

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT POLEGAJĄCYCH NA MONTAŻU OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH (BUDOWIE MIKROŹRÓDŁA FOTOWOLTAICZNEGO DO 40kWp)**

**Zamawiający:**

**Nadleśnictwo Pisz  
ul. Gdańska 24  
12-200 Pisz**

**Opracował:**

**mgr inż. Tomasz Korowaj**  
Upr. bud. b/o: WAM/0117/PWOE/15

**Spis treści**

1.	DEFINICJE .....	3
2.	WSTĘP .....	4
2.1.	Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej .....	4
2.2.	Cel przedsięwzięcia .....	4
2.3.	Lokalizacja inwestycji .....	4
2.4.	Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej .....	4
2.5.	Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną .....	5
2.6.	Ogólne wymagania dotyczące dostaw .....	6
3.	DOKUMENTACJA PROJEKTOWA .....	6
3.1.	Aspekty formalno-prawne .....	6
3.2.	Dokumentacja projektowa .....	6
4.	MATERIAŁY .....	7
4.1.	Odbiór materiałów na budowie .....	7
4.2.	Składowanie materiałów na budowie .....	7
4.3.	Instalacja fotowoltaiczna .....	7
4.3.1.	<i>Moduły fotowoltaiczne</i> .....	7
4.3.2.	<i>Falowniki</i> .....	8
4.3.3.	<i>System monitorowania pracy instalacji</i> .....	9
4.3.4.	<i>Konstrukcja nośna</i> .....	11
4.3.5.	<i>Okablowanie</i> .....	11
4.3.6.	<i>Zabezpieczenia elektryczne</i> .....	11
5.	PODSUMOWANIE PARAMETRÓW INSTALACJI .....	12
6.	SPRZĘT .....	12
7.	TRANSPORT .....	13
8.	WYKONANIE ROBÓT .....	13
9.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	14
9.1.	Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych .....	14
9.2.	Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji .....	14
10.	ODBIÓR ROBÓT .....	15
10.1.	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych .....	15
10.2.	Odbiory końcowe .....	16
10.3.	Oględziny instalacji elektrycznych .....	16
10.5.	Połączenia przewodów .....	18
10.6.	Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji nośnej .....	18
11.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	18
12.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	18

## 1. DEFINICJE

**Obiekt** – Budynek należący do Nadleśnictwa Pisz

**Zamawiający** – Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania Nadleśnictwa Pisz

**Wykonawca** - Podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

**Inżynier kontraktu** – Osoba/grupa osób powołana przez Zamawiającego, sprawująca nadzór techniczny nad robotami budowlanymi i jakością ich wykonywania, nadzór nad całością dokumentacji i sprawująca kontrolę prawidłowości procedur i dopełnienie w tym zakresie wszelkich formalności.

**Falownik fotowoltaiczny, Falownik PV** – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

**Generator fotowoltaiczny lub generator PV** – Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

**Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV** – Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektrownia fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

**Instalacja uziemiająca** - Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszcze kabli.

**kWp** - Moc w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

**Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV** – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

**OSD** – Operator Systemu Dystrybucyjnego

**PFU** - Program Funkcjonalno-Użytkowy.

**Standardowe warunki próby (STC)** – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3 (lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

**Strona AC (prądu przemiennego)** – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

**Strona DC (prądu stałego)** – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika.

## **2. WSTĘP**

### **2.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania prac montażowych instalacji fotowoltaicznych generujących energię elektryczną na potrzeby obiektów Nadleśnictwa Pisz.

### **2.2. Cel przedsięwzięcia**

Celem montażu instalacji fotowoltaicznych:

- obniżenie dotychczasowych kosztów zakupu energii elektrycznej;
- redukcja emisji gazów cieplarnianych wynikająca z produkcji energii elektrycznej metodami konwencjonalnymi.

### **2.3. Lokalizacja inwestycji**

W ramach zadania przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej przyłączonej do obiektu:

- 1) Budynku nr inw. 743/103 Nadleśnictwa Pisz przy ul. Gdańskiej 24 w Pieszu

### **2.4. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

- **09332000-5** Instalacje słoneczne
- **09331200-0** Słoneczne moduły fotoelektryczne
- **45261215-4** Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
- **44112410-5** Konstrukcje dachowe
- **45223800-4** Montaż i wznoszenie gotowych konstrukcji
- **45223210-1** Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
- **45315100-9** Instalacyjne roboty elektrotechniczne

- **45310000-3** Roboty instalacyjne elektryczne

## **2.5. Zakres robót objętych Szczegółowa Specyfikacja Techniczna**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i poprawne działanie instalacji fotowoltaicznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- dostawa i montaż konstrukcji pod moduły PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych modułów PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych inwerterów DC/AC,
- ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielnic elektrycznej,
- ułożenie tras kablowych i kabli teletechnicznych (w tym również kabla światłowodowego) w celu połączenia urządzeń inwerterowych z siecią LAN i Internet,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej w obiekcie (przygotowanie do wpięcia i wpięcie instalacji PV, obowiązującymi przepisami i normami),
- wprowadzenie kabla elektroenergetycznego nN-0,4kV do budynku, do istniejącej rozdzielnic/tablicy głównej,
- wprowadzenie kabla światłowodowego do budynku do szafy teletechnicznej PPD lub GPD w celu doprowadzenia sygnału sieci LAN do falownika,
- modernizacja szafy teletechnicznej PPD lub GPD w obiekcie w celu wyprowadzenia sygnałów sieci LAN za pośrednictwem światłowodu,
- montaż rozdzielnic na potrzeby fotowoltaiki (strona DC i AC) wraz z wykonaniem uziemienia instalacji PV,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzenie prawidłowego działania aparatury,
- uruchomienie układu,
- pomiary instalacji elektrycznych wymagane odpowiednimi przepisami,
- konfigurację falowników, połączenia z siecią Internet w celu monitorowania produkcji energii, korzyści ekologicznych i zdalnej kontroli pracy instalacji fotowoltaicznej. System musi być dostępny na urządzenia stacjonarne i mobilne, urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z serwerem na którym zamierzone dane będą archiwizowane,
- instalacji monitorującej parametry pracy instalacji fotowoltaicznej po stronie DC i AC,
- szkolenie osób zarządzających obiektem i użytkowników z obsługi i użytkowania instalacji fotowoltaicznej,
- wykonanie dokumentacji zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej regionalnego OSD,
- zgłoszenie przyłączenia z wymaganymi dokumentami,
- wykonanie 2 egz. dokumentacji powykonawczej,

- kompletnej dokumentacji powykonawczej wraz z kompletem certyfikatów oraz protokołami z badań odbiorczych w wersji elektronicznej na nośniku CD/DVD/pendrive – 1 egz.,
- pozostałych prac niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej.

## 2.6. Ogólne wymagania dotyczące dostaw

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość zgodnie z wymogami w niniejszym dokumencie. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji fotowoltaicznych powinny być zgodne z podanymi w niniejszej specyfikacji o parametrach nie gorszych niż wymagane.

## 3. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

### 3.1. Aspekty formalno-prawne

Na podstawie art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy wbudowanej do 50 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę oraz na podstawie art. 30 pkt. 1 ust. 1 Ustawy nie jest wymagane zgłoszenie montażu instalacji fotowoltaicznej we właściwym organie administracyjnym (Starostwie Powiatowym).

Zgodnie z art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy powyżej 6,5 kW wymagają przeprowadzenia uzgodnień z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Przedsięwzięcie nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 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*.

### 3.2. Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa powinna być sporządzona na podstawie wizji na obiektach na których przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznych.

Zakres projektu winien obejmować:

- Opis systemu montażowego modułów PV wraz z przykładowymi ilustracjami/zdjęciami.
- Dobór i opis elementów składowych instalacji (modułów fotowoltaicznych, inwerterów, przewodów i zabezpieczeń itp.) wraz z niezbędnymi obliczeniami

- Opis połączeń elektrycznych, tras kablowych wraz z niezbędnymi obliczeniami.
- Dobór i opis miejsca przyłączenia instalacji do wewnętrznej sieci elektroenergetycznej wraz z opisem niezbędnych prac koniecznych do wykonania.
- Opis systemu monitorującego instalację.
- Analizę zacienienia modułów PV
- Szacowaną produkcję energii elektrycznej oraz szacowane ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

Projekt winien być sporządzony przez osobę posługującą się co najmniej uprawnieniami UDT w zakresie instalacji fotowoltaicznych lub uprawnieniami do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

## **4. MATERIAŁY**

Wszystkie dostarczone materiały do wykonania układ instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji przetargowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

### **4.1. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości i kartami katalogowymi. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

### **4.2. Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

### **4.3. Instalacja fotowoltaiczna**

#### ***4.3.1. Moduły fotowoltaiczne***

Instalacje fotowoltaiczne zaprojektowano z modułów fotowoltaicznych opartych na ogniwach monokrystalicznych. Minimalne wymagania dla modułów to:

<i><b>Parametry modułów</b></i>	<i><b>Oczekiwany Parametr</b></i>	<i><b>Sposób weryfikacji</b></i>
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20 %	Karta katalogowa
Liczba ogniw	Min. 120	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	Nie mniejsza niż 400 Wp	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,34 %/°C	Karta katalogowa
Rama	Wymagana aluminiowa	Karta katalogowa
Współczynnik wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,755	Karta katalogowa lub obliczania na podstawie pomiarów parametrów elektrycznych w warunkach STC
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia	Karta katalogowa
Szkło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa	Karta katalogowa
Wymagane normy	PN-EN 61730 PN-EN 61215	Karta katalogowa
Spadek mocy modułów po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 3%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta modułów PV
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Min. 80% po 25 latach.	Warunki gwarancji
Autoryzacja producenta na montaż	Montaż modułów jedynie przez autoryzowaną przez producenta firmę	Poświadczenie certyfikatem

#### **4.3.2. Falowniki**

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -20°C do +40°C) oraz wysokie



bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu modułów jak również w samych modułach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (zgodność z kodeksami sieciowymi NC RFG).

Falownik powinien być wyposażony w złącze RS 485 lub złącze Ethernet lub wifi, aby umożliwić połączenie z siecią internetową.

Minimalne wymagania dla falowników to:

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>	<i>Sposób weryfikacji</i>
Typ	Beztransformatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,5 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony	Min. IP 65	Karta katalogowa
Moc maksymalna falownika	Min. 30 kW	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu	Poniżej 3%	Karta katalogowa
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE	Tak	Deklaracja
Dyrektywą 2014/30/UE		
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos(\phi)$	0,80 niedowzbudzenie do 0,80 przewzbudzenie	Karta katalogowa
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wentylacja wymuszona	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi lub Bluetooth	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji

#### **4.3.3. System monitorowania pracy instalacji**

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy i napięcia po stronie DC, oraz ilość produkowanej energii po stronie AC. Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem, na którym zmierzone dane zostaną archiwizowane.

Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:

- a) powinien zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika,
- b) powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc chwilowa, napięcie, produkcję/uzysk,
- c) dostęp do serwera poprzez typowe przeglądarki internetowe,
- d) powinien zapewniać prezentację danych dotyczących ilości wyprodukowanej energii w poniższych przedziałach czasowych:
  - moc chwilowa,
  - ilość wyprodukowanej energii w ciągu doby,
  - ilość wyprodukowanej energii w miesiącu,
  - ilość wyprodukowanej energii w roku.
  - ilość wyprodukowanej energii narastająco od dnia uruchomienia instalacji

#### **4.3.4. Konstrukcja nośna**

Elementy konstrukcji:

- Konstrukcje wsporcze systemowe - aluminium lub stal ocynkowana dla instalacji montowanych na gruncie wykonane wg norm PN-EN 1090-3:2008, EN ISO 3834-4, PN-EN 1991-1-4:2008, PN-EN1991-1-3:2005/2010
- Elementy łączne systemowe - stal nierdzewna A2 wg normy PN-EN ISO 3506-1, DIN 933, DIN 912, ISO 4017, ISO 4762

Konstrukcja nośna modułów dostosowana do miejsca ich montażu tj. grunt.

#### **4.3.5. Okablowanie**

Okablowanie DC wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zmiennych temperatur oraz promieniowania UV. Materiał żyły – miedź ocynowana, napięcie pracy 1000VDC. Praca w temperaturze -40°C - 120°C. Przekrój przewodu dobrać odpowiednio do obciążenia. Połączenia modułów wykonać ze złączek MC4 odpornych na zmienne warunki atmosferyczne i temperatury. Okablowanie AC wykonane z kabli energetycznych YDYżo/YKYżo dostosowanych do miejsca instalacji zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Przekrój dobrany stosownie do obciążenia. Sumaryczne straty na przewodach DC i AC do 3%.

Trasy kablowe prowadzić w rurach/listwach korytach kablowych stosownie do miejsca w którym są instalowane. Przewody narażone na zmienne warunki atmosferyczne winny być prowadzone w osłonach ograniczających negatywny wpływ tychże czynników (ochrona przed UV, rury ziemne DVK itp.).

#### **4.3.6. Zabezpieczenia elektryczne**

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi rozdzielnie elektryczne oraz zabezpieczenia elektryczne. Należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia zwarciovowe i przepięciowe modułów, falownika oraz tras kablowych zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa budowlanego.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

- Należy sprawdzić stan uziemienia i połączeń wyrównawczych (ciągłości i rezystancji), w wypadku braku lub zbyt dużej rezystancji uziemienia należy wykonać dodatkowe uziemienie o rezystancji poniżej 10 omów oraz przyłączyć ją do instalacji zgodnie z przepisami.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć, ten powinien zależeć od występowania instalacji odgromowej i możliwości zachowania odstępu izolacyjnego. W przypadku występowania instalacji odgromowej należy zastosować zabezpieczenie w klasie I+II. W przypadku braku instalacji odgromowej na obiekcie należy zastosować zabezpieczenie w klasie II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączeń wyrównawczych dla ograniczników przepięć klasy I+II wynosi 16 mm<sup>2</sup>, w przypadku klasy II 6 mm<sup>2</sup>.

## 5. PODSUMOWANIE PARAMETRÓW INSTALACJI

W ramach inwestycji przewiduje się wykonanie jednej mikro instalacji fotowoltaicznej, jako kompletnej instalacji. Wymagania stawiane instalacji przedstawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Obiekt	Adres	Moc instalacji	Liczba modułów PV	Liczba falowników	Uzysk energii [kWh]
1	Budynek nr inw. 743/103	ul. Gdańska 24, 12-200 Pisz	30 kWp	75 szt.	1 szt.	29 000

Ilość jednostek wytwórczych OZE – 1 kpl.

Moc wytwórcza instalacji OZE – 1 x 30 kW

## 6. SPRZĘT

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy 5 t,
- opcjonalnie żuraw samochodowy 5 t,
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą,

- spawarka transformatorowa lub inwerterowa ,
- kafar / palownica o energii uderzenia min. 35J dostosowany do wbijania słupów nośnych.

## **7. TRANSPORT**

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

## **8. WYKONANIE ROBÓT**

Wszelkie roboty należy wykonywać zgodnie z zapisami zawartymi w obowiązujących normach budowlanych i przepisach prawnych. Montaż komponentów wykonywać zgodnie z zaleceniami i wytycznymi producenta.

## **9. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać na:

- zgodność wykonania robót z przepisami
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru,
- zgodność instalacji z opracowaną dokumentacją powykonawczą.

### **9.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych**

Wszystkie prace wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2004 nr 109 poz. 1156 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania)),
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2019 poz. 1830)
- Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0 kV i powyżej 1,0 kV;

### **9.2. Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji**

Podczas pracy mogą wystąpić następujące zagrożenia:

- porażenie prądem elektrycznym,
- praca z elektronarzędziami,

- upadek z wysokości powyżej 5 m.

### **Sposób prowadzenia instruktażu BHP**

Przed przystąpieniem do pracy kierownik odpowiedzialny za montaż przeprowadza ustny instruktaż BHP, zapoznaje pracowników z zagrożeniami występującymi na placu budowy i podczas transportu materiału na budowę.

### **Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa**

Prowadzeniu prac w pobliżu istniejących urządzeń i budowli z zachowaniem szczególnej ostrożności. Określić konieczność stosowania sprzętu ochrony osobistej.

## **10. ODBIÓR ROBÓT**

### **10.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych**

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.

Odbiór instalacji przeprowadza komisja składająca z inspektora nadzoru, przedstawiciela Wykonawcy i przedstawiciela użytkownika.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących normy, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego zwanego dalej OSD do którego sieci zostanie podłączona elektrownia oraz testów scharakteryzowanych w punktach 1-6:

1. przegląd stanu przewodów po stronie AC i DC,
2. przegląd stanu uziemienia i połączeń wyrównawczych (ciągłości i rezystancji),
3. pomiar biegunowości przewodów po stronie DC i rezystancji izolacji,
4. pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów PV,
5. pomiar prądów na poszczególnych łańcuchach przy normalnej pracy falownika,
6. test wyłączników i zabezpieczeń.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegoś badania, należy stosować wytyczne krajowe.

## 10.2. Odbiory końcowe

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Zamawiającego. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Końcowego Odbioru. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów,
- i innych dokumentów wynikających z obowiązków objętych umową.

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## 10.3. Oględziny instalacji elektrycznych

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 użytkowania.

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
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych oraz ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

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

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

## 10.5. Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolacje 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,
- złączki dokręcone są do elementu oporowego i że są szczelne.

## 10.6. Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji nośnej

- warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III - Konstrukcje stalowe” pkt. 2.11., oraz innych 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”,

## 11. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawę płatności (również częściowych) stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych wraz z podpisanym przez strony protokołem końcowym odbioru robót.

## 12. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-EN 50525. Przewody elektryczne – Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V ( $U_0/U$ ).
- PN-E-90068:2016-10. Przewody elektryczne – Przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 300/500V oraz 450/750V ( $U_0/U$ ) – Przewody wielożyłowe ogólnego przeznaczenia do układania na stałe o izolacji z termoplastycznego polichlorku winylu (PVC).

- PN-HD 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-EN 62305:2011/2018 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne.
- Norma SEP N-SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.) (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2013 poz. 492).
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2005 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

Opracował:

**mgr inż. Tomasz Korowaj**

Św kwal. EKSPLOATACJA POMIARY NR: E/405/1257/21

Św kwal. DOZÓR POMIARY NR: D/405/1258/21

Upr. bud. b/o: WAM/0117/PWOE/15

cert. syst. oddymiania: D+H Mechatronic AG, License 047/20