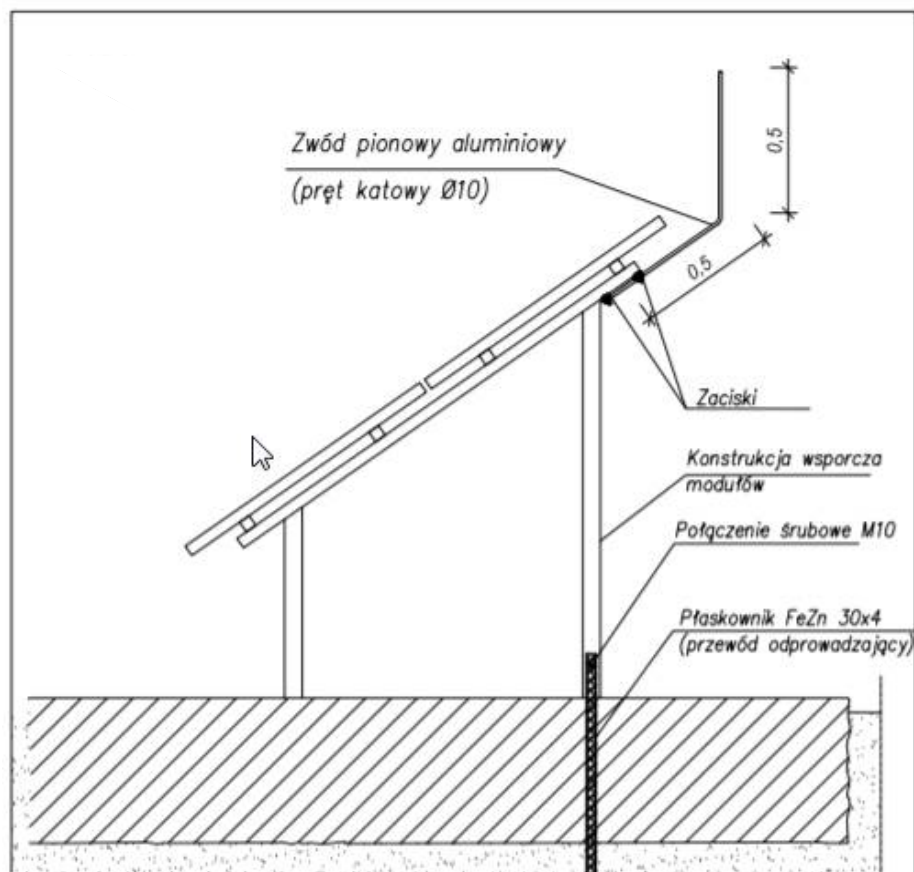


Obiekt :	Inwestor :	Skala :
Instalacja fotowoltaiczna na gruncie o mocy 2,205kWp	Gmina Wólka Jakubowice Murowane 8 20-258 Lublin	
Tytuł:	ADOPTOWAŁ:	DATA :
Schemat rozd. RAC	mgr inż. S.Sowiński upr. bud. 2721/Lb/94	06.2019r.
		NR RYS.: 2



<p>Obiekt :</p> <p>Instalacja fotowoltaiczna na gruncie o mocy 2,205kWp</p>	<p>Inwestor :</p> <p>Gmina Wólka Jakubowice Murowane 8 20-258 Lublin</p>	<p>Skala :</p>
<p>Tytuł:</p> <p>Schemat rozd. RDC</p>	<p>ADOPTOWAŁ:</p> <p><i>mgr inż. S.Sowiński</i> <i>upr. bud. 2721/Lb/94</i></p>	<p>DATA :</p> <p>05.2019r.</p>
		<p>NR RYS.: 3</p>

## Połączenie zwodu pionowego z konstrukcją wsporczą



### Uwagi:

- zwody pionowe montować do konstrukcji wsporczej za pomocą zacisków nierdzewnych
- zwód pionowy powinien wystawać min. 50cm ponad górną krawędź modułu.

Obiekt :	Inwestor :	Skala :
Instalacja fotowoltaiczna na gruncie	Gmina Wólka Jakubowice Murowane 8 20-258 Lublin	
Tytuł:	PROJEKTOWAŁ:	DATA :
Instalacja piorunochronna Przykład montażu zwodu pionowego do konstrukcji wsp.	mgr inż. S.Sowiński upr. bud. 2721/Lb/94	05.2019r.
		NR RYS.: 4