

WYKONAWCA:  
GPV SOLUTIONS Piotr Dąbrowski  
ul. Warszawskie Przedmieście 38/11  
05-300 Mińsk Mazowiecki

**Program funkcjonalno-użytkowy „PFU” wykonania mikro instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,99kWp na dachu budynku Lokalnego Ośrodka Kultury w Połoni.**

**Maj 2021 r.**

**Zamawiający:**

Urząd Gminy w Jednorozcu  
ul. Odrodzenia 14  
06-323 Jednorzec

**Autor: mgr inż. Piotr Dąbrowski**

*Program funkcjonalno – użytkowy został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2.09.2004 r. (Dz.U. z 2013 r. poz. 1129) w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego, w zakresie niezbędnym do przeprowadzenia planowanej inwestycji.*

**Nazwa i kody CPV:**

71220000-0 Usługi projektowania architektonicznego  
71232310-0 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną  
71314100-3 Usługi elektryczne  
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
45000000-0 Roboty budowlane  
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych  
45316000-0 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45453000-0 Roboty remontowe i renowacyjne  
45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych  
45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych  
45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45315700-0 Instalowanie rozdzielni elektrycznych  
09331200-0 Słoneczne moduły fotowoltaiczne  
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| Spis treści .....   | 2  |
| I. Dane Ogólne .....  | 4  |
| 1. Nazwa zamówienia .....   | 4  |
| 2. Dane instytucji zamawiającej.....  | 4  |
| 3. Dane lokalizacyjne obiektu objętego programem .....                                | 4  |
| II. Część opisowa programu funkcjonalno-użytkowego .....                              | 4  |
| 1. Podstawa opracowania.....  | 4  |
| 2. Opis przedmiotu zamówienia .....   | 4  |
| 3. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....                        | 6  |
| 4. Właściwości funkcjonalno-użytkowe przedmiotu zamówienia.....                       | 7  |
| 5. Zakres zamówienia .....  | 7  |
| 6. Zakres robót budowlanych niezbędnych do realizacji instalacji.....                 | 8  |
| 6.1. Ogólne wymagania dotyczące robót budowlanych .....                               | 8  |
| 6.2. Przygotowanie terenu budowy .....  | 8  |
| 6.3. Budowa elektrowni fotowoltaicznej.....   | 9  |
| 6.4. Transport materiałów.....  | 9  |
| 6.5. Odbiory robót.....   | 9  |
| 6.5.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznej.....                                 | 10 |
| 6.5.2. Oględziny instalacji elektrycznej .....  | 10 |
| 6.5.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji .....                                   | 11 |
| 6.5.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....                              | 11 |
| 6.5.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi .....                              | 11 |
| 6.5.6. Połączenia przewodów .....   | 12 |
| 6.6. Warunki techniczne odbioru prac konstrukcyjnych.....                             | 12 |
| 6.6.1. Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych...       | 12 |
| 6.6.2. Sprawdzenie stanu technicznego konstrukcji.....                                | 12 |
| 6.6.3. Odbiór końcowy.....  | 12 |
| 7. Wymagania techniczne dla instalacji .....  | 13 |
| 7.1. Ogólne wymagania techniczne .....  | 13 |
| 7.2. Wymagania techniczne dla instalacji fotowoltaicznej .....                        | 13 |
| 7.2.1. Moduły fotowoltaiczne .....  | 13 |
| 7.2.2. Inwerter .....   | 14 |
| 7.2.3. Wymagania w zakresie materiału konstrukcji wsporczych:.....                    | 15 |
| 7.2.4. Wymagania w zakresie monitoringu systemu PV:.....                              | 15 |
| 8. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej.. | 15 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 9.  | Przepisy związane. ....  | 17 |
| 10. | Dane instalacji (położenie-mapa, opis) .....                   | 17 |
| 11. | Parametry instalacji oraz przewidywana produkcja energii. .... | 21 |
| 12. | Referencje.....  | 22 |

## I. Dane Ogólne

### 1. Nazwa zamówienia

„Wykonanie mikro instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,99kWp na budynku Ośrodka Kultury w Połoni”

### 2. Dane instytucji zamawiającej

Urząd Gminy w Jednorozcu  
ul. Odrodzenia 14  
06-323 Jednoróżec

### 3. Dane lokalizacyjne obiektu objętego programem

| L.p. | Lokalizacja | Nr działki   | Rodzaj instalacji         | Moc (kWp)   |
|------|-------------|--------------|---------------------------|-------------|
|      |             |              |                           | elektryczna |
| 1    | Połoń       | 331/2, 330/4 | instalacja fotowoltaiczna | 9,99        |

## II. Część opisowa programu funkcjonalno-użytkowego.

### 1. Podstawa opracowania

Niniejszy program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony na zlecenie Gminy Jednoróżec, ul. Odrodzenia 14, 06-323 Jednoróżec.

Program funkcjonalno-użytkowy jest stosowany jako dokument przetargowy i stanowi Załącznik do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

### 2. Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego (PFU) jest zdefiniowanie zakresu rzeczowego w zakresie wykonania kompleksowej budowy instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku Lokalnego Ośrodka Kultury w Połoni. Planowana inwestycja służyć będzie produkcji energii elektrycznej, która zostanie wykorzystana na potrzeby obiektów urzędu gminy podłączonych pod ten sam układ pomiarowy. Ekonomicznym efektem realizacji przedsięwzięcia będzie wprowadzenie na terenie objętym projektem technologii umożliwiającej wykorzystanie energii odnawialnej, obniżenie kosztów energii elektrycznej w zakładzie oraz ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>. Program zawiera informacje niezbędne dla przeprowadzenia realizacji przedsięwzięcia.

Przewidywane prace instalacyjne i budowlane nie będą stanowiły źródła zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mogąącym oddziaływać w sposób szkodliwy na środowisko naturalne.

Istotnym elementem doboru technologii będzie idea BAT (najlepszej osiągalnej technologii) oraz dobór technologii, która spełniła się w warunkach krajowych. Podstawowym kryterium oceny i doboru, będą koszty

produkcji w przeliczeniu na jednostkę energii elektrycznej. Kryterium ekonomiczne, w głównej mierze związane jest z efektywnością przedsięwzięcia. Oferta dostarczona przez Oferentów winna obejmować roboty budowlane konieczne do przeprowadzenia przedsięwzięcia aż do przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Oferent ujmie w swoim zakresie również te dodatkowe roboty i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione w programie funkcjonalno-użytkowym, lecz są ważne i niezbędne dla poprawnego funkcjonowania, stabilności i stabilnego działania, jak również dla spełnienia gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. „W sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji przetargowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego” Dz. U. nr 202 /2004 r. poz. 2072.

Program służy ustaleniu planowanych kosztów prac robót budowlanych, daje wytyczne do sporządzenia dokumentacji projektowej powykonawczej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe zaprojektowanie i wybudowanie instalacji odnawialnego źródła energii, złożonego z systemu modułów fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną wraz z oprzyrządowaniem i niezbędnym okablowaniem.

Projekt należy wykonać zgodnie z:

- Wymaganiami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia,
- Programem funkcjonalno-użytkowym,

Dokumentacja projektowa powinna zawierać:

- część opisową,
- niezbędne obliczenia techniczne,
- rzuty, rysunki i schematy elektryczne
- wymagane prawem oświadczenia
- karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów

Ze względu na charakter instalacji jako mikroinstalacja fotowoltaiczna nie przekraczająca wysokości 3m nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia na budowę. Dokumentacja projektowa powinna być wykonana przez osoby posiadające uprawnienia budowlane bez ograniczeń i w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych lub osoby posiadające uprawnienia wydane przez UDT (Urząd Dozoru Technicznego) w specjalności instalatora OZE – instalacje fotowoltaiczne.

Przez Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, należy rozumieć opracowania zawierające w szczególności zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót. Specyfikacje muszą uwzględniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202 póź. 2072).

Przedmiary robót to opracowania, zawierające zestawienie przewidywanych do wykonania robót w kolejności technologicznej ich wykonania wraz z ich szczegółowym opisem, miejscem wykonania lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek miar robót podstawowych oraz wskazaniem podstaw do ustalania cen jednostkowych robót lub jednostkowych nakładów rzeczowych. Przedmiary muszą uwzględniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji

projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202 póź. 2072).

Kosztorys Inwestorski powinien być wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. z 2004 r. Nr 130 póź. 1389).

Dodatkowo zakres zamówienia obejmuje:

- Opracowanie dokumentacji projektowej obejmującej cały zakres realizowanego zadania,
- Opracowanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ( BIOZ );
- Uzyskanie w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień, pozwoleń i decyzji administracyjnych w tym zgłoszenie do zakładu energetycznego **wraz z uzyskaniem przyłączenia instalacji do sieci energetycznej;**
- Wykonanie robót budowlano-montażowych na podstawie w/w projektów i specyfikacji technicznych;
- Opracowanie instrukcji obsługi elektrowni fotowoltaicznej i przeszkolenie jej przyszłych użytkowników;
- Zamówieniem objęty jest cały zakres prac niezbędnych do wykonania i odbioru robót montażowych oraz przeprowadzenia rozruchu technologicznego kompletnej instalacji;
- Zakres opracowania obejmuje wymogi odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym. Niniejsze opracowanie stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac;
- Przygotowanie dokumentacji niezbędnej do złożenia wniosku o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej do zakładu energetycznego.

### 3. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podstawowym celem przedsięwzięcia jest dostarczenie instalacji fotowoltaicznej – elektrowni słonecznej. Działanie to oparte jest o rozwiązania ekonomiczne, ustawy o OZE i najnowsze rozwiązania technologiczne producentów takich instalacji.

Realizacja przedsięwzięcia:

- zapewni zwiększenie udziału energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych poprzez rozwiązania w zakresie inwestycji umożliwiających zakup i montaż paneli fotowoltaicznych,
- zmniejszy zapotrzebowanie na energię wytwarzaną z węgla kamiennego, przy produkcji której powstają zanieczyszczenia powietrza i szkodliwe substancje takie jak dwutlenek siarki, tlenki azotu, dwutlenek węgla, pyły,
- zmniejszy koszty utrzymania budynku dzięki możliwości wytwarzania prądu na własne potrzeby,
- przyczyni się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, a w efekcie przyczyni się do wdrożenia i promocji usług i produktów czystej energii.

Przedmiotowa inwestycja nie jest wymieniona w ustawie z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z przepisów: Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U.

z 2008 roku nr 25 poz. 150 ) oraz ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko.

Urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie będą posiadać ważne certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami. Realizacja zadania nie powoduje negatywnych zmian w środowisku.

#### **4. Właściwości funkcjonalno-użytkowe przedmiotu zamówienia**

Przedmiotem projektu jest kompleksowe uzyskanie przez Zamawiającego dostępu do alternatywnego źródła energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii (instalacja fotowoltaiczna).

Dla potrzeb oszacowania produkcji energii elektrycznej należy wykonać analizę produktywności instalacji uwzględniając ich szczególne uwarunkowania jak położenie geograficzne, kąt nachylenia, straty energii wywołane zacienieniem.

#### **5. Zakres zamówienia**

Przedmiot zamówienia składa się z II etapów:

##### **Etap I:**

##### **Wykonanie prac projektowych.**

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, wykonawca sporządzi kompletną dokumentację projektową obejmującą:

- Projekt elektryczny z niezbędnymi obliczeniami oraz schematami elektrycznymi wraz z zaprojektowaniem przyłączenia w istniejącym złączu kablowym lub rozdzielni głównej budynku,
- Specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót,
- Instrukcję obsługi i konserwacji instalacji w języku polskim
- Plan Bezpieczeństwa i ochrony Zdrowia (BIOZ),
- Opracowanie harmonogramu realizacji inwestycji,
- Kosztorys powykonawczy,
- Zapewnienie nadzoru autorskiego przez cały okres trwania inwestycji realizowanej na bazie sporządzonego projektu.

##### **Etap II: Roboty budowlano – montażowe:**

- Wykonanie robót budowlanych, montażowych, instalacyjnych i ogólnobudowlanych,
- Dobór, dostawa i montaż całej towarzyszącej infrastruktury technicznej,
- Dobór i dostawa konstrukcji wsporczej do montażu modułów,
- Budowa połączeń kablowych,
- Wykonanie niezbędnych prac w celu ułożenia kabli DC, kabla zasilającego oraz instalacji uziemiającej,
- Dobór, dostawa i montaż instalacji,

- Wykonanie instalacji przeciwprzepięciowej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami,
- Modernizacja przyłącza, zwiększenie mocy przyłączeniowej – jeżeli wymagana,
- Przyłączenie instalacji do istniejącego przyłącza obiektu lub rozdzielni głównej obiektu,
- Dokonanie rozruchu instalacji,
- Opracowanie instrukcji obsługi instalacji.
- Zgłoszenie mikroinstalacji do OSD (Operatora Systemu Dystrybucyjnego)

Roboty instalacyjne podczas wykonywania przedmiotu zamówienia powinny być przeprowadzone tak, aby w maksymalnym stopniu ograniczyć ich wpływ na konstrukcję obiektów oraz zagospodarowanie terenu.

Projektując oraz wykonując roboty związane z montażem instalacji należy dążyć do tego aby w jak najmniejszym stopniu ingerować w elementy wykończenia istniejących obiektów. Jednak gdy pojawi się konieczność przeprowadzenia takich ingerencji podczas wykonania robót instalacyjnych (np. podejście kablowe, prowadzenie tras kablowych), to ich zakres i ilość należy uzgodnić z Inwestorem.

### **Etap III: Serwis**

- Świadczenie usług serwisowych przez okres nie krótszy niż 5 lat od daty odbioru końcowego.

## **6. Zakres robót budowlanych niezbędnych do realizacji instalacji**

### **6.1. Ogólne wymagania dotyczące robót budowlanych**

Przed złożeniem oferty zaleca się, aby Wykonawca odbył wizytację terenu budowy oraz jego otoczenia w celu oceny na własną odpowiedzialność, koszt i ryzyko, wszystkich czynników koniecznych do przygotowania rzetelnej oferty, obejmującej wszelkie niezbędne prace przygotowawcze, zasadnicze i towarzyszące zarówno do prowadzenia robót budowlano – montażowych jak również przygotowania projektu.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania innych rodzajów urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z osobą odpowiedzialną za nadzór inwestorski, jednostką projektową oraz Zamawiającym. Wszystkie materiały do wykonania instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych.

### **6.2. Przygotowanie terenu budowy**

Przewiduje się że, zamawiający przekaże Wykonawcy teren budowy, wraz ze wszystkimi niezbędnymi informacjami celem prawidłowego przebiegu inwestycji.

W ramach przygotowania terenu budowy Wykonawca zobowiązany jest wykonać i umieścić na swój koszt wszystkie konieczne tablice informacyjne, które będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.



Na czas wykonania robót Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć na swój koszt, tymczasowe urządzenia zabezpieczające, takie jak płoty, światła ostrzegawcze, sygnały, rusztowania itp. o ile będą wymagane.

Do zadań Wykonawcy należy również wykonanie badań i sprawdzeń obligatoryjnych w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz ochrony mienia w obrębie terenu budowy.

Wykonawca będzie ponosił odpowiedzialność za ochronę znaków geodezyjnych istniejących na terenie wykonywanych przez niego robót. Wykonawca ma obowiązek zapoznania się z obiektami, instalacjami i urządzeniami, które znajdują się na terenie wykonywania prac i których uszkodzenie, zniszczenie, itp. może stanowić naruszenie interesów osób trzecich. Wykonawca na terenie budowy jest zobowiązany ulokować zaplecze socjalno-sanitarne dla pracowników oraz miejsce czasowego przetrzymania materiałów i urządzeń w sposób nie powodujący trudności komunikacyjnych dla użytkowników obiektów oraz nie powodujący szkód w środowisku naturalnym lub uzgodnić takie miejsce z Zamawiającym.

Organizacja budowy musi zapewnić bezpieczne i ciągłe funkcjonowanie poszczególnych obiektów. W ramach robót przygotowawczych należy wykonać wszelkie instalacje tymczasowe niezbędne w celu zapewnienia ciągłości pracy obiektu.

Koszty wynikające z zabezpieczenia i utrzymania terenu budowy Wykonawca powinien doliczyć do swojej ceny ofertowej.

### **6.3. Budowa elektrowni fotowoltaicznej**

Roboty, których dotyczy przedmiot zamówienia, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i odbiór instalacji fotowoltaicznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu i połączenia modułów fotowoltaicznych,
- montażu i połączenia optymalizatorów mocy,
- montażu i połączenia inwerterów fotowoltaicznych,
- połączenia z istniejącą instalacją elektryczną,
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przeciwprzepięciowej,
- ochrony przeciwpożarowej.

Przyłączenie instalacji powinny wykonywać osoby posiadające stosowne uprawnienia i przynajmniej jedna osoba powinna posiadać uprawnienia do przyłączania do sieci elektroenergetycznej zespołów prądotwórczych o mocy min 10kW.

### **6.4. Transport materiałów**

Transport materiałów na Plac budowy zapewnia Wykonawca na własny koszt.

### **6.5. Odbiory robót**

- Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania realizowanych robót,
- Zamawiający zastrzega sobie prawo do zatwierdzenia projektu technicznego oraz przyjętych w

nim rozwiązań technicznych,

- Zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie Zamawiającemu pod warunkiem wcześniejszego odebrania przez zamawiającego robót zanikających w trakcie wykonywania inwestycji.
- Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego na wykonane roboty. Odbiór Końcowy Przedmiotu Zamówienia nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy. Przy Odbiorze Końcowym Przedmiotu Zamówienia Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót. Warunkiem dokonania Odbioru Końcowego jest posiadanie przez Wykonawcę wszelkich wymaganych prawem protokołów odbiorów technicznych oraz kompletnej dokumentacji powykonawczej, obejmującej w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, DTR, instrukcje, certyfikaty a w szczególności protokoły pomiarów.

### **6.5.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznej**

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać osoba dobrze znająca wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych zarówno strony DC jak i AC, (Pomiary strony DC powinny obejmować napięcia i prądy zwarciove mierzone równoległe z wartością nasłonecznienia w trakcie pomiaru, rezystancję izolacji modułów oraz izolacji przewodów celem sprawdzenia poprawności wykonanej instalacji)
- próby rozruchowe.

### **6.5.2. Oględziny instalacji elektrycznej**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.

Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenia:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkownika

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### **6.5.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji**

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów, zamocowanie sprzętu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

### **6.5.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 oraz PN-HD 60364-4-47.

### **6.5.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi**

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoża, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie, dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- sprawdza się zgodność instalacji z normami PN-HD 60364-4-42 i PN-HD 60364-4-482.

### **6.5.6. Połączenia przewodów**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.
- sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291.

## **6.6. Warunki techniczne odbioru prac konstrukcyjnych.**

### **6.6.1. Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych.**

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe konstrukcji podlegają odbiorowi pod kątem spełniania następujących warunków:

- warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych
- przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,
- wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002 oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom III –Konstrukcje stalowe”,
- zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych,
- stabilności konstrukcji i odporności na parcie wiatru,
- zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją,
- estetyki wykonania konstrukcji.

### **6.6.2. Sprawdzenie stanu technicznego konstrukcji**

Po wykonaniu instalacji należy dokonać oceny stanu technicznego uwzględniającego w szczególności:

- stan konstrukcji z ew. zaleceniami odnośnie okresowych przeglądów i konserwacji,
- stan elementów stalowych pod kątem zarysowań ochronnej warstwy ocynku,
- zmiany w obciążeniu konstrukcji (czy nie uległa ugięciom)
- stan elementów łączeniowych, spawy, połączenia śrubowe itp.

### **6.6.3. Odbiór końcowy**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania w/w dokumentów dały wyniki pozytywne.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przedstawić: protokoły odbiorów technicznych oraz kompletną dokumentację powykonawczą, obejmującą w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, DTR, instrukcje, protokoły pomiarów, certyfikaty oraz potwierdzenie zgłoszenia mikroinstalacji do OSD.

## 7. Wymagania techniczne dla instalacji

### 7.1. Ogólne wymagania techniczne

Urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą:

- być fabrycznie nowe,
- posiadać gwarancję producentów:
  - ✓ liniowa utrata mocy paneli fotowoltaicznych przez 25 lat do poziomu 83%,
  - ✓ minimum 12 lat gwarancji produktowej na panele fotowoltaiczne
  - ✓ gwarancja na inwertery na co najmniej 10 lat od daty odbioru końcowego potwierdzona przez producenta urządzeń,
- posiadać rękojmię wykonawcy instalacji na co najmniej 3 lata,
- posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim.

Wybudowana instalacja nie może ograniczać przyszłej rozbudowy elektrowni fotowoltaicznej.

### 7.2. Wymagania techniczne dla instalacji fotowoltaicznej

#### 7.2.1. Moduły fotowoltaiczne

W elektrowni należy zastosować moduły o mocy nie mniejszej niż 370Wp, wykonane w technologii „half cell”, montowane na konstrukcji nośnej zgodnie z dokumentacją projektową. Powierzchnia modułów nie może być większa niż dostępna powierzchnia dachu przeznaczonego pod instalację. Kierunek i kąt nachylenia modułów, powinien być determinowany położeniem budynku. W dokumentacji projektowej należy przedstawić wyliczenia potwierdzające osiągnięcie wymaganych wartości uzysków energii elektrycznej w danej lokalizacji.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normą:

*PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu”*

lub z normami równoważnymi, wydanymi przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty złożenia oferty.

Norma PN-EN 61730 składa się z dwu części:

- PN-EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- PN-EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.

Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się parametrami o wartościach nie gorszych niż ujęte w tabeli:

| Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Minimalna moc znamionowa $P_{MPP}$                       | min. 370 W                        |
| Napięcie znamionowe $U_{MPP}$                            | min. 34,0 V                       |
| Prąd znamionowy $I_{MPP}$                                | min. 10,0 A                       |
| Napięcie przy otwartym obwodzie $U_{oc}$                 | min. 40,0 V                       |
| Prąd zwarcia $I_{sc}$                                    | min. 11,0 A                       |
| Sprawność $\eta$   | min. 20,0 %                       |
| Współczynnik temperaturowy $P_{MPP}$                     | max. $\gamma (P_{MPP}) -0,36\%/C$ |

| Obciążenia                          |   |                           |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Maks. obciążenie modułu, nacisk     | - | 5400 Pa                   |
| Maks. obciążenie modułu, siła ssąca | - | 2400 Pa                   |
| Maks. napięcie w układzie           | - | min. 1000 V <sub>DC</sub> |

Panele muszą być wykonane w technologii monokrystalicznej typu PERC – „half cell”

### 7.2.2. Inwerter

Inwerter powinien umożliwiać:

- gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji ,
- podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych.,
- kontrolowanie procesu przekazywania energii,
- archiwizację danych pomiarowych,
- powinien posiadać obsługę optymalizatorów mocy i ściśle z nimi współpracować w celu obniżania napięcia obwodu do napięcia bezpiecznego w przypadku wystąpienia zagrożenia pożarowego.

### Optymalizatory mocy

Ze względu na miejsce położenia instalacji fotowoltaicznej oraz przepisy pożarowe, w projektowanej instalacji należy wykorzystać inwerter / inwertery ściśle współpracujące z optymalizatorami mocy. Mają one ograniczać napięcie prądu stałego do wartości bezpiecznych dla życia i zdrowia ludzkiego w momencie wystąpienia zagrożenia. System ma być połączony z istniejącym systemem ppoż. na obiekcie.

| Dane techniczne inwertera: |                               |               |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|
| l.p.                       | Nazwa                         | Wartość       |
| 1.                         | Prąd wejście $I_{dcmax}$      | $\geq 15$ A   |
| 3.                         | Napięcie wejściowe            | $\geq 900$ V  |
| 5.                         | Znamionowe napięcie wejściowe | $\geq 750$ V  |
| 9.                         | Liczba wejść DC               | min. 2        |
| 10.                        | Moc maksymalna DC             | 12150 W       |
| 11.                        | Maksymalna moc wyjściowa      | 9000 VA       |
| 12.                        | Prąd wyjście                  | $\geq 14,5$ A |
| 13.                        | Napięcie wyjście              | 230 V / 400 V |

|     |  |                        |
|-----|--|------------------------|
| 14. | Częstotliwość  | 50 Hz                  |
| 15. | Waga   | ≤ 16,4 kg              |
| 16. | Instalacja   | wewnątrz / na zewnątrz |
| 17. | Zakres temperatur                                    | od -40°C do +60 °C     |
| 18. | Stopień ochrony IP                                   | ≥ 65                   |
| 20. | Europejski współczynnik sprawności                   | ≥ 97,5 %               |
| 21. | WLAN/ETHERNET LAN                                    | Tak                    |
| 22. | Rejestrator danych i serwer WEB                      | Opcjonalnie            |
| 23. | Protokół komunikacyjny RS 485                        | Tak                    |
| 24. | Możliwość zdalnego monitorowania inwertera           | Tak                    |
| 25. | Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej | Tak                    |

| Proponowane parametry kabli do paneli PV |  |
|--|--|
| I.p.                                     | Nazwa  |
| 1.                                       | Przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych  |
| 2.                                       | Odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne                                   |
| 3.                                       | Temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C                   |
| 4.                                       | Kable powinny być podwójnie izolowane  |
| 5.                                       | Kable powinny posiadać izolacje na napięcie stałe min 1000V                            |
| 6.                                       | Okablowanie DC o przekroju min. 6mm <sup>2</sup> – przekroje potwierdzone obliczeniami |

### 7.2.3. Wymagania w zakresie materiału konstrukcji wsporczych:

Konstrukcja montażowa – aluminiowa, systemowa. Dobra odpowiednio do istniejącego poszycia dachowego obiektu.

### 7.2.4. Wymagania w zakresie monitoringu systemu PV:

System fotowoltaiczny powinien być wyposażony w urządzenia do monitoringu zarówno bieżących parametrów modułów fotowoltaicznych jak również musi dawać możliwość podglądu w podstawowe parametry inwertera oraz produkcję energii elektrycznej.

## 8. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej

Podczas realizacji robót budowlanych Wykonawca będzie przestrzegać obowiązujących przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, między innymi:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. 2002 nr 191 póź. 1596) z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2003 nr 178 póź. 1745).
- Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 nr 169 póź. 1650).

\* Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia

w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2004 nr 180 póź. 1860)

- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 póź. 401).
- \* Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 2001 nr 118 póź. 1263),
- \* Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz. U. 2000 nr 26 póź. 313) z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2000 nr 82 póź. 930),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych (Dz. U. 1999 nr 80 poz.912).
- \* Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 nr 89 póź. 828) z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2003 nr 129 póź. 1184).
- \* Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz. U. 1977 nr 7 póź. 30).

Prace projektowe i budowlane muszą być prowadzone zgodnie z prawem budowlanym, przepisami BHP i Ppoż., obowiązującymi przy prowadzeniu tego typu prac, w tym w szczególności:

- Ustawą z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (t.j. z 2010r. Dz. U. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz przepisami z nią związanymi,
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120, Póź. 1133 z późn. zm.),
  - \* Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity z 2008r. Dz. U. Nr 25, Póź. 150 z późn. zm.),
  - \* Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, Póź. 401),
  - \* Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, Póź. 719),
- Ustawą z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity z 2009r. Dz. U. Nr 178, Póź. 1380 z późn. zm.),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, Póź. 690),
- Polskimi Normami.

Zamówienie będzie wykonywane zgodnie z Polskimi Normami i przepisami obowiązującymi na terenie Rzeczypospolitej w oparciu o przepisy ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity z 2010r. Dz. U. nr 113 poz. 759, z późn. zm.).

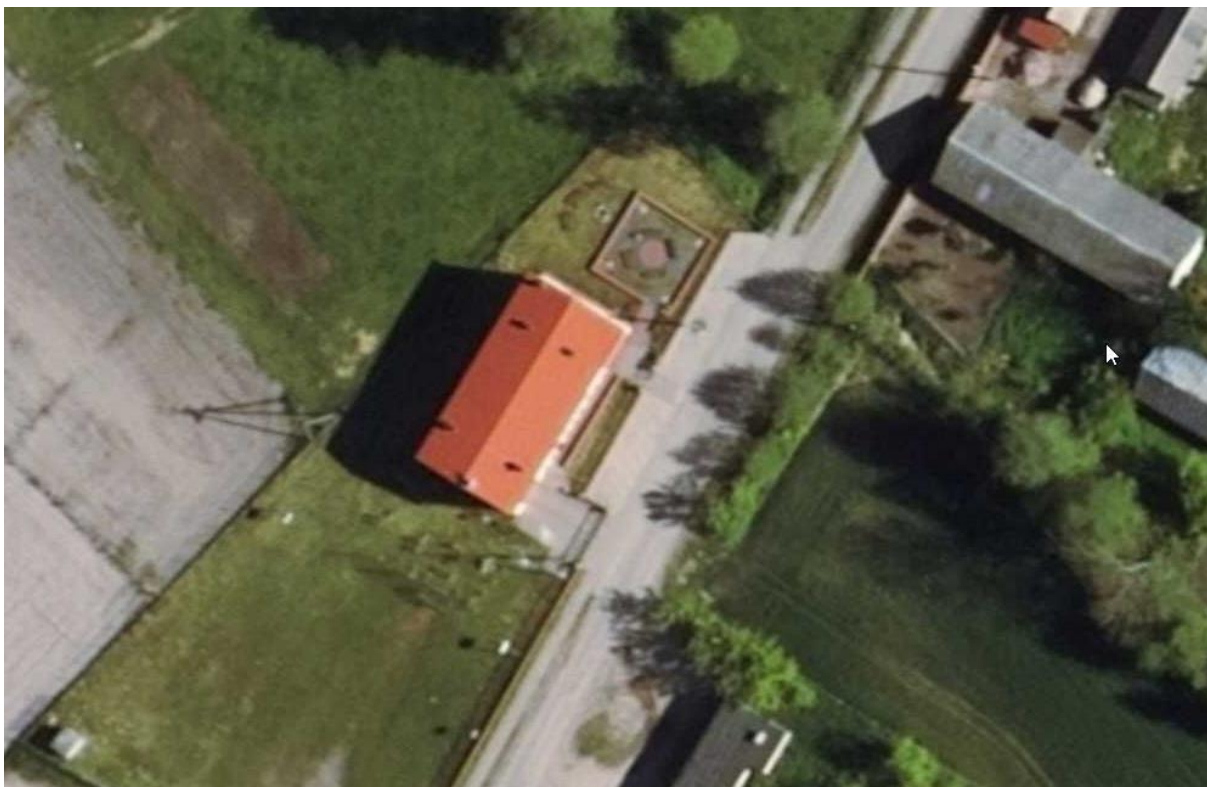


## 9. Przepisy związane.

- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 – norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-EN 62305-1:2008, Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008,, Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-2:2009, Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2009, Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.
- Warunki techniczne dostawy.

## 10. Dane instalacji (położenie-mapa, opis)

| L.p. | Lokalizacja | Nr działki   | Rodzaj instalacji         | Moc (kWp)   |
|------|-------------|--------------|---------------------------|-------------|
|      |             |              |                           | elektryczna |
| 1    | Połoń       | 331/2, 330/4 | instalacja fotowoltaiczna | 9,99        |



*Lokalizacja obiektu do wykonania inwestycji.*

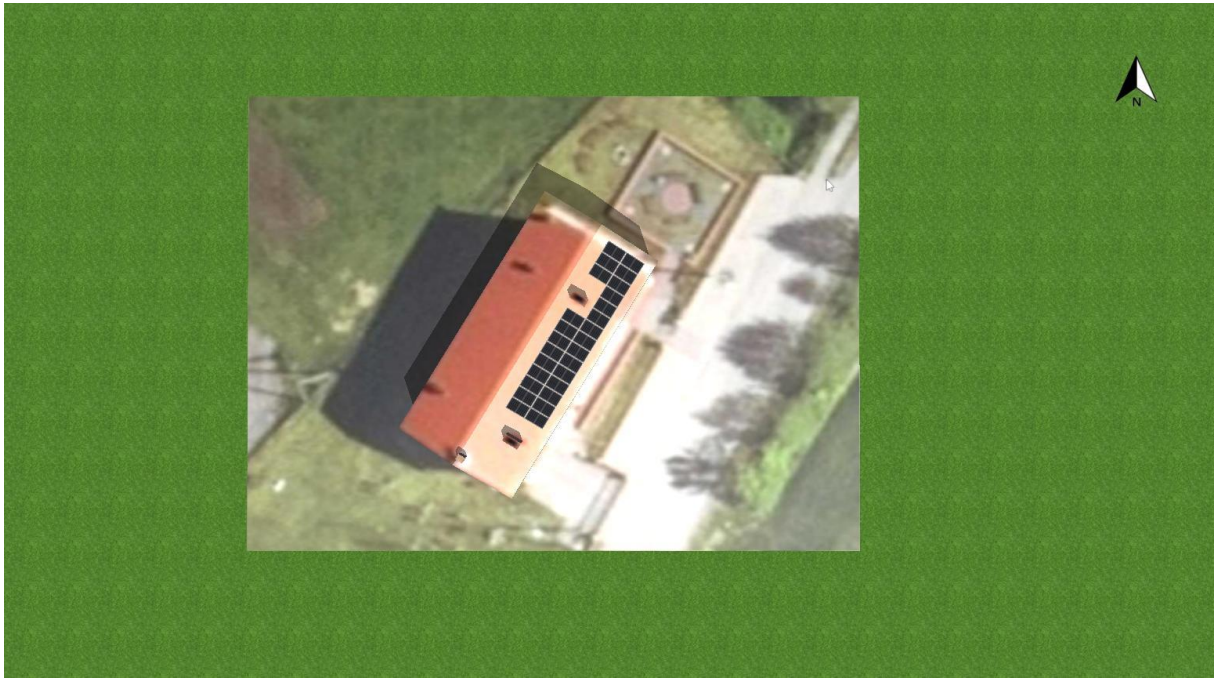
Parametry instalacji:

- Moc instalacji – 9,99kWp
- Moduły fotowoltaiczne o mocy min. 370Wp
- Inwerter fotowoltaiczny o mocy 12,5kWp (DC) oraz 9kVA (AC)
- Optymalizatory mocy – ściśle współpracujące z inwerterem jako zabezpieczenie ppoż.
- Konstrukcja montażowa dachowa – aluminiowa, systemowa
- Przewody, kable AC i DC oraz złączki MC4– komplet
- Zabezpieczenia oraz cały niezbędny osprzęt – komplet

#### **ZABEZPIECZENIA AC ORAZ DC.**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna musi zawierać wszystkie niezbędne zabezpieczenia wymagane normą opisującą instalacje fotowoltaiczne. te zabezpieczenie to:

- ochronniki przeciwprzepięciowe po stronie AC jak i DC Typ I+II (B+C)
- wyłącznik różnicowo prądowy
- wyłącznik nadprądowy
- rozłączniki bezpiecznikowe po stronie DC
- oraz inne niezbędne do poprawnego funkcjonowania instalacji



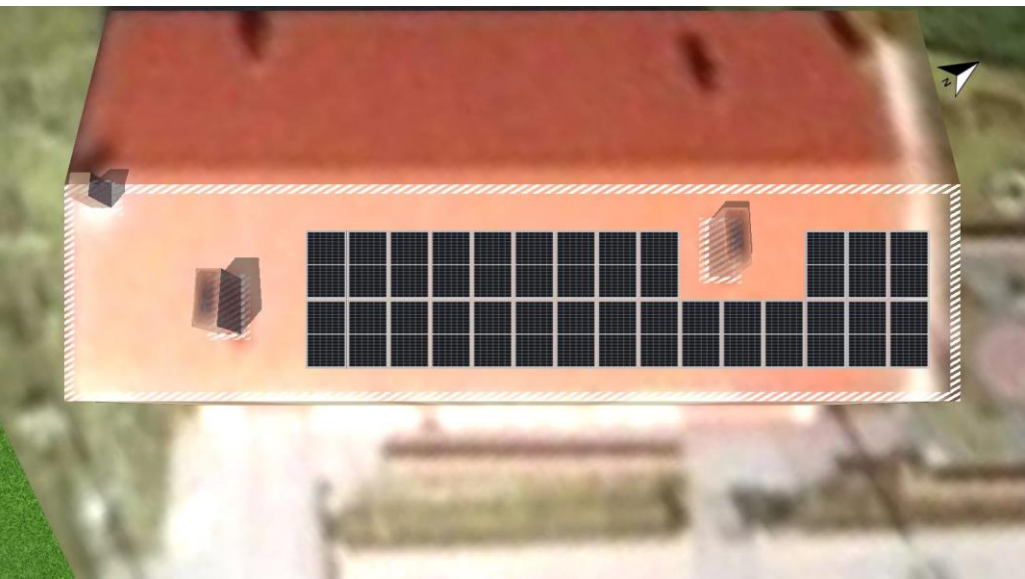
*Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.*

Instalacja fotowoltaiczna ma powstać na dachu budynku Lokalnego Ośrodka Kultury w Połoni.

Panele wraz z optymalizatorami należy umieścić na systemowej konstrukcji aluminiowej dobranej do rodzaju poszycia dachu. Inwertery wraz z rozdzielnicami AC i DC należy zainstalować możliwie jak najbliżej generatora na dachu w celu zminimalizowania strat w przewodach prądu stałego. Odpowiednio dobranym kablem AC (popartym obliczeniami) połączyć instalację fotowoltaiczną z rozdzielnicą główną budynku w pobliżu układu pomiarowego. Elektrownię połączyć w taki sposób aby była ona objęta istniejącą instalacją ppoż. na obiekcie.

Dokonać pomiaru istniejącej instalacji uziemiającej i w przypadku wyniku wyższego niż  $10 \Omega$  wykonać osobne / dodatkowe uziemienie.

Wszystkie kable prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami w korytkach kablowych lub przez istniejące szachty kablowe.



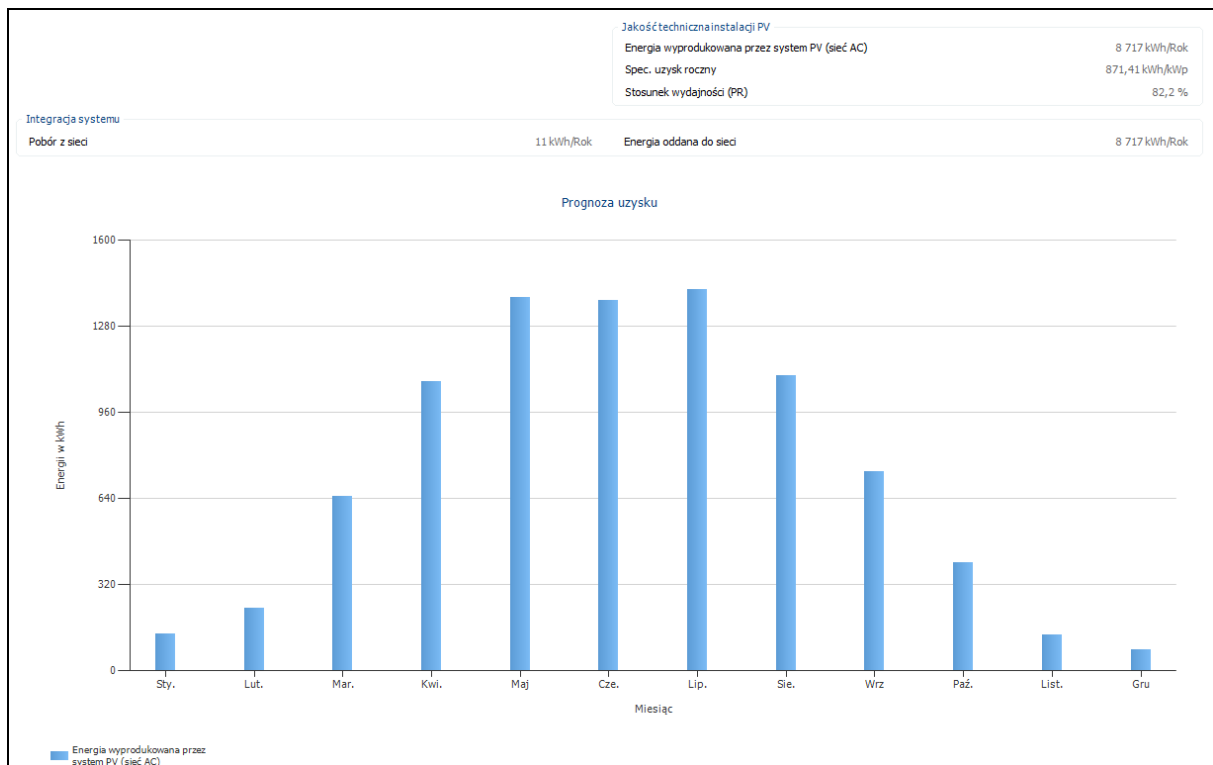
## 11. Parametry instalacji oraz przewidywana produkcja energii.

Moc instalacji: 9,99kWp

Moc inwertera: 12,5kWp (DC) oraz 9kVA (AC)

Moc paneli fotowoltaicznych: min. 370Wp

Przewidywana produkcja energii elektrycznej:



Przewiduje się produkcję roczną energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej w ilości 8717kWh/rok.

## 12. Referencje

W celu zapewnienia należytej staranności oraz zastosowania niezbędnej wiedzy do wykonania zadania wymaga się aby przyszły wykonawca wykazał się doświadczeniem branżowym w postaci wykonania minimum 2 instalacji o mocy minimum 10kWp każda w ramach jednego zadania.