

PV/4/12/2021

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**
(branża elektryczna)

Nazwa inwestycji: **BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY
DO 50kW NA TERENIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
W CHEŁMNIE**

Lokalizacja: **Oczyszczalnia Ścieków, ul. Nad Groblą 2, 86-200 Chełmno, dz. nr
43/7, 43/9 , obręb 0008, Chełmno, jed. ewid. 040401_1, Chełmno**

Inwestor: **Zakład Wodociągów i Kanalizacji, ul. Nad Groblą 2,
86-200 Chełmno**

Opracował:
mgr inż.: Piotr Piechota

Instalacje elektryczne wewnętrzne:

CPV – 45315700-5 Tablice rozdzielcze
CPV – 45223200-8 Roboty konstrukcyjne
CPV - 45312310-3 Ochrona odgromowa
CPV – 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

Grudzień 2021

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

| | |
|--|----|
| I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA | 5 |
| 1. Wstęp..... | 5 |
| 1.1. Przedmiot ogólnej specyfikacji technicznej..... | 5 |
| 1.2. Zakres stosowania OST..... | 9 |
| 1.3. Zakres robót objętych OST | 9 |
| 1.4. Określenia podstawowe..... | 9 |
| 1.4.1. Obiekt budowlany | 9 |
| 1.4.2. Budynek..... | 9 |
| 1.4.3. Budowla..... | 9 |
| 1.4.4. Obiekt małej architektury:..... | 9 |
| 1.4.5. Droga tymczasowa (montażowa)..... | 9 |
| 1.4.6. Inżynier..... | 9 |
| 1.4.7. Kierownik budowy | 9 |
| 1.4.8. Kosztorys ofertowy | 9 |
| 1.4.9. Przedmiar robót | 9 |
| 1.4.10. Laboratorium..... | 10 |
| 1.4.11. Materiały | 10 |
| 1.4.12. Odpowiednia zgodność | 10 |
| 1.4.13. Polecenie Inżyniera | 10 |
| 1.4.14. Projektant..... | 10 |
| 1.4.15. Zadanie budowlane..... | 10 |
| 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót | 10 |
| 1.5.1. Przekazanie terenu budowy..... | 10 |
| 1.5.2. Dokumentacja projektowa..... | 10 |
| 1.5.3. Zgodność robót z dokumentacją projektową i SST..... | 10 |
| 1.5.4. Zabezpieczenie terenu budowy | 11 |
| 1.5.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót..... | 11 |
| 1.5.6. Ochrona przeciwpożarowa | 11 |
| 1.5.7. Materiały szkodliwe dla otoczenia | 11 |
| 1.5.8. Ochrona własności publicznej i prywatnej..... | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 1.5.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy | 12 |
| 1.5.10. Ochrona i utrzymanie robót..... | 12 |
| 2. Materiały | 12 |
| 3. Sprzęt..... | 12 |
| 4. Transport | 12 |
| 5. Wykonanie robót | 12 |
| 6. Kontrola jakości robót..... | 13 |
| 6.1. Zasady kontroli jakości robót | 13 |
| 6.2. Pobieranie próbek..... | 13 |
| 6.3. Badania i pomiary | 13 |
| 6.4. Raport z badań..... | 13 |
| 6.5. Badania prowadzone przez Inżyniera..... | 13 |
| 6.6. Certyfikaty i deklaracje | 14 |
| 7. Odbiór robót..... | 15 |
| 7.1. Rodzaje odbiorów robót | 15 |
| 7.2. Odbiór częściowy | 15 |
| 7.3. Odbiór ostateczny robót | 15 |
| 7.3.1. Zasady odbioru ostatecznego robót..... | 15 |
| 7.3.2. Dokumenty odbioru ostatecznego robót..... | 15 |
| 7.4. Odbiór pogwarancyjny. | 15 |
| 8. Podstawa płatności | 15 |
| 9. Przepisy związane | 16 |
| II. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA W ZAKRSIE POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT | 17 |
| 1. Ogólne wymagania dotyczące instalacji..... | 17 |
| 1.1. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych | 17 |
| 1.2. Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne..... | 18 |
| 1.2.1. Trasowanie | 18 |
| 1.2.2. Kucie i zaprawianie bruzd..... | 18 |
| 1.2.3. Przejść przez ściany..... | 18 |
| 1.3. Roboty instalacyjne - montażowe -wymagania ogólne..... | 18 |
| 1.3.1. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów | 18 |
| 1.3.2. Podejścia do odbiorników | 19 |
| 1.3.3. Przyłączanie odbiorników | 19 |

| | |
|--|----|
| 1.4. Montaż przewodów i osprzętu..... | 19 |
| 1.4.1. Układanie przewodów i kabli..... | 19 |
| 1.5. Montaż osprzętu i aparatury | 19 |
| 1.6. Montaż wyposażenia rozdzielnic | 20 |
| 1.7. Ochrona od porażień, połączenia wyrównawcze..... | 20 |
| 1.8. Badania i pomiary | 20 |
| 1.9. Montaż instalacji odgromowej | 21 |
| 1.10. Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych. | 21 |
| 1.11. Montaż modułów fotowoltaicznych..... | 21 |
| 1.12. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej..... | 22 |
| 2. Kontrola jakości robót..... | 22 |
| 2.1. Zasady kontroli jakości robót..... | 22 |
| 2.2. Oględziny instalacji elektrycznych..... | 23 |
| 2.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym | 23 |
| 2.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi..... | 24 |
| 2.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i..... | 24 |
| nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych. | 24 |
| 2.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących | 25 |
| 2.2.5. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych..... | 25 |
| 2.2.6. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych..... | 25 |
| 2.2.7. Połączenie przewodów | 26 |
| 3. Dokumentacja powykonawcza..... | 26 |
| 3.1. Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące..... | 26 |
| 4. Przepisy związane | 27 |

I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ogólnej specyfikacji technicznej

Przedmiotem ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją budowy instalacji fotowoltaicznej pt; „BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 50 kW na TERENIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW w CHELMNIE”

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy zainstalowanej PDC =do 50 kWp i mocy przyłączeniowej PAC=170 kW. Instalację zlokalizowano na gruncie, działka nr 43/7i 43/9.

Zaprojektowano 110 modułów o mocy 450 Wp każdy, które zamontowane będą na konstrukcjach wolnostojących z kątem pochylenia 25° w czterech rzędach z układem poziomym ułożenia modułów. Zaprojektowano inwertery o mocy 17 kW oraz 30 kW. Lokalizację inwerterów zaprojektowano na konstrukcjach wolnostojących (konstrukcje pod moduły fotowoltaiczne) w środkowych częściach obwodów. Po stronie DC należy zastosować kable w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Został zastosowany system złączy MC4. Należy zwrócić szczególną uwagę przy zarabianiu złączy. Mają tu zastosowanie specjalistyczne zarabiarki i obrabiarki. Obwody kablowe nie powinny być łączone dodatkowymi złączkami między modułami oraz na odcinku od modułów do inwertera. Odcinek od końcowego modułu do inwertera ułożyć w korytach lub rurach odpornych na promieniowanie UV podwieszonych na konstrukcji wolnostojącej modułów PV lub gruncie na głębokości minimum 0,6 m. Zwrócić uwagę przy okablowaniu na nie tworzenie pętli indukcyjnych.

W przypadku zmiany koncepcji dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń pod warunkiem nie przekroczenia określonego terenu zabudowy zgodnie z uzgodnieniami i warunkami zabudowy.

Zmiany należy uzgodnić z projektantem.

Moduły fotowoltaiczne

Projekt instalacji fotowoltaicznej został wykonany na bazie modułów monokrystalicznych o mocy 450 Wp. Zaprojektowano 110 sztuk modułów.

Cechy wyróżniające produkt:

- 25-letnia gwarancja na moc wyjściową
- 12-letnia gwarancja na materiały i jakość wykonania
- Obniżenie kosztów systemu, dzięki wyższemu przedziałowi mocy oraz napięciu systemowemu 1500 V
- Wysoka i stabilna sprawność modułu, aż **20.6%**
- Dodatnia tolerancja mocy do +5 W
- Doskonała wydajność nawet przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego
- Niskie straty mocy oraz niskie współczynniki termiczne dla wyższego uzysku energii w podwyższonych temperaturach roboczych, dzięki zastosowaniu technologii Half-Cut
- Wytrzymałość na duże obciążenia mechaniczne
- Obciążenie śniegiem do 5400 Pa i wiatrem do 2400 Pa
- Certyfikowana odporność na mgłę solną, amoniak i dmuchający piach

Parametry techniczne modułów dla warunków testowych STC :

Typ modułu

Technologia modułu

Monokrystaliczny

144 ogniw Half-Cut

| | |
|--|------------------|
| Moc [W] | 450 |
| Wydajność W/m ² | 205,84 |
| Gwarancja na liniową moc wyjściową | 25 lat |
| Gwarancja na produkt | 12 lat |
| Sprawność modułu [%] | 20.6 |
| Kolor ramy | Srebrny |
| Kolor podłoża | Biały |
| Napięcie maksymalne [V] | 1500 |
| V _{mp} [V] | 41 |
| V _{oc} [V] | 49.6 |
| Prąd zwarciovowy [A] | 11.53 |
| Prąd znamionowy [A] | 10.98 |
| Maksymalna wartość zabezpieczenia przed prądem wstecznym [A] | 20 |
| Temperaturowy współczynnik napięciowy [%/°C] | -0.25 |
| Masa [kg] | 24 |
| Wymiary [mm] | 1040 x 2102 x 35 |

Uwaga !

W przypadku braku możliwości dostępu określonego typu modułów lub zmiany koncepcji dopuszcza się zastosowanie innego typu i ilości modułów.

Zmiany należy uzgodnić z projektantem.

Konstrukcja wolnostojąca pod moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowano konstrukcję wolnostojącą, dwupodporową z poziomym układem modułów w czterech rzędach. Kąt pochylenia modułów 25 stopni. Konstrukcja wykonana ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości. Powłoka antykorozyjna nakładana elektrolitycznie. Wysokość minimalna dolnego modułu od gruntu minimum 0,4 m. Grunt pod modułami można dodatkowo zabezpieczyć geowłókniną na którą nasypać warstwę drobnego kamienia aby zabezpieczyć odpowiednie warunki wentylacyjne. Nie zabudowywać ani nie osłaniać powierzchni pod modułami.

Inwertery

Projekt instalacji został wykonany na bazie parametrów inwertera o mocy 17 kW oraz 30 kW. Inwertery nie mają możliwości pracy wyspowej. Po zaniku napięcia po stronie systemu elektroenergetycznego inwerter automatycznie się wyłącza. Jego załączenie nastąpi automatycznie po załączeniu napięcia od strony sieci nN. Inwertery wyposażać w wewnętrzne lub zewnętrzne zabezpieczenie przepięciowe. Gwarancja producenta produktu minimum 12 lat.

Parametry techniczne inwertera np.: SE 17K

Wejście DC

- maks. moc DC falownik/jednostka (STC) - 22 950 Wp
- maksymalne napięcie wyjściowe - 1 000 V
- maksymalne napięcie wejściowe - 750V
- maksymalny prąd wejściowy - 23 A
- sprawność europejska ważona - 97,7%

Wyjście AC

- znamionowa moc - 17 000 VA
- napięcie wyjściowa AC - 400/230V
- znamionowa częstotliwość - 50 Hz
- maksymalny ciągły prąd wyjściowy - 26 A
- sieć-trójfazowa - 3/N/PE

Dane ogólne

- topologia - bez transformatora
- zakres temperatury roboczej - -20°C do +60°
- stopień ochrony - IP65

Parametry techniczne inwertera np.: SE 30 K

Wejście DC

- maks. moc DC falownik/jednostka (STC) - 45 000 Wp
- maksymalne napięcie wyjściowe - 1 000 V
- maksymalne napięcie wejściowe - 750V
- maksymalny prąd wejściowy - 43,5 A
- sprawność europejska ważona - 98,3 %

Wyjście AC

- znamionowa moc - 29 990 VA
- napięcie wyjściowa AC - 400/230V
- znamionowa częstotliwość - 50 Hz
- maksymalny ciągły prąd wyjściowy - 43,5 A
- sieć-trójfazowa - 3/N/PE

Dane ogólne

- topologia - bez transformatora
- zakres temperatury roboczej - -20°C do +60°
- stopień ochrony - IP65

Monitoring inwerterów:

Zaprojektowano system monitoringu online opartego na portalu internetowym udostępnianym przez producenta inwerterów. Inwerter posiada układ do pomiaru wytworzonej energii i moduł komunikacyjny do przesyłania danych. System ten pozwoli na odczyt, udostępnianie i zarządzanie danymi dotyczącymi instalacji w trybie ciągłym. Dane można wyświetlać, analizować oraz zarządzać nimi na portalu internetowym.

Połączenia inwerterów należy wykonać szeregowo w standardzie RS485 kablem typu minimum skrętka U/UTPż kat.5e.

Uwaga !

W przypadku braku możliwości dostępu określonego typu inwerterów lub zmiany koncepcji dopuszcza się zastosowanie innego typu i ilości inwerterów.

Zmiany należy uzgodnić z projektantem.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania dokumentacji powykonawczej.

Zestawienie głównych materiałów instalacji fotowoltaicznej

| L.P. | Nazwa | Typ | Jednostka miary | Ilość |
|------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------|
| 1. | Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny | 450 Wp | Szt. | 110 |
| 2. | Inwerter 17 kW | Np.:SE17 k | Szt. | 1 |
| 3. | Inwerter 30 kW | Np.:SE 30 k | Szt. | 1 |
| 4. | Optymalizatory | P950 | Szt. | 55 |
| 5. | Konstrukcja pod moduły | Np.: WS024 | Kpl. | 1 |
| 6. | Wyposażenie rozdzielnic | w.g potrzeb | Kpl. | 1 |
| 7. | Rozdzielnice RPV | RPV1, RPV2 | Kpl. | 2 |
| 8. | Kabel AC | YAKY 4 x 70 mm ² | m | 105 |
| 9. | Kabel DC | 6,0 mm ² | m | 800 |
| 10. | Wyłącznik nadprądowy | B40A ,B50A | Szt. | 2 |
| 11. | Przewód AC | LgY 1 x 16 mm ² | m | 150 |
| 12. | Złączki kablowe | MC4 (+) | Szt. | 40 |
| 13. | Złączki kablowe | MC4 (-) | Szt. | 40 |
| 14. | Opaski zaciskowe przewodów | odporne na UV | Szt. | 800 |
| 15. | Rury RKS6V/18/13,5 | odporne na UV | m | 150 |
| 16. | Koryta | | Szt. | 6 |
| 17. | Inne materiały pomocnicze | | Kpl. | 1 |

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowych specyfikacji technicznych (SST) stosowanych jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu robot.

1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej dokumentacji obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót objętych szczegółowymi specyfikacjami technicznymi, opracowanymi dla poszczególnych asortymentów robót.

1.4. Określenia podstawowe

- użyte w OST wymienione poniżej określenia należy rozumieć następująco:

1.4.1. Obiekt budowlany

- Budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi
- Budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z urządzeniami i instalacjami
- Obiekt małej architektury

1.4.2. Budynek

Obiekt budowlany, który trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.

1.4.3. Budowla

Każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury jak sieci techniczne, budowle ziemne, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, sieci uzbrojenia terenu a także części budowlane urządzeń technicznych oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.

1.4.4. Obiekt małej architektury:

Niewielkie obiekty, a w szczególności piaskownice, huśtawki, drabinki, śmietniki itp.

1.4.5. Droga tymczasowa (montażowa)

Droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do jego usunięcia po jego zakończeniu.

1.4.6. Inżynier

Osoba prawna lub fizyczna, w tym również pracownik Zamawiającego, wyznaczona przez Zamawiającego do reprezentowania jego interesów przez sprawdzenie kontroli zgodności realizacji robót budowlanych z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi, przepisami, zasadami wiedzy technicznej oraz postanowieniami warunków umowy (w rozumieniu art.27 ustawy z dnia 07.07.1994 Prawo Budowlane – Inżynierem określa się inspektora nadzoru – koordynatora.

1.4.7. Kierownik budowy

Osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

1.4.8. Kosztorys ofertowy

Wyceniony przedmiar robót.

1.4.9. Przedmiar robót

Wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiar) w kolejności technologicznej ich wykonania.

1.4.10. Laboratorium

Laboratorium badawcze, zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich badań i prób związanych z oceną jakości materiałów i robot.

1.4.11. Materiały

Wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robot, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera.

1.4.12. Odpowiednia zgodność

Zgodność wykonanych robot z dopuszczonymi tolerancjami, a jeżeli przedział tolerancji nie został określony – z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju Robot budowlanych

1.4.13. Polecenie Inżyniera

Wszystkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robot lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

1.4.14. Projektant

Uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

1.4.15. Zadanie budowlane

Część przedsięwzięcia budowlanego stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełniania przewidywanych funkcji techniczno – użytkowych.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, OST, SST i poleceniami Inżyniera.

1.5.1. Przekazanie terenu budowy.

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekazuje Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnym oraz dziennik budowy i ST.

1.5.2. Dokumentacja projektowa.

Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy.

1.5.3. Zgodność robót z dokumentacją projektową i SST

Dokumentacja projektowa, SST oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inżyniera Wykonawcy, stanowią część umowy, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy, tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniania w warunkach umowy. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera, który dokona odpowiednich zmian i poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i SST. W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu z rysunku.

Dane określone w dokumentacji projektowej i w SST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub SST, i wpłynęło to na nie zadawalającą jakość

elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a robot rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.5.4. Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia i utrzymania placu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robot.

Zabezpieczenie odbywa się przez:

- Wybudowanie ogrodzenia tymczasowego z siatki ogrodzeniowej
- Oznaczenie przejść
- Oznakowania terenu budowy
- Zabezpieczenie istniejących sieci podziemnych przed uszkodzeniem

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

1.5.5. 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 kontraktu i wykończenia robót Wykonawca będzie:

- Utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej
- Podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu 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.

1.5.6. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy na terenie całego placu budowy. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

1.5.7. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczane do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego określonego odrębnymi przepisami.

1.5.8. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, tj. rurociągi, kable itp. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy. O fakcie przypadkowego uszkodzenia instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca odpowiadać będzie za wszelkie spowodowane przez niego spowodowane działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

1.5.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robot Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających 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 do zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

1.5.10. Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty ich rozpoczęcia do daty zakończenia. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego.

2. Materiały

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczalnego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania SST w czasie postępu robót. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakiegokolwiek źródła.

Wykonawca poniesie wszelkie koszty a w tym: opłaty, wynagrodzenie i jakiegokolwiek inne koszty związane z dostarczeniem materiałów do robót.

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilościom wskazaniom zawartym w SST lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu będą gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym umową. Wykonawca dostarcza Inżynierowi kopię dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli dokumentacja projektowa lub SST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

4. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpływają niekorzystnie na jakość wykonanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, za własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach na teren budowy.

5. Wykonanie robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami SST oraz projektu organizacji robót, oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera. Następstwa jakichkolwiek błędów spowodowanych przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać będzie tego Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w SST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wynik badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli robót powinno być takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia potrzebne do pobierania próbek i badania materiałów oraz robót.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację i odpowiadają wymogom norm określającym procedury badań. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.2. Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo. Inżynier będzie miał możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Na zlecenie Inżyniera Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwość co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszt tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek, w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

6.3. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą prowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w SST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera.

6.4. Raport z badań

Wykonawca będzie przekazywał Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań.

6.5. Badania prowadzone przez Inżyniera

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inżynier uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródeł ich wytwarzania i zapewniona mu będzie wszelka pomoc potrzebna do tego pomocy ze strony Wykonawcy i producenta materiałów. Inżynier może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od wykonawcy, na swój koszt.

Jeżeli wyniki badań wskażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i SST. W takim przypadku koszt dodatkowych lub powtórnych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

6.6. Certyfikaty i deklaracje

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- Certyfikat na znak bezpieczeństwa, wskazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych;
- Deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną.

6.7. Dokumenty budowy

Dziennik budowy- jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do końca realizacji. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w dzienniku będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robot, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy. Zapisy będą czytelne, dokonywane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden za drugim, bez przerw.

Do dziennika budowy należy wpisać w szczególności:

- Datę przekazania wykonawcy placu budowy
- Termin rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót
- Przebieg robot, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okres i przyczyny przerw w robotach
- Uwagi i polecenia Inżyniera
- Daty zarządzenia wstrzymania robot, z podaniem powodu
- Zgłoszenia i daty odbiorów robot zanikowych, ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych
- odbiorów robót
- Wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy
- Stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robot podlegającym ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi
- Dane dotyczące sposobu wykonania zabezpieczenia robot
- Dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem kto je przeprowadził
- Inne istotne informacje o przebiegu robot.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedstawione Inżynierowi do ustosunkowania się.

Pozostałe dokumenty budowy- do pozostałych dokumentów budowy zalicza się również:

- Protokół przekazania terenu budowy
- Umowy cywilno – prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno – prawne
- Protokoły odbioru robot
- Protokoły z narad i ustaleń

Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie jakichkolwiek dokumentów budowy spowoduje ich natychmiastowe odtworzenie w formie pisemnej przewidzianej prawem. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera i przedstawione do wglądu na życzenie Zamawiającego.

7. Odbiór robót

7.1. Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegające następującym etapom odbioru:

- Odbiorowi częściowemu
- Odbiorowi ostatecznemu
- Odbiorowi pogwarancyjnemu

7.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier.

7.3. Odbiór ostateczny robót

7.3.1. Zasady odbioru ostatecznego robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do ostatecznego odbioru będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w warunkach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 7.3.2. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i SST.

7.3.2. Dokumenty odbioru ostatecznego robót

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół ostatecznego odbioru sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- Dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową jeśli została
- sporządzona w trakcie realizacji umowy
- Dziennik budowy
- Deklaracje zgodności oraz certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów
- Wyniki badań i oznaczeń laboratoryjnych.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

7.4. Odbiór pogwarancyjny.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie.

8. Podstawa płatności

Przedmiotowe przedsięwzięcie inwestycyjne podlega ustawie: Ustawa Prawo Zamówień Publicznych z dnia 29 stycznia 2004r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 1843 oraz z 2020 r. poz. 288.) Dla określenia wartości robót budowlano – instalacyjnych konieczne jest sporządzenie przedmiarów robót z podstawą wyceny i ilością materiałów wyliczonych wg norm zużycia oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

Podstawą ich sporządzenia jest:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004r w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów robot budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robot budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

Podstawą płatności za wykonane roboty będzie umowa sporządzona między Inwestorem a Wykonawcą.

9. Przepisy związane

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Opracowano na podstawie: t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784, 1986.)
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2019).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. - O wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2020 r. poz. 215, 471).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. - O ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2019 r. poz. 1372, 1518, 1593, z 2020 r. poz. 471).
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2004 r. - O dozorze technicznym (U. z 2019 r. poz. 667, z 2020 r. poz. 568).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, 1403, 1495, 1501, 1527, 1579, 1680, 1712, 1815, 2087, 2166, z 2020 r. poz. 284, 695).
- - Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. - O drogach publicznych (Dz. U. z 2020 r. poz. 470, 471.)

Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz.U. nr 202 poz. 2072)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. nr 198 poz. 2041)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu.(Dz. U. nr 130 poz.1387)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U.nr 108 poz. 953 z późniejszymi zmianami) kontroli

Przepisy i normy dotyczące ustalenia ogólnych wymagań odnośnie wykonywanych robot

Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlano-montażowych, (tom I, II, III, IV,V) Arkady, Warszawa 1989-1990.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci i instalacji, Badawczo- Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL Warszawa, 2001.

II. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA W ZAKRSIE POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT

CPV – 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV – 45315700-5 Tablice rozdzielcze

CPV – 45223200-8 Roboty konstrukcyjne

CPV - 45312310-3 Ochrona odgromowa

CPV – 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych o mocy do 50 kW, na działce nr 43/7 i 43/9, obręb geodezyjny Chełmno 0008, gmina Chełmno, jednostka ewidencyjna 040401_1 Chełmno.

Wykonawca przyjmuje do zabudowania protokólnie teren budowy prawidłowo przygotowany do montażu kompletnej instalacji fotowoltaicznej. Protokół przekazania placu budowy powinien zawierać ocenę technicznej jakości gruntu na której zabudowywana będzie projektowana instalacja (szczególnie jej szczelność).

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- dobór i lokalizacja konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne,
- posadowienie modułów fotowoltaicznych (PV),
- dobór i konfiguracja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej,
- instalacja odgromowa (LPS),
- instalacja przepięciowa (SPD),

1. Ogólne wymagania dotyczące instalacji

1.1. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego (AC) i częstotliwości 50 Hz. Instalację fotowoltaiki zaprojektowano na napięcia po stronie DC do 1000V prądu stałego (DC).

Rozłączniki instalacji elektrycznej muszą umożliwiać odłączenie instalacji od sieci zasilającej i być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi a także ingerencją osób niepowołanych.

Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N).

Jako środek uzupełniającej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować samoczynne wyłączanie zasilania.

W obwodach odbiorczych instalacjach elektrycznych wewnętrznych AC należy stosować wyłączniki nadmiarowe :

- o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć
- charakterystyce czasowo-prądowej typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych AC

W instalacjach elektrycznych siłowych wewnętrznych i zewnętrznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku. Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian

i stropów, granic działki. Żyłę przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych siłowych wewnętrznych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi. Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynkach i na konstrukcji wolnostojącej powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 3-fazowych. Tablice rozdzielcze należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych. Mocowanie koryt kablowych należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. Rozdzielnice i konstrukcje oznaczyć odpowiednimi tabliczkami ostrzegawczymi.

1.2. Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne

1.2.1. Trasowanie

Zasadnicze czynności podczas wykonywania trasowania:

- wytyczenie tras przewodów na działce i wewnątrz budynku na podstawie dokumentacji technicznej
- wytyczenie lokalizacji konstrukcji wolnostojącej zgodnie z kierunkiem i wymiarami opisanymi w dokumentacji technicznej

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcje budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

1.2.2. Kucie i zaprawianie bruzd

W pomieszczeniach należy wykonać bruzdy przy montażu instalacji. Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów wtykowych z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcje, zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

1.2.3. Przejść przez ściany.

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.

1.3. Roboty instalacyjne - montażowe -wymagania ogólne

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Instalacje układać w korytach kablowych.

1.3.1. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętka oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie, zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielominutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie tulejek zamiast cynowania).

1.3.2. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

1.3.3. Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

1.4. Montaż przewodów i osprzętu

1.4.1. Układanie przewodów i kabli

Wymagania ogólne dotyczące robót.

Wszystkie przewody kabelkowe na obu końcach muszą być oznaczone zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej. Każde przejście przewodów kabelkowych przez ściany musi być zabezpieczone rura osłonowa lub odpowiednio obudowane. Odcinki kablowe narażone na uszkodzenia lub na odcinku obostrzeniowym należy układać w korytach lub rurach elektroinstalacyjnych. W przypadku instalacji napowietrznej zastosować koryta lub rury elektroinstalacyjne odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Trasy przewodów kabelkowych sposób ułożenia w każdym przypadku muszą zapewniać łatwość ich wymiany. Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów fotowoltaiki 6mm² Cu. Poziom izolacji przewodów kabelkowych (biegun-ziemia) -1000V.

Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj.

- przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony
- przewód neutralny N - kolor niebieski
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor siwy, brązowy, czarny.
- przewód „+” - kolor czerwony
- przewód „-” - kolor niebieski

1.5. Montaż osprzętu i aparatury

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- wytrasowanie miejsc osadzania aparatury
- przygotowanie podłoża
- wykonanie ślepych otworów mechanicznie / ręcznie

- podłączenie i przedzwonienie przewodów
- zamknięcie puszek modułów fotowoltaicznych
- rozmontowanie osprzętu, łączników i aparatury
- podłączenie łączników i aparatury

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

Przed wykonaniem podłączeń łączników i aparatów - należy sprawdzić poprawność ich funkcjonowania.

1.6. Montaż wyposażenia rozdzielnic

- rozdzielnie należy wyposażać zgodnie z projektem oraz instrukcją montażową producenta obudowy
- przed montażem aparatury należy w obudowie powiercić niezbędne otwory a po wierceniu dokładnie wyczyścić i zabezpieczyć krawędzie
- aparaty mocować zgodnie z instrukcją producenta
- połączenia wewnętrzne w rozdzielnicach muszą być wykonane z użyciem szyn, grzebieniowych oraz fabrycznych mostków łączeniowych.
- na aparatach wykonać opisy adresowe i załączyć schemat rozdzielnic
- rozdzielnie przygotować do transportu zabezpieczając przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wpływem warunków meteorologicznych.

1.7. Ochrona od porażenia, połączenia wyrównawcze

Do głównej szyna uziemiającą (GSU) budynku (istniejąca instalacja) podłączyć zacisk PE kabla zasilającego inwertery. Rozdzielnicę SK-PV wyposażyc w lokalną szynę wyrównawczą.

Połączenia wyrównawcze od konstrukcji i inwerterów lokalnych szyn wyrównawczych wykonać promieniście. Lokalne szyny wyrównawcze połączyć przewodem LgYżo 16 mm² lub bednarką FeZn30x4mm z istniejącą bednarką Fe ZN 30x4mm² połączoną z otokiem uziemiającym.

Projektowane wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami miedzianymi minimum LgYżo 1x16mm² w izolacji żółtozielonej.

Wszystkie tablice elektryczne winny być wyposażone w szyny ochronne PE i neutralne N z zaciskami wielokrotnymi. Przewody PE połączyć ze stykami ochronnymi gniazd wtykowych, z konstrukcjami wsporczymi złącza energetycznego i tablicy oraz z zaciskami ochronnymi opraw. Przewód PE ma mieć izolację w kolorze żółto-zielonym natomiast N w niebieskim.

1.8. Badania i pomiary

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu badań i pomiarów:

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- sprawdzenie poprawności połączeń
- sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z listwą adresową
- pomiar rezystancji izolacji przewodów

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów:

- z wykonanych badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą być sporządzone raporty
- badania i pomiary powinna wykonywać uprawniona osoba.

Rezystancja istniejącego uziemienia powinna wynosić $R \leq 10 \Omega$.

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary uziemień. W przypadku nie osiągnięcia wymaganej rezystancji uziemienia, kierownik robót lub inspektor nadzoru zatwierdzi jej wzmocnienie. Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów.

1.9. Montaż instalacji odgromowej

LPS klasy III- wymogi dla PV.

Instalacje odgromową modułów fotowoltaicznych projektuje się za pomocą 8 masztów odgromowych o wymiarach $h=0,6m$. Zwody te połączyć z istniejącą instalacją odgromową budynku drutem ocynkowanym $\varnothing 8$. Zachować przerwę separacyjną między zwodami pionowymi, a konstrukcją modułów fotowoltaicznych równą minimum 0,5 m. W przypadku zbliżeń instalacji odgromowej do projektowanej instalacji fotowoltaicznej $<0,5m$ należy przewody odgromowe osłaniać izolowaną rurą odgromową w miejscu zbliżenia.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić $R < 10 \Omega$.

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary uziemień.

Instalację odgromową wykonać zgodnie z PN-IEC 61024-1:2001 oraz PN-IEC 61024-2:2002.

Instalację wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną.

Badania techniczne i pomiary kontrolne podczas montażu

Badania powinny obejmować następujące czynności:

- oględziny części nadziemnej - polegają one na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzeń odgromowych (LPS) oraz na sprawdzeniu wymiarów i rodzaju połączeń elementów instalacji odgromowej
- sprawdzanie ciągłości połączeń, które należy wykonać za odpowiedniego miernika do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów z drugiej do przewodu uziemiającego na wybranych losowo gałęziach urządzenia.
- pomiaru rezystancji uziemienia, który należy wykonać metodą udarową, pomiary należy wykonać co najmniej w 2 przeciwległych punktach; jeżeli obwód uziomu otokowego nie przekracza 50 m; dla uziomu o obwodzie L większym najmniejszą liczbę punktów pomiarowych P należy określić z zależności :
 $P \geq 0,01 \cdot L + 2$.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości rezystancji uziomu należy zainstalować dodatkowe uziomy szpilkowe lub rurowe aż do uzyskania wymaganej oporności.

1.10. Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych.

Konstrukcję wolnostojącą wykonać zgodnie z wymogami technicznymi określonymi w specyfikacji technicznej danej konstrukcji uwzględniając geologię gruntu określoną w dokumentacji technicznej.

Połączenia skręcane wykonać z odpowiednią siłą dla śrub określoną w specyfikacji technicznej konstrukcji.

Stosować odpowiednie klucze dynamometryczne.

Momenty sił dokręcania śrub podczas montażu

- klemy środkowe i końcowe dokręcać z siłą 8,5 Nm,
- śruby i nakrętki M6 dokręcać z siłą 8 Nm,
- śruby i nakrętki M8 dokręcać z siłą 18 Nm,
- śruby i nakrętki M10 dokręcać z siłą 36 Nm,

1.11. Montaż modułów fotowoltaicznych.

Moduły zabudować zgodnie z dokumentacją.

Moduły w czasie montażu zabezpieczyć przed mechanicznymi uszkodzeniami poprzez;

- nieodpowiedni transport powodujący naprężenia krytyczne uszkadzające powierzchnie modułów
- zabrania się chodzenia, stawania i obciążenia innymi materiałami modułów fotowoltaicznych
- montaż kabli prowadzić z odpowiednimi niskimi naprężeniami przewodów, zdolnymi do kompensacji w różnych temperaturach pracy (szczególnie krytyczne przeciągnięcie przewodów)
- zakaz wykonywania na przewodach pętli powodujących znaczne wartości indukcji zakłócające pracę instalacji (uniknięcie przepięć w instalacji)
- złączki mocować do konstrukcji podwójnymi uchwytami (paskami)

- naprężenie pasków dostosować do temperatury zewnętrznej podczas montażu (uwaga paski pękające zimą)
- oznakować okablowanie i rozdzielnice zgodnie z dokumentacją
- przejścia okablowania przez ściany wykonać z odpływami grawitacyjnymi na zewnątrz i zabezpieczając uszczelnieniami wodoodpornymi
- szczególnie uważnie należy, zachować kąty proste przy montażu modułu do konstrukcji
- przed podłączeniem obwodów prądu stałego do inwertera należy sprawdzić biegunowość obwodów
- przy montażu modułów zachować przerwę dylatacyjną od 5 -15mm między modułami.

1.12. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej

Wykonać pomiary:

- sprawdzanie ciągłości połączeń i rezystancji izolacji , które należy wykonać za pomocą odpowiedniego przyrządu pomiarowego
- pomiar rezystancji uziemienia $R \leq 10 \Omega$
- pomiar charakterystyk napięciowo-prądowych modułów fotowoltaicznych poprzez pomiar wszystkich obwodów DC (4 dla każdego inwertera). W przypadku odstępstwa od charakterystyki wzorcowej należy zlokalizować przyczynę powodującą zakłócenie

Energia elektryczna generowana przez inwerter powinna być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 roku.

Wszystkie pomiary zakończyć odpowiednim protokołem badań podpisanym przez osobę uprawnioną do wykonywania takich pomiarów.

2. Kontrola jakości robót

2.1. Zasady kontroli jakości robót

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną.

Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych (pomiarów). Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań.

W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia. Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania instalacji przewodowej oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów pod drogami przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu,
- w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,

- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują,
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa wyżej określone są w następujących normach:

PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

2.2. Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości: ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi, doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących, doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych, oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych, umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz połączeń przewodów, oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp. Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

2.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed: dotykiem bezpośrednim poprzez:

- izolowanie części czynnych,
- zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA,

jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim; dotykiem pośrednim przez zastosowanie:

- samoczynnego wyłączenia zasilania
- urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,
- nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych,

- przewodowanie o izolacji wzmocnionej.

2.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub gorącego powietrza mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm:

PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.

Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.

Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

2.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

a) prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
- do odłączenia izolacyjnego, a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,

b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,

c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,

d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,

e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcieniem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia. Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia - PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

2.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- a) odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- b) środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- c) wynikającym z potrzeb sterowania,
- d) wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:

- odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
- wyłączania do celów konserwacji,
- wyłączania awaryjnego,

- e) wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach:

- PN-IEC 60364-4-46 . Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie
- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

2.2.5. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno-neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno-neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych. Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm: PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne. PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

2.2.6. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach.

PN- 78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów.

PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych.
PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków.
PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

2.2.7. Połączenie przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolacje, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm²

PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm² w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

3. Dokumentacja powykonawcza

3.1. Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące dokumenty:

- deklaracje zgodności, certyfikaty, atesty na zabudowane materiały z ich wykazem;
- karty gwarancyjne, DTR-ki
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przepisami oraz posiadaną wiedzą techniczną.
- protokoły z pomiarów.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączenia pod napięcie urządzeń i instalacji.

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej oraz linii kablowych do 1 kV i inne towarzyszące obejmują:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- sprawdzenie poprawności połączeń
- sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z lista adresowa
- pomiar rezystancji izolacji obwodów
- pomiar rezystancji pętli zwarcia
- pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych
- sprawdzenie adresów kabli z listą adresową
- sprawdzenie opasek kablowych
- pomiar rezystancji żył kabla
- pomiar rezystancji izolacji kabla
- pomiar charakterystyk napięciowo-prądowych modułów fotowoltaicznych
- sprawdzanie ciągłości połączeń rezystancji izolacji,
- pomiar parametrów jakości energii elektrycznej generowanej przez inwertery (każdy oddzielnie) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 roku (minimalny czas pomiaru 7 dni). Pomiar ten powinien być wykonany po uruchomieniu i dokonaniu odbioru instalacji fotowoltaicznej.

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów:

- z wykonanych badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą być sporządzone raporty
- badania i pomiary powinna wykonać uprawniona osoba
- wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów.

4. Przepisy związane

- Warunki techniczne wykonywania i odbioru robot budowlano-montażowych. Instalacje elektryczne.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r.(wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- 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
- 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
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-54:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacja bezpieczeństwa
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do łączenia izolacyjnego i łączenia

- PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie odbiorcze
- PN-IEC 60364-7-701:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę i/lub basen natryskowy
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych
- PN-92/E-08106 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod I P)
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne
- PN-EN 50164-1:2010 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych
- PN-EN 50164-2:2010 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.