

<p>TYTUŁ PROJEKTU:</p> <p>MIEJSCE MONTAŻU:</p> <p>RODZAJ PROJEKTU:</p>	<p><b>CZYSTA ENERGIA</b></p> <p><b>W GMINIE JANÓW PODLASKI</b></p> <p><b>Obszar Gminy Janów Podlaski</b></p> <p><b>Zbiorczy projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,17 kW</b></p>		
<p>INWESTOR:</p> <p>WYKONAWCA PROJEKTU:</p>	<p><b>Gmina Janów Podlaski</b></p> <p><b>ul. Bialska 6a</b></p> <p><b>21-505 Janów Podlaski</b></p> <p><b>PHU Elektra Sp. z o.o.</b></p> <p><b>21-500 Biała Podlaska, ul. Brzeska 174,</b></p>		
<p>PROJEKTANT:</p>	<p><b>IMIĘ I NAZWISKO</b></p> <p>mgr inż. Aleksander Kuszneruk</p>	<p><b>NR UPRAWNIENÍ</b></p> <p>702/BP/93</p>	<p><b>PIECZĄTKA, PODPIS</b></p> <p><i>mgr inż. Aleksander Kuszneruk</i>  21-500 Biała Podlaska  ul. Kolonia Francuska 24  upr. proj. 702/BP/93  upr. bud. 254/BP/84</p>
<p>POZOSTAŁE INFORMACJE:</p>	<p>Data: wrzesień 2019 r.</p>		<p>Ilość zaprojektowanych instalacji: 53</p>

---

## 1. ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Zawartość opracowania.....	2
2. Wstęp.....	2
2.1 Nazwa i kody CPV.....	2
2.2 Zakres opracowania.....	2
2.3 Podstawa opracowania.....	2
2.4 Cel projektu.....	2
3. Opis techniczny.....	3
3.1 Charakterystyka instalacji.....	3
3.2. Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej.....	3
3.3 Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej.....	4
3.4. Konstrukcja montażowa.....	4
3.5 Okablowanie DC.....	6
3.6 Okablowanie AC.....	6
3.7. Moduły fotowoltaiczne.....	7
3.8 Inwerter.....	7
3.9 Rozdzielnice RAC i RDC.....	9
3.10 Instalacja TIK.....	9
3.11 Ochrona przeciwporażeniowa.....	9
3.12 Instalacja uziemiająca.....	10
3.13 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	10
4. Uwagi końcowe.....	10
5. Obliczenia techniczne.....	12
6. Załączniki	
Załącznik nr 1. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,17kWp.....	14
Załącznik nr 2. Zbiornicze tabelaryczne zestawienie obiektów przewidzianych do montażu instalacji fotowoltaicznych.....	15

---

## **2. WSTĘP**

### **2.1 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

### **2.2 ZAKRES OPRACOWANIA**

Zbiorcza dokumentacja projektowa instalacji paneli fotowoltaicznych złożonych z 7 paneli o łącznej mocy 2,17kWp przeznaczonej do zainstalowania na dachu skośnym budynku został opracowany na potrzeby konkursu w celu uzyskania dofinansowania do montażu instalacji fotowoltaicznych na terenie Gminy Janów Podlaski.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- konstrukcje wsporcze modułów fotowoltaicznych,
- moduły fotowoltaiczne,
- okablowanie solarne pomiędzy modułami a falownikiem,
- instalację główną do połączenia inwertera z rozdzielnią główną budynku,
- rozdzielnię obwodów stałoprądowych RDC,
- inwerter,
- rozdzielnię obwodów zmiennoprądowych RAC,
- ochronę przeciwporażeniową,
- ochronę przeciwprzepięciową.

### **2.3 PODSTAWA OPRACOWANIA**

1. Zlecenie prac projektowych przez Inwestora,
2. Przekazane przez Urząd Gminy Janów Podlaski adresy i dane osób wstępnie zakwalifikowanych do montażu instalacji fotowoltaicznych,
3. Protokoły uzgodnień dotyczące montażu instalacji fotowoltaicznych sporządzone na poszczególnych obiektach,
4. Uzgodnienia z użytkownikami przyszłych instalacji,
5. Obowiązujące przepisy, normy i zasady techniczne,

- 
6. Dane meteorologiczne dla obszaru Gminy Janów Podlaski,
  7. Dane, informacje i rezultaty poprzedniego projektu dotyczących instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii zrealizowanego w ramach PROW na lata 2007-2013,
  8. Dane katalogowe producentów materiałów, urządzeń.

## **2.4 CEL PROJEKTU**

Celem projektu zbiorczego jest wyznaczenie rozwiązań projektowych i technicznych w sposób uproszczony umożliwiający uczestnictwo w konkursie w ramach projektu RPO 2014-2020, przeprowadzenie ewentualnej procedury przetargowej i wykonanie instalacji paneli fotowoltaicznych. Ilość instalacji będzie wynosiła: 53 szt., w której każda z nich będzie składała się z siedmiu sztuk paneli fotowoltaicznych o mocy min. Każdego z nich 310Wp. Miejscem montażu instalacji kolektorów słonecznych będzie teren Gminy Janów Podlaski. Szczegółowe adresy budynków na których będą zainstalowane w/w instalacje podano w załączniku nr 2.

## **3. OPIS TECHNICZNY**

### **3.1 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI**

- Napięcie znamionowe instalacji – 230V.
- Moc generatora fotowoltaicznego DC – 2,17kWp.
- System ochrony od porażen elektrycznych: samoczynne wyłączenie zasilania.
- Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A.

### **3.2 OPIS OGÓLNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

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

Projektowana instalacja fotowoltaiczna usytuowana będzie na dachu budynku, na połąci zorientowanej możliwie w kierunku południowym. Dopuszcza się montaż instalacji na połaciach zorientowanych w kierunkach południowo-zachodnim oraz południowo-wschodnim, ewentualnie w układzie wschód-zachód przy braku możliwości wykorzystania połąci południowej.

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne o mocy min. 310Wp, współpracujące z inwerterem podłączonym do istniejącej instalacji elektrycznej w budynku. Wyprodukowana energia wykorzystywana będzie na potrzeby własne budynku, a różnica pomiędzy produkcją a zużyciem energii elektrycznej rozliczona zostanie w systemie bilansowana półrocznego przez operatora sieci.

Ze względu na występowanie dachów wielospadowych o skomplikowanej konstrukcji oraz występowanie obiektów powodujących lokalne zacienienia, poszczególne moduły mogą pracować w różnych warunkach nasłonecznienia.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych



i inwertera, wchodzą również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji. Wykonana instalacja powinna spełniać kryteria oceny możliwości przyłączenia oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego PGE Dystrybucja S.A.

### **3.3 UKŁAD POMIAROWO ROZLICZENIOWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

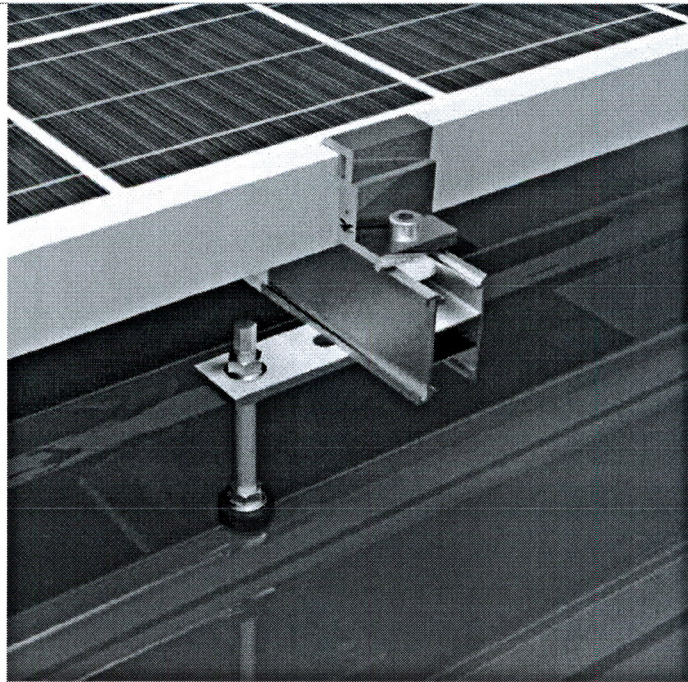
Układ pomiarowy i zabezpieczenie przedlicznikowe zlokalizowano w TL, SPL lub ZK+P, w zależności od sposobu zasilenia budynku. Modernizacja układu pomiarowego (wymiana licznika energii elektrycznej) zostanie zrealizowana kosztem i staraniem PGE Dystrybucja S.A.

### **3.4 KONSTRUKCJA MONTAŻOWA**

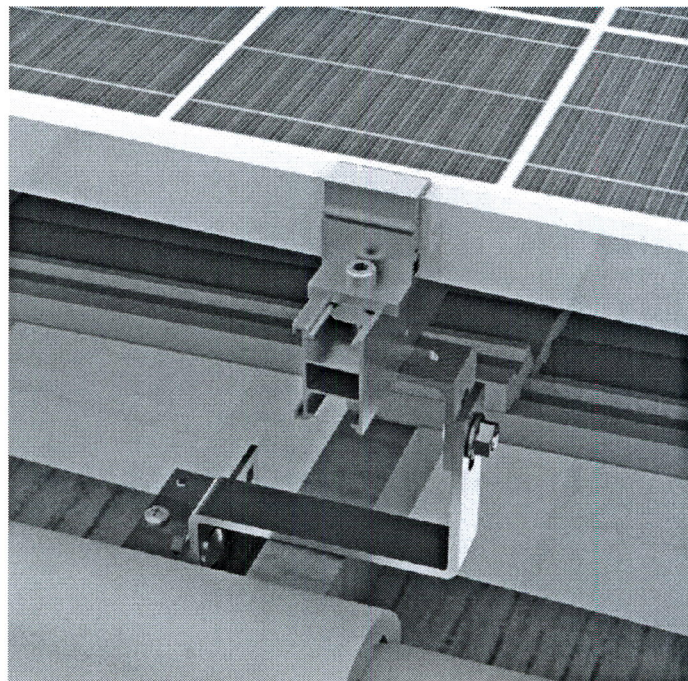
Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiary, stan utrzymania, parametry materiałowe) struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej). Zgodnie z EN 1991-1-4 obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem ze względu na wysokie ssanie, co może prowadzić do podniesienia elementów montażowych w tych obszarach. Moduły fotowoltaiczne należy montować na konstrukcjach wsporczych z zachowaniem minimalnej zalecanej przez producenta modułów odległości od powierzchni dachu. Do wykonania konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne przewiduje się prefabrykowane konstrukcje dachowe. Konstrukcja powinna spełniać wymagania norm na statystyczne obciążenie śniegiem (EN-1991-3) i wiatrem (EN-1991-4). Konstrukcja powinna spełniać wymagania jakościowe do pracy na wolnym powietrzu. Montaż należy realizować w sposób uniemożliwiający korozję kontaktową. Do połączeń śrubowych należy stosować wyłącznie śruby, nakrętki i podkładki wykonane ze stali nierdzewnej.

Przykładowa konstrukcja wsporcza składa się z aluminiowych profili montażowych, przykręcanych do uchwytych montażowych, przytwierdzanych bezpośrednio do konstrukcji dachu za pomocą śrub dwugwintowych (blacha, blachodachówka) lub dedykowanych wsporników (dachówka, karpiówka). Profile montażowe należy ułożyć tak, aby mocowanie modułów odbywało się w  $\frac{1}{4}$  oraz  $\frac{3}{4}$  wysokości modułu.

Przykład montażu konstrukcji na różnych typach dachu został pokazany na rysunkach nr 1 oraz 2.



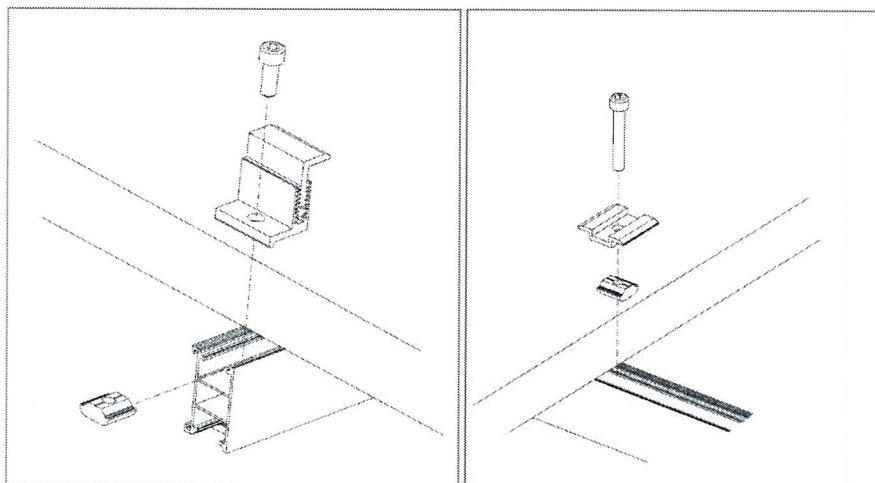
Rysunek nr 1. Sposób montażu konstrukcji wsporczej na dachu krytym blachą.



Rysunek nr 2. Sposób montażu konstrukcji wsporczej na dachu krytym dachówką.



Do przymocowania modułów fotowoltaicznych do profili montażowych, służą elementy takie jak klemy środkowe, klemy końcowe, oraz dedykowane śruby i nakrętki.



Rysunek nr 3. Sposób montażu modułów fotowoltaicznych do konstrukcji wsporczej.

### 3.5 OKABLOWANIE DC

Połączenie poszczególnych modułów fotowoltaicznych ze sobą oraz połączenie łańcuchów modułów z rozdzielnicą RDC należy wykonać kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Należy zastosować kable odporne na promieniowanie UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę dla napięcia stałego DC 1000V, w podwójnej izolacji krótkotrwale odporne na bardzo wysoką temp. o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>. Izolacja zewnętrzna kabla powinna być odporna na przetarcia i uszkodzenia. Na dachu przewody solarne oraz uziemiające należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów za pomocą opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający ich kontakt z powierzchnią dachu. W miejscach nie osłoniętych przez moduły fotowoltaiczne przewody prowadzić w rurach osłonowych odpornych na działanie promieniowania UV. Złączki MC4 na końcówkach kabli powinny być zaciskane z odpowiednią siłą – zgodnie z wytycznymi producenta.

Przewody „+” i „-” powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię. Dodatkowo w celu zminimalizowania strat mocy w przewodach poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.

W budynku przewody i kable układać w listwach/rurkach elektroinstalacyjnych, lub podtynkowo - w zależności od charakteru pomieszczeń i możliwości technicznych.

### 3.6 OKABLOWANIE AC

Instalację główną do połączenia inwertera z rozdzielnią główną budynku należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>. Przewód układać w listwach/rurkach elektroinstalacyjnych, lub podtynkowo - w zależności od charakteru pomieszczeń i możliwości technicznych.

### 3.7 MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Do budowy paneli fotowoltaicznych przewiduje się wykorzystanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy min. 310Wp. Moduły należy zamontować na konstrukcji dachowej. Podstawowe parametry techniczne projektowanych modułów dla Standardowych Warunków Testowych:

<i>LP.</i>	<i>Nazwa Podstawowe minimalne parametry techniczne, którym powinno odpowiadać oferowane urządzenie</i>	<i>Oznaczenie Jednostka</i>	<i>Wartość parametrów</i>
1.	Nominalna moc jednego modułu (min.)	$P_{max}$	310 Wp
2.	Prąd obwodu zamkniętego	$I_{sc}$	9,58 -10A
3.	Napięcie obwodu otwartego	$V_{oc}$	40,02 – 40,5V
4.	Wydajność modułu (minimum)	%	18,9%
5.	Tolerancja mocy wyjściowej max	%	-0/+5%
6.	Materiał wykonania ramy		Stop aluminium
7.	Odporność na obciążenie statyczne nie mniejsza niż	Pa	5400
8.	Odporność na obciążenie wiatrem nie mniejsza niż	Pa	2400

UWAGA! Należy stosować moduły tych producentów, którzy na piśmie lub karcie katalogowej potwierdzą możliwość montażu w wybranym systemie mocowania bez utraty gwarancji.

### 3.8 INWERTER

Do połączenia paneli fotowoltaicznych z siecią zasilającą projektuje się 1-fazowy inwerter fotowoltaiczny o mocy 2000W – 2300W. Inwerter należy zamontować w pomieszczeniu technicznym, garażowym lub na zewnątrz, w miejscu uzgodnionym z właścicielem budynku. Projektowany falownik nie wymaga do pracy wydzielonego obwodu w instalacji. Synchronizując się automatycznie z siecią elektryczną zasilającą, dostarcza energię elektryczną bezpośrednią na szynę rozdzielni głównej w budynku. W przypadku zaniku napięcia sieciowego automatyka falownika samoczynnie odłącza falownik od sieci. Przy powrocie napięcia następuje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci.



Podstawowe parametry techniczne projektowanego inwertera:

Inwerter 1-fazowy powinien spełniać następujące normy:

EN 61000, IEC-62109

#### DANE WEJŚCIOWE

Moc nominalna AC min.	2000 - 2300W
Maksymalne napięcie wejściowe DC (min.)	450 V
Maksymalne napięcie startu DC (maks.)	100 V
Maksymalny prąd pracy ciągłej na MPP DC min.	11A
Liczba MPPT min.	1
<b>DANE WYJŚCIOWE</b>	
Nominalne napięcie sieci	220V/230V/240V
Nominalna częstotliwość sieci	50 Hz/60 Hz
Maksymalny prąd AC	10A – 11A
Zakres częstotliwości sieci	50 ,60 Hz;±5 Hz
<b>DANE OGÓLNE</b>	
Temperaturowy zakres pracy	od -25 do +60°C
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Gwarancja	min. 5 lat po rejestracji
Wydajność - maksymalna sprawność (min)	97,2%
Stopień ochrony	IP65
Wbudowany interfejs ETHERNET lub WiFi	TAK

Zastosowany inwerter powinien spełniać wszystkie wymagania operatora sieci w zakresie zabezpieczeń podstawowych oraz dodatkowych w tym zabezpieczeń od tzw. pracy wyspowej, potwierdzone w kartach katalogowych i deklaracjach zgodności.

Inwerter powinien posiadać możliwość podłączenia do sieci Internet kablem sieciowym lub bezprzewodowo za pośrednictwem interfejsu WLAN w celu zapewnienia możliwości wglądu w stan instalacji fotowoltaicznej. Interfejs sieciowy powinien umożliwiać komunikację z urządzeniem zarówno poprzez portal producenta jaki i bezpośrednio z poziomu sieci lokalnej użytkownika. Inwerter należy podłączyć do istniejącej sieci internetowej budynku.

---

### **3.9 ROZDZIELNICE RDC I RAC**

Rozdzielnice RAC i RDC należy wykonać na bazie obudów z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie izolacji, o stopniu ochrony IP65. Dodatkowo obudowa rozdzielnic RDC powinna posiadać dopuszczenie do stosowania w instalacjach prądu stałego do 1000 VDC. Rozdzielnice należy zainstalować w pobliżu miejsca instalacji inwertera. Wyposażenie rozdzielnic – zgodnie ze schematem instalacji fotowoltaicznej (rysunek nr E2).

### **3.10 INSTALACJA TIK**

Na wskazanej przez Zamawiającego jednej instalacji fotowoltaicznej złożonej z 7 sztuk paneli fotowoltaicznych o mocy 2,17kW należy zainstalować i uruchomić system TIK - telemetryczny moduł umożliwiający monitorowanie parametrów pracy instalacji w czasie rzeczywistym oraz przesyłanie danych drogą internetową z układu pomiarowego instalacji na zewnętrzny serwer. Wszystkie instalacje powinny posiadać możliwość uruchomienia systemu TIK po wykonaniu podłączenia do instalacji Internetu. Do przesyłu danych Zamawiający użyje istniejącą infrastrukturę teleinformatyczną użytkownika instalacji. System telemetryczny należy skonfigurować w sposób umożliwiający przesłanie i prezentowanie informacji o parametrach pracy instalacji oraz ewentualnych awariach na wskazanej w ramach projektu stronie internetowej. Aplikacja obsługująca moduł powinna zapewniać zestawianie danych (liczby oraz wykresy) świadczące o dobowym, tygodniowym, miesięcznym i rocznym uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej. Dane o uzyskach pozwolą także Zamawiającemu udokumentować Instytucji Zarządzającej projektem osiągnięcie zakładanych efektów ekologicznych.

Zebrane dane o produkcji energii w instalacjach OZE zamontowanych w ramach realizacji inwestycji, powinny umożliwiać agregację danych o produkcji energii przez wszystkich użytkowników instalacji w ramach projektu.

### **3.11 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA**

Instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, wymogami normy PN-IEC-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” oraz PN-HD 60364-7-712:2016-05 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”. Jako system ochrony od porażen prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Jako zabezpieczenie przetężeniowe obwodu inwertera w rozdzielniczy RAC należy zabudować wyłącznik nadmiarowo- prądowy o charakterystyce B. Jako zabezpieczenie strony DC projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewiduje się 2- biegunowe rozłączniki bezpiecznikowe z bezpiecznikami cylindrycznymi typu 10x38 15A 1000V DC gPV. Dodatkowo inwerter kontroluje instalację stałoprądową 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 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.

### **3.12 INSTALACJA UZIEMIAJĄCA**

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom lub wykonać dodatkowy uziom pionowy wbijany. Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10 \Omega$ .

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16mm<sup>2</sup> układanym w rurze ochronnej lub korycie PCV odpornym na promienie UV i połączyć z uziomem. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

### **3.13 OCHRONA PRZECIWPZEPĘCIOWA**

Ochronę przeciwprzepięciową po stronie napięcia DC należy zrealizować w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712. Jeżeli system fotowoltaiczny nie jest zabezpieczony instalacją odgromową lub też możliwe jest zachowanie właściwych odległości pomiędzy instalacją odgromową, a systemem PV, to minimalnym sposobem ochrony jest zastosowanie ograniczników przepięć typu T1 + T2 służących do odprowadzania prądów wyładowczych powstałych w wyniku przepięć indukowanych. W związku z powyższym w rozdzielnicy RDC należy zainstalować ochronniki przepięciowe kombinowane typu T1 + T2 (wyposażone w iskierniki gazowe) o maksymalnym prądzie wyładowczym min. 20kA dedykowane instalacjom fotowoltaicznym. Rozdzielnicę RAC wyposażyć w ogranicznik przepięć typ T2. Zaciski uziemiające ochronników T1 + T2 należy przyłączyć przewodem typu LgY 16mm<sup>2</sup> do głównej szyny uziemiającej, natomiast zaciski uziemiające ochronników T2 przyłączyć przewodem typu LgY 6mm<sup>2</sup>.

## **4. UWAGI KOŃCOWE**

1. Wykonawcy przysługuje prawo zastąpienia podanych w projekcie elementów i urządzeń przez materiały i urządzenia o nie gorszych parametrach technicznych oraz jakości. Wykonawca proponujący urządzenia i materiały zamiennie jest odpowiedzialny za sprawdzenie możliwości ich zastosowania w obiekcie pod każdym względem, między innymi: wymiarów, ciężaru, sposobu transportu, montażu, podłączeń, parametrów zasilania energetycznego, sterowania itp. przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje.
2. Wykonawca ma obowiązek wykonania robót z uwzględnieniem obowiązujących norm, przepisów branżowych oraz przestrzegając uzgodnień jednostek opiniujących. Instalację należy wykonać stosując materiały i urządzenia posiadające niezbędne atesty,

- dopuszczenia i certyfikaty.
3. Podczas użytkowania, serwisu oraz obsługi instalacji fotowoltaicznej oraz wszystkich urządzeń z nią związanych należy bezwzględnie przestrzegać przepisów i zasad BHP.
  4. Podczas montażu, użytkowania, serwisu oraz obsługi urządzeń związanych z instalacją fotowoltaiczną należy bezwzględnie stosować się do zaleceń, DTR-ek i instrukcji obsługi producentów urządzeń.
  5. Pomieszczenie w którym zamontowano elementy instalacji fotowoltaicznej (sposób i wysokość montażu) powinno być zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych, a w szczególności: dzieci, zwierząt, osób pod wpływem alkoholu i innych osób będących w nieświadomości o możliwych zagrożeniach.
  6. Wszelkie remonty, przeglądy, naprawy instalacji fotowoltaicznej powinny być dokonywane przez wykwalifikowane osoby posiadające niezbędne uprawnienia, wiedzę i doświadczenie.
  7. 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. Należy wykonać pomiary:
    - stanu izolacji kabli zasilających,
    - rezystancji uziemienia,
    - sprawności instalacji fotowoltaicznej
    - inne wymagane przepisami badania i pomiary.

*mgr inż. Aleksander Kuszneruk*  
21-500 Biała Podlaska  
ul. Kolonia Francuska 24  
upr. proj. 702/BP/93  
upr. bud. 254/BP/84



## 5. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 5.1. DANE TECHNICZNE PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

#### DANE TECHNICZNE PANELU

wg STC (standardowe warunki badań)	
- moc nominalna pojedynczego modułu	$P_{MPP} = 310 \text{ Wp}$
- napięcie znamionowe	$V_{MPP} = 32,8 \text{ V}$
- napięcie układu otwartego	$V_{OC} = 40,10 \text{ V}$
- prąd zwarcia	$I_{SC} = 9,81 \text{ A}$
- nominalna temperatura pracy STC	$25 \text{ }^\circ\text{C}$

#### DANE TECHNICZNE INWERTERA

- napięcie wejściowe DC	$V_{max} = 600 \text{ V}$
- zakres wejściowego napięcia pracy DC	$V_{dcmin} = 100 \text{ V}$
	$V_{dvmax} = 1000 \text{ V}$
- ilość modułów MPPT	1 szt
- maksymalny prąd wejściowy DC MPPT	$I_{MPPTmax} = 7 \text{ A}$

Ilość modułów fotowoltaicznych: 7 szt.

Moc generatora fotowoltaicznego:  $7 \times 310 \text{ Wp} = 2,17 \text{ kWp}$

### 5.2 DOBÓR PRZEKROJU LINII OD PANELI DO FALOWNIKA

ilość paneli w obwodzie	7 szt
ilość obwodów	1 szt
prąd zwarcia	$I_{SC} = 9,81 \text{ A}$
napięcie układu otwartego	$V_{MPP-10} = 40,1 \text{ V}$
Prąd obwodu:	$I_o = 9,81 \text{ A}$
Napięcie obwodu:	$U_o = 7 \text{ szt} \times 40,1 \text{ V} = 280,7 \text{ V}$

Przekrój linii : Przewód PV 4 mm<sup>2</sup> I<sub>dd</sub> = 55 A

$I < I_{dd}$  ,  $I = 9,81 \text{ A}$  ;  $I_{dd} = 55 \text{ A}$  ;  
 $9,81 \text{ A} < 55 \text{ A}$  warunek spełniony

### 5.3 WARTOŚĆ ZABEZPIECZEŃ ŁAŃCUCHÓW PV W ROZDZIELNICY RDC

Prąd zwarcia paneli:  $I_{SC} = 9,81 \text{ A}$

Kryterium doboru zabezpieczeń :

$$1,4 I_{SC} < I_n < 2,5 I_{SC}$$

$$1,4 \times 9,81 \text{ A} = 13,73 \text{ A}$$

$$2,5 \times 9,81 \text{ A} = 24,53 \text{ A}$$

Dobrano np. rozłącznik bezpiecznikowy EFH 1000 DC 2P 25A z wkładkami topikowymi 10x38 1000V DC 15A gPV.

$$13,73 \text{ A} < 15 \text{ A} < 24,53 \text{ A}$$

#### 5.4 WARTOŚĆ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKA

Ilość paneli podłączonych do falownika	7 szt
Moc panelu	0,31 kW
Moc wyjściowa falownika	
$P_{acmax} = 7 \text{ szt} \times 0,31 \text{ kW} = 2,17 \text{ kW}$	

Prąd wyjściowy falownika

$$I = \frac{P_s}{U \times \cos \phi} = \frac{2170}{230 \times 1} = 9,43 \text{ A}$$

Przyjmuję się zabezpieczenie falownika w rozdzielnicy RAC:  
Wyłącznik nadprądowy B10A/1P

#### 5.5 DOBÓR PRZEKROJU LINII ODPROWADZAJĄCEJ Z FALOWNIKA DO TABLICY RAC

Przekrój linii : Przewód YDY 3x4 mm<sup>2</sup> I<sub>z</sub> = 30A

Sposób ułożenia wg normy PN-IEC 60364-5-523 – B2

Sprawdzenie zabezpieczenia linii przed prądem przeciążeniowym (wg PN-IEC 60364-4-43):

$$I_b < I_n < I_z, I_2 < 1,45 I_z$$

$$I_b = 9,43 \text{ A}; I_n = 10 \text{ A}; I_z = 30 \text{ A}; I_2 = 1,45 \times 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$$

$$9,43 \text{ A} < 16 \text{ A} < 30 \text{ A}, 23,2 \text{ A} < 1,45 \times 30 \text{ A} = 43,5 \text{ A}$$

#### 5.6 OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA

Obliczenia przeprowadza się dla linii od tablicy RAC do tablicy TG :

$$\Delta U = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2} = \frac{100 \times 2170 \times 10}{57 \times 4 \times 230^2} = 0,17 \%$$

Dopuszczalny spadek napięcia wynosi 3%.

#### 5.7 OBLICZENIE OCHRONY PRZECIWPRIĘCIOWEJ

Do ochrony przeciwprzebieciowej należy zastosować ograniczniki przepięć, zarówno po stronie AC i DC. Po stronie AC należy zastosować ograniczniki przepięć Typu 2, natomiast po stronie DC należy zastosować ograniczniki Typu 1+2 o napięciu 600V dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ograniczniki Typu 1+2 połączyć z szyną wyrównania potencjałów przewodem o średnicy min. 16mm<sup>2</sup>, ograniczniki Typu 2 połączyć przewodem LgY6mm<sup>2</sup>.

Dobór maksymalnego napięcia pracy ogranicznika przepięć:

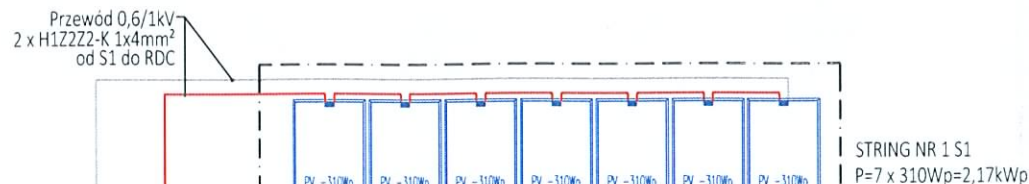
$$U_{SPD} = 7 \times 40,1 \text{ V} \times 1,2 = 336,84 \text{ V}$$

Dobrano ogranicznik przepięć o napięciu znamionowym 600V/20kVA dedykowany do instalacji fotowoltaicznych.

mgr inż. Aleksander Kuszneruk  
21-500 Biała Podlaska  
ul. Kolonia Francuska 24  
upr. proj. 702/BP/93  
upr. bud. 254/BP/84

DACH

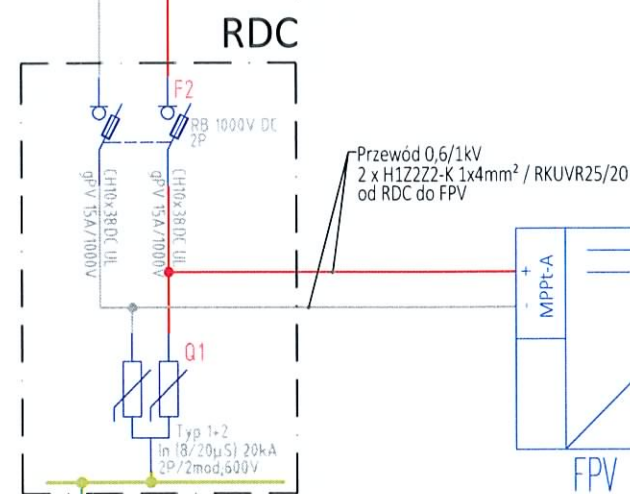
PIĘTRO/PARTER/PIWNICA



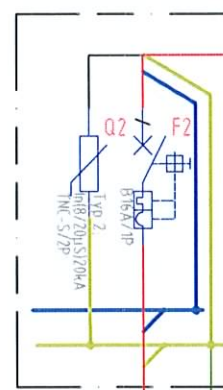
Przewód 0,6/1kV  
2 x H1Z2Z2-K 1x4mm<sup>2</sup>  
od S1 do RDC

Przewód prowadzić w rurze ochronnej odpornej na UV np. RKUVR25/20

RDC  
Rozdzielnia instalacji PV stałego napięcia  
Obudowa z tworzywa II kl. izolacji; 1000VDC; IP65  
12mod. 1x12; natynkowa zamontowana obok /pod falownikiem



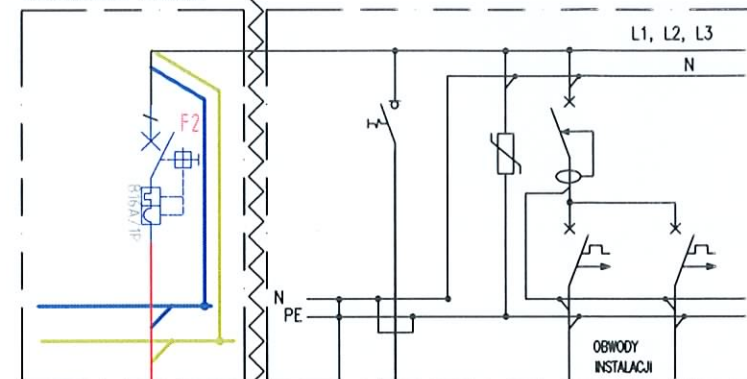
RAC



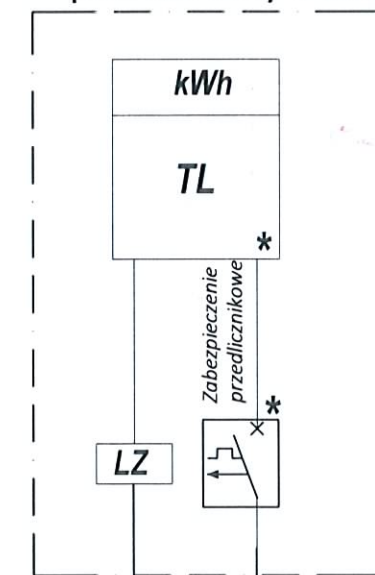
YDYżo 3x4 mm<sup>2</sup>  
od RAC do RG

YDYżo 3x4 mm<sup>2</sup>  
od FPV do RAC

Dobudowane zabezpieczenie nadprądowe paneli PV w obudowie 2mod.



ist. układ pomiarowy PGE



GSU  
Główna Szyna Uziemiająca na zewnątrz budynku

Uziom pionowy prętowy Ø20mm o długości jaka wyniknie z pomiarów, lecz nie mniej niż 6m

Rs<10Ω

**UWAGA:**

1. Inwerter montować na wysokości 1,5m. od posadzki do wyświetlacza LCD
2. Wszystkie połączenia oraz zastosowanie zabezpieczeń wykonać na podstawie opisu i obliczeń w projekcie

TYTUŁ PROJEKTU: <b>CZYSTA ENERGIA W GMINIE JANÓW PODLASKI</b>		Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,17kW	
MIEJSCE MONTAZU: <b>OBSZAR GMINY JANÓW PODLASKI</b>		INWESTOR: <b>Gmina Janów Podlaski ul. Bialska 6a 21-505 Janów Podlaski</b>	
RODZAJ PROJEKTU: <b>Zbiorny projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,17kW</b>		DATA: <b>Wrzesień 2019</b>	
PROJEKTANT: <b>mgr inż. Aleksander Kuszneruk</b>	UPRAWNIENIA: <b>702/BP/93</b>	PODPIS:	SKALA: -
		NR RYS: <b>E1</b>	STR: <b>14</b>