

Projekt instalacji fotowoltaicznej

Nazwa instalacji fotowoltaicznej:

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

Projektant:	mgr inż. Stanisław Sowiński upr. bud. nr 2721/Lb/94	
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 Ochrona przeciwpożarowa
 - 1.11 Inne zabezpieczenia
 - 1.12 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

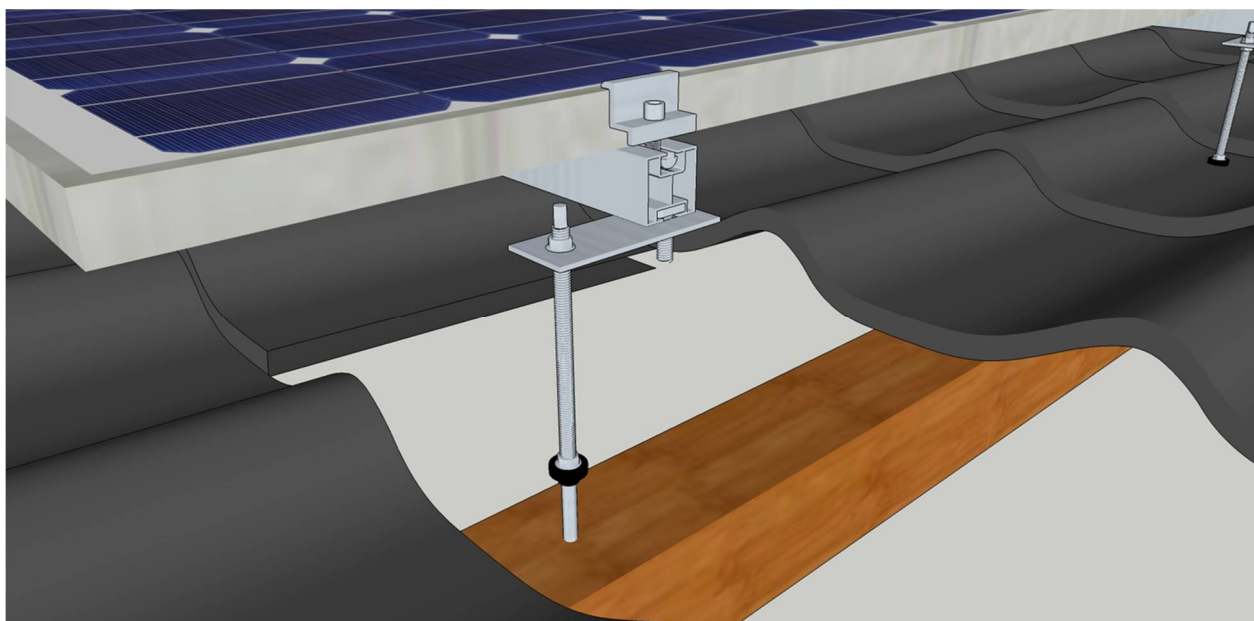
Projektowana instalacja fotowoltaiczna usytuowana będzie na dachu budynku, możliwie od strony pld. W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy min. 2,205 kWp, połączone do inwertera. Falownik połączony zostanie do istniejącej instalacji elektrycznej w budynku. 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.

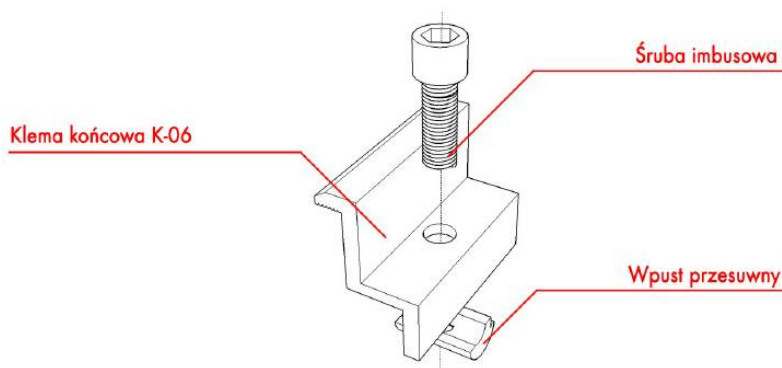
W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwertera, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji. Moduły fotowoltaiczne będą zajmowały powierzchnię około 11,5 m².

Konstrukcja montażowa

Konstrukcja montażowa na dach kryty blachodachówką składa się z aluminiowych profili, które przykręcane są do specjalnego uchwyty montażowego, przytwierdzonego bezpośrednio do krokwi dachowej. Pozostałe elementy konstrukcji, takie jak klemy końcowe, śruby i nakrętki, służą do przymocowania modułów fotowoltaicznych do wyżej opisanych profili. Elementy te wykonane są ze stali nierdzewnej. Konstrukcja montażowa powinna być odporna na czynniki atmosferyczne, tj. deszcz, słońce czy śnieg.



Rysunek 1. Wizualizacja konstrukcji montażowej umiejscowionej na dachu pokrytym blachodachówką



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.

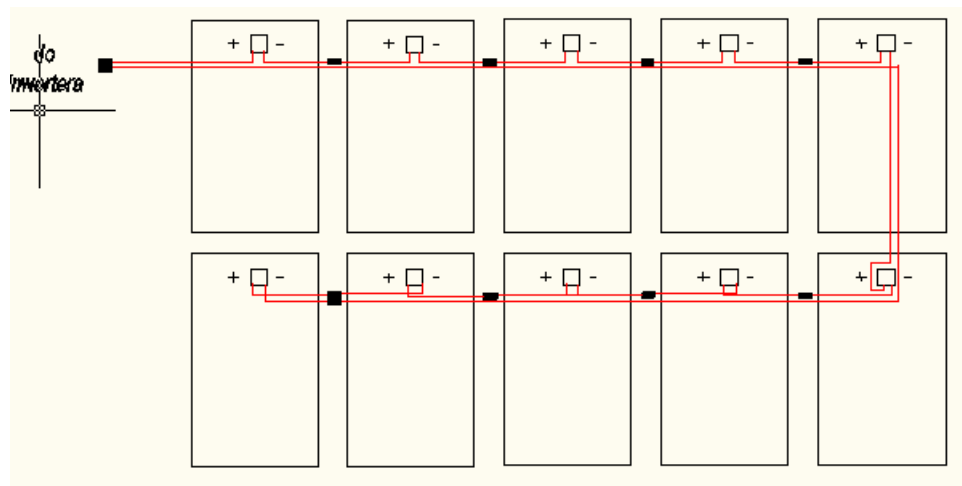
Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane z odpowiednią siłą na końcówkach przewodów, zgodnie z wytycznymi producenta. Zaprojektowano przewody o przekroju 4mm^2 .

Ww. kable 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.

Przewody na dachu układać w rurach osłonowych odpornych na działanie UV mocowanych do konstrukcji wsporczej paneli.

Wewnątrz budynku przewody układać n.u. po ścianie budynku w rurach osłonowych sztywnych.



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 5x4mm², układanym w sztynnych rurach osłonowych. n.u. Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V.

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 \varnothing 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°C do +85°C,
- współczynnik temperaturowy Voc nie mniejsza niż -0,286%/°C,
- obciążenie statyczne min.5400Pa,
- ciężar całkowity nie większy niż 18,5 kg,
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna IP67 (zalaną materiałem uszczelniającym).Nie dopuszczalne są moduły z puszkami przykrywanymi pokrywami uszczelnionymi mikrogumami, 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 obejściowe.

Ponadto, zastosowane w instalacji optymalizatory (optyimizery) 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.370W,
- napięcie systemu:1000V,
- napięcie obwodu otwartego : 52Voc
- prąd (min.) 10A
- min. temperaturowy zakres pracy: -40°C do +70°C,
- system obniżenia napięcia wyjściowego do napięcia bezpiecznego, przy odłączeniu lub wyłączeniu falownika,
- IP67.

Inwerter

Dla instalacji przewidziano 3-faz. inwerter, który zlokalizowano w pom. uzgodnionym z właścicielem obiektu. 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.400V.

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/N/PE; 230 V / 400 V (230V dla instalacji 1-faz.),
- moc czynna DC($\cos\varphi=1$) min.2,205kW,
- znamionowa moc czynna AC,min.2,00kW,
- znam. częstotliwość napięcia :50Hz/230V,
- min. napięcie wejściowe DC:125V,
- min. sprawność:97%
- min. 2 wejścia MPPT,
- min. stopień szczelności:IP65
- zabezpieczenie (zintegrowane w obudowie inwertera): rozłącznik DC, ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC, uniwersalny wyłącznik różnicowoprądowy,zabezpieczenie przeciwzwarcie AC,
- min. temperaturowy zakres pracy: -25°C do +60°C,
- maksymalny pobór mocy (nocą):≤5W,
- 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.2 (lub 1 i 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 ścianie w pobliżu falownika. Zasilanie RAC od strony inwertera wykonać przewodem YKY5x4mm².

Podstawowe wymagane parametry RDC:

- Obudowa min. 8 modułowa z przezroczystymi drzwiczkami, II kl. ochr., stopień ochrony IP65,In=63A,Ui=1000V,IK=08, -min. temperaturowy zakres pracy: -40°C do +80°C,
- wyposażenie:

-ochronniki przeciwprzepięciowe .t.2 (lub 1i2, wg p.1.8), Wyrównanie potencjałów w ochronie przeciwprzepięciowej zgodnie z IEC 60364-4-44, zdolność odprowadzania prądu (8/20μs) na biegun: min.40kA, napięciowy poziom ochrony DC : $U_p \leq 3,5kV$.

Podstawowe wymagane parametry RAC:

- Obudowa 24 modułowa z przezroczystymi drzwiczkami, II kl. ochr., stopień ochrony IP65, $I_n=63A$, $U_i=690V$, $I_K=08$, -min. temperaturowy zakres pracy: $-40^{\circ}C$ do $+80^{\circ}C$,
- wyposażenie:
- rozłącznik 4p.20A, $I_{cn}=6kA$
- wyłącznik nadprądowy 3p.B10A, $I_{cn}=6kA$
- wyłącznik różnicowoprądowy 4p 25/0,1A,
- ochronniki przeciwprzep.t.2 , , znam. prąd wyład. (8/20μs) na fazę: min.20kA, $U_c=275V$.

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 indukcję 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 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. Umiejscowione 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.

Uwaga: w przypadku jeśli na dachu budynku brak jest instalacji odgromowej lub zachowane są odstępy izolacyjne pomiędzy instalacją odgromową a instalacją fotowoltaiczną, po stronie DC zastosować ograniczniki przepięć t.2, natomiast w przypadku jeśli pomiędzy instalacją odgromową a instalacją fotowoltaiczną nie można zachować odstępów izolacyjnych, po stronie DC zastosować ograniczniki przepięć t.1 i 2.

Jeżeli długość przewodu DC będzie przekraczać 10 metrów, należy zamontować dwa ograniczniki przepięć na każdym szeregu: pierwszy w pobliżu modułów, natomiast drugi w pobliżu inwertera. Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym LgY o przekroju 16 mm² 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 w budynek pioruna i odprowadzenie jej do ziemi. 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 przewodem miedzianym LgY o przekroju 6 mm^2 . Pomędzy poszczególnymi elementami konstrukcji należy wykonać połączenia wyrównawcze, a następnie uziemić konstrukcję wykorzystując rozdzielnicę na wyłącznik nadprądowy AC z listwą PE za inwerterem lub główną szynę uziemiającą w rozdzielnicy lub skrzynce licznikowej. Konstrukcję można również uziemić wykorzystując zacisk ogranicznika przepięć lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome². Jeżeli nie będzie możliwości zachowania bezpiecznych odstępów izolacyjnych pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a istniejącą instalacją odgromową budynku, to konstrukcję wsporczą modułów należy połączyć ze zwodem instalacji odgromowej przewodem miedzianym LgY o przekroju 16 mm^2 .

Projekt instalacji piorunochronnej nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

1.10 Ochrona przeciwpożarowa

Podjęcie działań przez strażaków w płonącym budynku, w pierwszej kolejności wiąże się z wyłączeniem zasilania obiektu. Krok ten ma na celu umożliwienie przeprowadzenia akcji ratowniczej bez ryzyka porażenia prądem strażaków, bądź ofiar pożaru. W przypadku obiektów wyposażonych w instalację fotowoltaiczną, należy wykonać jej przyłączenie w punkcie, którego zasilanie zostanie odcięte w chwili użycia głównego wyłącznika zasilania budynku. System fotowoltaiczny zareaguje całkowitym wyłączeniem się, w przypadku odcięcia zasilania budynku i tym samym umożliwi przeprowadzenie bezpiecznego gaszenia oraz ewakuowania obiektu.

Ochrona przeciwpożarowa realizowana będzie dwustopniowo:

- po stronie prądu stałego – optymalizatory mocy, umożliwiające automatyczne obniżenie (do bezpiecznego) napięcia DC modułów za każdym razem, gdy odłączone jest (np. poprzez WGP) zasilanie AC lub odłączony jest falownik.
- po stronie prądu przemiennego – główny wyłącznik prądu w budynku z chwilą zadziałania wyłącza również inwerter fotowoltaiczny, wykluczając tym samym możliwość spowodowania zwarcia instalacji elektrycznej czy porażenia osób.

Ochrona przeciwpożarowa została dobrana zgodnie z przepisami ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej. W systemach fotowoltaicznych znajduje się ochrona przeciwpożarowa w zakresie zgodnym z wymaganiami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej dla instalacji elektrycznych.

Ponadto, w zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V
- instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu,
- w miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielenia przeciwpożarowych oraz przewodów o

średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzieliń przeciwpożarowych.

Obowiązujące normy i przepisy:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych, lub równoważna
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, lub równoważna,
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, lub równoważna
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. Prawo o ochronie przeciwpożarowej

1.11 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”.

1.12 Przebieg prac montażowych

- Montaż konstrukcji nośnej na dachu
- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
- 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: $7 \times 315 \text{ Wp} = 2,205 \text{ kWp}$

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

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

$$S \geq \frac{7 * 315 * 2 * 15}{(7 * 33,5)^2 * 54 * 0,01} \geq 2,2 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód solarny DC 4 mm²

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

-proj. przewód YKY 5x4 mm²

$P_s = 3 \text{ kW}$

Prąd obc.: $I_B = 3,1 \text{ A}$

Prąd zabezp.: $I_n = 10 \text{ A}$

Prąd zadz.zab. $I_2 = 14,5 \text{ A}$

dla YKY 5x4 (sposób ułożenia B):

$I_z = 32 \text{ A}$

$1,45 I_z = 46,4 \text{ A}$

Spełniony są warunki:

$I_B \leq I_n \leq I_z$

$3,1 < 10 < 32$

$I_2 < 1,45 I_z$

$14,5 < 46,4$

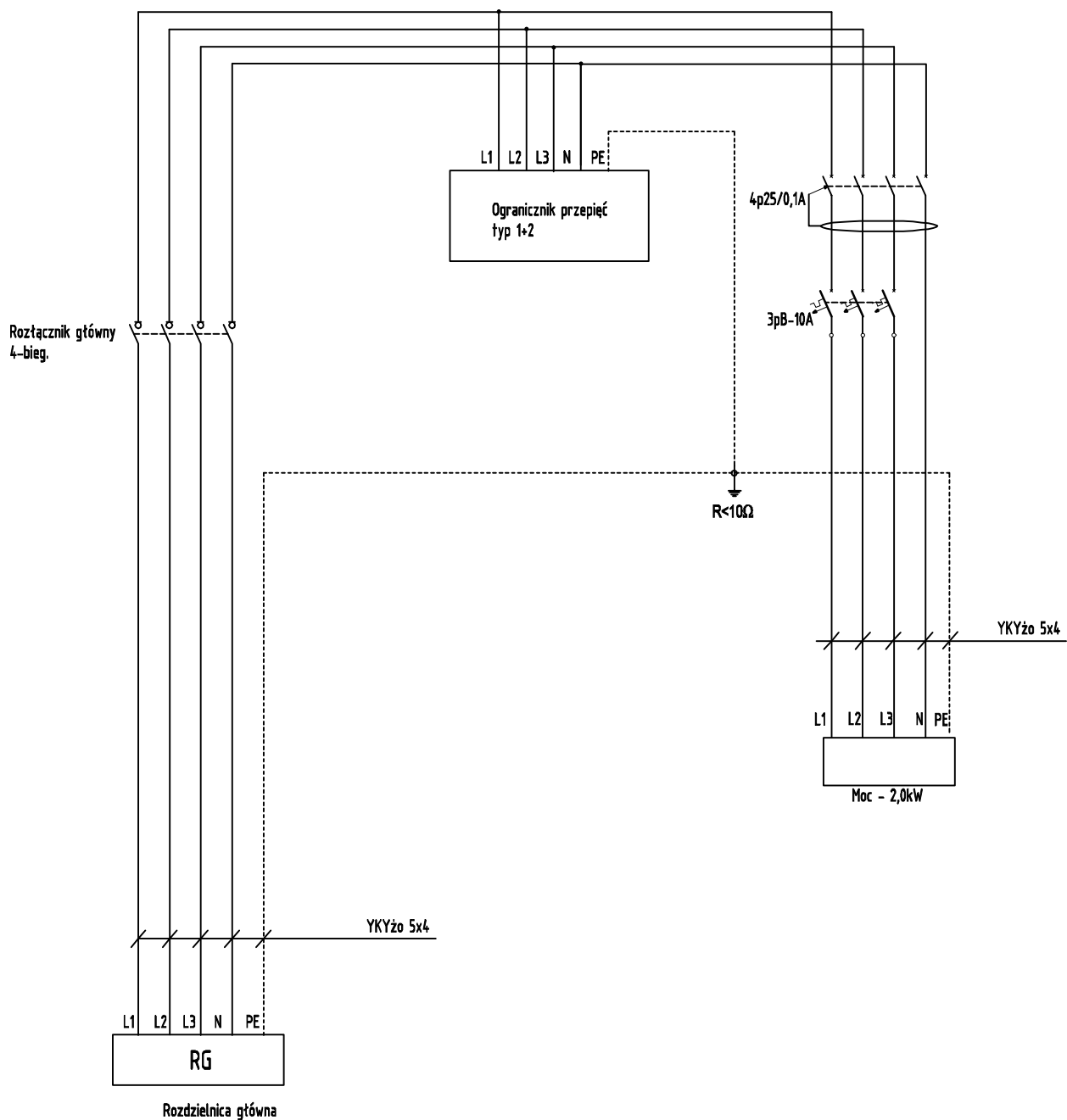
2. Spis rysunków

Rys.1 – Schemat instalacji fotowoltaicznej,

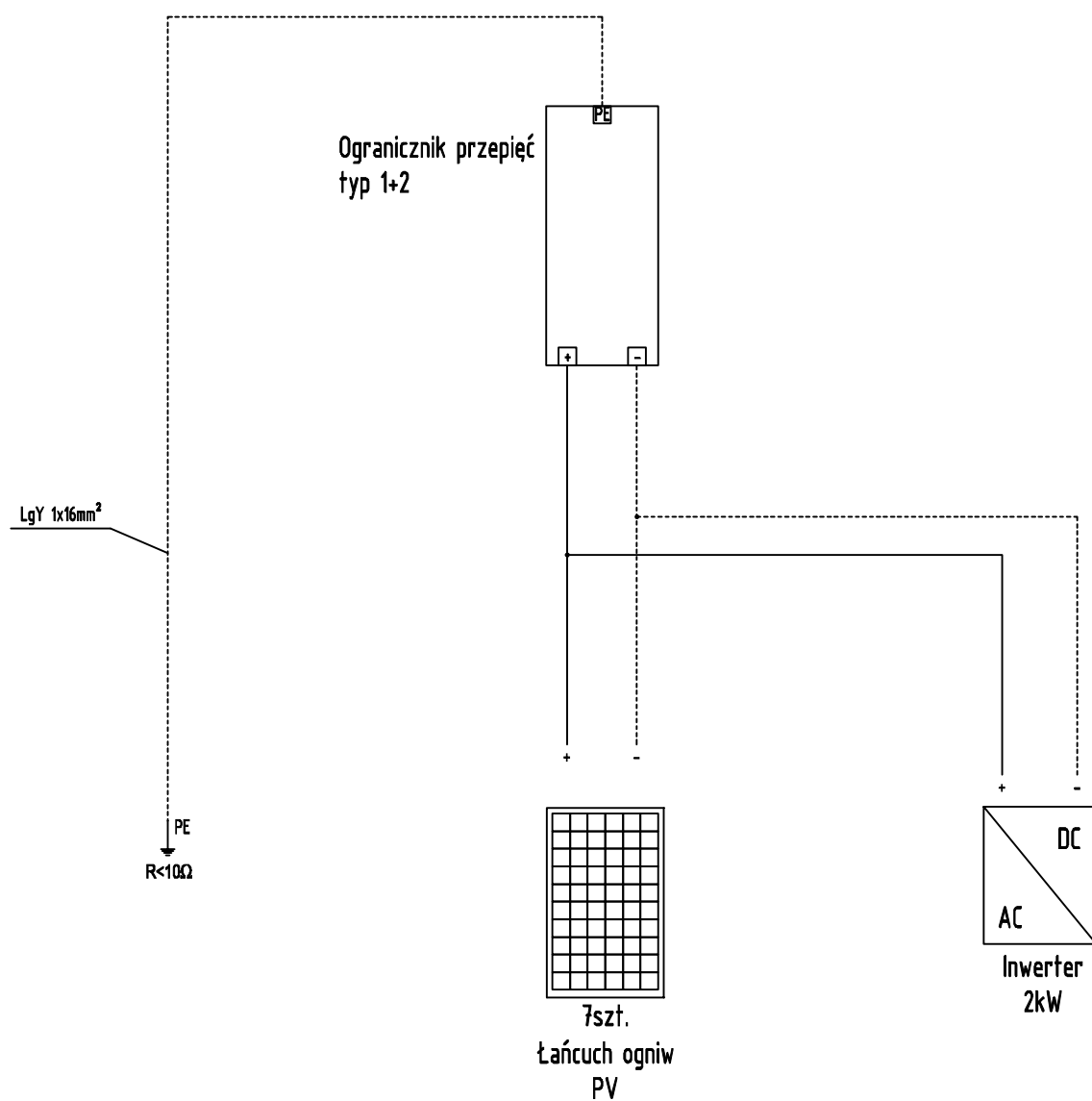
Rys.2 – Schemat rozdzielnic RAC

Rys.3 – Schemat rozdzielnic RDC

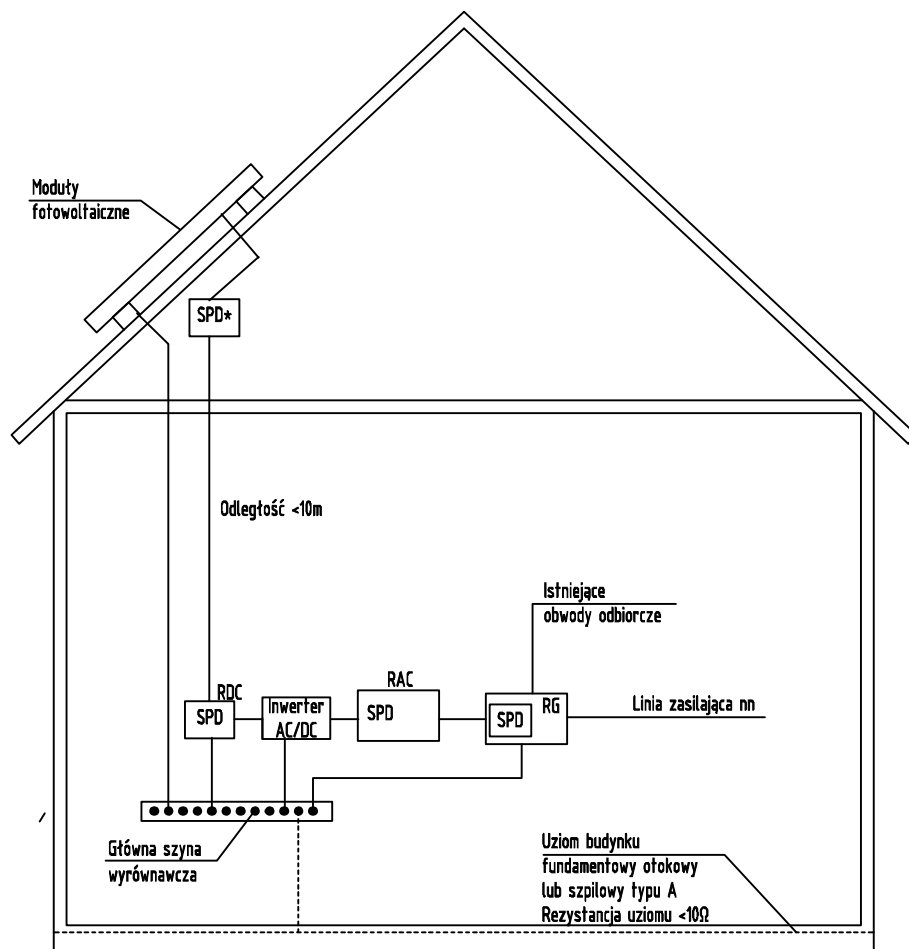
Rys.4 – Schemat instalacji uziemiającej –rys. poglądowy



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



<p>Obiekt :</p> <p>Instalacja fotowoltaiczna w budynku 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>



*-w przypadku gdy odległość pomiędzy modułami a falownikiem przekracza 10 m, to należy wówczas zastosować jeden ogranicznik przepięć przy modułach fotowoltaicznych oraz drugi przy inwerterze.

Obiekt :	Investor :	Skala :
Instalacja fotowoltaiczna w budynku	Gmina Wólka Jakubowice Murowane 8 20-258 Lublin	
Tytuł:	PROJEKTOWAŁ:	DATA :
Schemat instalacji uziemiającej-rys. poglądowy	<i>mgr inż. S.Sowiński</i> <i>upr. bud. 2721/Lb/94</i>	05.2019r.
		NR RYS.: 4