

# **Specyfikacja Techniczna wykonywania i odbioru robót budowlanych montażu instalacji fotowoltaicznej dla Świetlicy Wiejskiej w Ujny**

## **1. Wstęp.**

### **1.1. Nazwa opracowania i lokalizacja**

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,345kWp dla świetlicy wiejskiej w Ujny.

### **1.2. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wewnętrznych i zewnętrznych związanych z montażem dwóch instalacji fotowoltaicznych typu „On-Grid”.

Obejmuje zakres:

- a) Montaż konstrukcji wsporczej systemowej pod panele PV na dachu obiektu
- b) Montaż paneli PV na konstrukcji wsporczej
- c) Montaż rozdzielnic
- d) Montaż inwertera
- e) Montaż instalacji zewnętrznych dla napięcia stałego
- f) Montaż instalacji wewnętrznych dla napięcia zmiennego
- g) Montaż połączeń uziemiających
- h) Podłączenie do uziemienia
- i) Wykonanie prac umożliwiających wykonanie montażu instalacji

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

Specyfikacja opracowana została na podstawie „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

### **1.3. Określenia podstawowe**

**Rozdzielnia NN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach w polach rozdzielni lub celkach bądź w osłonach metalowych z izolacją

gazową przeznaczonych do rozdziału energii elektrycznej o napięciu znamionowym niższym niż 1kV wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi

**Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.

**Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

**Przewód uziemiający** - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

**Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienie: - ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy), - robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

**Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego z ziemią. Może występować jako: - naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia), - sztuczny (wykonany w celu uziemienia), - sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).

**Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach, w tym maszty odgromowe).

**Rozdzielnica elektryczna (tablica)** - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki 3 funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.

**Klasa ochronności** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Stopień ochrony obudowy IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

**Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej** - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Deklaracja zgodności** - Oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

**System PV** — system obejmujący elementy składowe: panele ogniwo fotowoltaicznych, inwertery, rozdzielnicę elektryczną, połączenia elektryczne i komunikacyjne.

**Generator PV** - Zespół paneli fotowoltaicznych połączonych elektrycznie szeregowo lub równolegle ( mieszanie ) i będący źródłem prądu stałego o mocy wynikającej z liczby , typu paneli i sposobu ich połączenia

**OZE** — Odnawialne Źródła Energii, takie jak: panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, wiatraki, pompy ciepła, źródła geotermalne.

**Panel (panele) PV** — inaczej zwane jako ogniwo słoneczne, ogniwo fotowoltaiczne, ogniwo fotoelektryczne, fotoogniwo — jest to zestaw elementów półprzewodnikowych połączonych w szereg, w których następuje przemiana (konwersja) energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego,

**Inwerter** — urządzenie półprzewodnikowe przetwarzające energię elektryczną wytwarzaną przez panele fotowoltaiczne PV z napięcia stałego DC, na napięcie zmienne o parametrach sieci zasilającej. Inwerter umożliwia oddanie energii wyprodukowanej w panelach PV do sieci dystrybucyjnej lub na potrzeby własne obiektu.

**Instalacja odgromowa** — Zespół zwodów , pionowych lub poziomych, przewodów uziemiających, odprowadzających oraz uziomów naturalnych lub sztucznych których celem jest przejmowanie i odprowadzenie do ziemi prądu piorunowego. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą N SEP-E-004.

## **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, ST i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inwestora.

## **1.5 Ogólne wymagania dla materiałów**

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości mających te same właściwości techniczne, zgodnych z kartą równoważności pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta i zamawiającego).

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji projektowej.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

- Przewody kabelkowe powinny mieć izolację na napięcie nie niższe niż 750V dla obwodów AC.
- Przewody do instalacji PV powinny mieć izolację nie niższą niż 1000V.

Materiałami są :

- panele fotowoltaiczne,
- przewody i kable wielożyłowe
- przewody jednożyłowe
- rury instalacyjne i uchwyty
- konstrukcje wsporcze
- przewód odgromowy
- rozdzielnice i aparatura modułowa
- materiały montażowe i pomocnicze materiały instalacyjne ( kołki wkręty, uchwyty )

## **2. Wymagania szczegółowe**

### **2.1 Przewody i kable**

Zaleca się stosowanie przewodów i kabli o żyłach miedzianych zbudowanych na napięciu znamionowe 0,6/1 kV, trzy- cztero- lub pięcioletowych, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długotrwałej 70°C, przy zwarcu 160°C. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN-S, jednak nie mniejszy niż 2,5 mm<sup>2</sup>. Kable powinny być rekomendowane do układania w powietrzu, wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, w rurach instalacyjnych lub kanałach kablowych.

Przewody do instalacji fotowoltaicznej PV o napięciu znamionowym pracy min. 1000 V. Zaleca się stosowanie przewodów o żyłach miedzianych zbudowanych na napięciu znamionowe 1500 V w izolacji polietylenowej i w wspólnej powłoce polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze. Przekroje przewodów instalacji DC PV nie mniej niż 6,0 mm<sup>2</sup>.

### **2.2 Urządzenia elektryczne**

Wszystkie urządzenia elektryczne powinny być dostosowane do napięcia odpowiednio: 230V, 3x400V, 50Hz. Inwerter i rozdzielnica musi odpowiadać IP44 według PN-EN-60529, jeżeli szczególne wymagania nie podają inaczej. Całe wyposażenie i urządzenia muszą spełniać wymagania następujących Dyrektyw Unii Europejskiej: - Dyrektywa EMC nr 2004/108/EC w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej - Dyrektywa LVD nr 2006/95/EC (niskonapięciowa)

### **2.3 Rozdzielnica elektryczna RPV**

Rozdzielnice AC i DC z wyposażeniem jak na schemacie, w istniejącej rozdzielnicy zabudować wyłącznik różnicowoprądowy należy zgodnie z wytycznymi producenta obudów.

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004. Rozdzielnice powinny spełniać wymagania następujących norm europejskich PN-IEC 439-1, EN 60439-1.

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnicy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna. Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej i szyn. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać z użyciem zacisków przyłączeniowych (ZUG) oraz przewodów. Przewody o przekroju żyły min. 4 mm<sup>2</sup> zaciskać w oryginalnych wtykach MC4 zgodnie z instrukcją dostawcy. Przy podłączaniu do zacisków ZUG w rozdzielnicach bezwzględnie stosować tulejki kablowe. Jako system ochrony przed porażeniem dla sieci 0,4kV przyjęto układ TN-S z aparaturą zapewniającą samoczynne wyłączenie uszkodzonego elementu instalacji.

### 3. Wymagania stawiane urządzeniom instalacji PV

W dokumentacji przygotowanej do przedstawienia inwestorowi należy uwzględnić urządzenia, które umożliwią swoimi parametrami spełnienie wymagań stawianych przez inwestora. Moduły fotowoltaiczne powinny zostać rozmieszczone na powierzchni dachu. W instalacji należy zastosować moduły monokrystaliczne. Wszystkie montowane moduły muszą być takie same, wyprodukowane przez tego samego producenta i muszą posiadać takie same parametry.

#### 3.1. Parametry paneli PV

Dla przedmiotowej inwestycji panele fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o poniższych wartościach.

*Tabela 1 Parametry minimum modułów w warunkach STC<sup>1</sup>*

Dane elektryczne w warunkach STC	
Maksymalna liczba paneli	11 szt.
Moc	Min. 395 W <sub>pp</sub>
Wydajność modułu	Min. 20,69 %
Zakres temperatury	Min. w zakresie -40 do +85
Maksymalne obciążenie mechaniczne	Min. 2400 Pa
Odporność na gradobicie	Min. 5400 Pa, min. IEC 61215
Gwarancja	minimum 12 lat na 90% wydajności oraz minimum 25 lat na 84% wydajności, minimum 12 lat gwarancji produktowej.

Napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 36,58V (V<sub>mp</sub> przy P<sub>max</sub>)  
prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 10,8 A dla P<sub>max</sub>

---

### 3.2 Parametry inwertera DC/AC

#### WYMAGANIA DOTYCZĄCE FALOWNIKÓW

Zastosowane w projekcie falowniki powinny zapewniać komunikację w języku polskim. Inwerter powinien posiada wbudowany licznik energii elektrycznej z możliwością odczytu od początku funkcjonowania systemu. Niezbędne jest także, aby inwerter umożliwiał dostęp do chwilowych parametrów pracy systemu zarówno po stronie AC jak i DC. Wymaga się także aby inwerter sygnalizował wszelkie nieprawidłowości związane z funkcjonowaniem systemu oraz umożliwiać wprowadzenie nastaw dotyczących współpracy z siecią energetyczną.

Wymaga się, aby falowniki zastosowane w instalacjach spełniały wymagania stawiane przez lokalnego operatora elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej, muszą także posiadać zdolność kompensacji mocy biernej oraz min. **2 wejścia MPPT**. Dodatkowo powinny charakteryzować się co najmniej parametrami o poniższych wartościach:

#### *Parametry techniczne inwertera o mocy 4 kWp*

Stopień ochronny	Min. IP 65
Zakres temperatury otoczenia	Min. w zakresie od - 25°C do +60°C
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0-100%
Rozłącznik DC	Tak
Ochrona przed odwrotną polaryzacją	Tak
Europejski współczynnik sprawności (μEU)	Min 97,10%
Emisja hałasu	Max. 30 dB
Zużycie energii nocą	Max. 5W
Liczba wejść MPPT	Min. 2

- inwerter powinien być na napięcie 400/230VAC ( 3 - fazowy), o mocy 4 kWp,
- inwerter powinien posiadać zabezpieczenie wyłączające inwerter przy braku obecności sieci zasilającej, ( moduł Grid Guard- anty wyspowe)
- minimalne napięcie DC na wejściu inwertera: 125 V DC,
- zakres napięciowy pracy MPP trackerów: 175 V ... 800 V,
- stopień ochrony IP65.

### 3.3 Parametry kabli do paneli PV

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami winny zostać wykonane kablami solarnymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Powstały łańcuch składający się z paneli zostanie włączony do falownika. Kabel solarny powinien być odporny na promieniowanie UV, dedykowany do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych. Kable układane będą w osłonach instalacyjnych, przymocowanych do dachu, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Układając kable należy zachować szczególną ostrożność by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji i osłon instalacyjnych. Kable należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć.

Włączenie inwerterów do sieci wewnętrznej budynku odbędzie się za pomocą kabli AC. Między inwerterem, a rozdzielnicą główną należy poprowadzić okablowanie miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć, warunków zwarciovych danej instalacji oraz wymogów określonych w Polskich Normach.

Parametry techniczne dotyczące okablowania:

- żyły miedziane,
- projektowana żywotność co najmniej 25 lat,
- zabezpieczone przed zwarcie,
- nadające się do użycia w urządzeniach i systemach podwójnie izolowanych (II klasa ochronności),
- temperatura pracy od -40°C do +120°C,
- odporne na UV, ozon i amoniak,
- izolowane XLPE lub LSZH lub inna spełniająca wymagania UNE-EN 602106.

### 3.4. Konstrukcja montażowa

Celem montażu modułów fotowoltaicznych na dachu, należy zastosować dedykowane w tym celu konstrukcje aluminiowe. Wykonawca dobierze konstrukcję mocującą dedykowaną dla rodzaju pokrycia dachowego faktycznie znajdującego się na nieruchomości stanowiącej adres dostawy. W przypadku dachu skośnego moduły należy zamontować w taki sposób, aby przylegały one do dachu z dylatacją zapewniającą prawidłową wentylację modułów. Rekomenduje się zastosowanie systemu opartego na hakach mocowanych pod pokryciem dachowym, które przykręcane są do krokwi oraz szynach aluminiowych, w których osadza się moduły fotowoltaiczne i przytwierdza się je do tak powstałej aluminiowej ramy za pomocą klem. Dobór konstrukcji powinien uwzględniać przepisy budowlane, Polskie Normy oraz uzgodnienia z właścicielami/dysponentami poszczególnych nieruchomości.

Elementy podstawy konstrukcji wykonane być powinny ze stali cynkowanej ogniowo, natomiast elementy do których mocowane są panele - z profili aluminiowych. Do łączenia elementów konstrukcji wsporczej wykorzystać należy śruby ze stali nierdzewnej. Należy zastosować izolację pomiędzy stalą cynkowaną a aluminium.