

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT W ZAKESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH BUDYNKU MAGAZYNU OBRONY CYWILNEJ

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO: BUDOWA MAGAZYNU OBRONY CYWILNEJ

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XVIII

### ADRES INWESTYCJI:

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: GMINA WŁODAWA 061906\_2

OBRĘB EWIDENCYJNY: SUSZNO 0011

NR EWIDENCYJNY DZIAŁKI: 128/9, 128/10

IDENTYFIKATOR DZIAŁKI EWIDENCYJNEJ: 061906\_2.0011.128/9, 061906\_2.0011.128/10

### INWESTOR:

GMINA WŁODAWA

AL. JANA PAWŁA II 22

22-200 WŁODAWA

PROJEKTANT				
ZAKRES I SPECJALNOŚĆ	FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	NUMER UPRAWNIEŃ	PIECZEĆ I PODPIS
INSTALACYJNA ELEKTRYCZNA	PROJEKTANT	mgr inż. Franciszek Brzozowski	LUB/0081/PWOE/08	<i>mgr inż. Franciszek Brzozowski</i> uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewid. LUB/0081/PWOE/08

11.2025R.

## **SPIS TREŚCI**

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych
8. Obmiar robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji elektrycznej budynku magazynu obrony cywilnej, mikroinstalacji fotowoltaicznej z montażem modułów na dachu budynku oraz magazynu energii.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych.

Zakres robót obejmuje:

- budowę wewnętrznej linii zasilającej niskiego napięcia 0,4 kV wraz z zabezpieczeniem w postaci rur osłonowych
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu
- montaż tablicy rozdzielczej
- wykonanie instalacji oświetlenia wewnętrznego podstawowego oraz awaryjnego
- instalację obwodów odbiorczych 230V oraz 400V
- wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych
- wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej z magazynem energii:
  - o montaż konstrukcji pod panele PV;
  - o montaż paneli PV na konstrukcji;
  - o montaż rozdzielni DC, falowników DC/AC oraz magazynu energii;
  - o wyposażenie rozdzielni AC w osprzęt i aparaty elektryczne;
  - o ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielni elektrycznej;
  - o wykonanie połączeń instalacji;
- wykonanie instalacji odgromowej
- montaż uziemień, połączeń wyrównawczych;
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury;
- uruchomienie układu i regulacje;
- szkolenie z obsługi.

Przed złożeniem oferty i na etapie realizacji Wykonawca musi uwzględnić fakt, że umowa z Inwestorem zawierana jest na wykonanie instalacji kompletnej, w pełni sprawnej, funkcjonalnej technicznie, formalnie i wykonanej estetycznie. Oznacza to, że Wykonawca powinien uwzględnić w ofercie wszystkie nakłady na wykonanie instalacji, w tym także te, które nie są wprost wymienione w załączonych w projekcie zestawieniach materiałowych. Do takowych zaliczyć można przede wszystkim: rurki instalacyjne i dławiki kablowe w miejscu doprowadzenia energii, wsporniki i uchwyty montażowe, masy uszczelniające i bitumiczne, źródła światła, wkładki bezpiecznikowe, złączki instalacyjne, itp.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Specyfikacja techniczna (ST) - 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 danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co 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 przewodząca czynna - przewód lub inny element przewodzący, będący częścią instalacji lub urządzenia elektrycznego, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej znajduje się pod napięciem, a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego.

Część przewodząca dostępna - przewodząca część instalacji lub urządzenia elektrycznego, będąca w zasięgu ręki, która podczas normalnej pracy nie jest pod napięciem, jednak może się pod nim znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej - awarii.

Część przewodząca obca - przewodząca część nie będąca częścią instalacji lub urządzenia elektrycznego, która może się znaleźć pod określonym potencjałem, zazwyczaj potencjałem ziemi lokalnej, np. metalowa konstrukcja budowlana, metalowy rurociąg, przewodząca podłoga lub ściana. Części przewodzące obce, dla wyrównania potencjału, łączy się ze sobą, z częściami przewodzącymi dostępnymi i z szyną wyrównawczą przewodami wyrównawczymi. Metalowe elementy konstrukcyjne budynku same mogą również pełnić rolę przewodów wyrównawczych.

Napięcie dotykowe - napięcie pojawiające się przy zwarciu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być dotknięta przez człowieka, a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

Klasa ochronności - umowne oznaczenie cechy urządzeń elektrycznych, z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej.

Stopień ochrony IP - umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji oraz przed przedostawaniem się ciał stałych i cieczy, którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej, z wykorzystaniem zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego oraz odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne.

Urządzenia elektryczne - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdzielenia lub do przetwarzania w inną formę energii.

Rozdzielnica elektryczna - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne, służący do zasilania odbiorników energii elektrycznej, zabezpieczania przewodów elektrycznych przed przeładowaniem, realizacji wyznaczonych zadań oraz kontroli obwodów instalacji elektrycznej.

Uziemienie - zintegrowany zespół środków i urządzeń służący do zapewnienia bezpieczeństwa z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej, odgromowej i przeciwprzepięciowej.

Uziom - przewód umieszczony bezpośrednio w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia odpowiedniej rezystancji uziemienia.

Przewód uziemiający - przewód łączący uziemiający element z uziemieniem, wystający ponad ziemię.



Zwody - element instalacji odgromowej, służący bezpośredniemu przyjęciu wyładowań piorunowych i odprowadzeniu do ziemi prądu wyładowania o natężeniu rzędu kilkunastu tysięcy amperów. Zwody umieszczone są na dachach i ścianach budynków lub na masztach obok chronionych obiektów. Zwody łączy się przewodami odprowadzającymi z pozostałymi elementami instalacji odgromowej.

Połączenia wyrównawcze - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych i części przewodzących obcych, w celu wyrównania różnicy potencjałów.

Ogranicznik przepięć - urządzenie do ochrony urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Kabel elektroenergetyczny - element obwodu elektrycznego, za pośrednictwem którego przesyłamy energię elektryczną ze źródła do odbiornika.

Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych

Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle. Łączenie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

Złącze kablowe/ słupek kablowy - obudowa z drzwiczkami, dachem dla zakończeń kablowych i ewentualnych urządzeń zabezpieczających, przeznaczona do mocowania bezpośrednio w gruncie na dedykowanym fundamencie prefabrykowanym.

Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem z góry.

Żyła robocza - izolowana żyła wykonana z miedzi lub aluminium w kablu elektrycznym, służy do przesyłania energii elektrycznej.

Żyła neutralna - izolowana żyła robocza, oznaczona kolorem niebieskim, w kablach czterożyłowych pełni rolę przewodu ochronno-neutralnego.

Żyła ochronna - izolowana żyła w kablu elektroenergetycznym, oznaczona barwą zielonożółtą, bezwzględnie wymagana przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej.

Skrzyżowanie - miejsce na trasie kabla, w którym rzuty poziome różnych linii kablowych pokrywają się lub przecinają.

Zbliżenie - miejsce na trasie kabla, w którym odległość pomiędzy różnymi liniami kablowymi, urządzeniami sieci podziemnych jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających oraz nie występuje skrzyżowanie.

Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania zestawu oświetleniowego w pozycji pracy.

Rura ochronna - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla lub przewodu przed uszkodzeniem mechanicznym, spowodowanym czynnikami zewnętrznymi.

Magazyn energii - to urządzenie lub system na bazie akumulatorów, który przechowuje energię elektryczną do późniejszego wykorzystania. Działa na zasadzie gromadzenia nadwyżek energii, np. z instalacji fotowoltaicznych, i udostępniania jej w razie potrzeby, gdy produkcja energii jest niższa lub zapotrzebowanie większe. W układzie solarnym magazyny energii wykorzystuje się głównie w nocy przy braku zasilania ze strony modułów słonecznych.

Akumulator - to urządzenie, które przechowuje energię elektryczną, zamieniając ją na energię chemiczną, a następnie uwalnia ją z powrotem w postaci prądu, gdy jest potrzebna.

Panel (moduł) fotowoltaiczny - zestaw elementów półprzewodnikowych tzw. ogniw fotowoltaicznych, przykrytych szkłem hartowanym lub innym materiałem (np. tworzywem sztucznym), zabudowanych w ramie aluminiowej, w których następuje konwersja energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną, w wyniku zjawiska fotowoltaicznego.

Konstrukcja nośna „stół” - system montażowy nośny dla instalacji paneli fotowoltaicznych.

Inwertery (falownik) DC/AC- urządzenie elektryczne pozwalające na przetworzenie napięcia stałego DC {wytworzanego przez panele) na napięcie przemienne AC (wprowadzanego do sieci elektroenergetycznej).

Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziалу, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową i SST. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych

w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz z biurem projektowym opracowującym dokumentację.

## **2. MATERIAŁY**

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

### **2.1. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

Kable :

- kable z żyłą miedzianą wielodrutową o izolacji poliwinylowej 750V,
- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce poliwinylowej z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach czarna, niebieska, brązowa i czarna, na napięcie znamionowe 0,6/1kV,
- kable instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce poliwinylowej z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych,
- kable instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi w izolacji bezhalogenowej i w powłoce bezhalogenowej z żyłą ochronną zielono-żółtą
- przewody solarne DC: Temperatura pracy normalna od -40 do +90 stopni C. Napięcie znamionowe: 600/1000V prądu przemienne, napięcie pracy: 1800V prądu stałego. Maksymalna temperatura żyły podczas pracy przewodu: +120°C, minimalna temperatura otoczenia dla przewodów ułożonych na stałe: - 40°C. Odporny na UV, ozon, warunki atmosferyczne oraz hydrolizę, dobra odporność na oleje oraz chemikalia. Płomienioodporność wg VDE 0482-332-2, DIN EN 60332-1, podczas palenia nie wydzielają agresywnych dymów, powłoka zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia. Krótkotrwale odporny na bardzo wysoką temperaturę aż do 200st.C (5s). Żyła z drutów miedzianych cynowanych miękkich kl.5

wg PN-EN 60228, izolacja: ze specjalnego tworzywa bezhalogenowego, powłoka: ze specjalnego tworzywa bezhalogenowego, kolor izolacji: czarny lub czerwony.

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, klasa reakcji na ogień zgodnie z projektem. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

#### Rozdzielnice

Rozdzielnice niskiego napięcia według PN-EN 61439-1. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażać w aktualny schemat elektryczny umieszczony na drzwiczkach.

#### Oprawy oświetleniowe

Oprawy według PN-EN 60598-1, 60598-2. Oprawy oświetleniowe powinny zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację. Oprawy oświetleniowe powinny zapewniać właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Oprawy wykonane w I klasie izolacji powinny być wyposażone w zaciski PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Nie dopuszcza się stosowania opraw wykonanych w 0 klasie bezpieczeństwa. Zaleca się stosowanie opraw w II klasie. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Oprawy powinny być dostosowane do warunków środowiskowych, w których zostaną zamontowane, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed:

- przedostaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci;
- zapaleniem;
- uderzeniem.

Oprawy powinny być wyposażone w osprzęt dostosowany do źródła światła.

Oprawy należy wyposażać w źródła światła i elementy optyczne dostosowane do charakteru pomieszczenia i wykonywanych w nim czynności i zapewniać ochronę przeciwpożarową. Szczegółowe wymagania dotyczące opraw zamieszczone zostały w projekcie.

Oprawy oświetlenia awaryjnego w tym ewakuacyjnego powinny być LED wyposażone w moduł zasilania awaryjnego, czas pracy podtrzymania zasilania min. 1h, zgodnie z projektem. Oprawy powinny być w sposób widoczny oznakowane. Powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1838 i PN-EN 50 172. Znaki ewakuacyjne umieszczone na oprawach oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zgodne z PN-92/N-01256-02 i PN-N-01256-5. Wszystkie zaprojektowane oprawy awaryjne muszą posiadać świadectwa dopuszczenia CNBOP. Parametry techniczne zaprojektowanych opraw przedstawione zostały w legendzie na rzutach projektu.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnie z normą..

#### Osprzęt instalacyjny

Osprzęt instalacyjny powinien spełniać wymagania PN-E-93201:1997, PN-IEC 60884-1:2006, PN-E-93208, PN-E-93207, PN-EN 60669-1:2018-04 oraz norm zawartych w punkcie 4.1. Osprzęt powinien zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację i zapewniać właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Wszystkie gniazda wtyczkowe powinny być wyposażone w bolce uziemiające. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno być dostosowane do napięcia znamionowego instalacji (400V, 230V, 24V). Osprzęt powinien być dostosowany do warunków środowiskowych, w których zostanie zamontowany, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed:

- przedostaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci;
- zapaleniem;
- uderzeniem.

Osprzęt powinien być dostosowany do sposobu montażu na obiekcie, odpowiednio:

- podtynkowy (instalacje elektryczne);
- natynkowy (wydzielona sieć elektryczna).

i dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek, uchwytów stosowanych podczas robót.

Osprzęt stosowany w instalacjach oświetlenia ewakuacyjnego powinien być wyraźnie oznakowany.

#### Rurki instalacyjne i korytka kablowe

Przy wykonywaniu tras prowadzenia kabli i przewodów należy stosować kanały kablowe i listwy elektroinstalacyjne wykonane z twardego PVC nierozprzestrzeniającego płomienia, wytrzymującego średnie narażenia mechaniczne i posiadającego właściwości izolacyjne spełniające wymagania aktualnie obowiązujących norm. Wielkość ich powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów, które są przewidziane dla danej trasy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

#### Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04.

#### Folia ostrzegawcza

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [21].

#### Osłony rurowe

Rury kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

### **2.2. Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

### **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach inspektora nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

Montaż wykonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego do tego typu robót.

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochodu dostawczego;
- samochodu skrzyniowego;
- żurawia samochodowego;
- koparki, koparko-ładowarki;
- podnośnika koszowego;
- wózka widłowego lub wózka paletowego w przypadku rozładunku z samochodu z windą;
- przyczepy dźwigowej;
- wciągarka lub winda transportowa;
- spawarki transformatorowej do 500A;
- innego drobnego sprzętu montażowego.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

#### **4.2. Transport materiałów**

Materiały na budowę powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapewniający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu. Przewożone materiały na środkach transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez producenta.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Wewnętrzna linia zasilająca**

##### **5.1.1 Wykopy pod kable**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Wrowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniemi Inspektora Nadzoru. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnie terenu wyprofilować ze



spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inspektora Nadzoru.

### 5.1.2 Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,8 m z dokładnością  $\pm 5$  cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Zaleca się przy latarniach, szafie oświetleniowej, przepustach kablowych; pozostawienie 1,5-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 1

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	Wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50



\*) Należy zastosować przepust kablowy.

Tablica 1. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

## 5.2. Instalacja elektryczna wewnętrzna

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wytycznymi podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy (DTR). Zastosowane kable instalacji powinny spełniać wymagania klasy reakcji na ogień zgodnie z dokumentacją projektową.

Przed montażem listew instalacyjnych i kanałów kablowych wykonać trasowanie uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiająca konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy i itp. powinny być chronione przed uszkodzeniami i uszczelnione materiałami ognioochronnymi odbudowującymi wytrzymałość ogniową tych elementów.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 60445:2022-04

Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia. Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku, gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego. Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone.

Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia.

Przewody elektryczne układać w sposób podany w dokumentacji projektowej:

- w kanałach kablowych i listwach instalacyjnych.
- w rurkach w podłodze

Przewody ognioodporne układać w systemie E90, na ścianach i stropach przy pojedynczych przewodach na uchwytych ognioodpornych z kołkami M6x32 w rozstawie co 30cm, na stropach na ciągach wielokrotnych na korytkach kablowych ognioodpornych oraz na obejmach zatrzaskowych w rozstawie co 30cm. Przejścia przewodów i kabli przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych wykonać o odporności ogniowej EI60 i EI 120

Aparaty i puszki montować w miejscach podanych w dokumentacji projektowej. Przewiduje się montaż tych urządzeń naściennie.

### **5.3. Okablowanie, rozdzielnice i urządzenia elektryczne**

W rozdzielnicy zabudować urządzenia zabezpieczające zgodnie z projektem technicznym (wyłącznik nadmiaroprądowy, wyłącznik główny, ochronnik przepięć).

Zamontować rozdzielnice z wyposażeniem zgodnie ze schematem ideowym (mocowanie wg instrukcji producenta i rodzaju powierzchni). Aparaty modułowe należy instalować w sposób umożliwiający bezproblemowe podłączenie przewodów instalacji elektrycznej. Zaleca się stosowanie dodatkowych elementów łączeniowych i rozdzielczych w postaci szyn, listew, złączek i odgałęźników. Poszczególne obwody należy oznaczyć i opisać. Należy zapewnić wygodny dostęp do rozdzielnicy osób upoważnionych i jednocześnie zabezpieczyć je przed dostępem osób niepowołanych (zamki patentowe). Wszelkie prace montażowe i łącznikowe należy wykonać przy wyłączonym napięciu sieciowym, z zachowaniem zasad wiedzy technicznej oraz przepisów BHP. Sprawdzić stabilność i pewność mocowań.

Szczegółowe dane techniczne przewodów, urządzeń i rozdzielnic zawiera dokumentacja projektowa.

### **5.4 Instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii**

#### **5.4.1. Konstrukcja nośna montowana na dachu**

Mocowanie konstrukcji wsporczych zgodnie z DTR producenta wybranego systemu. Konstrukcja musi zapewniać odpowiednie wsparcie dla zastosowanych modułów fotowoltaicznych. Należy zwrócić uwagę na wszelkie elementy mogące powodować zacinienie modułów.

#### **5.4.2. Ogniwa fotowoltaiczne**

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Minimalne wymagania dla ogniw to:

- Moc znamionowa 500 W;
- Wymiary maksymalne 2300 x 1200 x 40 mm;
- Należy wziąć pod uwagę wymagane korekty w rozmieszczeniu, systemie montażowym i dostosowanie do układu konstrukcyjnego. Waga modułu nie może przekroczyć 30kg;
- Na etapie produkcji moduły PV winny: być poddane w 100% kontroli wydajności, wykrycia ewentualnych wad ukrytych oraz pomiarów izolacji według normy IEC 61215/61730, przejść z wynikiem pozytywnym badania na grad symulowane uderzeniem kuli lodowej;
- Moduły o maksymalnej tolerancji mocy (+5W/- 0W);

- Moduły powinny posiadać specjalne pokrycie powierzchni zewnętrznej modułu/szyby tworzące trwałą warstwę samoczyszczącą ułatwiającą spływanie wody i obniżającą przyleganie kurzu, pyłu;

Parametry modułów oraz ich komponenty winny spełniać wymagania norm:

- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;
- EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych;
- EN 61646 Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu;
- EN 62108 Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej;
- EN 50521 Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych – Wymagania bezpieczeństwa i badania.

Powyższe wymagania powinny być potwierdzone stosownymi certyfikatami, które wraz z załącznikami winny być dostarczone do dokumentacji (wg IEC 61215/ 61730).

Moduły montować na konstrukcji zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z DTR producenta. Połączenia elektryczne między modułami wykonywać przewodami solarnymi jednożyłowymi. Do połączeń wykorzystać konektory szeregowo hermetyczne. Moduły łączyć pomiędzy sobą szeregowo. Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawienia luźnych odcinków, przy dalszych odległościach stosować uchwyty systemowe montowane do konstrukcji. Niedopuszczalne jest pozostawienie kabli luzem bez mocowania.

#### **5.4.3. Inwerter hybrydowy (falownik) fotowoltaiczny**

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast inwerter przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Falownik stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Inwerter wyposażony jest w funkcję, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej. Ochronniki przepięciowe w inwerterze chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Przewidziano falowniki o następujących parametrach:

- Inwertery hybrydowe AC/DC 3 fazowe o mocy AC 5-7 kW;
- Rozłącznik DC – zintegrowany;
- Zdalny monitoring oraz możliwość diagnostyki pracy systemu oparte o protokół TCP/IP, technologię Ethernet, Wi-Fi;
- Minimalna sprawność Europejska dla inwerterów 3 fazowych >97%;
- Śledzenie MPPT >99.9%;
- Normy bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej: IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, AS/NZS3100, AS/NZS 60950, EM 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3;
- Maksymalne napięcie pracy: 1000 V;
- Przystosowane do pracy z optymalizatorami mocy;
- Przystosowane do pracy z magazynem energii;

#### **5.4.4. Regulator**

Regulator MPTT ma pełnić funkcje sterownika umożliwiającego maksymalizację wytwarzanej energii prądu stałego z paneli fotowoltaicznych z oraz funkcje kontrolno-pomiarowe.

#### **5.4.5. Optymalizatory mocy**

Każdy optymalizator mocy posiada funkcję SafeDC, która automatycznie zmniejsza napięcie prądu stałego modułów do bezpiecznego poziomu podczas wyłączenia falownika lub sieci elektrycznej.

#### **5.4.6. Magazyn energii**

Magazyn energii o mocy, pojemności zgodnie z dokumentacją projektową z przeznaczeniem do instalacji fotowoltaicznych tworzy bateria z ogniwami litowo-jonowymi i jednostka sterująca, które tworzą nierozłączną całość. System magazynowania energii (ESS), który przechowuje energię elektryczną i wykorzystuje ją na później. Taki system zapewnia maksymalną efektywność energetyczną poprzez poprawę jakości energii odnawialnej.

W układzie solarnym magazyny energii wykorzystuje się w nocy przy braku zasilania ze strony modułów słonecznych. Stąd w praktyce jest to praca cykliczna z ładowaniem w ciągu dnia i rozładowaniem w nocy. Jeśli akumulator jest rozładowany przed wschodem słońca, energia jest pobierana z sieci. W momencie pojawienia się słońca system przełącza się na własne zużycie generowane z energii słonecznej. Jeśli wystarczająca ilość energii słonecznej jest produkowana na potrzeby urządzeń rozpoczyna się jednocześnie ładowanie baterii. Jeśli moduły zostaną zacienione (np. bardzo duże zachmurzenie) lub wystąpi awaria sieci system dobiera potrzebną energię z akumulatorów. Jeśli bateria jest w pełni naładowana, dodatkowa energia z fotowoltaiki jest oddawana do sieci. Kiedy słońce zachodzi energia dostarczana jest z akumulatorów.

#### **5.4.7. Kable, osprzęt łączeniowy**

Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe gięte w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe – dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do +120°C;
- odporność na promieniowanie UV i ozon;
- odporność na środowiska kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz);

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane 450/740V. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **5.4.8. Urządzenia rozdzielcze, ochronne i sterownicze**

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

#### **5.4.9. Konstrukcja nośna:**

Wymagania odnośnie konstrukcji:

- stosować lekkie konstrukcje systemowe przeznaczone do montażu modułów fotowoltaicznych na dachu odpowiedniego rodzaju;
- stosować elementy wsporcze, szyny, klemy, kotwy, haki, śruby z jednego wybranego systemu montażowego;
- należy zastosować system montażowy zapewniający odporność na parcie wiatru i obciążenie śniegiem;
- montaż wykonać zgodnie z DTR producenta;
- należy zwrócić uwagę na wszelkie elementy mogące powodować zacienienie modułów.

## **5.8. Instalacja odgromowa**

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Instalację odgromową należy wykonać zgodnie z projektem techniczny i z PN-EN 62305-1:2011, PN-EN 62305-4:2011 oraz w miarę potrzeby z PN-EN 62305-3:2011.

Części składowe urządzenia piorunochronnego dla obiektu to:

- zwody poziome i pionowe;
- przewody odprowadzające;
- przewody uziemiające;
- uziomy
- iglice odgromowe

Zwody poziome wykonywać drutem stalowym min  $\varnothing$  8 mm na wspornikach.

Zwody pionowe i poziome powinny być tak rozmieszczone, aby chronione elementy znajdowały się wewnątrz ich stref ochronnych.

Przewody odprowadzające sztuczne należy instalować na obiektach budowlanych o konstrukcji nośnej z elementów nieprzewodzących.

Przewody odprowadzające należy rozmieszczać równomiernie na obwodzie obiektu.

Zwody oraz przewody uziemiające łączyć ze słupami konstrukcyjnymi (przewody odprowadzające) poprzez specjalnie przyspawane marki. Przewody odprowadzające należy łączyć z uziomem poprzez złącza kontrolne umieszczone w obudowach izolacyjnych zabudowanych na ścianie budynku.

Uziom sztuczny należy wykonać jako uziom otokowy układany na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m i w odległości nie mniejszej niż 1 m od zewnętrznej krawędzi obiektu budowlanego. Uziom otokowy powinien całkowicie otaczać obiekt, ograniczając do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń osuszających grunt. Rów, w którym ułożony jest uziom należy zasypać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, gruzu.

Należy zadbać o odpowiednie wyprowadzenie wypustów do uziemienia wyciągów i innych metalowych urządzeń w czasie robót konstrukcyjnych w tym miejscu. Uziomy należy łączyć przez spawanie.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Przedmiotem kontroli będzie sprawdzanie wykonywania Robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i instrukcjami inspektora nadzoru. Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej ST i zaakceptowaną przez inspektora nadzoru.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych obiektu.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez inspektora nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, wykonawca powinien powiadomić inspektora nadzoru o rodzaju terminie badania.



Po wykonaniu badania, wykonawca przedstawia na piśmie wynik badań do akceptacji inspektora nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie inspektora nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez inspektora nadzoru założonej jakości.

#### **6.2. Wykopy pod kable,**

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST. Po zasypaniu kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

#### **6.3 Wewnętrzna linia zasilająca**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać, co 10m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

#### **6.4 Instalacja elektryczna wewnętrzna**

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować:

- sprawdzenie zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem technicznym, Polskim Prawem Budowlanym oraz Polskimi Normami
- zgodność zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami;
- poprawność wykonania przejść kabli przez stropy i ściany;
- prawidłowość wykonania połączeń kabli;
- ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych (pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej – wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania);
- prawidłowości montażu tablic rozdzielczych,
- kompletności wyposażenia
- skuteczność działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym;
- pomiar prądów upływowych;
- próbę biegunowości;
- próbę wytrzymałości elektrycznej;
- próbę działania;
- poprawność ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
- pomiar spadku napięcia;
- sprawdzenie załączania punktów świetlnych, kontrolę źródeł światła, sprawdzenie natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach;
- sprawdzenie zgodności podłączenia urządzeń (gniazd wtyczkowych, silników itp.);
- prawidłowość zamontowania urządzeń w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania;



- prawidłowość umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji;
- uruchomienie i zaprogramowanie poszczególnych systemów
- wykonanie dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wynik, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

## **7. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA PRZY WYKONYWANIU INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

Wszystkie prace wykonać zgodnie:

- z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- z Rozporządzeniem Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych;
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0kV i powyżej 1kV;
- wyłączenia urządzeń rozdzielczych pod napięciem;
- wyłączenia napięcia na poszczególne obwody odbiorcze;
- wyłączenie napięcia istniejącej instalacji i tablic rozdzielczych przeznaczonych do demontażu;
- pomiary skuteczności ochrony porażień.

Monterzy powinni posiadać kwalifikacje i uprawnienia do wykonywania prac montażowych elektrycznych do 1kV wymagane przez aktualne przepisy.

### **Przewidywane zagrożenie występujące podczas realizacji inwestycji**

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- Porażenie prądem elektrycznym;
- Obrażenia w wyniku działań urządzeń elektromechanicznych;

### **Sposób prowadzenia instruktażu BHP**

Przed przystąpieniem do prac kierownik budowy przeprowadza ustny instruktaż BHP, zapoznaje pracowników z zagrożeniami występującymi na placu budowy i podczas transportu materiału na budowę.

### **Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa**

Prowadzenie prac w pobliżu istniejących urządzeń i budowli z zachowaniem szczególnej ostrożności. W razie potrzeby stosowanie sprzętu ochrony osobistej.

## **8. OBMIAR ROBÓT**

### **8.1. Jednostka obmiarowa**

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

- dla konstrukcji wsporczych: szt., kpl., kg
- dla osprzętu montażowego: szt., kpl., m;
- dla kabli i przewodów: m; km

- dla robót ziemnych: m, m<sup>3</sup>

## **9. ODBIÓR ROBÓT**

### **9.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### **9.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.**

#### **9.2.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych i teletchnicznych**

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać brygada składająca się z co najmniej dwóch osób. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych;
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych;
- próby rozruchowe.

Badania odbiorcze powinny być poświadczane odpowiednimi protokołami. Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru. Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły. Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego.

Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia;
- nazwę i adres obiektu;
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe;
- datę wykonania badań odbiorczych;
- ocenę wyników badań odbiorczych;
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji;
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji;
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

#### **9.2.2. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa;
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem;
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji);
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;

- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych;
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia;
- wykonania połączeń obwodów;
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych;
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących;
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu;
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych;
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.;
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### **9.2.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.**

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego;
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów;
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania;
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

### **9.2.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.**

Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi.

### **9.2.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.**

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane;
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie;
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy;
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

### **9.2.6. Połączenia kabli**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia kabli są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu;
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia;
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

### **9.2.7. Ogłędziny instalacji odgromowej**

Kontrola jakości wykonania urządzenia piorunochronnego powinna obejmować:

- sprawdzenie zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami;
- sprawdzenie ochrony wewnętrznej;
- oględziny rozmieszczenia elementów, sprawdzenie ich kompletności, wymiarów i materiałów, z których zostały wykonane;
- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń elementów oraz zamocowań przewodów odprowadzających, w tym połączeń zacisków śrubowych poszczególnych odcinków zwodów i przewodów odprowadzających, a także ich zabezpieczenie przed korozją;
- pomiar rezystancji uziemienia;
- sprawdzenie stanu uziomów;
- spełnienie dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

Sprawdzenie ciągłości połączeń należy wykonać za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji przyłączonego z jednej strony do zwodów, z drugiej do wybranych przewodów instalacji piorunochronnej. Pomiar rezystancji uziemienia należy wykonać miernikiem do pomiaru uziemień lub metodą techniczną. Sprawdzenie stanu uziomów polega na losowym wybraniu, co najmniej 10% połączeń przewodu uziemiającego z uziomem, odkopaniu go i sprawdzeniu stopnia skorodowania.

## **10. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonywanych robót, pomiarów pomontażowych i ich końcowym odbiorze zgodnie z zapisami umowy.

Podstawę rozliczenia robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego.

## **11. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych
- EN 61646 Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu.
- EN 62108 Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej.
- EN 50521 Złącza elektryczne do zastosowania w systemach fotowoltaicznych – Wymagania bezpieczeństwa i badania.
- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.

- 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. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

*mgr inż. Franciszek Brzozowski*  
 uprawnienia budowlane do projektowania  
 i kierowania robotami budowlanymi bez  
 ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych  
 Nr ewid. LL15/0081/PWOE/08