# SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I OBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej w gminie Łodygowice

**Instalacja fotowoltaiczna**

Roboty w zakresie:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

09332000-5 Instalacje słoneczne

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45311000-5 Roboty w zakresie okablowania i instalacji elektrycznych

45261215-4Pokrycie dachów panelami ogniw słonecznych

45450000-6 Roboty budowlane wykończeniowe, pozostałe

45223810-7 Konstrukcie gotowe

71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

Inwestor: Gmina Łodygowice

ul. Piłsudskiego 75  
34-325 Łodygowice

Lokalizacja: Gmina Łodygowice wg załącznika nr 1

Sporządził: Biuro Projektowe SolSafe

wrzesień 2025 r.

Spis treści

Spis treści

[SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I OBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH 1](#_Toc210633009)

[1. CZĘŚĆ OGÓLNA. 4](#_Toc210633010)

[1.1 Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego. 4](#_Toc210633011)

[1.2 Przedmiot ST. 4](#_Toc210633012)

[1.3 Zakres stosowania ST. 4](#_Toc210633013)

[1.4 Przedmiot i zakres robót objętych ST. 4](#_Toc210633014)

[1.5 .Określenia podstawowe, definicje. 5](#_Toc210633015)

[1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót. 6](#_Toc210633016)

[1.6.1. Zabezpieczenie terenu budowy. 6](#_Toc210633017)

[1.6.2. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót. 7](#_Toc210633018)

[1.6.3. Ochrona przeciwpożarowa. 7](#_Toc210633019)

[1.7 Dokumentacja robót montażowych. 7](#_Toc210633020)

[1.8 Plan organizacji robót. 8](#_Toc210633021)

[1.9 Szczegółowy harmonogram robót i finansowania. 8](#_Toc210633022)

[1.10 Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. 8](#_Toc210633023)

[1.11 Program zapewnienia jakości. 9](#_Toc210633024)

[1.12 Dokumentacja projektowa zamienna. 9](#_Toc210633025)

[1.13 Dokumentacja przyłączeniowa. 9](#_Toc210633026)

[1.14 Dokumentacja projektowa i powykonawcza. 9](#_Toc210633027)

[1.15 Nazwy i kody 9](#_Toc210633028)

[2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW. 9](#_Toc210633029)

[2.1 Instalacja fotowoltaiczna. 10](#_Toc210633030)

[2.1.1. Konstrukcja wsporcza, montażowa. 10](#_Toc210633031)

[2.1.2. Pokrycie dachu. 10](#_Toc210633032)

[2.1.3. Ogniwa fotowoltaiczne. 10](#_Toc210633033)

[2.1.4. Inwerter. 11](#_Toc210633034)

[Wejście DC: 11](#_Toc210633035)

[Wyjście AC: 11](#_Toc210633036)

[Zabezpieczenia: 11](#_Toc210633037)

[2.1.5. Okablowanie DC i AC. 12](#_Toc210633038)

[2.1.6. Urządzenia rozdzielcze, ochronne i sterownicze, układy pomiarowe. 12](#_Toc210633039)

[2.1.7. System monitoringu - wizualizacji pracy elektrowni PV. 12](#_Toc210633040)

[2.2 Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów 13](#_Toc210633041)

[2.2.1. Rodzaje materiałów. 14](#_Toc210633042)

[2.2.2. Kable i przewody. 14](#_Toc210633043)

[2.2.3. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów. 14](#_Toc210633044)

[2.2.4. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych. 15](#_Toc210633045)

[3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI. 15](#_Toc210633046)

[4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU. 16](#_Toc210633047)

[4.1 Transport materiałów. 16](#_Toc210633048)

[5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT. 16](#_Toc210633049)

[5.1 Montaż przewodów instalacji elektrycznych. 16](#_Toc210633050)

[5.2 Instalacja połączeń wyrównawczych. 17](#_Toc210633051)

[6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 17](#_Toc210633052)

[6.1 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami. 18](#_Toc210633053)

[7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT. 18](#_Toc210633054)

[7.1 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej. 18](#_Toc210633055)

[8. ODBIÓR ROBÓT 19](#_Toc210633056)

[Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV45000000- 7, pkt 8. 19](#_Toc210633057)

[Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających. 19](#_Toc210633058)

[8.2.1 Odbiór międzyoperacyjny. 19](#_Toc210633059)

[8.2.2 Odbiór częściowy. 19](#_Toc210633060)

[8.2.3 Odbiór końcowy 19](#_Toc210633061)

[9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT 19](#_Toc210633062)

[Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 9. 19](#_Toc210633063)

[9.1 Zasady rozliczenia i płatności. 19](#_Toc210633064)

[10. DOKUMENTY ODNIESIENIA. 20](#_Toc210633065)

[10.1 Normy. 20](#_Toc210633066)

[10.2 Ustawy. 22](#_Toc210633067)

[10.3 Rozporządzenia. 22](#_Toc210633068)

[10.4 Inne dokumenty i instrukcje. 22](#_Toc210633069)

*Najważniejsze oznaczenia i skróty: ST – Specyfikacja Techniczna*

*SST – Szczegółowa Specyfikacja Techniczna ITB – Instytut Techniki Budowlanej*

*PZJ – Program Zabezpieczenia Jakości*

# CZĘŚĆ OGÓLNA.

# Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego.

Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej w gminie Łodygowice

# Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową mikroinstalacji fotowoltaicznych na 11 budynkach użyteczności publicznej w gminie Łodygowice.

# Zakres stosowania ST.

Specyfikacja techniczna standardowa (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.2.

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.

# Przedmiot i zakres robót objętych ST.

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

* montażem konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne,
* montażem paneli PV na konstrukcjach wsporczych,
* układaniem kabli i przewodów elektrycznych,
* montażem rozdzielnic DC i AC, inwerterów,
* rozbudową pożarowego wyłącznika prądu,
* instalacją ochrony przepięciowej,
* modernizacji instalacji odgromowych

wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych. 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, dekarskie 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 okablowania (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,
* przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej.

# .Określenia podstawowe, definicje.

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt

1.4. a także podanymi poniżej:

**Specyfikacja techniczna** – 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.

**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 i szyny, zaciski ochronne itp.).

**Urządzenia elektryczne** – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału 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.

**Stopień ochrony IP** – określona w PN-EN 60529:2003, 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 instalacji elektrycznej** – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzą przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**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 montaż 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.

# Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru. 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 koniczności 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 (jezdnie, ścieżki rowerowe, ciągi piesze, znaki drogowe, bariery ochronne, urządzenia odwodnienia itp.) 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.

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

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

* lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk i dróg dojazdowych,
* środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

# Ochrona przeciwpożarowa.

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

# Dokumentacja robót montażowych.

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

* projekt techniczny w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U.

z 2005 r. Nr 75, poz. 664),

* specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
* 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. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), 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. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z 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.

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

* plan organizacji robót, o ile będzie wymagany
* szczegółowy harmonogram robót i finansowania,
* plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
* program zapewnienia jakości, o ile będzie wymagany,
* projekt zamienny w zakresie instalacji fotowoltaicznej – o ile konieczny
* projekt zamienny w zakresie instalacji odgromowej – o ile konieczny

# Plan organizacji robót.

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

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

# Szczegółowy harmonogram robót i finansowania.

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

# Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

W trakcie realizacji robót Wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych do realizacji robót, zgodnie z wymogami ustawy Prawo budowlane, jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektorowi nadzoru, program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na jego podstawie musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych. 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.

# Program zapewnienia jakości.

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

# Dokumentacja projektowa zamienna.

W związku ze zmianą częściową lokalizacji paneli/modułów PV, lub zastosowaniem urządzeń, materiałów zamiennych, nakazuje się przeprowadzenie wszystkich potrzebnych czynności projektowych (projekty zamienne, uzgodnienia p.poż), 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 elektrowni słonecznej.

# Dokumentacja przyłączeniowa.

Opracowanie dokumentacji przyłączeniowej w formie schematu instalacji elektrycznej instalacji fotowoltaicznej w raz z parametrami technicznymi urządzeń i certyfikatami sprzętu do OSD leży po stronie Wykonawcy i do jego zadań należy zgłoszenie instalacji do Dystrybutora Energii.

# Dokumentacja projektowa i powykonawcza.

Inwestor przekaże Wykonawcy 1 egzemplarz dokumentacji projektowej składającej się z części opisowej i graficznej. Wykonawca jest zobowiązany do wprowadzenia wskazanych wyżej korekt łącznie z opracowaniem dokumentacji projektowej zamiennej.

Wykonawca w ramach Umowy opracuje dokumentację powykonawczą całości robót. Dokumentacja będzie zawierać w szczególności:

* kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 2 egzemplarzach,
* protokoły, badań i pomiarów w 2 egzemplarzach,
* dokumentację z przeprowadzonego rozruchu technologicznego 2 egzemplarzach,
* instrukcję funkcjonowania, obsługi i konserwacji w 2 egzemplarzach.

# Nazwy i kody

Grupy robót, klasy robót lub kategorie robót:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

09332000-5 Instalacje słoneczne

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45311000-5 Roboty w zakresie okablowania i instalacji elektrycznych

45261215-4Pokrycie dachów panelami ogniw słonecznych

45450000-6 Roboty budowlane wykończeniowe, pozostałe

45223810-7 Konstrukcie gotowe

71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

# 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 zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

* spełniania tych samych właściwości technicznych,
* przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).
* elementy okablowania PWP muszą posiadać opinie CNBOP.

# Instalacja fotowoltaiczna.

# Konstrukcja wsporcza, montażowa.

Moduły fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej posadowionej na dachu.

Projektowaną konstrukcje montażową należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz III strefy obciążenia wiatrem.

**Konstrukcja wsporcza aluminiowa z elementami nierdzewnymi, zgodnie z projektem indywidualnym dla budynku.**

# Pokrycie dachu.

Przewiduje się możliwość miejscowej naprawy, zabezpieczenia pokrycia dachu, konieczne przy montażu konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Należy uzupełnić ewentualne ubytki oraz oczyścić powierzchnię pokrycia dachowego. Styki systemu montażowego z dachem należy odpowiednio uszczelnić. Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia pokrycia dachowego.

# Ogniwa fotowoltaiczne.

Zaprojektowano układ modułów fotowoltaicznych opartych na technologii monokrystalicznej.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymogi związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

1. **Minimalne wymagania techniczne dla modułu fotowoltaicznego.**

* Moc nominalna modułu PV Pmaks. 430 Wp
* Efektywność modułu PV Min. 21,2%
* Puszka przyłączeniowa (klasa zabezpieczenia) Min. IP68
* Maksymalne obciążenie statyczne, przód (nacisk ciśnienie np. śnieg i wiatr) Min. 5400Pa Maksymalne obciążenie statyczne, tył (rwanie np. wiatr) Min. 2400Pa
* Bezpieczeństwo użytkowe Klasa A/Klasa ochrony II Maksymalne napięcie pracy VDC 1000V
* Przedział temperatur -40°C...+85°C
* Przewody odprowadzające wygenerowany prąd Min. 2x4mm2, biegun dodatni i ujemny, zakończone złączami MC4
* Szkło front - wysokoprzeźroczyste szkło solarne, hartowane o grubości min 3,2 mm, z powłoką antyrefleksyjną
* Laminat ogniw (materiał) Polietylen-co-octan winylu (EVA)
* Rama stop aluminiowy,
* Odporność na gradobicie Wielkość kuli o średnicy min. 25 mm z prędkością min. 23 m/s potwierdzone przez niezależne od producenta laboratorium badawcze (zgodnie z wytycznymi IEC61215)

Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta indywidualnie dla każdego budynku w projekcie oraz roczny uzysk energetyczny instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejszy, niż symulowany uzysk roczny ujęty w symulacji dla każdego budynku.

Certyfikowane według:

IEC 61215 (PN-EN 61215:2005), IEC 61730 (PN-EN 61730 - 1:2007), PN-EN IEC 62941:2020-09.

# Inwerter.

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast inwerter przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej. Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Podstawowe parametru inwerterów:

Falownik/inwerter w wykonaniu hybrydowym umożliwiający pracę z magazynami energii

# Wejście DC:

* Maks. napięcie wejściowe 1000 V
* Minimalny zakres napięcia MPP/ znamionowe napięcie wejściowe 200V...800V
* Liczba niezależnych wejść MPP – zgodnie z dokumentacją techniczną dla każdego budynku

# Wyjście AC:

* Napięcie znamieniowe AC 3 / N / PE; 400V
* Częstotliwość napięcia w sieci AC/ zgodny Polska Normą
* Współczynnik mocy przy mocy znamionowej 1
* Liczba faz zasilających/ podłączonych 3/3
* Maks. Sprawność / sprawność wg norm UE /97,5%

# Zabezpieczenia:

* Rozłącznik DC Zintegrowany
* Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci
* Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenia przeciwzwarciowe AC
* Wykrywanie łuku elektrycznego –AFCI
* Klasa ochronności (wg IEC 62103) /kategoria przepięciowa (wg IEC 606641-1) I/II

**Dane ogólne:**

* Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy) <10W
* Stopień ochrony (wg IEC 60529) IP65
* Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków
* Gwarancja 10 lat
* Certyfikaty: CE, IEC 61727, VDE 0126-1-1, PN-EN 50438:2010P, PN-EN 61000-3-2:2007P, PN-EN 61000-3-3:2011P.

# Okablowanie DC i AC.

Kabel stałoprądowy należy prowadzić bezpośrednio pod panelami łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne złącza do rozdzielnic PPOŻ następnie do rozdzielnic RDC i kolejno do wejścia inwertera DC/AC. Połączenie pomiędzy poszczególnymi panelami w rzędzie należy wykonać za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej każdego panelu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym hybrydowym, powinno zostać wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego o przekroju wg dokumentacji projektowej. Zakończenia przewodów należy wykonać za pomocą konektorów solarnych MC-4 - ze względów p.poż. nie dopuszcza się użycia pary połączonych złączy MC4 różnych producentów.

Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

* napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
* podwójna izolacja,
* żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
* izolacja: polwinitowa na 90 °C
* powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne
* temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C.
* izolacja z dodatkiem antygryzoniowym

Wykonując instalacje należy stosować się do następujących zasad:

* przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
* nie naprężać przewodów podczas przeciągania,
* zachować odległości od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisji danych,
* nie krzyżować z przewodami uziemiającymi,
* wykonać redukcję pętli indukcyjnej
* zachować minimalne promienie gięcia przewodów
* zabezpieczyć przewody przed ewentualnymi przetarciami na krawędziach elementów na trasie kabla.

Kabel energetyczny (o typie i przekroju zgodnym z projektem) z wyjścia inwertera fotowoltaicznego należy połączyć ze skrzynką AC, a następnie skrzynkę AC należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku, dostarczając wyprodukowaną energię na obwody odbiorcze w instalacji elektrycznej budynku.

Przekrój przewodów należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciowych.

Kable energetyczne AC należy prowadzić zgodnie z polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej. Kable AC należy prowadzić pod falownikiem na ścianie w estetycznym korytku kablowym.

# Urządzenia rozdzielcze, ochronne i sterownicze, układy pomiarowe.

Aparaty powinny spełniać wymagania PN-EN 60947 (Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa). Typy aparatów zgodne z dokumentacją projektową.

# System monitoringu - wizualizacji pracy elektrowni PV.

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie w zaleceniami producenta systemu. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd,) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkowników poszczególnych instalacji w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

# 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 rządzenia 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.

Co najmniej na 7 dni przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru projektu do zatwierdzenia, szczegółowe informacje dotyczące proponowanego materiału, źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania materiałów jak również w razie konieczności odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

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

* są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej specyfikacji technicznej ST;
* są właściwie oznakowane i opakowane;
* spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia;
* producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu 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.

Materiały nieodpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy i złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora. Jeśli Inspektor zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te, dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inspektora.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

# Rodzaje materiałów.

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatach technicznych).

# Kable i przewody.

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

Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź.

# 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 ścienne, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60ºC.

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.

Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

# Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych.

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 (szczegółowej) SST,
* są właściwie oznakowane i opakowane,
* 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.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

* + 1. **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 zabezpieczenia elektryczne 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.

# WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.

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

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.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

* samochód dostawczy do 0,9 t,
* żuraw samochodowy 5 t,
* wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą.
* Winda dekarska 0,2t

# WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.

# Transport materiałów.

Podczas transportu materiałów ze składu przyobiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu.

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

# WYMAGANIA DOTYCZĄCE 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 inspektora nadzoru.

# 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 i/lub wieszaków,
* 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.
* łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek
* 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 człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi, w przypadku braku takich wytycznych),
* 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 oraz PN-E- 04700:1998/Az1:2000.

# 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 wsporczą paneli oraz ich ramki, zaciski uziemiające ograniczników przepięć, koryta kablowe, szynę PE rozdzielnic.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Ponadto 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 potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
* poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
* pomiarach rezystancji izolacji,

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

# 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.

# WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.

# 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 paneli fotowoltaicznych: szt.
* dla konstrukcji wsporczej: kpl.
* dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
* dla kabli i przewodów: m,
* dla urządzeń i rozdzielnic: 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.

# ODBIÓR ROBÓT

# Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV45000000- 7, pkt 8.

# Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.

# Odbiór międzyoperacyjny.

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

* montaż konstrukcji wsporczej,
* przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, urządzeń i rozdzielnic,
* instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej.

# Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność zobowiązującymi przepisami i projektem.

# Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Podstawowy zakres pomiarów o prób obejmuje:

* Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych
* Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
* Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
* Pomiar rezystancji izolacji kabli,
* Pomiar prądów upływowych,
* Sprawdzenie biegunowości,
* Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
* Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
* Przeprowadzenie prób działania,

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające

świadectwa kwalifikacyjne.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

# PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT

# Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 9.

# 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.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

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

* określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
* 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 i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
* likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót.

# DOKUMENTY ODNIESIENIA.

# Normy.

1. PN-HD 60364-1:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
2. PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ustalanie ogólnych charakterystyk.
3. PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
4. PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
5. PN-HD 60364-4-43 2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
6. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia.
7. PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Odłączanie izolacyjne i łączenie.
8. PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Postanowienia ogólne - Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
9. PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa - Postanowienia ogólne - Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
10. PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
11. PN-HD 60364-4-444:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
12. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
13. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa.
14. PN-HD 60364-5-51:2006 Nr sprawy: EDZ-ZP-1/2014 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
15. PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie.
16. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura łączeniowa i sterownicza.
17. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
18. PN-HD 60364-5-54:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne.
19. PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.
20. PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
21. PN-HD 60364-5-534:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
22. PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
23. PN-HD 60364-5-54:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
24. PN-HD 60364-5-551:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
25. PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
26. PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne.
27. PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
28. PN-HD 603 S1:2006 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
29. PN-HD 603 S1:2006/A3:2009 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
30. PN-HD 603 S1:2006/Ap1:2007 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
31. N SEP-E-0002 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
32. N SEP-E-0004 Elektroenergetyczne linie kablowe.
33. PN-EN 62852:2015-05 Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych – Wymagania bezpieczeństwa i badania.
34. PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Cześć 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
35. PN-EN 50565-1:2014-11 Przewody elektryczne –Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450V/750V (Uo/U) – Cześć 1: Wskazówki ogólne
36. PN-EN 50618:2015-03 Kabel i przewody elektryczne systemów fotowoltaicznych.
37. PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania –Cześć 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór
38. IEC 62446-2 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania –Cześć 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV
39. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Cześć 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

# Ustawy.

* Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz.

881).

* Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

# Rozporządzenia.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

# Inne dokumenty i instrukcje.

* Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.
* Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.
* Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.
* Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. - Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.
* Poradnik montera elektryka WNT Warszawa 1997 r.
* Instalacje fotowoltaiczne – Bogdan Szymański Kraków 2014