
SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Temat:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 122,4 kWp i 199,8 kWp – Kategoria obiektów budowlanych VIII – gmina Polkowice- miasto jedn. ew. 021604_4, obręb 4;
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Sp. z o. o. ul. Dąbrowskiego 2 59-100 Polkowice
Lokalizacja:	59-100 Polkowice ul. Strefowa 11 dz. ew. nr 134/1 identyfikator działek ewidencyjnych: 021604_4.0004.134/1
Kategoria obiektu:	VIII – inne budowle
Województwo:	dolnośląskie
Gmina:	Polkowice
Powiat:	polkowicki

OPRACOWAŁ

Marzec 2023 r.

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych o mocy 122,4 kWp i 199,8 kWp dla Oczyszczalni Ścieków w Polkowicach należącej do Przedsiębiorstwa Gospodarki Miejskiej w Polkowicach.

1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

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

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

1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej w ramach inwestycji. Zakres robót obejmuje wykonanie:

- rozmieszczeniu paneli fotowoltaicznych razem z konstrukcją wsporczą na gruncie;
- przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielnic głównej stacji transformatorowej;
- montaż paneli fotowoltaicznych zamieniających energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną prądu stałego – ogniwa te będą instalowane na systemowych mocowaniach i łączone szeregowo w łańcuchy;
- montaż inwerterów DC/AC (prąd stały / prąd przemienny) zamieniające energię elektryczną prądu stałego na energię elektryczną prądu przemiennego nN o częstotliwości 50 Hz;
- budowa linii kablowych nN;
- środków dodatkowej ochrony od porażień;
- ochrony przepięciowej;
- rozruchu elektrowni przy udziale niezbędnych służb;
- uporządkowanie terenu po wykonanych robotach budowlanych;
- przeszkolenie wyznaczonych osób do obsługi elektrowni.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami inspektora nadzoru zgodnie z art. 5, 22, 23 i 28 ustawy Prawo Budowlane.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji elektrycznej do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów lub urządzeń - w przypadku braku możliwości ich dostania - 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.

Dokumentacja projektowa, STWiOR i wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera/Kierownika projektu stanowią część umowy, a wymagania określone w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji. W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w Umowie.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera / Kierownika projektu, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku rozbieżności, wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu ze skali rysunku.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i STWiOR.

Dane określone w dokumentacji projektowej i STWiOR będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub STWiOR i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.4.1. 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. Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz otrzymania istniejących obiektów na terenie budowy, w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób uzgodniony z Inspektorem.

Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót, Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Inspektorem.

1.4.2. 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 środki ostrożności i zabezpieczenia przed

zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

1.4.3. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie inwestycji. 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.

1.4.4. 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 pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budownictwie. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

1.4.5. 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.

1.4.6. 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 znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inspektora o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inspektora. Gdziekolwiek w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej. W przypadku, gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inspektora projektu. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inspektorowi do zatwierdzenia.

1.5. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót oraz ST "Wymagania ogólne".

1.6. Dokumentacja robót montażowych

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 20.12.2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. poz.2454);
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 22.12.2022 roku w sprawie dziennika budowy oraz systemu elektroniczny dziennik budowy (Dz. U.2023 poz. 45);
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów;
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych;
- dokumentacja powykonawcza .

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

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:

- a) szczegółowy harmonogram robót;
- b) plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- c) projekt wykonawczy.

Po zakończeniu robót Wykonawca opracuje i prześle dokumentację powykonawczą, opracuje i uzgodni z OSD Instrukcję Współpracy Eksploatacyjno-Ruchowej Urządzeń Wytwórczych.

1.6.1. Szczegółowy harmonogram robót

Szczegółowy harmonogram robót 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.

1.6.2. 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 pracował w warunkach, które są bezpieczne, nieszkodliwe dla zdrowia i spełniają odpowiednie wymagania sanitarne. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

1.6.3. Dokumentacja projektowa wykonawcza

W związku ze zmianą częściową lokalizacji paneli/modułów PV, lub zastosowaniem urządzeń, materiałów zamiennych, nakazuje się przeprowadzenie wszystkich potrzebnych czynności projektowych (projekty zamienne), które niezbędne będą do posadowienia części instalacji PV w innym miejscu, zmiany zastosowany urządzeń, materiałów, oraz dostosowania parametrów tych urządzeń, materiałów. Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania wszelkich uzgodnień, analiz oraz zmiany dokumentacji potrzebnej do wykonania gotowej instalacji elektrycznej.

1.6.4. Dokumentacja przyłączeniowa

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej do istniejącej WLZ leży po stronie Wykonawcy i do jego zadań należy uzgodnienie odbioru przyłącza przez WLZ na podstawie wydanych warunków i uzgodnień, a w razie potrzeby wykonanie stosownego projektu warsztatowego. Obowiązkiem Wykonawcy jest wcześniejsze uzyskanie stosownych warunków i uzgodnień we właściwym miejscowo zakładzie energetycznym.

1.6.5. Dokumentacja projektowa powykonawcza

Wykonawca przekaże Inwestorowi 3 egzemplarze dokumentacji składającej się z części opisowej i graficznej. Wykonawca w ramach Umowy opracuje dokumentację powykonawczą całości robót.

Dokumentacja będzie zawierać w szczególności:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, w wersji papierowej w 3 egzemplarzach oraz elektronicznej w 1 egzemplarzu;
- protokoły, badań i pomiarów;
- dokumentację z przeprowadzonego rozruchu technologicznego;
- instrukcję obsługi urządzeń.

2. Wymagania dotyczące właściwości materiałów

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

Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Dopuszcza się stosowanie przez wykonawcę równoważnych zamienników materiałów i urządzeń pod warunkiem, że:

- a) ich parametry techniczne, użytkowe i eksploatacyjne są co najmniej takie same lub lepsze od parametrów wymienionej w dokumentacji projektowej;
- b) geometria, kolorystyka urządzeń i materiałów nie wpływa na przyjęte rozwiązanie architektoniczno-konstrukcyjne, nie prowadzą do zmiany rozwiązań projektowych, nie prowadzą do zmiany wyrazu architektonicznego obiektu, a co za tym idzie, zmiany projektu jako zapisu świadomego rozwiązania architektonicznego będącego wyrazem uzyskania efektu założonego przez Zamawiającego i Projektanta;
- c) Wykonawca przestawi z wnioskiem o akceptację zamiennych rozwiązań porównanie parametrów na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania), obliczenia dla proponowanych produktów;
- d) Wykonawca uzyska akceptację Zamawiającego na zastosowanie proponowanych rozwiązań.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności;
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne;
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa;
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

2.2. Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

2.3. Instalacja fotowoltaiczna

2.3.1. Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Szczegółowe parametry określone zostały w dokumentacji projektowej. Inwerter (przetwornica) DC/AC

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały, natomiast inwerter przekształca prąd stały na, zgodny z siecią, prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Inwerter stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Ochronniki przepięciowe w inwerterze chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Szczegółowe parametry określone zostały w dokumentacji projektowej.

2.3.2. Okablowanie

Przed przystąpieniem do wykonawstwa robót, należy dokonać geodezyjnego wytyczenia tras kabli. Kable należy układać po trasie bezkolizyjnej na głębokości min. 70 cm na 10 cm podsypce z piasku, linią falistą z zapasem 3% długości wykopu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na

ułożone kable w ziemi założyć opaski informacyjne rozmieszczone w odstępach, co 10 m oraz po obu stronach rur ochronnych. Opaski informacyjne powinny zawierać informacje zgodnie z N SEP-E-004. Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kable należy układać w rurach osłonowych zgodnie z planem trasy.

Do oznaczenia trasy kablowej należy wykorzystać folię z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Kable układać zgodnie z normą N-SEP-E-004, wzdłuż tras kablowych i namiarów pokazanych na rysunkach, w sposób wykluczający ich uszkodzenie.

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych wykonać z wykorzystaniem przewodów solarnych oraz dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4. Kable przymocować do ram modułów lub konstrukcji wsporczej, na której znajdują się moduły fotowoltaiczne.

Przekrój kabli zasilających należy dobrać ze względu na obciążalność długotrwałą oraz tak, by spadek napięcia nie przekroczył 2%. Dopuszcza się stosowanie okablowania miedzianego i aluminiowego.

Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od \varnothing 16 do \varnothing 63 mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm²) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od \varnothing 16 do \varnothing 54 mm.

Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.3.3. Zabezpieczenie zmiennoprądowe

Projektowane inwertery fotowoltaiczne posiadają funkcję kontroli pracy sieci oraz zabezpieczenie przed pracą w sposób. Przy przekroczeniu parametrów pracy sieci inwerter się odłączy. W inwerterze zainstalowany jest elektroniczny układ kontrolujący rezystancję izolacji przewodów do niego przyłączonych. Po wykonaniu pomiaru izolacji i potwierdzeniu ich prawidłowości, inwerter załączy się – realizowana jest w ten sposób funkcja ochrony przed zwarciami doziemnymi występującymi przed zaciskami AC (w kierunku strony DC systemu fotowoltaicznego).

Rozdzielnica wyposażona będzie w wyłącznik główny w polu od strony rozdzielnic głównej obiekt oraz rozłączniki bezpiecznikowe typu listwowe w polach od strony złącz kablowych.

Jako ochronę dodatkową (ochronę przy uszkodzeniu) w sieci nN (na odcinku inwerter – rozdzielnica RPV) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych nadprądowych. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim projektowanych urządzeń wytwórczych instalacji fotowoltaicznej realizowana jest przez zastosowanie głównych połączeń wytwórczych wszystkich części przewodzących dostępnych.

Tablice zasilające i skrzynki- należy stosować obudowy o stopniu ochrony IP 44 (minimum) w obiektach,

a o stopniu ochrony IP65 na zewnątrz budynków i przy wiacie. Jako wyposażenie szaf i rozdzielnic należy stosować rozłączniki i wyłączniki wykonane zgodnie z normami EN 60898, IEC 898, przy czym wyłączniki o charakterystykach B i C muszą spełniać postanowienia normy OVE-EN 60898.

3. Wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWiOR; w przypadku braku ustaleń w wymienionym wyżej dokumencie, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora. Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inspektorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania i badań okresowych, tam gdzie jest wymagane przepisami. Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny. Jeżeli dokumentacja projektowa lub STWiOR przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora, nie może być później zmieniany bez jego zgody. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inspektora zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

4. Wymagania dotyczące transportu i składowania materiałów

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

- bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna, unikać transportu kabli w temperaturze poniżej -15°C ;
- w czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta;
- każda partia wyrobów powinna zawierać wszystkie elementy przewidziane projektem lub odpowiednią normą
- poszczególne materiały należy przewozić w oryginalnych opakowaniach producenta;
- elementy mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu przeznaczonym do wykonywania zamierzonych robót, zabezpieczone przed uszkodzeniem, przesunięciem oraz utratą stateczności;
- aparaturę i urządzenia należy ostrożnie załadować i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok;
- wszystkie elementy instalacji elektrycznych należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych;
- należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

5. Wymagania dotyczące wykonania robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami STWiOR, oraz poleceniami Inspektora nadzoru.

5.2. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: wykonanie wykopu, układanie kabla w wykopie, kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w ścianach lub podłożach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów
- łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm,
- wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej lub normami
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaspanie wykopu, zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań.

5.3. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

- montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń;
- kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp;
- odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń;

-
- do podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i łbem sześciokątnym;
 - najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami;

5.4. Połączenia elektryczne przewodów

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić;
- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową, ogniową lub galwaniczną) należy zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską;
- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową - połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym - śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną - połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.5. Instalacje połączeń wyrównawczych

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych).

Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

5.6. Montaż konstrukcji stalowych

5.6.1. Montaż konstrukcji i elementów stalowych drobnowymiarowych

Montaż wykonać wg projektu, z wymaganiami obowiązujących PN i PN-IEC.

Fundamenty, śruby kotwiące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane odpowiednio do połączenia z konstrukcją lub elementem przed rozpoczęciem montażu. Wymiary kielichów i gniazd do zamocowania elementów konstrukcji powinny umożliwiać regulację położenia tych elementów oraz ich zamocowanie montażowe i stałe. Przed rozpoczęciem montażu nośność zakotwień śrub i ścianek zagłębień kielichowych powinna osiągnąć wartość odpowiednią do bezpiecznego przenoszenia obciążeń montażowych. Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń. Roboty należy tak wykonywać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona.

Rusztowania stalowe z elementów składanych do wielokrotnego użytku, powinny odpowiadać wymaganiom BN-70/9080-02.

5.6.2. Montaż konstrukcji budowlanych stalowych

- a) Montaż powinien być wykonywany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót.
- b) Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w specyfikacji technicznej i w projekcie montażu.
- c) W projekcie konstrukcji należy określić założenia niezbędne do ustalenia bezpiecznej metody montażu, a w szczególności:

-
- kolejność montażu,
 - sposób zapewnienia stateczności konstrukcji podczas montażu i po jego ukończeniu,
 - stężenia i podpory montażowe oraz warunki ich usunięcia,
 - podniesienia wykonawcze warsztatowe i montażowe,
- terminy wykonania i rodzaj podlewek fundamentowych,
- inne czynniki, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji podczas montażu. Projekt montażu powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

d) Prace montażowe:

- Elementy konstrukcji powinny być trwale i widocznie oznakowane. Transport i składowanie elementów należy wykonywać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, oznakowane i przechowywane w warunkach suchych.
- Jeżeli uszkodzone elementy są naprawiane przed montażem, sposób naprawy powinien być uzgodniony z osobą uprawnioną do kontroli jakości.
- W każdym stadium montażu konstrukcja powinna mieć zdolność przenoszenia sił wywołanych wpływami atmosferycznymi oraz obciążeniami montażowymi, sprzętem i materiałami.
- Roboty należy tak wykonywać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona.
- Stałe połączenia elementów konstrukcji powinny być wykonywane dopiero po dopasowaniu styków i wyregulowaniu całej konstrukcji lub jej niezależnej części.
- Przekładki stosowane do regulacji konstrukcji w połączeniach należy wykonywać ze stali o takich samych własnościach plastycznych, jak stal konstrukcji, a po osadzeniu zabezpieczyć przez wypadnięciem.
- W połączeniach śrubowych zakładkowych szczelina w styku niesprężanym nie powinna przekraczać 2 mm, a w styku sprężanym 1 mm. Stosowane przekładki nie powinny być cieńsze niż 2 mm.

e) Tolerancje usytuowania podpór:

- Odchyłki osi podpór powinny być mierzone w odniesieniu do ustalonej na poziomie fundamentów siatki słupów wg PN-ISO 4464.
- Odchylenie od właściwego położenia punktu centralnego grupy śrub kotwiących nie powinno być większe niż ± 6 mm.
- Dopuszczalna odchyłka położenia śruby w grupie śrub kotwiących mierzona jest w odniesieniu do punktu centralnego grupy śrub.
- Dopuszczalne pochylenie osi śruby kotwiącej w stosunku do wymaganego kierunku wynosi 1 mm na 20 mm.

f) Tolerancje montażu:

- Osie słupów na poziomie stóp powinny być usytuowane z dokładnością ± 5 mm.
- Spód podstawy słupa powinien być usytuowany z dokładnością ± 5 mm w stosunku do wymaganego poziomu.
- Poziom belek należy mierzyć od rzeczywistego poziomu stropu.
- Dopuszczalna odchyłka w środku rozpiętości zmontowanej belki w płaszczyźnie pionowej lub poziomej wynosi $1/750$ rozpiętości, lecz nie mniej niż 3 mm. Odchyłkę należy mierzyć od linii prostej lub kształtu projektowanego po uwzględnieniu strzałki ugięcia.

• Wzajemne boczne przesunięcie pasów w środku rozpiętości belki nie powinno być większe niż $\max [1/100 h, 10 \text{ mm}]$, gdzie h - wysokość belki.

• Dopuszczalna odchyłka końca belki wspornikowej mierzona w stosunku do punktu podparcia wynosi $1/300$ długości belki.

• W połączeniach śrubowych doczołowych, w których wymagany jest docisk na całej powierzchni styku szczeliny w styku blach czołowych po dokręceniu śrub nie powinny być większe niż 1 mm lokalnie.

g) Ochrona przed korozją:

• Powierzchnia stali bezpośrednio przed nałożeniem powłoki gruntującej powinna być oczyszczona według wymagań projektowych nie mniej niż do drugiego stopnia czystości wg PN-H-97051 (PN-70/H-97051) przy zachowaniu odpowiedniej chropowatości.

• Przed metalizacją natryskową powinno być stosowane piaskowanie.

• Powierzchnie elementów przeznaczonych do styku z betonem powinny być oczyszczone do 3 stopnia czystości wg PN-H-97051 (PN-70/H-97051) i pozostawione nie malowane, jeżeli w projekcie nie podano inaczej.

Malowanie konstrukcji wykonać zgodnie z normą PN 86/B-01806 Farbami do zabezpieczeń antykorozyjnych:

- farba podkładowa epoksydowa dwuskładnikowa 2 warstwy o gr. $30 \mu\text{m}$ każda

- farba nawierzchniowa poliuretanowa dwuskładnikowa 2 warstwy o gr. $30 \mu\text{m}$ każda

• Wymiary elementów przeznaczonych do cynkowania ogniowego oraz niezbędne otwory technologiczne powinny być uzgodnione z Wykonawcą cynkowania. Przed stosowaniem trawienia wszystkie szczeliny należy zabezpieczyć przed wniknięciem kwasu.

• Powłoki metalowe powinny spełniać wymagania PN-EN-22063.

h) Odbiór końcowy

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem. W szczególności powinny być sprawdzone:

- podpory konstrukcji,
- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń,

i) Pomiary kontrolne

• Położenie elementów konstrukcji powinno być ustalane i oceniane metodami geodezyjnymi za pomocą odpowiedniego sprzętu pomiarowego z dokładnością niezbędną do zachowania wymaganych tolerancji montażu.

• Przed rozpoczęciem montażu należy operat geodezyjny określający usytuowanie i rzędne wysokościowe wszystkich podpór konstrukcji oraz oznaczyć na podporach ustalone pozycje montażowe słupów.

• Dokładność położenia elementów konstrukcji pod czas montażu może być określana pod obciążeniem ciężarem własnym, jeżeli w projekcie nie podano inaczej. Przemieszczenia od obciążenia użytkowego, jeśli mają znaczenie, powinny być podane w projekcie.

• Tolerancja montażu powinny być określane w odniesieniu od środków przekrojów na końcach lub osi

środkowych na górnym lub zewnętrznym licu elementów z uwzględnieniem istotnego wpływu temperatury.

5.7. Warunki BHP

Kierownik budowy powinien opracować „plan bioz”. Prowadzenie wszelkich prac pożarowo - niebezpiecznych, winno przebiegać zgodnie z rozporządzeniami w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów .

6. Kontrola jakości

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”, oraz w “Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”.

Urządzenia elektryczne oraz kable elektroenergetyczne i przewody powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

6.2. Kontrola i badania odbiorcze

Kontrola i badania w trakcie robót oraz sprawdzenie odbiorcze polegają na sprawdzeniu:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym;
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej;
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów;
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji;
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu;
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej;
- pomiarach rezystancji izolacji.

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 1 MΩ. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV. Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

6.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. Wymagania dotyczące przedmiaru i odbioru robót

7.1. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m;
- dla kabli i przewodów: m;

-
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.;
 - dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

W specyfikacji technicznej szczegółowej dla robót montażowych instalacji elektrycznej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia, można ustalić inne szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru przedmiotowych robót. W szczególności można przyjąć zasady podane w katalogach zawierających jednostkowe nakłady rzeczowe dla odpowiednich robót.

8. Podstawa rozliczenia robót

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie umowy.