

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót

przedsięwzięcia pn.

„Budowa elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno wraz z infrastrukturą techniczną”

INWESTOR: Gmina Słupno

ADRES INWESTORA: ul. Miszewska 8a, 09-472 Słupno

CPV: 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę

45230000-8
Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad dróg, lotnisk i kolei, wyrównanie terenu

45231400-9
Roboty budowlane w zakresie linii energetycznych

Autor:

mgr. inż. Stanisław Ćwirko-Godycki

mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki
upr. bud. do projektowania i kierowania robotami bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr upr. 239/01/WŁ nr ewid. ŁOD/IE/2232/02

Płock, maj 2025r.

Spis treści

Spis treści

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót	1
Spis treści.....	2
1. OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	3
2. WYMAGANIA MINIMALNE DOTYCZĄCE JAKOŚCI I GWARANCJI.....	3
3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ZAMÓWIENIEM	3
3.1. Elementy składowe systemu	4
3.2. Wymagania dotyczące prac projektowych	4
3.3. Wymagania dotyczące porządkowych prac ziemnych	5
3.4. Zakres robót i ich utrzymanie podczas budowy.....	6
3.5. Zasady kontroli i odbioru robót.....	6
3.6. Plac budowy i dokumenty budowy.....	7
3.7. Wymagania dotyczące dostawy i montażu konstrukcji wsporczej	9
3.8. Wymagania dotyczące dostawy i montażu modułów fotowoltaicznych.....	11
3.9. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa.....	11
3.10. Instalacja połączeń wyrównawczych.....	11
3.11. Dostawa i montaż inwerterów fotowoltaicznych	12
3.12. Wymagania dotyczące dostawy i montażu okablowania solarnego DC.....	12
3.13. Wymagania dotyczące dostawy i montażu okablowania nn 0,8kV	13
3.14. Wymagania dotyczące dostawy i montażu przyłącza kablowego SN-15kV	14
3.15. Stacja transformatorowa 15/0,8kV	14
3.16. Wymagania dotyczące, pomiarów i dokumentacji powykonawczej.....	17
4. SPRZĘT	19
5. ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH KOMPONENTÓW ELEKTROWNI NA PODSTAWIE PROJEKTU BUDOWLANEGO	19

1. OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

W niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót (STWIOR) określono wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane przedmiotowej inwestycji stanowiące podstawę do sporządzenia kalkulacji na kompleksową realizację opisanego w opracowaniu zamówienia. Przedmiotem Inwestycji jest budowa gruntowej elektrowni fotowoltaicznej dla Gminy Słupno, ul. Miszewska 8a, 09-472 Słupno, na działkach nr **97/1 i 98/1 obręb 0017 Słupno**, gmina Słupno.

2. WYMAGANIA MINIMALNE DOTYCZĄCE JAKOŚCI I GWARANCJI

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z projektem technicznym i projektem budowlanym przedmiotowej inwestycji, specyfikacją techniczną i poleceniami Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.

Wszystkie materiały stosowane podczas wykonywania prac budowlanych przez Wykonawcę muszą być fabrycznie nowe, dopuszczenie do powszechnego obrotu i zastosowania w budownictwie oraz spełnić wymagania obowiązujących norm właściwych dla przeznaczenia i zastosowania danego materiału. Muszą posiadać wymagane prawem certyfikaty, atesty i deklaracje zgodności w języku polskim.

Urządzenia stosowane w instalacjach muszą posiadać gwarancję producenta na okres nie krótszy niż:

- Moduły fotowoltaiczne 12 lat na produkt, 25 lat na wydajność
- Konstrukcja wsporcza 10 lat
- Inwertery solarne 10 lat
- Pozostałe materiały zgodnie z gwarancją producenta.

3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ZAMÓWIENIEM

Zakres zamówienia obejmuje prace projektowe, budowlane oraz obsługę gwarancyjną i serwisową wybudowanej w ramach zamówienia elektrowni fotowoltaicznej. **Zaleca się aby Wykonawca przed złożeniem oferty dokonał wizji lokalnej i dokonał inspekcji terenu, na których będą montowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej.**

Ustalenia zawarte w niniejszym STWIOR, obejmują **budowę i przyłączenie** Zamawiającego

do sieci napowietrznej SN-15kV (Białobrzegi), wraz z **uruchomieniem i uzyskaniem dokumentacji formalno-prawnej**, wymaganej obowiązującymi przepisami prawa, niezbędnej do uruchomienia i eksploatacji elektrowni.

3.1. Elementy składowe systemu

Na elementy składowe instalacji elektrowni fotowoltaicznej składają się:

- konstrukcje wsporcze wraz z instalacją wyrównania potencjałów;
- moduły fotowoltaiczne wraz z instalacją wyrównania potencjałów;
- inwertery fotowoltaiczne;
- system monitoringu pracy inwerterów;
- okablowanie solarne DC;
- okablowanie nN-0,8kV
- przyłącze kablowe SN-15kV
- rozdzielnice elektryczne wraz z zabezpieczeniami;
- stacja transformatorowa SN/nn;
- słupy oświetleniowe wraz z oprawami,
- kamery monitoringu wraz z zasilaniem.

3.2. Wymagania dotyczące prac projektowych

Projekt pod względem formalnym jest gotowy do realizacji: Otrzymano brak sprzeciwu Starostwa Powiatowego w Płocku dla projektu budowlanego, zatwierdzający projekt architektoniczno-budowlany oraz projekt zagospodarowania terenu dot. Budowy elektrowni fotowoltaicznej EPV Słupno wraz z infrastrukturą techniczną, na działkach nr 97/1 i 98/1 obr. 0017 Słupno, gm. Słupno. W przypadku wystąpienia takiej konieczności Zamawiający zobowiązany będzie do opracowania projektu zastępczego i uzyskania niezbędnych pozwoleń i decyzji.

Zleceniodawca dysponuje **warunkami przyłączenia** do sieci Energa-Operator SA Oddział w Płocku z dnia 24.06.2021 r. nr P/21/008221 wraz z aktualizacjami oraz projektem technicznym uzgodnionym w Energa-Operator S.A.

Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia **projektu wykonawczego**, który będzie

zawierał uszczegółowienie oferowanych rozwiązań i uzgodnienia tych rozwiązań z Operatorem Sieci Dystrybucyjnej, w zakresie którym będzie to wymagane. Projekt wykonawczy powinien być opracowany przez projektanta branży elektrycznej, dysponującego uprawnieniami budowlanymi oraz wpisanego do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Wykonawca do rozliczenia robót budowlanych opracuje również dokumentację powykonawczą zawierającą informacje o wbudowanych urządzeniach, wyników pomiarów końcowych oraz uzyskanych decyzji administracyjnych.

3.3. Wymagania dotyczące porządkowych prac ziemnych

Zgodnie z rozporządzeniem ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych przedmiotową inwestycję tj.: budowę elektrowni fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną w miejscowości Słupno, gm. Słupno, dz. nr 97/1 i 98/1 należy zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej (posadowienie niewielkich obiektów budowlanych o statystycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w skomplikowanych warunkach gruntowych, dla których wymagane jest opracowanie dokumentacji inżyniersko-geotechnicznej). Warunki gruntowe na których zlokalizowana jest inwestycja należy zaliczyć do skomplikowanych – teren objęty inwestycją znajduje się na terenie zagrożonym ruchami masowymi (numer identyfikacyjny 1950) oraz na terenie nieaktywnego osuwiska (numer identyfikacyjny 12968 – zgodnie z bazą SOPO). Opinia geotechniczna podłoża na której zlokalizowana jest inwestycja dokonana została w oparciu o zasady zalecane w normie PN-EN 1997-2 tj. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Przed przystąpieniem do prac, ze względu na skomplikowane warunki geotechniczne, należy przygotować dokumentację geologiczno-inżynierską i zastosować się do wszystkich uwag i zaleceń przedstawionych w tej dokumentacji. Teren inwestycji wymaga dostosowania do prac budowlanych. W związku z tym wymaga się przeprowadzenia porządkowych prac ziemnych, w skład których wchodzi m.in. niwelacja terenu i prace geodezyjne oraz próbne odwierty w celu zbadania parametrów gruntu na potrzeby doboru parametrów konstrukcji wsporczej.

3.4. Zakres robót i ich utrzymanie podczas budowy

Utrzymanie robót podczas budowy

1. Wykonawca powinien utrzymywać roboty do czasu końcowego lub częściowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru.

2. Jeżeli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymania budowli w zadowalającym stanie, to na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia. W przeciwnym razie Przedstawiciel Zamawiającego może natychmiast zatrzymać roboty

3.5. Zasady kontroli i odbioru robót

Przedstawiciel Zamawiającego

1. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów lub elementów robót będą oparte na osądzie inżynierskim. Przedstawiciel Zamawiającego uwzględni wszystkie fakty związane z rozważaną kwestią, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię, włączając wszelkie uwarunkowania sformułowane w umowie i dokumentacji wykonawczej, wymaganiach technicznych, a także normy i wytyczne państwowe.

2. Przedstawiciel Zamawiającego jest upoważniony do inspekcji wszystkich robót i kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę. Przedstawiciel Zamawiającego odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej i specyfikacji.

Zgodność robót z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej i specyfikacją techniczną

1. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne ze standardami zawartymi w specyfikacji technicznej i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej

2. Cechy materiałów i elementów budowli powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, albo z wartościami średnimi określonego przedziału tolerancji. Przedział tolerancji określa się w celu uwzględnienia przypadkowych, małych

odchylen od wartości docelowych, które są nieuniknione ale mieszczące się w dopuszczalnych granicach

3. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są zgodne z dokumentacją techniczną lub specyfikacją techniczną i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu robót, to takie materiały i roboty powinny być odrzucone.

Koordinacja dokumentów umownych

1. Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej (dokumentacja techniczna), oraz wszystkie dodatkowe dokumenty umowne, w tym specyfikacja techniczna, są istotnymi elementami umowy i jakiejkolwiek wymaganie występujące w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach

2. Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakichkolwiek wyraźnych błędów lub braków w specyfikacji technicznej. W przypadku, gdy Wykonawca wykryje takie błędy lub braki, to powinien natychmiast powiadomić o tym Przedstawiciela Zamawiającego celem ich poprawy lub uzupełnienia.

3.6. Plac budowy i dokumenty budowy

3.6.1. Przekazanie placu budowy

Przedstawiciel Zamawiającego przekaze Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi i lokalizacją. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy i istniejącej infrastruktury na placu budowy. Uszkodzone lub zniszczone powyższe elementy Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

3.6.2. Tablice informacyjne

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy i zainstaluje 1 tablicę informacyjną. Tablica będzie podawała informacje o budowie zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 26 czerwca 2002 (Dz. U. Nr 108, poz.953) z uwzględnieniem zmian, zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 27 sierpnia 2004 r (Dz. U. Nr 198, poz.2042). Tablica informacyjna będzie utrzymywana przez Wykonawcę w dobrym stanie, przez cały okres realizacji robót. Koszt utrzymania tablicy informacyjnej obciąża Wykonawcę.

3.6.3. Zabezpieczenie placu budowy

Dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego oraz osób zatrudnionych na placu budowy Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć, a także zapewnić obsługę wszystkich tymczasowych urządzeń zabezpieczających takich jak: znaki, światła ostrzegawcze, sygnaty.

Wszystkie znaki, i urządzenia zabezpieczające powinny być zatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich ustawieniem. Koszt wykonania lub dostarczenia i zainstalowania urządzeń oraz elementów zabezpieczających obciąża Wykonawcę.

3.6.4. Dziennik budowy

Dziennik budowy jest dokumentem prawnym, obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy placu budowy do zakończenia umowy. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na kierowniku budowy.

Do dziennika budowy wpisuje się:

- datę dostarczenia projektu technicznego instalacji fotowoltaicznej
- datę przekazania placu budowy Wykonawcy,
- uwagi i polecenia Przedstawiciela Zamawiającego,
- daty rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających,
- ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi, dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- daty częściowych odbiorów,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- dane dotyczące pobierania próbek,
- zgłoszenie zakończenia robót,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy powinny być przedłożone Przedstawicielowi Zamawiającego do ustosunkowania się. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

3.6.5. Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz dziennika budowy, następujące dokumenty:

- zgłoszenie wykonania robót oraz brak sprzeciwu – Starosta Płocki
- protokoły przekazania terenu Wykonawcy,
- protokoły odbioru robót,
- protokoły z porad i ustaleń,
- korespondencja budowy.

Dokumenty budowy powinny być przechowywane przez Wykonawcę na placu budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy powinno spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Zaginięcie dziennika budowy, związane z celowym ukryciem dowodów mówiących o przyczynach zaistniałych wypadków albo zagrożenia życia lub mienia powinno spowodować natychmiastowe powiadomienie właściwych organów.

3.7. Wymagania dotyczące dostawy i montażu konstrukcji wsporczej

3.7.1. Ogólna charakterystyka konstrukcji wsporczych

Przed przystąpieniem do prac, ze względu na skomplikowane warunki geotechniczne, należy przygotować dokumentację geologiczno-inżynierską i zastosować się do wszystkich uwag i zaleceń przedstawionych w tej dokumentacji.

Przewiduje się montaż konstrukcji wolnostojących np. **dwupodporowy system bifacial (energy5)**, z powłoką antykorozyjną **Magnelis**, przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych w układzie horyzontalnym, opierająca się na stalowych podporach wbijanych w podłoże. Szkieletowa konstrukcja z profili metalowych umożliwia montaż dwóch rzędów paneli fotowoltaicznych nachylonych pod kątem 25 stopni o orientacji południowej.

3.7.2. Charakterystyka konstrukcyjna oraz głębokość wbicia podpór

Projektowana konstrukcja wolnostojąca przeznaczona jest do mocowania modułów fotowoltaicznych w układzie pionowym, opierająca się na stalowych podporach (kolumnach) wbijanych w podłoże. Podpory wykonane będą ze sztywnych ceowników, dzięki czemu zminimalizowane jest ryzyko ich uszkodzenia podczas wbijania w podłoże i natrafienia na twardą przeszkodę. Stoły konstrukcyjne oparte powinny być na kolumnach stalowych wbitych w grunt na głębokość ok. 1,5-2,5m w zależności od warunków geotechnicznych i ukształtowania terenu inwestycji.

Naziemną część konstrukcji montuje się za pomocą połączeń śrubowych i specjalnych uchwytów, przy minimalnej ilości niezbędnych narzędzi. Zaproponowane rozwiązanie pozwala na szybki montaż poszczególnych elementów, do których dostęp będzie bezproblemowy. Elementy podstawy konstrukcji są ze stali S320-S450 pokrytej warstwą powłoki antykorozyjnej, szkieletowa konstrukcja na której mocowane są moduły wykonana powinna być ze stali S320-S450 pokrytej warstwą antykorozyjną lub z aluminium, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji.

Przed dostarczeniem i montażem konstrukcji Wykonawca zobowiązany jest przedstawić obliczenia statyczno- wytrzymałościowe i inne wymagane w zakresie branży konstrukcyjnej.

3.7.3. Przebieg montażu konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne

- Za pomocą kłosa należy umieścić w podłożu podpory. Rozstaw podpór zgodnie z rysunkami branży konstrukcyjno-budowlanej
- Następnie należy zamontować szyny skośne do podpór (przedniej i tylnej). W tym celu zastosować śruby M12x30, podkładki M12 i nakrętki M12.
- Kolejnym krokiem jest zamontowanie płatek wzdłużnych do zamontowanych we wcześniejszym etapie szyn skośnych za pomocą śrub M12x30, podkładek M12 oraz nakrętek M12
- Po zamontowaniu korony konstrukcji kolejnym etapem będzie montaż paneli. Panele należy zamocować za pomocą kłosa.

3.8. Wymagania dotyczące dostawy i montażu modułów fotowoltaicznych

- Przewiduje się montaż 912 szt. modułów fotowoltaicznych **Jinko Solar 585 JKM585N-72HL4-BDV Bifacial o mocy 585 Wp**,
- każdy moduł musi posiadać świadectwo spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730, IEC 62716 oraz IEC 61701,
- każdy moduł musi mieć dodatnią tolerancję mocy. Do produkcji modułów muszą być stosowane ogniwa pochodzące z bieżącej produkcji (nie starsze niż 6 miesięcy od daty dostarczenia na plac budowy), fabrycznie nowe,
- Moc znamionowa oferowanych modułów fotowoltaicznych od drugiego roku eksploatacji - przez co najmniej okres 25 lat - może spadać o nie więcej niż **0,4% mocy znamionowej rocznie**,
- Współczynnik temperaturowy mocy **P_{max} -0,29 %/C**,

Uwzględnia się możliwość zastosowania innego modelu paneli fotowoltaicznych o takich samych lub nie gorszych parametrach i spełniających wszelkie wymagania zawarte w projekcie technicznym i w projekcie budowlanym.

3.9. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

Instalacje fotowoltaiczną należy zabezpieczyć poprzez zainstalowanie systemu odgromowego w postaci ograniczników przepięć (wbudowanych w falowniki), systemu wyrównania potencjałów oraz system uziemień. Należy uzyskać jak najmniejszą rezystancję uziemienia (poniżej 10 Ω , mierzonej przy niskiej częstotliwości). Metalowe konstrukcje wsporcze i ramy nośne muszą być ze sobą wzajemnie połączone bednarką ocynkowaną o przekroju 120 mm² (płaskownik FeZn 30x4).

3.10. Instalacja połączeń wyrównawczych

Metalowe ramy modułów muszą być uziemione, co zapewni wyrównanie potencjałów i ochronę przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym. Skuteczność uziemienia powinna być potwierdzona badaniami rezystancji uziemienia. Stoły paneli fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć u podstaw nóg zewnętrznych.

Uziemieniu ochronnemu podlegają również wszystkie metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach potencjału w wyniku uszkodzenia.

W szczególności należy uziemić:

- Stację transformatorową SN/nN,
- konstrukcję metalowych rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Prace te należy wykonać w sposób gwarantujący uniknięcie zjawiska korozji metali spowodowanej procesami elektrochemicznymi, zachodzącymi wskutek występowania różnych potencjałów na powierzchni łączonych metali.

3.11. Dostawa i montaż inwerterów fotowoltaicznych

Energia elektryczna dostarczona do inwerterów fotowoltaicznych ma formę prądu stałego i może być wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych pod warunkiem zastosowania urządzeń do konwersji prądu stałego na prąd przemienny zwanych inwerterami (falownikami). Przewiduje się zastosowanie **2 szt. inwerterów Sungrow SG250HX**.

Uwzględnia się możliwość zastosowania innego modelu inwerterów o takich samych lub nie gorszych parametrach i spełniającej wszelkie wymagania zawarte w projekcie technicznym i w projekcie budowlanym.

3.12. Wymagania dotyczące dostawy i montażu okablowania solarnego DC

3.12.1. Kable solarne DC

- Kable do instalacji solarnych z żyłą miedzianą,
- Odporny na promieniowanie UV,
- Przekroje żył 4mm²,
- Kable solarne muszą charakteryzować się atestem do stosowania w instalacjach fotowoltaicznych i wytrzymałością izolacji przy napięciu 1500 Vdc w zakresie możliwych temperatur od -40°C do 90°C.

3.12.2. Złącza hermetyczne połączeniowe napięcia DC

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażać w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65 np. Multicontact MC4 lub równoważne o takich samych lub nie gorszych parametrach.

Parametry techniczne złącz przewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1500 Vdc
- Stopień ochrony: IP65

3.13. Wymagania dotyczące dostawy i montażu okablowania nn 0,8kV

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne aluminiowy typu YAKXS z izolacją na 1000 V,

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) pomiędzy inwerterami a stacją transformatorową SN/nN należy wykonać z kabli YAKXS 4x240mm². Kable nN powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięciodrutowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Kable ułożone będą w kanałach kablowych z tworzywa mocowanych do stelaży konstrukcji modułów fotowoltaicznych oraz w wykopach ziemnych na minimalnej głębokości min. 70 cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100 cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10 cm i z taką samą warstwą przykrycia. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru niebieskiego (szerokość 30 cm i grubość 0,5 mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione zapasy po stronie inwerterów i stacji transformatorowej.

Roboty ziemne należy prowadzić z zachowaniem wymogów BHP W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami kable prowadzić w rurach osłonowych z dodatkiem po 50cm na stronę. Należy dokonać odbioru linii kablowej przed zasypaniem oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej.

3.14. Wymagania dotyczące dostawy i montażu przyłącza kablowego SN-15kV

Do budowy przyłącza kablowego średniego napięcia SN-15kV stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne aluminiowy typu NA2XS(FL)2Y z izolacją XLPE na napięcie znamionowe 12/20kV,

Przyłącze kablowe średniego napięcia SN-15kV (AC) pomiędzy stacją transformatorową SN/nN a istniejącym stanowiskiem słupowym w linii napowietrznej SN-15kV należy wykonać kablem 3xNA2XS(FL)2Y 1x70/25mm². Kable SN powinny spełniać wymagania PN-HD 620-10C. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 12/20kV, z izolacją z polietylenu usieciowanego oraz miedzianą żyłą powrotną. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania.

Kable ułożone będą w wykopach ziemnych na minimalnej głębokości min. 80 cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100 cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10cm. Po wykonaniu inwentaryzacji i dokonaniu odbioru, kabel przysypać 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą ziemi rodzimej oczyszczonej z gruzu i kamieni. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru czerwonego (szerokość 30 cm i grubość 0,5 mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi. Pamiętać trzeba bezwzględnie o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione zapasy min. 3m po stronie stacji transformatorowej i istniejącego stanowiska słupowego. Roboty ziemne należy prowadzić z zachowaniem wymogów BHP. W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami kable prowadzić w rurach osłonowych z dodatkiem po 50cm na stronę. Należy dokonać odbioru linii kablowej przed zasypaniem oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej.

3.15. Stacja transformatorowa 15/0,8kV

Na dz. nr 98/1 w miejscowości Słupno, gm. Słupno należy posadowić kontenerową stację

transformatorową 15,75/0,8kV typu MRw-b 20/1000-3.

Projektowana stacja transformatorowa 15,75/0,8kV wyposażona zostanie:

- instalację elektryczną gniazd wtyczkowych;
- instalację elektryczną oświetlenia żarowego;
- instalację uziemiającą;
- wentylację grawitacyjną;
- otwory wlotowe i wylotowe;
- rozdzielnicę SN-15kV typu Rotoblok SF z zabezpieczeniem e2Tango-800;
- rozdzielnicę nN-0,8kV typu RN-W;
- przedział telemechaniki w szafie SCADA.

Prefabrykowana stacja transformatorowa z obsługą wewnętrzną wykonana będzie w technologii żelbetowej.

Uwzględnia się możliwość zastosowania innej stacji transformatorowej o takich samych lub nie gorszych parametrach i spełniającej wszelkie wymagania zawarte w projekcie technicznym i w projekcie budowlanym.

3.15.1. Posadowienie kontenerowej stacji transformatorowej

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzecznego. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarkę uziemiającą usytuować w odległości ok. 1m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru.

W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może

to spowodować jej uszkodzenie lub deformację. Należy zastosować szczelne misy olejowe będące w stanie zmagazynować 100% oleju oraz wody z akcji gaśniczej, wykonane z takich materiałów, aby cieś izolacyjna lub olej nie przedostały się do środowiska gruntowo-wodnego. Na przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach.

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Ważne jest, aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

3.15.2. Budowa kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Podłogę w stacji należy wykonać jako betonową z otworami technologicznymi na wprowadzenie kabli. W stacji projektuje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone zastaną przez otwory przepustowe, uszczelnione wkładami.

Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie powinna być pokryta akrylowym tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian powinna być pokryta tynkiem.

Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

Projektuje się klasę odporności na łuk wewnętrzny projektowanej stacji łącznie ze wszystkimi elementami – IAC – AB – 16kA – 1s.

Wymiary zewnętrzne stacji wynoszą:

- Szerokość – 4700mm
- Długość – 2600mm
- Wysokość – 2480mm

3.15.3. Dane techniczno – materiałowe wnętrzej stacji transformatorowej 15/0,8kV

Budynek stacji transformatorowej SN/nN należy wykonać z:

- ściany - beton zbrojony wibrowany klasy B30:
 - cztery ściany grubości 120 mm,
- fundament - beton zbrojony wibrowany klasy B30 o grubości ścianki 120 mm, posiada:
 - przedział kablowy z przepustami,
- dach płaski betonowy;
- stolarka drzwiowa – aluminiowa lakierowana;
- żaluzje – aluminiowe lakierowane.

W projektowanej stacji należy zamontować następujące elementy metalowe odporne na korozję lub zabezpieczone antykorozyjnie:

- drzwi, żaluzje oraz kratki oraz elementy stalowe konstrukcji (wykonane z metali nieulegających korozji lub ze stali zabezpieczonej przez cynkowanie ogniowe powłoką o grubości zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2011);
- elementy ruchome oraz sprężyny dociskowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej lub innego metalu/stopu nieulegającego korozji;
- szafki napędów, szafki telesygnalizacji i telesterowania powinny być wykonane z tworzywa termoutwardzalnego, stali nierdzewnej lub aluminium.

Szczegóły składu zestawu elementów sekcji określi projekt wykonawczy, uzgodniony z Energa-Operator S.A.. Wymaga się od wykonującego prefabrykację aby sprawdził, 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 stacji transformatorowej, których parametry nie są gorsze w stosunku do projektowanych.

Charakterystyka układu zabezpieczeń elektroenergetycznych:

- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe czasowe ($I > t$),

- zabezpieczenie zwarciowo-prądowe ($I >>$),
- zabezpieczenie zerowonad napięciowe ($3U_0$) – kierunek działania linia zasilająca,
- zabezpieczenie nadmocowe,
- zabezpieczenie nadnapięciowe ($U > t$),
- zabezpieczenie podnapięciowe ($U < t$),
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe ($f > t$),
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe ($f < t$),
- zabezpieczenie df/dt ,
- zabezpieczenie termiczne transformatora 15/0,4 kV,
- układ wewnętrznej sygnalizacji (diody LED),
- układ kontroli sprawności zabezpieczenia,
- wyłączenie wyłącznika w polu przy zaniku napięcia 24VDC lub uszkodzenie zabezpieczenia,
- automatyka SPZ,
- sterowanie wyłącznikiem głównym rozdzielni RG.

3.16. Wymagania dotyczące, pomiarów i dokumentacji powykonawczej

Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest:

- przygotowanie dokumentacji powykonawczej,
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania robót,
- dziennik budowy (notatki, pisma wyjaśniające i uzgadniające),
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób po montażowych,
- protokoły pomiarów i badań,
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów,
- karty katalogowe zamontowanych urządzeń.

Pomiary i testy instalacji

W celu odbioru instalacji fotowoltaicznej, Wykonawca powinien dokonać pomiaru

instalacji fotowoltaicznej. Protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów należy przygotować i dostarczyć Inwestorowi łącznie z dokumentacją powykonawczą.

Wymagane protokoły pomiarowe:

- badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiaru impedancji pętli zwarcia,
- pomiaru rezystancji uziemienia,
- badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC,
- badania wydajności instalacji fotowoltaicznej.

4. SPRZĘT

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.

Wykonawca na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego usunie z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom umowy i wymaganiom sformułowanym w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej i specyfikacji technicznej.

5. ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH KOMPONENTÓW ELEKTROWNI NA PODSTAWIE PROJEKTU BUDOWLANEGO

L.P.	Komponent	ilość
1	Kablowa sieć nN-0,8kV Stacja trafo – F1	1szt.
2	Kablowa sieć nN-0,8kV Stacja trafo – F2	1szt.
3	Kablowe przyłącze elektroenergetyczne SN-15kV	1szt.
4	Stacja transformatorowa 15/0,8kV	1szt.
5	Panele fotowoltaiczne 585W	912 szt.

6	Inwertery (falowniki) 250kW	2 szt.
7	Konstrukcja PV 8x2	54 szt.
8	Konstrukcja PV 4x2	6 szt.
9	Słupy dla kamer wraz z oprawami 5m	6 szt.
10	Kamery monitoringu typu bullet	8 szt.
11	Kablowa linia niskiego napięcia nN-0,4kV zasilająca kamery monitoringu	1szt.
12	Sieć światłowodowa (w kier. kamer monitoringu)	1szt.
13	Instalacja wyrównania pot. konstrukcji	1 kpl.
14	Instalacja wyrównania pot .modułów	1 kpl.
15	Mat. Inst. i pomocnicze	1 kpl.
16	Montaż i uruchomienie	1 kpl.
17	Projekt wykonawczy; dok. powykonawcza	1 kpl.

UWAGA:

Powyższe zestawienie zawiera szacowane na podstawie projektu budowlanego ilości materiałów i urządzeń. Wykonawca kalkulując cenę ryczałtową zobowiązany jest do dostarczenia urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia nawet jeśli nie są one wyspecyfikowane w powyższym zestawieniu lub ich szacunkowe ilości nie będą się pokrywały z dokumentacją wykonawczą.

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania

materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobate techniczną wydaną przez właściwy organ aprobujący.
Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant

mgr inż. Stanisław Ćwirko-Godycki
upr. bud. do projektowania i kierowania robotami bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr upr. 239/G1/02 nr ewid. Ł9D/IE/2232/02