Specyfikacja Techniczna wykonania i Odbioru Robót projektu pn:

„Inwestycje w OZE w Gminie Gietrzwałd"

Zamawiający: Gmina Gietrzwałd

STWiOR opracowano na potrzeby wyłonienia Wykonawcy projektu dofinansowywanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

w ramach konkursu RPWM.04.01.00-IP.02-28-002/16

Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Warmińsko Mazurskiego na lata 2014-2020

z zakresu

OSI PRIORYTETOWEJ 4 Efektywność energetyczna

Działanie 4.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych



Olsztyn, sierpień 2017 r.

Spis treści

1. CZĘŚĆ OGÓLNA 4
1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego 4
1.2. Przedmiot zamówienia 4
1.3. Zakres robót objętych zamówieniem 4
1.4. Informacje o terenie budowy 5
1.5. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia 5
1.5.1. Oznaczenie zakresu prac kodami CPV: 5
1.5.2. Dokumentacja mająca wpływ na realizację inwestycji: 5
1.6. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót. 5
1.6.1. Przekazanie terenu budowy. 6
1.6.2. Zabezpieczenie terenu budowy. 6
1.6.3. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót. 6
1.6.4. Ochrona przeciwpożarowa. 6
1.6.5. Materiały szkodliwe dla otoczenia. 6
1.6.6. Ochrona robót. 7
1.7. Przygotowanie dokumentacji. 7
1.7.1. Plan organizacji robót. 7
1.7.2. Szczegółowy harmonogram robót i finansowania. 7
1.7.3. Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. 7
1.7.4. Program zapewnienia jakości. 8
1.7.5. Dokumentacja projektowa wykonawcza. 8
1.7.6. Dokumentacja przyłączeniowa 8
1.7.7. Dokumentacja projektowa wykonawcza i powykonawcza. 8
2. MATERIAŁY. 8
2.1. Wymagania odnośnie dopuszczenia materiałów 8
2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom. 8
2.3. Przechowywanie i składowanie. 9
2.4. Wariantowe stosowanie materiałów. 9
2.5. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych. 9
2.5.1. Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych 9
2.5.2. Piasek 10
2.5.3. Folia. 10
2.5.4. Przepusty kablowe 10
2.5.5. Kable. 10
2.5.6. Moduły fotowoltaiczne 11

2.5.7. Inwertery 11
2.5.1. Optymalizatory mocy 12
2.5.2. Osprzęt instalacji odgromowej. 12
3. SPRZĘT I NARZĘDZIA. 12
4. TRANSPORT 13
5. WYKONANIE ROBÓT. 13
5.1. Roboty przygotowawcze 13
5.2. Montaż konstrukcji 13
5.3. Zabudowa linii kablowej. 13
5.4. Montaż modułów PV. 13
5.5. Montaż przewodów. 14
5.6. Montaż inwerterów. 14
5.7. Instalacja odgromowa (system LPS). 14
5.8. Roboty ziemne. 14
5.9. Układanie kabli. 14
5.10. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy elektrowni 15
6. ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT. 16
6.1. Regulacja instalacji 16
6.2. Badania. 16
6.3. Kontrola wykonania instalacji. 17
7. ODBIÓR ROBÓT 17
7.1. Rodzaje odbiorów robót 17
7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu 17
7.3. Odbiór końcowy 18
7.3.1. Zasady odbioru końcowego robót 18
7.3.2. Dokumenty do odbioru końcowego 18
7.3.3. Warunki przekazania instalacji fotowoltaicznej do eksploatacji 19
7.4. Odbiór pogwarancyjny / przed upływem okresu rękojmi. 19
8. PRZEPISY ZWIĄZANE. 19
8.1. Normy. 19
8.2. Inne dokumenty i instrukcje. 21

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego

Inwestycje w OZE w Gminie Gietrzwałd

1.2. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót (STWIOR) dotycząca inwestycji realizowanej w ramach projektu współfinansowanego ze środków *Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Warmińsko-Mazurskiego na lata 2014-2020, Osi priorytetowej 4 Efektywność energetyczna, działanie 4.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych* w zakresie wykonania dwóch instalacji fotowoltaicznych o mocach:

- dachowa instalacja fotowoltaiczna na dachu Sali Sportowej Gimnazjum Gminnego im. Ks. Wojciecha Zinka w Gietrzwałdzie o mocy 39,75 kWp;

- wolnostojąca instalacja fotowoltaiczna na gruncie oczyszczalni ścieków w Gietrzwałdzie o mocy 22,79 kWp .

W STWIOR określono wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane przedmiotowej inwestycji oraz stanowi podstawę do sporządzenia kalkulacji na kompleksową realizację opisanego w opracowaniu zamówienia.

Celem niniejszego zadania jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO_2 w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł, poprzez produkcję energii elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej oraz jej wykorzystanie na potrzeby własne.

W ramach planowanego zadania przewidziano kompleksowe wykonanie dwóch mikroinstalacji fotowoltaicznych:

- na dachu budynku na działce zlokalizowanej w Gietrzwałdzie przy ul. Klonowej 1

- wolnostojącej instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej w Gietrzwałdzie na dz. ewid. nr 49, 52.

1.3. Zakres robót objętych zamówieniem

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

Wykonawca zobowiązany jest wykonać wszelkie prace i dostawy oraz podjąć wszelkie inne czynności, choćby nie zostały wyraźnie określone w Umowie, niezbędne do terminowej realizacji właściwie funkcjonującej, gotowej do ruchu i bezpiecznej Instalacji, także wówczas, jeśli elementy Dostaw nie zostały wyraźnie wymienione w niniejszej specyfikacji. Ryzyko pominięć elementów zakresu dostaw i prac musi być przez Wykonawcę uwzględnione i wkalkulowane w Wynagrodzenie.

Ustalenia zawarte w niniejszym STWIOR, obejmują budowę i przyłączenie do istniejącej infrastruktury technicznej obiektów dwóch instalacji fotowoltaicznych, wraz z uruchomieniem i uzyskaniem dokumentacji formalno-prawnej, wymaganej obowiązującymi przepisami prawa, niezbędnej do uruchomienia i eksploatacji instalacji.
Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje:

- roboty przygotowawcze i ziemne
- montaż konstrukcji wsporczej,
- montaż modułów fotowoltaicznych i przetwornic,
- rozdzielnice systemu i układ pomiarowy po stronie nN,
- połączenia kablowe elementów instalacji
- montaż i uruchomienie systemu wizualizacji,
- przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej obiektu,

- wykonanie przeglądów i konserwacji instalacji w okresie 5-letniego serwisu gwarancyjnego obejmującego w szczególności bieżącą analizę pracy instalacji, usuwanie usterek oraz raz w roku badanie kamerą termowizyjną paneli oraz ich połączeń.

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej obiektu, obejmuje w szczególności:

- opracowanie instrukcji obsługi instalacji na potrzeby Zamawiającego oraz przeszkolenie w zakresie bieżącej obsługi osób rekomendowanych przez Zamawiającego,
- skompletowanie i przekazanie do weryfikacji Inspektora nadzoru inwestorskiego oraz Zamawiającego protokołów badań, sprawdzeń, pomiarów i rozruchu instalacji, atestów wbudowanych materiałów ze wskazaniem źródła ich wytworzenia, deklaracji zgodności, dokumentacji gwarancyjnej, instrukcji obsługi i innych dokumentów niezbędnych do prawidłowej obsługi instalacji oraz uzyskania pozwolenia na użytkowanie instalacji,

Przeglądy gwarancyjne obejmują w szczególności:

- wykonanie przynajmniej dwóch bezpłatnych przeglądów technicznych wybudowanej instalacji fotowoltaicznej w okresie trwania gwarancji wynikających z instrukcji obsługi urządzeń. Terminy przeglądów zostaną ustalone z Zamawiającym oraz zostaną potwierdzone odpowiednimi protokołami, które zostaną przekazane Zamawiającemu w ciągu 14 dni od wykonania przeglądu technicznego instalacji.
- Obsługę napraw urządzeń w okresie gwarancyjnym i spełnienie formalności wynikających z wymagań producentów urządzeń objętych gwarancją.

1.4. Informacje o terenie budowy

Teren budowy stanowić będzie:

a) Teren przy Gimnazjum Gminnym im. Ks. Wojciecha Zinka w Gietrzwałdzie.
b) Teren przy Oczyszczalni Ścieków w Gietrzwałdzie.

1.5. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia.

1.5.1. Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali

1.5.2. Dokumentacja mająca wpływ na realizację inwestycji:

Przedmiot zamówienia określa Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia z załącznikami, w tym projekt techniczny instalacji. Dokumentacja techniczna, STWiOR, oraz inne dokumenty udostępnione w ramach postępowania przetargowego służą opisowi Przedmiotu umowy i wymagania wyszczególnione choćby w jednym w nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.
W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności jak wymieniona w Umowie.
Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inspektora nadzoru, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.
Roboty nie mające odzwierciedlenia w STWiOR należy wykonać zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz normami.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją techniczną, STWiOR, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Odstępstwa od

projektu mogą dotyczyć jedynie zastąpienia zaprojektowanych materiałów lub urządzeń – w przypadku przewidzianym Umową – przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Wielkości określone w dokumentacji technicznej i w STWiOR są uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji.
Roboty montażowe należy realizować zgodnie z Polskimi Normami oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej instalacji.

1.6.1. Przekazanie terenu budowy.

Zamawiający protokolarnie przekazuje wykonawcy teren budowy w czasie i na warunkach określonych w Umowie.

1.6.2. Zabezpieczenie terenu budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania porządku na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca uzgodni z Inspektorem nadzoru konieczność przygotowania projektu organizacji i zabezpieczenia placu budowy lub programu zapewnienia jakości robót. W przypadku stwierdzenia przez Inspektora nadzoru konieczności przygotowania tych dokumentów Wykonawca przedstawi je do zatwierdzenia w terminie 7 dni od otrzymania polecenia.

1.6.3. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia Robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.
W okresie trwania budowy i wykańczania Robót Wykonawca będzie:

- utrzymywać plac budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół placu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- lokalizację budynków socjalnych, ukopów i dróg dojazdowych,
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

1.6.4. Ochrona przeciwpożarowa.

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie budowy i magazynach oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.
Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

1.6.5. Materiały szkodliwe dla otoczenia.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań

technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

1.6.6. Ochrona robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty odbioru końcowego potwierdzonego bezusterkowym protokołem odbioru oraz będzie utrzymywać roboty do tego czasu. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub
jej elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu wydania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego.

1.7. Przygotowanie dokumentacji.

Zgodnie z umową, w ramach prac przygotowawczych, przed przystąpieniem do wykonywania robót zasadniczych, Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i przekazania Zamawiającemu za pośrednictwem Inspektora nadzoru do akceptacji następujące dokumenty:

- plan organizacji robót,
- szczegółowy harmonogram robót,
- plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- program zapewnienia jakości, o ile będzie wymagany.
- projekt wykonawczy w zakresie instalacji fotowoltaicznej,
- badania elektryczne instalacji,
- karty katalogowe, gwarancyjne oraz deklaracje zgodności zastosowanych urządzeń,

Po zakończeniu robót Wykonawca opracuje i przekaże dokumentację powykonawczą oraz skompletuje dokumenty techniczne wymagane przy wniosku o zmianę liczników na dwukierunkowy.

1.7.1. Plan organizacji robót.

Opracowany przez Wykonawcę plan organizacji robót musi być dostosowany do charakteru i zakresu przewidywanych do wykonania robót. Ma on zapewnić zaplanowany sposób realizacji robót, w oparciu o zasady techniczne, ludzkie i organizacyjne, które zapewnią realizacje robót zgodnie z dokumentacją techniczną, specyfikacjami technicznymi i instrukcjami Zamawiającego oraz harmonogramem robót. Może według potrzeb zawierać:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- projekt zagospodarowania zaplecza wykonawcy,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość poszczególnych elementów robót.

1.7.2. Szczegółowy harmonogram robót i finansowania.

Szczegółowy harmonogram robót i finansowania musi uwzględniać uwarunkowania wynikające z dokumentacji prowadzenia robót oraz ustaleń zawartych w Umowie. Możliwości przerobowe wykonawcy w dziedzinie robót budowlanych, kolejność robót oraz sposoby realizacji winny zapewniać wykonanie robót w terminie określonym w Umowie. Zgodnie z postanowieniami umowy harmonogram będzie w miarę potrzeb korygowany w trakcie realizacji robót.

1.7.3. Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

W trakcie realizacji robót Wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych do realizacji robót, zgodnie z wymogami ustawy -Prawo budowlane, jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektorowi nadzoru, program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na jego podstawie

musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych.

1.7.4. Program zapewnienia jakości.

Wykonawca jest w pełni odpowiedzialny za jakość wykonywanych robót oraz za dostarczone urządzenia i materiały budowlane do wbudowania, materiały winny posiadać stosowne świadectwa dopuszczające do ich obrotu na terenie RP oraz certyfikaty jakości.

1.7.5. Dokumentacja projektowa wykonawcza.

Zamawiający Wymaga opracowania wszystkich potrzebnych czynności projektowych, które niezbędne będą do posadowienia części instalacji na działce oraz dostosowania parametrów zaoferowanych urządzeń. Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania wszelkich uzgodnień, analiz oraz zmiany dokumentacji potrzebnej do wykonania gotowych elektrowni słonecznych.

1.7.6. Dokumentacja przyłączeniowa

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej do OSD leży po stronie Wykonawcy.

1.7.7. Dokumentacja projektowa wykonawcza i powykonawcza.

Inwestor przekaże Wykonawcy 1 egzemplarz dokumentacji technicznej składającej się z części opisowej i graficznej. Wykonawca w ramach Umowy opracuje dokumentację wykonawczą oraz powykonawczą całości robót.

Dokumentacja powykonawcza będzie zawierać w szczególności:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą,
- protokoły, badań i pomiarów w 2 egzemplarzach,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą instalacji naziemnej w 3 egzemplarzach papierowych i wersji elektronicznej,
- raport z wykonanych kontroli jakościowych w 2 egzemplarzach,
- dokumentację z przeprowadzonego rozruchu technologicznego 2 egzemplarzach,
- instrukcję funkcjonowania, obsługi i konserwacji w 2 egzemplarzach.

2. MATERIAŁY.

2.1. Wymagania odnośnie dopuszczenia materiałów

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały i urządzenia użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne ważne w Polsce aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (Dz. U. Nr 92 poz. 881 z dnia 16 kwietnia 2004 r.). Materiały
i urządzenia zastosowane do budowy powinny mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie (znak CE).

2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom.

Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Projektanta i Inspektora Nadzoru. Zatwierdzenie jednego materiału z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów z tego źródła. Jeżeli materiały z akceptowanego źródła są niejednorodne lub nie zadowalającej jakości, Wykonawca powinien zmienić źródło zaopatrywania w materiały. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami. Materiały nie odpowiadające wymaganiom STWiOR zostaną przez Wykonawcę wywiezione z placu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez

Inspektora nadzoru. Każdy rodzaj Robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem. W przypadku, gdy dostarczone materiały lub urządzenia nie będą zgodne z dokumentacją lub mają niezadowalającą jakość, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

2.3. Przechowywanie i składowanie.

Wykonawca, zapewni aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli. Wszystkie materiały i urządzenia elektryczne należy składować w zamykanych magazynach w warunkach określonych przez producenta dla zachowania gwarancji.

2.4. Wariantowe stosowanie materiałów.

Jeśli dokumentacja przewiduje możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca uzyska zgodę Projektanta i Inspektora nadzoru na użycie materiału o parametrach nie gorszych niż podane w dokumentacji.

2.5. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych.

2.5.1. Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych

Wszystkie konstrukcje nośne powinny posiadać dopuszczenia do użytkowania w postaci deklaracji zgodności CE oraz posiadać certyfikat zgodności z wymaganiami norm:
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływanie na konstrukcję. Część 1-3: Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływanie na konstrukcję. Część 1-3: Oddziaływanie wiatru
wystawiony przez zewnętrzną, niezależną jednostkę certyfikującą.

Instalacja naziemna

Elementy podstawy konstrukcji są ze stali S350GD (cynkowana ogniowo z domieszką aluminium i magnezu – powłoka magnelis), natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. Stelaż stalowy zakotwiony w gruncie. Odporność na obciążenie zgodnie śniegiem w 3 klasie i wiatrem w 1 klasie.

Konstrukcja dwupodporowa wykonana z elementów stalowych, wbijana w ziemię.

- Ochronna powłoka galwaniczna o gwarantowanej jakości 25lat, udzielanej przez producenta stali,
- Ramy montażowe muszą być dobrane do konkretnego modelu modułów aby wyeliminować ich uszkodzenie i odkształcenia w wyniku naprężeń.
- Wykonawca zapewni ochronę przed korozją elektrochemiczną mogącą powstać na styku łączenia anodowanego aluminium i stali.
- Konstrukcja wsporcza obliczona na III klasę obciążenia śniegiem oraz I klasę obciążenia wiatrem potwierdzone certyfikatami i badaniami.

Podstawowa charakterystyka konstrukcji wsporczej:

układ paneli	horyzontalne
kąt nachylenia modułów	25°
ilość rzędów modułów	4 rzędy
obciążenia śniegiem	III strefa
obciążenia wiatrem	I strefa
głębokość osadzenia wbijanych profili	min. 1500 mm
grubość profili wbijanych w ziemię	min. 2,5 mm
domieszki powłoki antykorozyjnej	3,5% aluminium; 3% magnezu
odporność korozyjna w komorze solnej	min. 200 h/µm;
ubytek cynku z powłoki pod wpływem wody deszczowej	max. 1 g/m2/rok;

Powłoka uniemożliwiająca zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej

Instalacja dachowa
System konstrukcji wsporczej umożliwia mocowanie konstrukcji na dachu skośnym. Elementy konstrukcji wykonane ze stali cynkowanej ogniwo oraz aluminium.

2.5.2. Piasek

Piasek stosowany do podsypki na trasy kablowe powinien być, co najmniej gatunku „3", odpowiadający wymaganiom norm.

2.5.3. Folia.

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrową z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadająca wymaganiom norm.

2.5.4. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenie. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości PEHD o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 średnicy kabla. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1329-1:2001. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach, zabezpieczone przed uszkodzeniem.

2.5.5. Kable.

Kable używane powinny spełniać wymagania norm PN-93/E-90401, PN-76/E-90251 oraz PN-79/E-90250. Stosować kable zgodne z dokumentacją projektową. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.
Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięciożyłowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania.
Kabel układać w rowie na minimalnej głębokości 80cm (pod nawierzchniami utwardzonymi 100cm w osłonie rurowej) na podsypce piaskowej grubość 10cm i z taką samą warstwą przykrycia. Trasę kabla oznakować folią PCV koloru niebieskiego (szerokość 30cm i grubość 0,5mm). Miejsce zmiany kierunku ułożenia kabla oznaczyć słupkami betonowymi.
Na kablu należy co 10m umieścić opaski oznacznikowe z trwałym napisem zawierającymi następujące dane:

- Właściciel –
- Nr ewidencyjny –
- Napięcie –
- Typ kabla –
- Trasę kabla –
- Rok budowy –

Roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem wymogów BHP. W miejscach zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami osłonić rurą DVKØ50 „AROT" z dodatkiem po 50cm na stronę..

2.5.6. Moduły fotowoltaiczne.

- Łączna moc paneli wynosić ma 62,54 kWp.
- panele muszą być o mocy nominalnej pojedynczego modułu nie mniej niż 265Wp.
- szkło frontowe modułu, hartowane, z niską zawartością Fe i powłoką antyrefleksyjną.
- każdy moduł musi posiadać świadectwo testów fabrycznych wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730, lub równoważnych i innych wymaganych dla modułów i instalacji fotowoltaicznych.
- każdy moduł musi mieć dodatnią tolerancję mocy. Do produkcji modułów zastosowane muszą być ogniwa klasy A, pochodzące z bieżącej produkcji (nie starsze niż 6 miesięcy od daty dostarczenia na plac budowy), fabrycznie nowe.

Podstawowe minimalne parametry modułu w warunkach standardowych STC (AM 1,5; 1000W/m^2; 25°C):

Moc znamionowa Pmax	265 Wp
Napięcie znamionowe Vmp	30,92 V
Natężenie prądu MPP Imp	8,57 A
Napięcie obwodu otwartego Voc	37,95 V
Prąd zwarciowy Isc	9,11 A
Sprawność ηm min.	16,21 %

Moduły powinny posiadać gniazdo przyłączeniowe IP67

Gwarancja producenta powinna zawierać co najmniej:

- 10 lat gwarancji na produkt
- 25 letnia gwarancja liniowego spadku wydajności z uwzględnieniem:
- wartości mocy znamionowej po pierwszym roku: min. 97,5%
- wartość mocy znamionowej po 25 latach: min 80 % mocy znamionowej

2.5.7. Inwertery

Urządzenie typu beztransformatorowego. Inwertery powinny posiadać wyświetlacz LCD do lokalnego ustawiania parametrów. Łączna moc inwerterów nie może być wyższa niż moc znamionowa modułów fotowoltaicznych w warunkach STC oraz nie mniej niż 80% tej mocy.

Parametry elektryczne powinny być spełnione w następujących kwestiach:

STRONA DC	
Maksymalne napięcie DC	900V
Nominalne napięcie DC	750V
Ilość wejść DC	3
STRONA AC	
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Sprawność euro	98 %

Maks. Dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania): 100%
Zakres temperatury pracy: -25°C....+60°C
Gwarancja produktowa powinna być co najmniej na 12 lat.:
Wymagane technologie to:

- komunikacja Bluetooth (lokalnie) i zdalna szeregowa lub ethernet
- elektroniczny bezpiecznik obwodów,
- system wykrywania awarii obwodów,
- zintegrowany ochronnik przepięciowy DC (typ II)
- zintegrowane funkcje zarządzania siecią

Dodatkowo inwertery powinny posiadać następujące cechy:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,
- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość regulacji w różnych trybach mocą bierną.

Wymagane certyfikaty:
Standardy pracy równoległej z siecią :PN-EN 50438, PN-EN 62109;
Jakość generowanej elektryczności: IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12
Bezpieczeństwo: IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100

2.5.1. Optymalizatory mocy

Inwertery fotowoltaiczne musza współpracować z optymalizatorami mocy, które są przetwornikami DC/DC podwyższająco-obniżającymi napięcie. Optymalizatory mocy zwiększają produkcję energii z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) modułu. Monitorują wydajność poszczególnych modułów i przekazują dane o wydajności do portalu monitorującego. Optymalizatory mocy są wyposażone w funkcję, która wyłączy automatycznie napięcie DC modułów, gdy inwerter lub zasilanie sieci jest wyłączone. Minimalne parametry charakteryzujące optymalizatory przedstawia poniższa tabela:

STRONA DC	
Maksymalne napięcie wejściowe	48 V
Napięcie inicjujące pracę	8 V
Ilość niezależnych wejść MPP	1
Ilość modułów na jeden optymalizator	1
Maksymalne napięcie wyjściowe	60 V
Moc znamionowa	300 W
Sprawność max/sprawność euro	99,5 %

2.5.2. Osprzęt instalacji odgromowej.

Bednarka stalowa ocynkowana 25x4 mm.
Składować w pomieszczeniu zadaszonym na placu budowy. Dowolny środek transportowy.
Sprawdzenie: równości, ciągłości warstwy ocynku. Bednarka nie powinna posiadać śladów mechanicznego uszkodzenia.
Uchwyty, złączki, śruby, zaciski – elementy ocynkowane.
Składować w pomieszczeniu zamkniętym. Dowolny środek transportowy.
Sprawdzenie: równości, ciągłości warstwy ocynku. Nie powinny posiadać śladów mechanicznego uszkodzenia.

3. SPRZĘT I NARZĘDZIA.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWOiR i projekcie. W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora nadzoru i Projektanta. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji technicznej, STWiOR i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym Umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z polskimi normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania lub odpowiednimi normami krajów Unii Europejskiej gdy ich zakres dopuszcza prawo polskie.

Wykonanie prac pomiarowych instalacji fotowoltaicznej wymaga zastosowania dedykowanej dla pomiarów fotowoltaicznych aparatury pomiarowej.

4. TRANSPORT.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca będzie utrzymywać w czystości drogi publiczne oraz dojazdy do placu budowy, na własny koszt. Materiały mogą być przewożone odpowiednimi do asortymentu materiałów środkami transportu. Należy zadbać o właściwe zabezpieczenie ładunku i bezpieczeństwo transportu. Wewnątrz obiektu urządzenia będą transportowane z wykorzystaniem zwykłych przejść komunikacyjnych.

5. WYKONANIE ROBÓT.

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po stwierdzeniu przez kierownika budowy, że zapewnione są warunki zgodne z przepisami bezpieczeństwa pracy do prowadzenia prac instalacyjnych i dysponuje planem „BIOZ", a elementy budowlano-konstrukcyjne, mające wpływ na montaż urządzeń instalacji fotowoltaicznej odpowiadają założeniom projektowym. Montaż modułów fotowoltaicznych, ustalenie położenia samej konstrukcji i dopasowanie do niej poszczególnych elementów w należy wykonać w sposób uniemożliwiający powstanie nieuwzględnionych w obliczeniach, statycznych i dynamicznych naprężeń szkła.

5.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do palowania konstrukcji wsporczych należy wykonać przygotowanie terenu. Należy wykonać odwierty geologiczne (min. 4) które potwierdzą obciążalność projektowanych podpór i jednorodność gruntu oraz wykonać roboty pomiarowe wraz z wytyczeniem tras kablowych oraz miejsc pogrążania dla podpór obwodowych.

5.2. Montaż konstrukcji

Konstrukcje wsporcze mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji oraz instrukcji montażu systemu. Podpory wykonane są ze stalowych kształtowników i będą wbijane w podłoże. Głębokość osadzania podpór w podłożu min. 1,5 m, winna być skorygowana w zależności od wyników próbnych odwiertów. Montaż bez stosowania betonu. Stoły powinny zostać wypoziomowane tak aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w pkt.2.5.1

Dachowe konstrukcje wsporcze montować zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji montażu konstrukcji systemowej.

5.3. Zabudowa linii kablowej.

Między instalacją a przyłączanym obiektem kabel prowadzić po linii uzgodnionej na zagospodarowaniu. Technologia ułożenia zgodna ze stosowną normą. Na zbliżeniach i skrzyżowaniach rury ochronne.

5.4. Montaż modułów PV.

Montaż modułów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i projektem technicznym. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja. W momencie montażu panele

nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny). Wymagane minimalne parametry modułów zostały określone w pkt.2.5.6.

5.5. Montaż przewodów.

Wszystkie połączenia elementów instalacji fotowoltaicznej może wykonywać jedynie osoba posiadająca co najmniej uprawnienia elektryczne E (do 1 kV) i przeszkolona w zakresie prac montażowych systemów PV. Kable solarne prądu stałego należy układać tak, aby plusowy i minusowy zakreślały możliwie najmniejszą powierzchnię. Powinny być przymocowane do górnego profilu konstrukcji nośnej opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV czarne (plastykowymi), aby nie miały kontaktu z powierzchnią pod modułem PV. Należy pamiętać, że moduł fotowoltaiczny wytwarza napięcie bezpośrednio w momencie naświetlenia go przez promienie słoneczne, wobec czego podczas montażu należy stosować narzędzia i środki zapewniające bezpieczeństwo od porażeń prądem elektrycznym. Przewody po stronie DC jak i AC miedzy przetwornicą a rozdzielnią główną ułożyć po trasie najbardziej optymalnej pod względem rozłożenia i długości kabli do układu pomiarowo – rozliczeniowego.

5.6. Montaż inwerterów.

Montaż i podłączenie inwerterów zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie z konstrukcją modułów PV od strony północnej, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Inwertery powinny posiadać funkcje takie jak wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Wymagane minimalne parametry przetwornic zostały określone w pkt.2.5.7.

5.7. Instalacja odgromowa (system LPS).

Ochrona odgromowa polega na uziemieniu konstrukcji wsporczej i modułów oraz ekwipotencjalizację wszystkich stołów konstrukcyjnych. Połączenia uziemienia z konstrukcją wykonać za pomocą równoważnego przekroju jak uziemienie. Bednarkę w miejscach przyłączenia z konstrukcją kształtujemy w „zetkę" w celu przykręcenia uziemienia do konstrukcji. Po wykonaniu montażu instalacji należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia oraz pomiarów rezystancji skuteczności połączeń. Protokoły i metrykę urządzenia dołączyć do teczki odbiorowej. Całość robót powinna wykonać firma posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane. Wymagana jakość materiałów powinna być potwierdzona przez producenta przez zaświadczenie o jakości lub innym równorzędnym dokumentem.

5.8. Roboty ziemne.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Wykop rowu pod kabel lub uziom powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiOR lub wskazaniami Inspektora nadzoru. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w przez Zamawiającego.

5.9. Układanie kabli.

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez

zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0ºC. Kabel należy zginać jedynie w wypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy od 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla lub podanego w instrukcji wytwórcy. Bezpośrednio w gruncie kable na napięcie 1 kV należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością ±5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię szerokości takiej, aby krawędzie folii sięgały, co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, lecz nie mniejszej niż 20cm. Grubość folii powinna wynosić, co najmniej 0,5mm. Kolor folii: -niebieski dla kabli 1 kV Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuście rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Zaleca się przy wprowadzeniu kabli do budynku, przepustach kablowych, mufach pozostawienie około 2,5-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

5.10. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy elektrowni.

Praca każdego inwertera powinna być monitorowana. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z parametrami związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca i/lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi. Trzon systemu stanowi stacja serwerowa, która bezpośrednio komunikuje się ze sterownikami obiektowymi. Jest stacją nadrzędną, zbierającą i przetwarzającą dane. Zawiera narzędzia do wizualizacji danych procesowych. Sterowniki obiektowe (oraz interfejs) stanowią warstwę obiektową, odpowiadają za wymianę informacji o technologicznych parametrach instalacji ze stacją nadrzędną. System wyposażono w serwer, który jest odpowiedzialny za zbieranie danych i ich przechowywanie w celu ich wykorzystania do celów raportowych.

Centralny system zarządzania i nadzoru przez łącza WAN stanowi uniwersalny interfejs do obsługi instalacji. Jest to podstawowe narzędzie pracy wszystkich osób bezpośrednio odpowiedzialnych za poprawne funkcjonowanie sytemu.

Poza tym system integrujący realizuje zadania takie jak:

- transmisja, przetwarzanie i archiwizacja danych,
- wizualizacja aktualnych parametrów,
- sygnalizacja sytuacji alarmowych.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet można też monitorować i zarządzać obiektami poprzez łącza WAN. Używając standardowego oprogramowania z poziomu centrów nadzoru można uzyskać dostęp do instalacji w czasie rzeczywistym, analizując alarmy i dane o funkcjonowaniu systemu. System winien realizować rolę edukacyjną zapewniając:

- Możliwe globalne sterowanie całym systemem fotowoltaicznym,
- Przejrzyste przedstawienie danych z całej instalacji na ekranie stacji roboczej.
- Czytelną prezentacja informacji w postaci kolorowej grafiki ekranowej.
- Jeden interfejs graficzny dla wszystkich aplikacji: alarmy, grafika.
- Komunikacja po Ethernet(TCP/IP).

Minimalne wymagania serwera:

- serwer umożliwia pokazanie danych dostępnych dla wszystkich użytkowników bez konieczności wprowadzania loginu i hasła – dostęp anonimowy, np. prezentacja danych reprezentatywnych/promocyjnych na wielu monitorach jednocześnie.
- serwer ma automatycznie generować raporty z możliwością wysyłania ich na email,

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej
2. Komunikacja:
   - możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,
   - wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,
- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach
- monitoring falowników i optymalizatorów mocy

3. Wizualizacja:
Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,
- ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych)
- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,
- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji.

6. ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT.

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w wymaganiach ogólnych.

6.1. Regulacja instalacji.

Po zakończeniu prac montażowych i po spełnieniu wszystkich wymaganych warunków Wykonawca uruchamia instalację oraz wykonuje próby, pomiary i prace wykończeniowe. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić te próby i sporządzić sprawozdania zgodnie z wymogami i normami polskimi obowiązującymi w tym zakresie.

6.2. Badania.

W celu potwierdzenia rzeczywistych parametrów i właściwości stosowanych ogniw i modułów słonecznych Wykonawca winien dostarczyć Protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów należy przygotować i dostarczyć dla Inwestora łącznie z dokumentacją powykonawczą. Wymagane protokoły pomiarowe :

- Badania rezystancji izolacji kabli zasilających AC;
- Badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- Pomiaru impedancji pętli zwarcia;
- Pomiaru rezystancji uziemienia;
- Badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;

Rezystancja izolacji przewodów DC
Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN62446.
Urządzenie pomiarowe powinno umożliwiać pomiar rezystancji izolacji całego stringu modułów fotowoltaicznych. Pomiar rezystancji izolacji dla szeregu modułów – urządzenie automatycznie realizuje wewnętrzne zwarcie, pomiędzy biegunem dodatnim i ujemnym modułów.

Wymagania pomiarowe:

- Napięcie probiercze - 1000 VDC
- Wymagane dane wyjściowe pomiaru:
- Rzeczywiste napięcie pomiarowe;
- Wartość napięcia pomiędzy przewodem dodatnim i ujemnym;
- Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem dodatnim;
- Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem ujemnym;
- Rezystancja izolacji.

Minimalny zakres pomiarowy urządzenia:
Rezystancja izolacji dla napięcia testowego 1000 VDC:

- zakres 0.1 ÷ 1.9 MΩ, rozdzielczość 0.1 MΩ;
- zakres 2 ÷ 99 MΩ, rozdzielczość 1 MΩ;
- dokładność pomiaru ±(20.0%rdg+5dgt).

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031
- Pomiary IEC/EN62446s
- Kategoria ochrony CAT III 300 V do uziemienia, maks. 1000 V pomiędzy wejściami

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2014/35/UE (LVD) oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2014/30/UE (EMC).

6.3. Kontrola wykonania instalacji.

Przed przekazaniem systemu fotowoltaicznego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

1) dokumentację powykonawczą zawierającą zaktualizowany projekt techniczny z naniesionymi zmianami w czasie wykonawstwa uzgodnioną z projektantem,

2) dokumentację montażu, tj.

- protokół pomiarów elektrycznych ciągłości linii, rezystancji izolacji i uziemienia,
- certyfikaty i atesty zamontowanych urządzeń,

W czasie odbioru nastąpi:

- sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
- sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
- sprawdzenie rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia,
- sprawdzenie, czy typ przewodu odpowiada, pod względem przepisów, danemu urządzeniu, do którego jest podłączony.

7. ODBIÓR ROBÓT.

Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z montażem urządzeń i ułożenia przewodów. Odbioru dokonuje Komisja powołana przez Zamawiającego lub Inspektor nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną i STWiOR, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

7.1. Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegają następującym rodzajom odbiorów dokonywanych przez przedstawicieli Zamawiającego przy udziale Wykonawcy:

Odbiory Techniczne – polegające na stwierdzeniu jakości robót

- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór techniczny robót po ich zakończeniu (próby i próby końcowe)
- odbiór techniczny robót przed upływem Okresu rękojmi

Przejęcie robót (obiektów) przez Zamawiającego

- przejęcie wszystkich robót po ich zakończeniu zgodnie z Umową

7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca powiadomieniem Zamawiającego – Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia powiadomienia o tym fakcie Inspektora nadzoru.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektora nadzoru na podstawie dokumentów i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWiOR i uprzednimi ustaleniami.

7.3. Odbiór końcowy

7.3.1. Zasady odbioru końcowego robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do zakresu (ilości) oraz jakości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę zgłoszeniem.
Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w Umowie, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora nadzoru zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.3.2.
Odbioru Końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i STWiOR.
W toku odbioru końcowego robót, komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu , zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.
W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w poszczególnych elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego lub dokona odbioru warunkowego.
W przypadku stwierdzenia przez Komisję, że jakość wykonanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją techniczną i STWiOR z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja oceni pomniejszoną wartość wykonanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach budowy.
Przy odbiorze końcowym należy w szczególności skontrolować:

- użycie właściwych materiałów i elementów urządzenia,
- prawidłowość wykonania połączeń,
- prawidłowość zamontowania urządzeń,
- prawidłowość działania wszystkich zamontowanych urządzeń,
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną i instrukcjami producenta.

7.3.2. Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem jest protokół odbioru końcowego robót, sporządzony wg wzoru zatwierdzonego przez Zamawiającego. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

a) dokumentację powykonawczą tj. dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi
b) ustalenia technologiczne
c) książki obmiarów
d) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnie ze STWiOR
e) deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa zgodnie ze STWiOR
f) rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń
g) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu
h) kopie mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej
i) sprawozdanie z rozruchu wraz z potwierdzeniem uzyskania efektu

W przypadku, gdy wg Komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego Komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin końcowego odbioru robót.

Wszystkie zarządzone przez Komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru zatwierdzonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja i stwierdzi ich wykonanie.

7.3.3. Warunki przekazania instalacji fotowoltaicznej do eksploatacji

Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:

- Kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,
- Gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach do wykonania projektu technicznego i w projekcie wykonawczym,
- Przygotowania instalacji urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi w odniesieniu do budynków i urządzeń,
- Przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- Uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych.
- Poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych,
- Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek. Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku,
- Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi tj: w okresie gwarancyjnym,
- Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z Wykonawcą.

7.4. Odbiór pogwarancyjny / przed upływem okresu rękojmi.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad, które ujawnią się w okresie gwarancji i rękojmi. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.3. „Odbiór końcowy robót".

8. PRZEPISY ZWIĄZANE.

8.1. Normy.

Roboty wykonywane będą zgodnie z regułami sztuki budowlanej oraz zgodnie z następującymi normami i przepisami:

- PN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze
- PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;
- PN-HD 60364-1:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-HD 60364-5-51:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego- Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia.,
- Zespół norm PN-EN 62305. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,

- Norma SEP N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN ISO 9488:2002 -Energia słoneczna -Terminologia.
- PN-EN 50380:2003 -Karta danych i informacyjna tabliczka znamionowa modułów fotowoltaicznych.(j.ang.) PN-EN 50461:2007 -Ogniwa słoneczne - Karta informacyjna produktu i specyfikacja parametrów dla krystalicznych ogniw krzemowych. (j.ang.)
- PN-EN 50521:2009/A1:2012 -Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych - Wymagania bezpieczeństwa i badania. (j.ang.)
- PN-EN 60891:2010 – Elementy fotowoltaiczne – Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania (j.ang.)
- PN-EN 60904-1:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych elementów fotowoltaicznych. (j.ang.)
- PN-EN 60904-2:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 2: Wymagania dotyczące wzorcowych ogniw słonecznych.
- PN-EN 60904-2:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 2: Wymagania dla elementów wzorcowych do pomiaru natężenia promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-3:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 3: Zasady pomiaru fotowoltaicznych (PV) elementów słonecznych przeznaczonych do zastosowań naziemnych z wykorzystaniem wzorcowego widma promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-5:2011 -Elementy fotowoltaiczne -Część 5: Wyznaczanie równoważnej temperatury ogniwa (ETC) elementów fotowoltaicznych (PV) metodą pomiaru napięcia obwodu otwartego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-7:2009 -Elementy fotowoltaiczne -Część 7: Obliczanie korekty niedopasowania spektralnego w pomiarach elementów fotowoltaicznych. (j.ang.).
- PN-EN 60904-8:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 8: Pomiar czułości widmowej elementu fotowoltaicznego (PV).
- PN-EN 60904-9:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 9: Wymagania dla symulatorów promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-10:2010 -Elementy fotowoltaiczne -Część 10: Metody pomiaru liniowości. (j.ang.)
- PN-EN 61173:2002 -Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -Przewodnik.
- PN-EN 61215:2005 -Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych -Kwalifikacja konstrukcji i aprobata typu. (j.ang.)
- PN-EN 61277:2002 -Naziemne fotowoltaiczne (PV) systemy wytwarzania mocy -Uwagi ogólne i przewodnik. (j.ang.)-wycofana bez zastąpienia.
- PN-EN 61345:2002 -Badanie UV dla modułów fotowoltaicznych (PV). (j.ang.)
- PN-EN 61646:2008 -Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) -Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
- PN-EN 61683:2002 -Układy fotowoltaiczne -Stabilizatory mocy -Procedura pomiaru sprawności. (j.ang.)
- PN-EN 61702:2002 -Znamionowanie bezpośrednio połączonych fotowoltaicznych (PV) układów pompujących. (j.ang.)
- PN-EN 61724:2002 -Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- PN-EN 61725:2003 -Przedstawianie analityczne dziennych profili słonecznych.
- PN-EN 61727:2002 -Systemy fotowoltaiczne (PV) -Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych.(j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 61829:2002 -Krystaliczny układ krzemowo-fotowoltaiczny (PV) -Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych w terenie. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 -Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych -Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62124:2005 -Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące -Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- PN-HD 60364-7-712:2007 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski;

8.2. Inne dokumenty i instrukcje.

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz.U z 2009 Nr 178 poz.1380 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002 z późn zm.),
- Rozporządzenie M. Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2003 r. Nr 121 poz. 1137 ze zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa I Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2012.462 z późn zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
- Katalogi, aprobaty techniczne, DTR zastosowanych urządzeń i materiałów.

mgr inż. TADEUSZ RUNIEWICZ
UPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOZNAWCY
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NADZOROWANIA,
KONTROLOWANIA BUDOWY, ROBÓT ORAZ BADANIA
STANU TECHNICZNEGO BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI
INSTALACJE I SIECI ELEKTOENERGETYCZNE
UPR. BUD./PROJ./KZ NR EWID. 74/57.76, 16/57.77, RZF/IX/W-WA/003/03
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d
WARMIŃSKO-MAZURSKA OKRĘGOWA IZBA INŻ. BUD. NR EWID. WAM/IE/2289/01