

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Nazwa inwestycji:

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy generatora od 5,6 kWp do 5,8 kWp i mocy przyłączeniowej AC = 5 kW na budynku świetlicy wiejskiej w Kokorzynie

Adres inwestycji:

64-000 Kokorzyn, gm. Kościan działka Działka 401

NR ST 01.00

Kody zamówienia wg CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5 Instalacje słoneczne
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

Zamawiający:

Gmina Kościan,
Kościan, ul. Młyńska, 15,
64-000 Kościan

Opracował: mgr inż. Jacek Sajbura

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego

1.2. Przedmiot ST

1.2.1. Wielkość instalacji, lokalizacja

1.2.1.1. Planowana wielkość instalacji

1.2.1.2. Lokalizacja

1.3. Zakres stosowania ST

1.4. Przedmiot i zakres robót objętych ST

1.5. Określenia podstawowe, definicje

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

1.7. Dokumentacja robót montażowych

1.8. Nazwy i kody

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

2.1 Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania

2.2. Rodzaje materiałów

2.2.1. Kable i przewody

2.2.2. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

2.2.3. Systemy mocujące przewody i kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

2.2.4. Sprzęt instalacyjny

2.2.5. Konstrukcja wsporcza

2.2.6. Instalacja prądu stałego i przemiennego

2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

2.4. Ochrona przeciążeniowa i zwarciorowa

2.5. Sprzęt do innych instalacji

2.6. Specyfikacja materiałowa

Instalacja odgromowa

2.7. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

5.2. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

5.3. Montaż konstrukcji wsporczej

5.4. Montaż paneli fotowoltaicznych

- 5.5. Montaż przetwornic (falowników)
- 5.6. Instalacja połączeń wyrównawczych
- 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT
 - 6.1. Sprawdzenia odbiorcze
 - 6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami
- 7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT
 - 7.1. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej
- 8. ODBIÓR ROBÓT
 - 8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających
 - 8.1.1. Odbiór międzyoperacyjny
 - 8.1.2. Odbiór częściowy
 - 8.1.3. Odbiór końcowy
- 9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT
 - 9.1. Zasady rozliczenia i płatności
- 10. PRZEPISY ZWIĄZANE
 - 10.1. Normy
 - 10.2. Inne dokumenty.

Najważniejsze oznaczenia i skróty:

ST – Specyfikacja Techniczna

PV- instalacja fotowoltaiczna

ITB – Instytut Techniki Budowlanej

PZJ – Program Zabezpieczenia Jakości

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego

Budowa Instalacji fotowoltaicznej o mocy generatora nie mniejszej, niż 5,6 kWp i nie większej, niż 5,8 kWp i mocy przyłączeniowej AC 5 kW na budynku świetlicy wiejskiej w Kokorzynie

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) wykonanie i odbiór robót związanych z z wybudowaniem na dachu budynku świetlicy wiejskiej w Kokorzynie elektrowni słonecznej o łącznej mocy generatora nie mniejszej, niż 5,6 kWp i nie większej, niż 5,8 kWp i mocy przyłączeniowej AC 5 kW działającej na potrzeby świetlicy wiejskiej w Kokorzynie pod tym samym adresem obejmujący:

- roboty przygotowawcze,
- montaż konstrukcji wsporczej,
- montaż modułów fotowoltaicznych i przetwornic,
- przyłączenie do istniejącej instalacji elektroenergetycznej budynku,
- rozdzielnice systemu i układ pomiarowy po stronie nN,
- połączenia kablowe elementów instalacji,
- montaż zabezpieczenia przeciwprzepięciowego,
- wpięcie nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji NN obiektu do rozdzielnic głównej obiektu
- montaż i uruchomienie falownika oraz komunikacji falownika z serwerem web (monitoring parametrów pracy falownika) i komunikacji przez łącze internetowe falownika z użytkownikiem końcowym instalacji.
- montaż i uruchomienie instalacji PV.
- Wykonanie niezbędnych badań i pomiarów elektrycznych

1.2.1 Wielkość instalacji, lokalizacja

1.2.1.1. Planowana wielkość instalacji

Wielkość instalacji zdefiniowano w taki sposób, aby zapewnić zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej na potrzeby własne.

Maksymalną wielkość instalacji determinuje również dostępna do montażu powierzchnia.

Dostępną powierzchnią jest dach obiektu, którego powierzchnia po odjęciu koniecznych odstępów technicznych jest wystarczająca do zaplanowanej wielkości instalacji.

Wielkość instalacji fotowoltaicznej winna osiągnąć moc generatora nie mniejszej, niż 5,6 kWp i nie większej, niż 5,8 kWp i mocy przyłączeniowej AC 5 kW

1.2.1.2. Lokalizacja

Instalacja fotowoltaiczna montowana będzie na dachu świetlicy wiejskiej w Kokorzynie na dachu dwuspadowym, na połaci dachu skierowanej na południowy wschód, zgodnie z rysunkiem 1

Azymut instalacji: 114 deg.



1.3. Zakres stosowania ST

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej dachu budynku świetlicy wiejskiej w Kokorzynie.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

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.

1.4. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej (STWiOR) dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

- układaniem kabli i przewodów elektrycznych, w tym szynoprzewodów montowanych poza rozdzielnicami,
- montażem konstrukcji wsporczej, instalacji paneli fotowoltaicznych oraz urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego.

ST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- ułożeniem drutu stalowego (dla instalacji prowadzonych w rurkach lub kanałach zamkniętych), ułatwiającego docelowe wciąganie zaprojektowanych przewodów (np. dla sieci teleinformatycznych),
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,
- programowaniem falownika instalacji fotowoltaicznej,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej.

1.5. Określenia podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (STWiOR) są zgodne z odpowiednimi normami oraz z podanymi poniżej:

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót – dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów i rozliczeń.

Aprobata techniczna – dokument stwierdzający przydatność dane wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Deklaracja zgodności – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

Część czynna – przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

Połączenia wyrównawcze – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

Kable i przewody – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi „lub równoważne”. Jeżeli niezbędna jest identyfikacja zacisków, to powinny być one oznaczone zgodnie z EN 60445 1 „lub równoważne”.

„Jeżeli instalacja jest wykonywana przy użyciu nowych materiałów, wynalazków lub metod prowadzących do odstępstw od zasad dokumentu wieloczęściowego PN-HD 60364-1:2010 „lub równoważne”, to wynikowy stopień bezpieczeństwa instalacji nie powinien być mniejszy niż uzyskany zgodnie z dokumentem wieloczęściowym PN-HD 60364 „lub równoważne”.

Oprzewodowanie powinno kończyć się w:

- puszcze, która spełnia wymagania odpowiedniej części PN-EN 60670-21:2009 „lub równoważne”; lub
- urządzeniu do przyłączenia gniazdka oprawy oświetleniowej (DCL) zgodnie z PN-EN 61995-1:2008 „lub równoważne” umieszczonym w puszcze; lub

- urządzeniu elektrycznym, przeznaczonym do przyłączania bezpośrednio do systemu oprzewodowania,
- w sufitach podwieszanych jedna skrzynka przyłączeniowa może być użyta dla kilku opraw oświetleniowych.

Przewód neutralny – „W pewnych przypadkach i w określonych warunkach funkcję przewodu neutralnego i ochronnego mogą być zespolone w jednym przewodzie [patrz określenie przewodu PEN 826-13-25]- „lub równoważne”.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi
- drabinki instalacyjne,
- koryta i korytka instalacyjne,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- kanały podłogowe,
- systemy mocujące,
- puszki elektroinstalacyjne,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki szyny, zaciski ochronne itp.).

Urządzenia elektryczne – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziatu lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Klasa ochronności – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Panel fotowoltaiczny – urządzenie fotoelektryczne przetwarzające energię słoneczną na energię elektryczną

Przetwornica (falownik) – urządzenie służące do przetwarzania z wysoką sprawnością energię elektryczną prądu stałego a energię elektryczną prądu zmiennego, posiadającą również moduł synchronizacji z siecią

Stopień ochrony IP – określona w PN-EN 60529:2003 1 „lub równoważne”, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Obwód elektryczny (instalacji elektrycznej) – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. Obejmuje przewody czynne, przewody ochronne (jeżeli są), urządzenia ochronne i przyłączoną aparaturę łączeniową, sterowniczą i akcesoria. Przewód ochronny może być wspólny dla różnych obwodów.

Przygotowanie podłoża – zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych zalicza się następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montażu uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,

- oczyszczenie podłoża – przygotowanie do klejenia.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami inspektora nadzoru.

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 11.09.2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2020.1609) ;
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U.2004.92.881 t.j. z dnia 16.04.2004 z późniejszymi zmianami) 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 (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz.U. 2019.1186 t.j. z dnia 26.06.2019 późniejszymi zmianami).

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

1.8. Nazwy i kody:

Grupy robót, klasy robót lub kategorie robót:

- 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 09332000-5 Instalacje słoneczne
- 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
- 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
- 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
- 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
- 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego
- 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
- 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

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.

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

- ich parametry techniczne, użytkowe i eksploatacyjne są co najmniej takie same lub lepsze od parametrów wymienionej w dokumentacji projektowej,
- geometria, faktura, 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,
- wykonawca przestawi z wnioskiem o akceptację zamiennych rozwiązań porównanie parametrów na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania), obliczenia (np. rozkładu natężenia i luminancji oświetlenia, wytrzymałości konstrukcyjnej itp.) dla proponowanych produktów,
- wykonawca uzyska akceptację Zamawiającego oraz Projektanta na zastosowanie proponowanych rozwiązań.

Przy opisie przedmiotu zamówienia przez odniesienie do norm Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym, a odniesieniu takiemu towarzyszą wyrazy „lub równoważny”.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania

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 instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

Należy stosować urządzenia, do których są łatwo dostępne części zamienne.

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca winien przedstawić Zamawiającemu do zatwierdzenia szczegółowy wykaz materiałów, których zamierza użyć, źródła ich wytwarzania, zamawiania wraz z wszelkimi świadectwami badań. Wykaz materiałów winien znaleźć się w karcie technologicznej, którą Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia Zamawiającemu.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań materiałów, przedstawiania świadectw, atestów i aprobat technicznych w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Kontraktu w czasie postępu Robót.

Podane w niniejszej specyfikacji, wymagania dotyczące Materiałów i Urządzeń są wymaganiami minimalnymi, dopuszczalne jest zastosowanie przez Wykonawcę rozwiązań o wyższym standardzie. Zastosowanie takich urządzeń i/lub materiałów o wyższym standardzie nie może być podstawą do jakichkolwiek roszczeń Wykonawcy o zwiększenie Ceny Kontraktowej.

2.2.1. Kable i przewody

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź, liczba żył: 1, 3, 4, 5.

Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 300/300, 300/500, 450/750, 600/1000 V i dla przewodów DC 1500 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240 mm², przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm².

Jako materiały przewodzące należy stosować miedź.

2.2.2. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

Drabinki instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych jako mocowane systemowo lub samonośne stanowią osprzęt różnych elementów instalacji elektrycznej. Pozwalają na swobodne mocowanie nie tylko kabli i przewodów, ale także innego wyposażenia, dodatkowo łatwo z nich budować skomplikowane ciągi drabinkowe.

Koryta i korytka instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600 mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób. Systemy koryt metalowych posiadają łączniki łukowe, umożliwiające płynne układanie kabli sztywnych (np. o większych przekrojach żył).

Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do +60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od potrzeb, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i

stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video.

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. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. 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. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od \varnothing 13 do \varnothing 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od \varnothing 7 do \varnothing 48 mm i sztywnych od \varnothing 16 do \varnothing 50 mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

2.2.3. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

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

Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują, jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo – wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa \varnothing 60 mm, sufitowa lub końcowa \varnothing 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa \varnothing 70 mm lub 75 x 75 mm – dwu- trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm². Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

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.

2.2.4. Sprzęt instalacyjny

- Moduły fotowoltaiczne

Minimalne wymagania Zamawiającego w stosunku do paneli fotowoltaicznych (dla warunków STC):

I.p.	Parametr	wartość wymagana
1	typ modułu	Monokrystaliczny
2	moc modułu	min.: 410 Wp
3	sprawność modułu	Min.: 20 %
4	tolerancja mocy	-0/+ 5 Wp
5	Odporność ogniowa	UL. Typ I lub II
7	Pokrycie	Szko hartowane o grubości nie mniejszej, niż 3,2mm z powłoką antyrefleksyjną,
8	gwarancja	25 lat: min. 83 % mocy znamionowej po 25 latach
9	wydajności mocy Waga	max.: 24kg
10	Wymiary	max.: długość: od 1650 do 2150 mm szerokość od 1010 mm do 1160 mm
11	Maksymalne obciążenie statyczne modułu	Nie mniej, niż 5400 Pa (przód panelu)
12	Moduły z testem gradowym	TAK
13	Maksymalne napięcie robocze	DC Nie niższe, niż 1500V

Powyższe parametry podane są dla standardowych warunków testowania STC, tj. dla nasłonecznienia równego 1000 W/m², temperatury ogniwa 25°C

Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach. Każdy użyty panel musi posiadać certyfikat zgodności z normą PN-EN IEC 61215-1-1:2021-11 „lub równoważne”, normą PN-EN 61215-1-3:2017-08 „lub równoważne”, 61215-1-4:2017-08 „lub równoważne”, 61215-1-2:2018-07 – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu „lub równoważne”.

Parametry paneli muszą być potwierdzone przez Wykonawcę kartą katalogową produktu

Data produkcji modułów fotowoltaicznych musi być nie wcześniejsza, niż 1 rok przed datą podpisania umowy.

- Przetwornica (falownik)

W celu zapewnienia prawidłowej pracy systemu fotowoltaicznego, dobrany zostanie odpowiednia przetwornica. Lokalizację falownika wskazano w dokumentacji projektowej.

Falownik 3-fazowy o mocy 5 kW

WARUNKI OGÓLNE	
stopień ochrony obudowy	min. IP66
Metoda chłodzenia	Naturalna konwekcja
Topologia	Beztransformatorowa
Dopuszczalna wilgotność względna	0% - 100 %
Pobór energii w nocy	<6 W
zakres temperatur pracy	min. -25...+50°C
PARAMETRY WEJŚCIOWE	
maksymalne napięcie wejściowe	≥ 1080 V
ilość faz	3
częstotliwość	50 Hz
zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	≤ 3.0 %
pobór energii w nocy	< 6 W
sprawność maksymalna	≥ 98 %
sprawność europejska	≥ 98 %
ZABEZPIECZENIA	
Rozłącznik izolacyjny DC	TAK
Zabezpieczenie przed pracą wyspowa	TAK
Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe AC	TAK
Monitoring łańcuchów PV	TAK
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	TAK

Powyższe parametry inwertera muszą być potwierdzone przez Wykonawcę kartą katalogową produktu. Inwertery powinny posiadać deklarację zgodności parametrów technicznych zgodną z aktualną dyrektywą niskonapięciową LVD oraz dyrektywą kompatybilności elektromagnetycznej. Ponadto inwertery powinny być wyposażone w WLAN i monitoring pracy falownika przez aplikację i sieć WLAN oraz RS 485 w celu umożliwienia komunikacji z użyciem Modbus RTU- SunSpec Modbus.

Dla potrzeb pomiaru ilości produkowanej energii elektrycznej przez źródło wytwórcze należy zastosować inwerter z funkcją jednokierunkowego pomiaru energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną.

2.2.5. Konstrukcja wsporcza

System fotowoltaiczny należy zamocować za pomocą dedykowanego dla instalacji fotowoltaicznych, do dachów krytych blachą trapezową. Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana ze stali nierdzewnej i/lub aluminium.

System mocowań winien być przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych, wyprodukowany przez firmę profesjonalnie zajmującą się produkcją systemów mocowań do instalacji fotowoltaicznych. Wymaga się, aby system mocowań posiadał znak CE i dokumenty wskazujące na ich cechy funkcyjno-użytkowe tj. Aprobata Techniczną, Krajową Ocena Techniczną, bądź Europejską Ocena Techniczną lub równoważne, które dopuszczają je jako wyrób budowlany do stosowania w budownictwie i powszechnym obrocie.

Wykonawca uszczelni wszystkie przejścia przez ściany budynku do pełnej szczelności.

2.2.6. Instalacja prądu stałego i przemiennego

Połączenie poszczególnych szeregów modułów fotowoltaicznych (stringów) do falownika powinna zostać zrealizowana za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o odpowiednim przekroju żył roboczych. Przewody należy dobrać pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz pod względem dopuszczalnych wartości spadków napięć. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne (fabrycznie zamocowane do modułów) będą mocowane do konstrukcji wsporczej systemu montażowego paskami zaciskowymi. Zastosować koryta kablowe metalowe systemowe o odpowiedniej odporności UV, w których zostaną ułożone przewody DC. Na końcach przewodów, przyłączanych do modułów fotowoltaicznych należy zarobić złączki. Od inwertera poprowadzić przewód prądu przemiennego do rozdzielnicy prądu w budynku. Przewody prowadzić na zewnątrz budynku, w metalowych korytach kablowych i zejść do pomieszczenia, gdzie zamontować falownik i rozdzielnicę instalacji PV. Ostateczną lokalizację falownika i rozdzielnicy instalacji PV uzgodnić z właścicielem obiektu. Przewód AC przeprowadzić z pomieszczenia 1/8 z rozdzielnicy głównej budynku RG. Przekrój przewodu zastosować zgodnie z projektem. . Miejsca przejść przez ściany uszczelnić i odtworzyć do stanu pierwotnego. Wpiąć przewód AC do rozdzielnicy głównej budynku, a w przypadku braku miejsca w rozdzielnicy zastosować dodatkową rozdzielnicę natynkową AC.

Po stronie Użytkownika leży dostosowanie istniejącej tablicy rozdzielczej do wytycznych OSD.

W części pod modułami fotowoltaicznymi dopuszcza się umieszczenie i zamocowanie przewodów prądu stałego w szynach systemowych producenta systemu mocowań oraz mocowanie do paneli fotowoltaicznych pod panelami. W części poza obszarem pod modułami fotowoltaicznymi prowadzić w korytach kablowych systemowych metalowych.

Przekrój przewodów DC stosować zgodnie z projektem. Mając na względzie ekspozycję zewnętrzną kabli montowanych na dachu należy uwzględnić konieczność spełnienia przez kable DC następujących parametrów:

- napięcie znamionowe : nie mniej, niż 1,5 kV DC/ 1kV AC
- zakres pracy - od przynajmniej : -40°C do 85°C
- temperatura maksymalna nie mniej niż do 115°C
- odporność kabla na promieniowanie UV (na warunki pogodowe) spełniająca standard EN 50289-4-17:2016-02 „lub równoważne”
- bezpieczeństwo pożarowe – odporność kabla na rozprzestrzenianie się płomienia: PN-EN 60332-1-1:2010 „lub równoważne”
- wymagana temperatura minimalna układania nie wyższa, niż -10 °C

- odporność na ozon: wg PN-EN 50393:2015-03 Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0 (1,2) kV „lub równoważne”

- giętkość żył: dla połączeń statycznych nie więcej, niż 4 x średnica kabla

2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

Konieczność stosowania dodatkowej ochrony przeciwprzepięciowej należy zweryfikować na podstawie DTR dobranego falownika.

W przypadku konieczności zastosowania dodatkowej (obok fabrycznych ochronników) ochrony przeciwprzepięciowej, w celu ochrony instalacji przed skutkami przepięć i wyładowań atmosferycznych po stronie DC należy stosować dedykowane ograniczniki przepięć oraz standardowe ochronniki po stronie AC. Z uwagi na fakt, że falownik posiada fabryczne ograniczniki po obu stronach, na etapie opracowywania Projektu wykonawczego należy potwierdzić konieczność stosowania dodatkowych.

Wymaga się zastosowania ochronników AC typ 1+2 biegunowość 2 lub 4 bieguny w zależności od liczby faz falownika o napięciu znamionowym 230V o minimalnych prądach : wyładowczym I_n 30kA, maksymalnym prądzie wyładowczym I_{max} 60kA i znamionowym prądzie wyładowczym I_{imp} 18kA na biegun.

2.4. Ochrona przeciążeniowa i zwarciorowa

Ochronę przed prądami rewersyjnymi należy zapewnić poprzez zastosowanie rozłącznika bezpiecznikowego z wkładką bezpiecznikową lub wyłącznika instalacyjnego o charakterystyce typu „C”.

W przypadku zastosowania przekształtnika bez fabrycznych zabezpieczeń od prądów zwarciorowych i przeciążeniowych po stronie DC, należy przewidzieć tą ochronę poprzez zastosowanie wyłączników instalacyjnych lub rozłączników bezpiecznikowych. Aparaty zabezpieczeniowe muszą być dedykowane dla napięcia min. 1000 VDC lub 1500 VDC (w zależności od użytego falownika i napięć max. na wejściach sterujących MPPT).

Po doborze falownika/zespołu falowników i paneli fotowoltaicznych zweryfikować obliczone w projekcie dla przykładowej konfiguracji paneli fotowoltaicznych oraz falownika prądy znamionowe, spadki napięć i charakterystyki prądowo-czasowe urządzeń i przedstawić stosowne obliczenia wraz z kartami materiałowymi dobranych urządzeń .

Wymaga się zastosowanie ochronników DC typ 2 o napięciu 1000V DC/ 1500 V DC o minimalnych prądach: wyładowczym I_n 20kA, maksymalnym prądzie wyładowczym I_{max} 50 kA i znamionowym prądzie wyładowczym I_{imp} 12,5 kA na biegun

2.5. Sprzęt do innych instalacji

Należy stosować następujący sprzęt do instalacji:

- elektrycznej,
- teletechnicznej

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót STWiOR,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- są w wykonaniu odpowiednim do warunków występujących w miejscu instalacji wyrobu,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

2.6. Specyfikacje materiałowe

2.6.1. Instalacja fotowoltaiczna

L.p.	Opis	Ilość	Jednostka
1.	Generator fotowoltaiczny składający się z modułów fotowoltaicznych w ilości zapewniającej osiągnięcie wymaganej mocy	kWp	5,6-5,8
2.	Konstrukcje wsporcze systemowe do dachów krytych blachą - zestaw elementów dla generatora o mocy od 5,6-5,8 kWp	Komplet	1
3.	Przetwornica o mocy przyłączeniowej AC = 5 kW	komplet	1
4.	Rozdzielnica DC wraz z aparaturą zgodnie z projektem	szt.	1
5.	Kabel solarny 1x 4 mm ² , czarny z wysoką odpornością na temperaturę i promieniowanie UV, przeznaczony do obwodów DC dla bieguna ujemnego	m	17
6.	Kabel solarny 1x 4 mm ² , czerwony z wysoką odpornością na temperaturę i promieniowanie UV, przeznaczony do obwodów DC dla bieguna dodatniego	m	17
7.	Złącza typu MC 4 4-6mm ²	szt.	4
8.	Kabel YKY 5x4 mm ²	m	18
9.	Przewody uziemiające i wyrównawcze 16 mm ²	m	17
10.	Końcówki oczkowe, tulejki zaciskowe	Komplet	1
11.	Rozdzielnica główna instalacji fotowoltaicznej AC – rozdzielnicą w zgodzie z projektem	szt.	1
12.	Rozłącznik izolacyjny instalacji fotowoltaicznej w rozdzielnicę głównej obiektu	kpl.	1

2.3. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją Producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Pozostały sprzęt, osprzęt i oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszczem, mrozem oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Podczas transportu materiałów ze składu przyobiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: – 15°C i – 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji.

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 SST oraz poleceniami Inżyniera 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: 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 sufitach, 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 (pkt 2.2.2.),
- 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. Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku podane są w tablicy poniżej.

Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku

Średnica znamionowa rury (mm)	18	21	22	28	37	47
Promień łuku (mm)	190	190	250	250	350	450

- 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 (szczegółowej) SST. 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 (szczegółowej) SST lub normami (PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu PN
- cyframi, w przypadku braku takich wytycznych „lub równoważne”),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000 „lub równoważne” oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000 „lub równoważne”.

5.3. Montaż konstrukcji wsporczej

System fotowoltaiczny należy zamocować za pomocą konstrukcji dedykowanej dla instalacji fotowoltaicznych, do dachów krytych blachą. Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana ze stali nierdzewnej i/lub aluminium. Montować zgodnie z instrukcją producenta systemu konstrukcji wsporczej..

Stoły powinny zostać wypoziomowane tak aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę.

5.4. Montaż paneli fotowoltaicznych

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 zgodne z projektem. W momencie montażu panele nie mogą być starsze, niż jeden rok licząc od daty podpisania umowy na budowę tejże instalacji i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

5.5. Montaż przetwornic (falowników)

Montaż i podłączenie przetwornicy zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Przetwornicę przymocować do ściany w miejscu wskazanym w projekcie, a jeśli konstrukcja ściany nie pozwala na utrzymanie masy przetwornicy – na niezależnej konstrukcji wsporczej. Przetwornica powinna posiadać funkcje takie jak wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

5.6. Instalacja 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) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

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

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć konstrukcje modułów, i zaciski uziemiające urządzeń oraz szyny PE rozdzielni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-HD 60364-6:2016-07 „lub równoważne” oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000 „lub równoważne”.

6.2. Należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- 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,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,
- pomiarach rezystancji izolacji,
- Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 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-HD 60364-6:2016-07 „lub równoważne”.

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 Inżyniera nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inżynier 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 OBMIARU ROBÓT

7.1. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej

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 opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

7.2. 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.

Prace objęte niniejszą specyfikacją wykonane **będą** w oparciu o umowną cenę ryczałtową. Tam gdzie przewidziano w przedmiarach roboty objęte niniejszą specyfikacją (niezależnie od jednostki) mogą one być wykorzystane do obmiaru/szacowania zaawansowania robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających

8.1.1. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny może być przeprowadzany przez Zamawiającego po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

Przygotowanie podłoża i przepustów do montażu kabli i przewodów, montaż koryt kablowych zarówno prądu stałego jak i przemiennego montaż konstrukcji wsporczej, montaż paneli, montaż rozdzielnic AC i DC, montaż przetwornicy.

8.1.2. Odbiór częściowy

Ze względu a niewielki zakres prac objętych zadaniem odbiorów częściowych nie planuje się.

8.1.3. Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających. Zakres badań obejmuje sprawdzenie m.in.:

Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają

przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 20 M/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 M /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-76/E-90300 [6] „lub równoważne”.

Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 A.

Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadowalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-HD 60364-6:2016-07 „lub równoważne” i PN-E-04700:1998/Az1:2000 „lub równoważne”.

Szczegółowy zakres pomiarów i badań został określony w wymaganiach ogólnych ST 00.00. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokołach odbioru końcowego.

9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT

9.1. Zasady rozliczenia i płatności

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:

- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.
- Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:
- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek
- likwidację stanowiska roboczego.
- Usunięcie odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa podana przez Wykonawcę. Różnice w ilości robót zawarte w kosztorysach ofertowych a rzeczywistych ilościach robót nie są podstawą zmiany ceny ryczałtowej i stanowią ryzyko Wykonawcy.

Nie zwalnia to Wykonawcy z opisu składników cenotwórczych poszczególnych robót.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1.	PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki -- Kable i przewody . - „lub równoważne”
2.	PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje - „lub równoważne”
3.	PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi - „lub równoważne”
4.	PN-E-06401-01-06:1990	Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne - „lub równoważne”
5.	PN-76/E-90300	Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych. Część 21: Wymagania szczegółowe dotyczące puszek i obudów „lub równoważne”
6.	PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP) „lub równoważne”
7.	PN-EN IEC 61215-1-1:2021-11 PN_EN 61215-1-3:2017-08	Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu - Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego „lub równoważne”
8.	PN-EN61646:2008	Naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) z cienkimi warstwami – Kwalifikacja konstrukcji i badanie typu „lub równoważne”
9.	PN-EN 60332-1-1:2010	Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych -- Część 1-1: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia „lub równoważne”
10	EN 50289-4-17:2016-02	Kable telekomunikacyjne -- Metody badań -- Część 4-17: Metody oceny odporności powłoki kabla elektrycznego i światłowodowego na promieniowanie ultrafioletowe (UV) „lub równoważne”
11	PN-EN 50393:2015-03	Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0 (1,2) kV „lub równoważne”
12	PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie - „lub równoważne”
13	PN-EN 60446:2008	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. - „lub równoważne”
14	PN-E-04700:1998/Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych- „lub równoważne”
15	PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Sprawdzanie -- Sprawdzanie odbiorcze - „lub równoważne”
16	PN-B-14501:1990	Zaprawy budowlane zwykłe. „lub równoważne”

10.2. Inne dokumenty

1 Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.

2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych