SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Obiekt:

Oczyszczalnia ścieków w Żaganiu – instalacja fotowoltaiczna do 200 kW

Zadanie:

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 200kW NA TERENIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŻAGANIU DZ. 135/2 OBRĘB 0001 Kategoria VIII

Adres inwestycji

Żagań, ul. Bolesława Chrobrego 44, DZ. 135/2

Inwestor

ŻWIK SP. Z O.O.

Ul Bolesława Chrobrego 44

Żagań (LUBUSKIE)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Spis treści

1. Część ogólna 5
1.1. Nazwa zamówienia 5
1.2. Przedmiot zamówienia i zakres robót 5
1.3. Opis prac towarzyszących 5
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
1.6.7. Stosowanie się do prawa i innych przepisów. 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 zamienna. 8
1.7.6. Dokumentacja przyłączeniowa 8
1.7.7. Dokumentacja projektowa budowlana i powykonawcza 8
2. Materiały 8
2.1. Dopuszczenia 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 9

2.5.3. Folia. ... 9
2.5.4. Przepusty kablowe ... 9
2.5.5. Kable. ... 9
2.5.6. Moduły fotowoltaiczne. ... 10
2.5.7. Przetwornice ... 11
2.5.8. Osprzęt instalacji odgromowej. ... 12
3. Sprzęt ... 12
4. Transport ... 12
5. Wykonanie robót ... 13
5.1. Roboty przygotowawcze ... 13
5.2. Montaż konstrukcji ... 13
5.3. Montaż i podłączanie rozdzielni głównej oraz układu pomiarowo - rozliczeniowego ... 13
5.4. Zabudowa linii kablowej ... 13
5.5. Montaż modułów PV ... 13
5.6. Montaż przewodów ... 14
5.7. Montaż przetwornic ... 14
5.8. Instalacja odgromowa (system LPS) ... 14
5.9. Roboty ziemne ... 14
5.10. Układanie kabli ... 15
5.11. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy elektrowni ... 15
6. Zasady kontroli jakości robót. ... 17
6.1. Regulacja instalacji ... 17
6.2. Badania ... 17
6.3. Kontrola wykonania instalacji ... 17
7. Obmiar robót ... 17
8. Odbiór robót. ... 18
8.1. Rodzaje odbiorów robót ... 18
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu ... 18
8.3. Odbiór częściowy ... 18
8.4. Odbiór końcowy ... 19
8.4.1. Zasady odbioru końcowego robót ... 19
8.4.2. Dokumenty do odbioru końcowego ... 19
8.5. Odbiór pogwarancyjny / przed upływem okresu rękojmi. ... 20
9. Podstawa rozliczenia robót ... 20
10. Przepisy związane. ... 21

10.1. Normy. 21
10.2. Inne dokumenty i instrukcje 22

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

1. Część ogólna

1.1. Nazwa zamówienia

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 200kW NA TERENIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŻAGANIU DZ. 135/2

1.2. Przedmiot zamówienia i zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonywaniu elektrowni fotowoltaicznej o łącznej mocy nominalnej modułów 192,28kWp obejmujących:

- roboty przygotowawcze,
- 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.

1.3. Opis prac towarzyszących

W ramach rozstrzygnięć przetargowych dopuszczalna jest korekta parametrów paneli PV pozwalająca zmniejszyć ich liczbę oraz zmiana ich lokalizacji

Uzyskanie zamiennego pozwolenia na budowę/zgłoszenia robót budowlanych zgodnie z zastosowanymi zmianami i warunkami Umowy stanowi obowiązek Wykonawcy.

1.4. Informacje o terenie budowy

Teren budowy stanowi teren oczyszczalni oraz niezagospodarowane działki na jej zapleczu z dostępem do drogi od strony działki na której umiejscowiona jest Oczyszczalnia ścieków.

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
45340000-2 Instalowanie ogrodzeń, płotów i sprzętu ochronnego

1.5.2. Dokumentacja mająca wpływ na realizację inwestycji

Przedmiot zamówienia określa Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia z załącznikami, w tym projekt budowlany.

Dokumentacja techniczna, STWiOR, Zestawienie Elementów Rozliczeniowych (ZER) 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 art. 5, 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub 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 baz, warsztatów, magazynów, składowisk, 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 baz, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych 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.

1.6.7. Stosowanie się do prawa i innych przepisów.

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia Robót.
Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inspektora nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

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 i finansowania,
•plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
•program zapewnienia jakości, o ile będzie wymagany.
•projekt zamienny w zakresie instalacji fotowoltaicznej, jeśli dokona zmian.
Po zakończeniu robót Wykonawca opracuje i przekaże dokumentację powykonawczą, opracuje i uzgodni z OSD Instrukcję Współpracy Eksploatacyjno Ruchowej Urządzeń Wytwórczych.

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 zamienna.

W przypadku zmiany lokalizacji paneli/modułów PV lub ich mocy nakazuje się przeprowadzenie wszystkich potrzebnych czynności projektowych, które niezbędne będą do posadowienia części instalacji dostosowania parametrów urządzeń. Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania wszelkich uzgodnień, analiz oraz zmiany dokumentacji potrzebnej do wykonania gotowej elektrowni fotowoltaicznej.

1.7.6. Dokumentacja przyłączeniowa

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej do OSD leży po stronie Wykonawcy i do jego zadań należy uzgodnienie odbioru przyłącza przez OSD na podstawie wydanych warunków i uzgodnień, a w razie potrzeby wykonanie stosownego projektu wykonawczego.

1.7.7. Dokumentacja projektowa budowlana i powykonawcza.

Inwestor przekaże Wykonawcy 1 egzemplarz dokumentacji budowlanej składającej się z części opisowej i graficznej wraz z kopią decyzji pozwolenia na budowę/zgłoszenia.
Wykonawca jest zobowiązany do wprowadzenia wskazanych wyżej korekt łącznie z opracowaniem dokumentacji zamiennej. Wykonawca w ramach Umowy opracuje dokumentację powykonawczą całości robót.
Dokumentacja będzie zawierać w szczególności:
• kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 2 egzemplarzach,
• protokoły, badań i pomiarów w 2 egzemplarzach,
• geodezyjną inwentaryzację powykonawczą 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. Dopuszczenia

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 B lub 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, zachował 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

Elementy konstrukcji są ze stali S235 i S355 (cynkowana ogniowo lub metodą zanurzeniową), szkieletowa konstrukcja na której mocowane są panele wykonana jest z profili aluminiowych ze stopu 6063, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. Stelaż osadzony na gruncie obciążony bloczkami betonowymi. Odporność na obciążenie zgodnie z obowiązującą normą . Minimalna gwarancja: 10 lat.

2.5.2. Piasek

Piasek 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.

W zakresie kabli wykorzystanych do połączenia modułów z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe tabele.

Nazwa parametru	**Wartość**
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka ocynowana

Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany
Zakres temperatury pracy	Nie mniejszy niż -25 ^{0}C ÷ +90 ^{0}C
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę

Minimalne wymagania w zakresie kabli i przewodów po stronie AC

Nazwa parametru	**Wartość**
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Izolacja	Pojedyncza
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa
Zakres temperatury pracy w przypadku zastosowania zewnętrznego	Nie mniejszy niż -25 ^{0}C ÷ +70 ^{0}C
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnie do tego celu przeznaczonym kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 (złącza żeńskie i męskie) lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz musi być odporny na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złączki systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany tak, by zminimalizować spadki napięć obwodów. Do połączeń elektrycznych można wykorzystać kable o przekroju 6 mm2.
Okablowanie zmiennoprądowe należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%.

2.5.6. Moduły fotowoltaiczne.

Podstawowe parametry:
Panele powinny być jednego typu, wyprodukowane nie wcześniej niż 1 rok przed montażem i posiadać indywidualne karty charakterystyki prądowo napięciowej (w tym wykres mocy) oraz następujące parametry:

• Obudowa:
- przód: szkło hartowane z technologią antyrefleksyjną o grubości minimum 3,2 mm
- tył: folia kompozytowa
- ramka - anodowane aluminium
- skrzynka przyłączeniowa zawierająca diody bypass, min. IP 65
• Typ komórek solarnych: monokrystaliczne
• Parametry elektryczne:
- moc znamionowa: 380 Wp +4,99%
- sprawność min. = 17 %
- złącza przyłączeniowe typu MC4
- temperatura pracy = -40 °C do + 85 °C
• Obciążenie na wiatr / śnieg (zgodnie z IEC 61215) powinno być nie mniejsze niż 5400 Pa
• Współczynnik temperaturowy dla mocy znamionowej (PMPP) powinien być nie gorszy niż -0,42 %/K
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%
- maksymalny spadek wydajności 0,6% rocznie,
- wartość mocy znamionowej po 10 latach: min 91,6 % mocy znamionowej
- wartość mocy znamionowej po 25 latach: min 82,6 % mocy znamionowej
Dostarczane panele powinny posiadać następujące technologie:
- Zabezpieczenie przed mikropęknięciami oraz wypalaniem się modułów,
- Ochrona przed zwarciami i indukowanymi termicznie stratami mocy
- Redukcja odbicia światła o 50%
- Długoterminowa odporność na korozję (minimum 25 lat)
- technologia Anti PID
Wymagane certyfikaty:
PN-EN 61215 ; PN-EN 61730, odporności na amoniak

2.5.7. Przetwornice

Urządzenie typu beztransformatorowego. Przetwornica powinna posiadać wyświetlacz LCD do lokalnego ustawiania parametrów. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji.
Parametry elektryczne powinny być spełnione w następujących kwestiach:
Po stronie prądu stałego(DC):
- maks. moc DC: 110 000 W
- maks. napięcie wejściowe: 1000 V
- zakres napięcia MPP – 200 – 800/600 V
- minimum 2 MPPT (2 niezależne linie strona DC)
Strona prądu przemiennego (AC)
- moc znamionowa: 100 000 +-15%
- maks. moc pozorna AC: 110000 VA
- napięcie znamionowe AC: 3/N/PE; 220/380 V, 3/N/PE; 230/400 V, 3 /N /PE; 240/415 V,
- zakres napięcia znamionowego AC: 160 V – 280 V
- maks. prąd wyjściowy: 260 A +- 15%
- liczba faz zasilających/ podłączonych: 3/3
-zawartość harmonicznych max. – 3 %
-sprawność maksymalna/europejska nie mniej – 98,0%/97,5 %
Maks. Dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania): 100%

Zakres temperatury pracy: -25°C….+60°C
Standardowy poziom emisji hałasu: 51 dB(A)
Zużycie na potrzeby własne (noc): 1W
Gwarancja produktowa powinna być co najmniej na 5 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,
- dostęp do urządzenia przez internet,
- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,
- możliwość regulacji w różnych trybach mocą bierną.
Wymagane certyfikaty: PN-EN 50438, PN-EN 61727, PN-EN 62109

2.5.8. Osprzęt instalacji odgromowej.

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

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.

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. Należy również częściowo zdemontować istniejące ogrodzenie z siatki stalowej. Roboty ziemne należy wykonać godnie z normą PN-S-02205.Projektuje się wykonanie robót ziemnych w następującej kolejności:
-wykonanie niwelacji terenu,
-wykonanie robót pomiarowych wraz z wytyczeniem placu przeznaczonego pod utwardzenie, tras kablowych oraz miejsc pogrążania dla podpór obwodowych.

5.2. Montaż konstrukcji

Konstrukcje wsporcze mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji. Podpory wykonane są ze stalowych kształtowników i będą wbijane w podłoże. Głębokość osadzania podpór w podłożu min. 1,6 m, winna być skorygowana w zależności od wyników próbnych odwiertów. Montaż bez stosowania betonu.
Dopuszcza się inne sposoby mocowania konstrukcji np. metodą wkręcania albo obciążania konstrukcji za pomocą bloczków betonowych, po przeprowadzeniu niezbędnych obliczeń i uzyskaniu zgody Projektanta. Gdy konstrukcje będą pogrążone w gruncie należy podsypać piaskiem lub żwirem o najniższej frakcji każdą z konstrukcji pionowych. Stoły powinny zostać wypoziomowane tak aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną.
Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w pkt.2.5.1

5.3. Montaż i podłączanie rozdzielni głównej oraz układu pomiarowo - rozliczeniowego

Wprowadzić kable podejściem kablowym. Należy przykręcić skrzynkę rozdzielczą oraz skrzynkę układu pomiarowo – rozliczeniowego do ściany zgodnie z technologią podaną przez producenta. Podłączyć aparaty zgodnie z projektem.
Układ pomiarowy winien prowadzić pomiar ilości i jakości wyprodukowanego prądu oraz spełniać wymagania dla uzyskania świadectw pochodzenia. Licznik energii winien być wyposażony w moduł komunikacyjny np. PLP51 umożliwiający transmisję danych pomiarowych.

5.4. Zabudowa linii kablowej

Między falownikami a układami rozliczeniowymi kabel prowadzić po linii uzgodnionej na zagospodarowaniu. Technologia ułożenia zgodna ze stosowną normą. Na zbliżeniach i skrzyżowaniach rury ochronne.

5.5. Montaż modułów PV

Montaż modułów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i projektem budowlanym. 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 farma fotowoltaiczna. 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.

5.6. 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.

5.7. Montaż przetwornic

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji. 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. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.
Wymagane minimalne parametry przetwornic zostały określone w pkt.2.5.7.

5.8. Instalacja odgromowa (system LPS)

Montaż instalacji odgromowej.
Instalacja piorunochronna składa się z następujących elementów:
• zwodów pionowych w postaci iglic rozmieszczonych na powierzchni ziemi w miejscach wskazanych na planie,
• połączenia uziemienia z masztami oraz konstrukcją wykonać za pomocą równoważnego przekroju jak uziemienie.
• złącza kontrolne będą znajdowały się w miejscach połączeń masztów z bednarką ocynkowaną. Natomiast w przypadku konstrukcji, przyłączenia wykonać w miejscach do tego przeznaczonych.
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.

5.9. 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.

5.10. 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.

5.11. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy elektrowni

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie w zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdą przetwornicę należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDU lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.
Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 oraz emisji pyłów w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.
Sterownik obiektowy – sterownik programowalny, do sterowania, kontroli parametrów i stanu pracy instalacji składowych systemów, wg normy IEC 61131-3. Inwertery należy wyposażyć w interfejs komunikacyjny RS485. Pozwoli to na wymianę informacji pomiędzy specjalistycznymi urządzeniami i systemami oraz współpracę w ramach wspólnego dla nich wszystkich systemu zarządzającego.
Połączenie pomiędzy poszczególnymi inwerterami zrealizować za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej oraz wspólnego protokołu transmisji. Zapewnia to pełną wymienialność informacji pomiędzy inwerterami oraz systemem nadzorczym.
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 haseł i zabezpieczenia systemowe przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP gwarantują, że tylko osoby uprawnione, znające hasło będą miały dostęp do danej instalacji.
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.
• Alarmy w postaci dźwięku i wizji tworzą efektywny system realizacji
powiadamiania.
• Szereg wydajnych narzędzi dla komunikacji zdalnej.
• Komunikacja po Ethernet(TCP/IP).
System zarządzania energią musi koordynować dostarczaną energię do sieci energetycznej budynku poprzez sterowanie cosφ produkowanej energii oraz możliwość redukcji dostarczanej mocy. Lokalne rozdzielnie elektryczne należy połączyć z centralną szafą diagnostyki łączem światłowodowym lub miedzianym.
Inwertery PV należy wyposażyć w wspólny interfejs do komunikacji z systemem zarządzania energią. Urządzenie interfejsu musi dokonywać translacji warstwy RS485 na warstwę TCP/IP. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć pełną specyfikację protokołu warstwy TCP/IP. Interfejs komunikacyjny musi mieć możliwość połączenia urządzenia koordynującego współpracę z Systemem zarządzania energią w aspekcie jakości, ilości, współczynnika mocy oddawanej do sieci.
Zestawienie podstawowych elementów systemu dla warstwy zarządzającej.
1. Serwer (2x 500GB-RAID1, 2rdzenie, 4GB-RAM) 1szt.
2. Doposażenie rozdzielni głównej w analizator jakości energii 1kpl.
3. Centralna szafa diagnostyki 1kpl.
4. Monitor oraz elementy i przewody przekazujące sygnał 1szt.
5 Konwertery światłowód/ethernet 1kpl.
6. Oprogramowanie – licencje 1kpl
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
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)
- ilość zaoszczędzonych zł,
- poziom zaoszczędzonej emisji CO_2,
- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania
- 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 zapewnić:
- miernik charakterystyk prądowo – napięciowych instalacji fotowoltaicznych (musi umożliwiać wskazanie potencjalnych uszkodzeń i problemów w systemach solarnych)
Wykonawca winien przeprowadzać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej oraz głównych parametrów zarówno pojedynczych modułów, jak i całych gałęzi modułów, mierzyć charakterystyki elektryczne badanego ogniwa oraz jego temperaturę i wartość padającego promieniowania słonecznego) o parametrach co najmniej:
- pomiar napięcia wyjściowego modułu/łańcucha do 1000V DC,
- pomiar prądu wyjściowego z modułu/łańcucha do 10A DC,
- pomiar promieniowania słonecznego [W/m2] za pomocą wzorcowego ogniwa,
- pomiar temperatury otoczenia i modułu, automatycznie lub za pomocą sondy PT1000,
- pomiar wyjścia DC i znamionowej mocy z modułu/łańcucha,
- numeryczne i graficzne wyświetlanie charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V), pomiar rezystancji modułu fotoogniwa,
- mechaniczny inklinometr (miernik kąta odchylenia od pionu) do wyznaczenia kąta padania promieniowania,

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,
•zatwierdzoną przez miejscowy Zakład Energetyczny instrukcję eksploatacyjną generatora PV.
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. Obmiar robót

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie dokonywania obmiaru robót i dostarczone przez wykonawcę, muszą być zaakceptowane przez Inspektora nadzoru. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to wykonawca musi posiadać ważne świadectwa legalizacji. Muszą one być utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót. Obmiar robót ma za zadanie określić faktyczny zakres wykonanych robót wg stanu na dzień ich zrealizowania. Roboty można uznać za wykonane pod warunkiem, że wykonano je zgodnie z wymogami zawartymi STWiOR, ich ilość podaje się w jednostkach SI.

Obmiaru dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora nadzoru o zakresie i terminie obmiaru. Powiadomienie powinno poprzedzać obmiar co najmniej o 3 dni. Wyniki obmiaru są wpisywane do księgi obmiaru i zatwierdzane przez Inspektora nadzoru. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w dokumentacji nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku wykonania wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione.
Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.
Jednostką obmiarową jest:
a) dla rozdzielni, szaf, tablic – 1 kpl.
b) dla urządzeń, aparatury- 1 kpl.
c) dla kabli i przewodów – 1 mb.

8. Odbiór robót.

Przejęcia robót należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i art. 54-56 Prawa Budowlanego.
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.

8.1. 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 części robót
- przejęcie wszystkich robót po ich zakończeniu zgodnie z Umową

8.2. 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 wpisem do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego – Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i 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.

8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu robót określonego w danej pozycji Tabeli Elementów Rozliczeniowych.
Odbioru robót dokonuje Inspektor nadzoru.

8.4. Odbiór końcowy

8.4.1. 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 wpisem do Dziennika Budowy.
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 8.4.2.
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 oraz odbiorów częściowych, 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.

8.4.2. 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
c) ustalenia technologiczne
d) dzienniki budowy i książki obmiarów
e) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnie ze STWiOR lub PZJ
f) deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa zgodnie ze STWiOR lub PZJ
g) rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń
h) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu
i) kopie mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji
powykonawczej
j) 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.

8.5. 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 8.4. „Odbiór końcowy robót".

9. Podstawa rozliczenia robót

Zasady odbiorów i płatności za wykonane roboty określa Umowa.
Rozliczenie robót montażowych i prefabrykacyjnych rozdzielnic może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.
Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Zestawienie Elementów Rozliczeniowych (ZER). Kwota ryczałtowa pozycji ZER będzie uwzględniać wszystkie czynności, materiały, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w STWiOR i w dokumentacji.
ZER jest integralną częścią dokumentacji. Elementy robót opisują w sposób skrócony zakres robót objętych Umową. Ten sposób przedstawienia zakresu robót nie powtarza dokładności opisu i wymagań technicznych podanych w Dokumentacji technicznej i STWiOR. Przyjmuje się, że dany element opisany w ZER w sposób skrócony odpowiada swoim zakresem pełnemu opisowi prac podanemu we wszystkich dokumentach zamówienia, w tym w Dokumentacji technicznej.
Przyjmuje się, że elementy robót pokrywają wszystkie potrzeby i zobowiązania wymagające wypełnienia warunków Umowy.
Cena jednostkowa winna bezwzględnie obejmować:
• robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami oraz robotami
tymczasowymi i instalacjami, które mogą okazać się niezbędne,
• wartość zużytych materiałów i wbudowanych urządzeń wraz z kosztami ich zakupu,
• wartość pracy sprzętu wraz z kosztami sprowadzenie montażu i demontażu,
•testowanie, kontrolę jakości, zabezpieczenie i utrzymanie Robót,
• koszty pośrednie, w skład których wchodzą: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru i laboratorium, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy (w tym doprowadzenie energii i wody, budowa dróg dojazdowych itp.), koszty dotyczące oznakowana Robót, koszty projektów uzupełniających, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów,
ekspertyzy dotyczące wykonanych Robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy i inne,
• zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji Robót w okresie gwarancyjnym,
• ogólne ryzyko, obciążenia i obowiązki wymienione w Umowie lub z niej wynikające,
• wykonanie wszelkich czynności, jakie mogą być niezbędne dla prawidłowego wykonania Przedmiotu umowy.
• wszelkie dodatki, opłaty bądź inne płatności, które nie zostały określone osobno w Ofercie.
Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w ZER jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie Robót objętych tą pozycją ZER.
Zakłada się, że koszty organizacyjne, ogólne, zysk i upusty dla wszystkich zobowiązań zostały ujęte we wszystkich cenach jednostkowych. Uważa się, że cena za prace, których nie przedstawiono w oddzielnych pozycjach, została rozłożona na ceny jednostkowe i ceny wstawione dla innych elementów Robót.

Roboty opisane w każdym elemencie robót winny być wykonywane w sposób kompletny opisany w Dokumentacji technicznej, STWiOR i z zachowaniem jakości i zgodnie z wymaganiami Inspektora Nadzoru.
W przypadku błędu w ustaleniu wartości Umowy przyjmuje się, że wartością wiążącą Wykonawcę pozostaje cena elementu robót danej pozycji ZER.
Wszystkie podatki (z wyłączaniem podatku VAT, cła, opłat importowych, itp.) wynikające z Kontraktu będą wliczone w ceny danej pozycji ZER.
Zakłada się, że Wykonawca znając zakres robót uwzględni w cenach ryczałtowych wszystkie elementy, których wykonanie jest konieczne do wypełnienia Umowy.

10. Przepisy związane.

10.1. 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;

10.2. 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.