

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
SST – E – 02**

BRANŻA ELEKTRYCZNA

**Instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kW
z magazynem energii**

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	„Termomodernizacja dachu budynku biurowego Starostwa Powiatowego w Końskich oraz instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii”
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	Starostwo Powiatowe w Końskich ul. Stanisława Staszica 2 26-200 Końskie
KATEGORIA OBIEKTU	XII
IDENTYFIKATORY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH	260503_4.0001.957/16
INWESTOR:	Powiat Konecki ul. Stanisława Staszica 2 26-200 Końskie
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	Skorut Systemy Solarne Sp. z o. o. ul. Wybickiego 71, 32-400 Myślenice 

Specjalność	Funkcja	Imię i nazwisko Numer uprawnień Specjalność	Data	Podpis
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Projektant	mgr inż. JERZY HALEK nr upr.:217/2002 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi b.o. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.	Wrzesień 2025	

KODY CPV (wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV):

45000000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45000000-7 Wymagania Ogólne
45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych
45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45317300-5 Instalowanie elektrycznych urządzeń rozdzielczych
45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
71300000-1 Usługi inżynierskie
71314100-3 Usługi elektryczne
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71326000-9 Dodatkowe usługi budowlane
71334000-8 Różne usługi inżynierskie
71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie
44112110-5 Konstrukcje dachowe
09331200-0 Słoneczne moduły fotowoltaiczne
09332000-5 Instalacje słoneczne

SPIS TREŚCI

I. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT NR SST-E-02.01– INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	3
II. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-02 – INSTALACJA INFRASTRUKTURY KABLOWEJ	23
III. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-03– WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	34
IV. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-04 – WYKONANIE INSTALACJI ODGROMOWEJ.....	48

I. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT NR SST-E-02.01– INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji elektrycznych w ramach projektu remontu dachu i montażu instalacji fotowoltaicznej w budynku Starostwa Powiatowego w Końskich zlokalizowanego przy ul. Stanisława Staszica 2, w granicach działki ewidencyjnej nr 695/16, obręb 0001, gmina Końskie.

Klasyfikacja wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa	Klasa	Kategoria	Opis
45300000-0			Roboty instalacyjne w budownictwie
	45310000-3		Roboty instalacyjne elektryczne
		45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3 Określenia podstawowe

Rozdzielnica – urządzenie elektryczne służące do rozdzielenia energii elektrycznej.

Trasa kablowa – ciąg konstrukcji, na których układa się kable i przewody

Połączenia wyrównawcze – połączenia metaliczne wszystkich dostępnych elementów przewodzących wyposażenia obiektu z główną szyną wyrównawczą, mające na celu wyrównanie potencjałów w całym obiekcie w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych.

Przewody wyrównawcze – przewody lub taśmy giętkie służące do łączenia elementów przewodzących wyposażenia obiektu.

1.4 Zakres prac objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych występujących w obiekcie objętym kontraktem.

Prace instalacyjne infrastruktury zostaną wykonane w zakresie:

- montażu rozdzielnic,
- montażu elektrycznego wyposażenia wewnętrznego,
- wykonania instalacji przeciwporażeniowej,
- wykonania ochrony przepięciowej,
- wykonania ochrony przeciwpożarowej,

- wykonania instalacji połączeń wyrównawczych,
- wykonania wewnętrznych linii zasilających,
- montażu tras kablowych.

1.5 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, ich zgodność z dokumentacją projektową i SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2. MATERIAŁY I URZĄDZENIA

2.1 Przewody elektroenergetyczne

Dla budynku zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem CPR nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku należy stosować kable i przewody o klasie minimalnej:

- Dca-s2, d1, a2 – dla pomieszczeń poza drogami ewakuacyjnymi
- B2ca-s1b, d1, a1 – dla dróg ewakuacji

W związku z powyższym, wszystkie projektowane kable wewnątrz budynków, użyte przy realizacji projektowanej inwestycji, prowadzone na drogach ewakuacji muszą posiadać minimalną klasę CPR określoną w ww. rozporządzeniu jako B2ca-s1b, d1, a1 (z uwagi na ich prowadzenie na drogach ewakuacji) lub odporność pożarową oznaczoną na projekcie (np.: FE180/PH90).

W instalacjach elektrycznych należy stosować kable i przewody:

- przewody elektroenergetyczne bezhalogenowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej, z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach czarna, niebieska, brązowa i czarna, na napięcie znamionowe 450/750V,
- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono żółtą i pozostałymi o barwach niebieska, brązowa, czarna, szara na napięcie znamionowe 0,6/1 kV, odporne na rozprzestrzenianie płomienia wg IEC 60332 (lub równoważnej).
- Kabel H07V-K 16mm² (LgY 16mm²) – przewód elektroenergetyczny o żyłach miedzianych, wielodrutowej, giętkiej oraz o izolacji ze zmiękzonego polichlorku winylu, w kolorze żółtozielonym. H07V-K to przewód niskiego napięcia do wykonania wszystkich połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej. Zastosowanie: do układania na stałe w pomieszczeniach suchych, w instalacjach narażonych na drgania oraz w miejscach, gdzie warunki wymagają wielokrotnego zginania przewodu przy jego układaniu oraz do połączeń ruchomych elementów wewnątrz maszyn i aparatów. Dedykowany do układania w rurkach instalacyjnych, na i pod tynkiem, bezpośredniego położenia na półkach, korytkach i w rurach tylko, jako przewód wyrównujący potencjał.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania AC:

- materiał żyły: miedź,
- temperatura pracy musi zawierać się w granicach: - 40 do + 90°C,

- budowa żyły: wielodrutowa lub jednodrutowa,
- podwójnie izolowany (II klasa ochronności),
- izolacja specjalna usieciowiona polietylenowa, bezhalogenowa
- muszą spełniać wymogi klasy reakcji na ogień w zależności od charakterystyki budynku i miejsca ich prowadzenia,
- odporny na UV, wodę.

Dokładne przekroje żył przewodów i kabli zostały określone w dokumentacji projektowej. Przewody zostały dobrane z uwzględnieniem dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z przewodami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

2.2 Trasy kablowe

Trasy kablowe powinny być prowadzone w osłonach mechanicznych: perforowanych, metalowych korytach kablowych, rurkach lub listwach elektroinstalacyjnych.

Na dachu przewody należy prowadzić w metalowych korytach kablowych perforowanych z pokrywą o grubości blachy min. 1 mm lub w czarnych rurkach grubościennych ze sztywnymi kolankami.

Pokrywy koryt należy zabezpieczyć z zastosowaniem metalowych zapinek uniemożliwiających ich otwarcie.

W miejscu krzyżowania się instalacji odgromowej z trasą kablową należy na przewód odgromowy nałożyć rurę osłonową (rura odgromowa sztywna) na odcinku min. 0,5 m po obu stronach od punktu przecięcia.

Przy przejściach przewodów przez połąc dachową należy stosować przepusty dachowe dedykowane do występującego rodzaju pokrycia dachowego.

Wewnątrz budynków:

- Kanały lub listwy instalacyjne: wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych, ze względu na miejsca montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie.
- Rury instalacyjne nierozprzestrzeniające płomienia wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej.
 - Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od o 16 do o 63 mm (większe dla kabli o dużych

przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm²) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od o 16 do o 54 mm.

- Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od o 13 do o 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od o 7 do o 48 mm i sztywnych od o 16 do o 50 mm.
- Dodatkowe elementy łączące (złączki kompensacyjne, puszki) oraz mocujące (uchwyty) tworzą system, który pozwala szybko i łatwo ułożyć instalację oraz zapewnia mechaniczną ochronę kabli.

Kanały, listwy oraz rury instalacyjne wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5°C do +60°C.

Zasady instalowania różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów, listew i rur instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń obowiązujących norm.

2.3 Przepusty kablowe

Przepusty 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 obciążenie. 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, zabezpieczone przed uszkodzeniem.

Przepusty przez stropy i ściany o klasie odporności ogniowej większej lub równej EI60/REI60 należy wykonać i zabezpieczyć analogicznie do innych przewodów elektrycznych przechodzących przez tego typu przegrody.

Przepusty przez ściany i stropy oddzielenia ppoż. należy wykonać i zabezpieczyć zgodnie z klasą odporności ogniowej danej przegrody.

Z uwagi na powyższy fakt przeprowadzania kabli i przewodów elektrycznych przez ściany i stropy, należy zachować klasę odporności ogniowej w postaci systemu ceramicznych kształtek kablowych, do bezpyłowego wykonania przepustu pojedynczych kabli.

Przejścia pojedynczych przewodów mogą być również w prosty i skuteczny sposób zabezpieczone przez uszczelnienie masą ogniochronną.

2.4 Rozdzielnice elektryczne

Wszystkie rozdzielnice elektroenergetyczne wybudować należy na bazie obudów termoutwardzalnych w drugiej klasie izolacji i stopniu ochrony min. IP 40 (rozdzielnice montowane na zewnątrz – min. IP65) przeznaczonych do zabudowy modułowej. Zastosować należy obudowy jednego producenta.

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. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Wszystkie obudowy winny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B” lub „CE”.

Rozdzielnice winny spełniać postanowienia normy PN-EN 61439-1: 2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne” (lub równoważnej do wskazanej normy).

Rozdzielnice instalacji fotowoltaicznej winny być wyposażone w aparaturę na warsztacie i dostarczone na budowę bezpośrednio przed jej zabudowaniem.

Obudowa winna być wyposażona w zaciski ochronne umożliwiające podłączenie uziemienia. Przed dostarczeniem na budowę należy dokonać pomiarów ciągłości obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz rezystancji izolacji.

2.5 Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic

Wszelkie aparaty przewidziane do zabudowania w rozdzielnicy winny posiadać dopuszczenie dostosowania w Polsce oraz posiadać wymagane przepisami atesty, świadectwa, jakości i świadectwa zgodności z obowiązującymi normami.

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnicy określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnicy, które wymieniane są, jako marka referencyjna.

Osprzęt należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Przewody o przekroju żyły do 2,5 (4) mm² należy pocynować, natomiast na przewody powyżej 4 mm² należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podane są w OST „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej. W przypadku braku ustaleń w wymienionych dokumentach, zasady pracy sprzętu powinny być uzgodnione i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Sprzęt należący do Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i w gotowości do pracy.

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom w zakresie jakości i wytrzymałości oraz powinien posiadać wymagane parametry techniczne. Powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Elektronarzędzia (wiertarki, wiertarki udarowe, bruzdownice itp.) można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i właściwego działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podane są w OST „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu rozdzielni, przewodów, opraw oświetleniowych oraz osprzętu, niezbędnych do wykonania robót elektrycznych objętych dokumentacją techniczną. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały przed przemieszczaniem w taki sposób aby zapobiec ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadowania i wyładowania oraz składowania materiałów należy przestrzegać zaleceń wytwórcy. Zaleca się dostarczenie urządzeń i aparatów na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Wszystkie prace i pomiary przy instalacjach elektrycznych powinny być wykonywane przez osobę posiadającą wykształcenie elektryczne, oraz odpowiednie uprawnienia zdobyte w wybranych ośrodkach egzaminacyjnych – SEP E, SEP D (Stowarzyszenie Elektryków Polskich). Poza tym, osoba taka powinna także posiadać wiedzę z zakresu elektromechaniki i doświadczenie z zakresu instalacji elektrycznych.

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz urządzeń i aparatury, materiałów elektroinstalacyjnych posiadających znak bezpieczeństwa w budownictwie.

Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby było możliwe ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.

Instalacje elektryczne powinny być tak wykonane, aby zapewniały ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkowników.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów jednofazowych.

W instalacjach odbiorczych należy stosować odrębne obwody elektryczne do:

- oświetlenia ogólnego,
- oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego oraz bezpieczeństwa),
- oświetlenia przeszkodowego,
- gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia,
- sieci teleinformatycznych,
- gniazd wtyczkowych pojedynczych urządzeń o mocy większej niż 2 kW.

Należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej oraz środki ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi przepisami i normami.

Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia.

5.2 Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem robót przy instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy istniejące instalacje na obszarze robót pozbawić napięcia i zdemontować.

5.3 Demontaże

Przed przystąpieniem do demontażu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem (ewentualnie przeniesić) wyposażenie, materiały i elementy wykończenia znajdujące się w miejscach wykonywanych robót.

Roboty rozbiórkowe należy przeprowadzić w taki sposób, aby nie uległy uszkodzeniu elementy i materiały pozostające oraz nadające się do ponownego montażu.

Przed przystąpieniem do robót należy odłączyć zasilanie do urządzeń i w obwodach elektrycznych objętych demontażem.

Elementy przewidziane do wymiany należy zdemontować w całości. Przed przystąpieniem do demontażu należy przy udziale Inspektora Nadzoru oraz Inwestora ustalić zakres odzysku materiałowego. Materiały uzyskane z demontażu należy posegregować, przeznaczone do odzysku protokolarnie przekazać właścicielowi, pozostałe w zależności od rodzaju wywieźć do składnicy złomu, na wysypisko lub przekazać do utylizacji wyspecjalizowanej firmie np. świetlówki, tworzywa sztuczne, urządzenia elektryczne.

5.4 Rozmieszczenie elementów wyposażenia

- W trakcie realizacji inwestycji należy tworzyć przejrzysty układ funkcjonalny, który będzie umożliwiał łatwy dostęp do elementów w czasie eksploatacji, konserwacji jak również wymiany poszczególnych elementów.
- Wykonać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oprzewodowanie rozdzielnic kończąc przewody jasnymi i czytelnymi opisami;
- Poszczególne obwody rozdzielnic należy opisać i ujednolicić ze schematami elektrycznymi rozdzielnic w sposób trwały i jednoznaczny zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- Wykonać zgodne z projektem numeracje i nazewnictwo poszczególnych rozdzielnic poprzez montaż na nich tablic informacyjnych z numerem, nazwą i tablicami ostrzegawczymi w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- W pomieszczeniach, w których istnieje możliwość narażenia na występowanie wilgoci bądź kurzu, należy zastosować osprzęt o stopniu ochronnym w obudowach hermetycznych o stopniu ochronnym min. IP44.
- W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem stref ochronnych.

5.5 Montaż rozdzielnic

Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy ustawiać w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Rozdzielnice należy mocować na uprzednio przygotowanym podłożu. Przed ustawieniem urządzenia w miejscu oznaczyć punkty osadzenia kołków rozporowych, następnie wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie. Urządzenia przyściennie, naścienne oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub osadzić w uprzednio wykonanej wnęce.

Podczas instalowania rozdzielnic należy pamiętać o:

- przewidzieć co najmniej 10% rezerwy na dodatkowe urządzenia;
- zaopatrzyć rozdzielnice w trwałe oraz czytelne tabliczki znamionowe, opisy i schemat;
- wykorzystywać przewody i kable elektryczne wyłącznie z żyłami wykonanymi z miedzi;
- stosować zasady prowadzenia przewodów i kabli elektrycznych - tylko w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian lub w strefach montażowych nad sufitem podwieszanym;
- używać przewodów, aparatów i urządzeń posiadających świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub oznaczone znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnioną jednostkę kwalifikującą.

Po zamocowaniu urządzenia należy:

- wyposażyć w elementy zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, sprawdzić stabilność, wypoziomowanie, itp.,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu; należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych elementów rozdzielnic, falowników,
- w rozdzielnicach dostarczanych na miejsce montażu w zestawach transportowych po ich ustawieniu należy wykonać stosowne połączenia pomiędzy poszczególnymi zestawami.

Podczas montażu instalacji fotowoltaicznej w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych dopuszcza się montaż urządzeń bez centralnej szafy – osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RI-AC. Jako rozdzielnice RPV i RI stosować obudowy natynkowe w II klasie izolacji.

Wszystkie urządzenia instalacji elektrycznych należy montować na stabilnym, niepalnym podłożu, w miejscach bezpośrednio niedostępnych dla niepowołanych użytkowników obiektu.

Szczegóły systemu, zabezpieczeń, urządzeń i rozdzielnic zawiera dokumentacja projektowa.

5.6 Montaż aparatury

Aparaturę należy montować w prefabrykowanych konstrukcjach, takich jak skrzynki, szafki, tablice. W tym celu należy:

- wykonać otwory do mocowania aparatów i listew zaciskowych,
- zamocować profile szynowe TH 35 (lub inne) do umieszczania aparatów i listew zaciskowych,
- zamontować listwy zaciskowe,
- w razie potrzeby zamontować korytka do układania przewodów,
- zamontować aparaty elektryczne przewidziane w projekcie instalacji,
- oczyścić styki aparatów z (jeżeli występują) konserwantów,
- wykonać połączenia przewodami między poszczególnymi aparatami i listwami zaciskowymi,
- wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- wykonać zgodnie z projektem opisy aparatury, tablic i szaf,

- wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE.

W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem.

Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania.

Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym przez producenta.

Aparaty wydzielające duże ilości ciepła należy instalować w odległości co najmniej 15-20 mm od innych aparatów.

5.7 Montaż osprzętu elektroinstalacyjnego

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.

Aparaty, wyłączniki, przełączniki, puszki należy montować w miejscach podanych w dokumentacji projektowej. Przewiduje się montaż tych urządzeń natynkowo i podtynkowo.

5.8 Osadzanie puszek

Puszki dla instalacji prowadzonej na korytkach i natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie do korytka lub ściany za pomocą kołków rozporowych. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy przewodu i dławika.

Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.

Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.

Puszki IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować jedną puszkę wielokrotną. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44.

5.9 Przygotowanie końców żył przewodów, wykonywanie połączeń elektrycznych szyn i przewodów oraz przyłączanie do aparatów i urządzeń

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone. Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody itp.) pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy zmywać tylko odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- Powierzchnie styków należy zabezpieczać przed korozją.
- Połączenia należy wykonać za pomocą spawania, zacisków śrubowych lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- W instalacjach elektrycznych wewnętrznych, łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym.
- W przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych.
- Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- Przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewód ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne.
- Przewody powinny być ułożone swobodnie i nie powinny zostać narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzeń mechanicznych.
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie, do jakich zacisk jest przystosowany.
- Żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia:
 - proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przytaczane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych,

- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej o około 0,5 mm od średnicy gwintu,
 - z końcówką.
- Żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia:
 - proste, nie wymagające obróbki; po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przystosowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły,
 - z końcówką,
 - z tulejką (końcówką rurową) umocowaną przez zaprasowanie.
 - W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu
 - W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem.
 - W oprawach oświetleniowych i podobnym sprzęcie przewód fazowy lub „+” należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „-” z gwintem (oprawką).
 - Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-4 zwojów.
 - Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny zostać pokryte galwanicznie metalową warstwą antykorozyjną.

5.10 Środki dodatkowej ochrony od porażeń

Jako ochronę od porażeń przed dotykiem bezpośrednim zastosowano izolację roboczą przewodów i osprzętu, jak również osłony zacisków będących pod napięciem a także samoczynne dostatecznie szybkie wyłączenie obwodu realizowane przez wyłączniki nadmiarowoprądowe. Cały osprzęt do instalacji projektuje się w obudowach izolacyjnych.

Elementem ochrony od porażeń jest również system połączeń wyrównawczych.

Połączenia miejscowe wykonać przewodem typu LgY o przekroju min. 6mm².

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym od dostępnych części przewodzących tj. części metalowe urządzeń, które wskutek uszkodzenia izolacji mogą znaleźć się pod napięciem, takie jak: metalowe obudowy aparatów i urządzeń elektrycznych, kołki ochronne gniazd wtyczkowych zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

5.9.1. Ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych

Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją, która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie.

W przypadku urządzeń produkowanych fabrycznie, izolacja powinna spełniać wymagania odpowiednich norm dotyczących tych urządzeń elektrycznych.

W przypadku innych urządzeń ochronę należy zapewnić przez zastosowanie izolacji, która będzie mogła długotrwale wytrzymać obciążenia mechaniczne oraz wpływy chemiczne, elektryczne i termiczne, na jakie może być narażona podczas eksploatacji.

Pokrycie farbą, pokostem i podobnymi produktami zastosowane samodzielnie nie są na ogół uznawane za środki mogące zapewnić odpowiednią izolację chroniącą przed porażeniem prądem elektrycznym podczas eksploatacji.

Uwaga. Jeżeli izolacja jest wykonana w trakcie montażu instalacji, to jej jakość powinna być potwierdzona próbami analogicznymi do tych, którym poddaje się izolacje podobnych urządzeń produkowanych fabrycznie.

5.9.2. Ochrona przy użyciu ogrodzenia (przegrody) lub obudowy (osłony)

Uwaga. Ogrodzenia lub obudowy są przeznaczone do zapobiegania jakimkolwiek dotykowi części czynnych.

- Części czynne powinny być umieszczone wewnątrz obudów lub ogrodzeń zapewniających stopień ochrony co najmniej IP2X, z wyjątkiem przypadków, gdy niższy stopień ochrony występuje podczas wymiany części, jak np. w przypadku opraw oświetleniowych, gniazd wtyczkowych i bezpieczników lub gdy niższy stopień ochrony jest konieczny dla właściwego funkcjonowania urządzenia zgodnie z odpowiednimi wymaganiami dotyczącymi tego urządzenia. W takich przypadkach należy:
 - przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu części czynnych przez ludzi i zwierzęta domowe oraz
 - zapewnić ludziom należyłą informację o możliwości dotknięcia części czynnych i ostrzeżenie przed ich świadomym dotknięciem.
- Łatwo dostępne górne poziome powierzchnie przegród i obudów powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP4X.
- Ogrodzenia i obudowy powinny być trwale zamocowane, mieć dostateczną stabilność i trwałość, zapewniającą utrzymanie wymaganego stopnia ochrony i dostateczne oddzielenie części czynnych w określonych warunkach normalnej eksploatacji, biorąc pod uwagę warunki środowiskowe.
- Jeżeli konieczne jest usunięcie ogrodzeń lub otwarcie obudów albo usunięcie części obudów, to czynności te powinny być możliwe do wykonania tylko:
 - przy użyciu klucza albo narzędzia
 - po wyłączeniu zasilania części czynnych chronionych przez te ogrodzenia lub obudowy, przy czym ponowne włączenie zasilania powinno być możliwe dopiero po ponownym założeniu ogrodzeń lub zamknięciu obudów,
 - gdy istnieje osłona wewnętrzna o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP2X uniemożliwiająca dotknięcie części czynnych; usunięcie jej powinno być możliwe tylko przy użyciu klucza lub narzędzia.

5.9.3. Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Ten środek ochrony wymaga koordynacji typu układu sieciowego, parametrów przewodów ochronnych i zastosowanych zabezpieczeń.

Dostępne części przewodzące powinny być połączone z przewodem ochronnym zgodnie z wymaganiami określonymi dla każdego typu układu sieciowego.

Części przewodzące jednocześnie dostępne powinny być przyłączone do tego samego uziemienia indywidualnie, grupowo lub zespołowo.

Na każdym obiekcie budowlanym, połączenia wyrównawcze główne powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- przewód ochronny obwodu rozdzielczego,
- główną szynę (zacisk) uziemiającą,
- rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektów budowlanych, np. gazu, wody itp.,
- metalowe elementy konstrukcyjne, urządzeń centralnego ogrzewania i systemów klimatyzacyjnych, jeżeli są one dostępne.

Jeżeli elementy przewodzące są doprowadzane z zewnątrz budynku, powinny być one połączone połączeniami wyrównawczymi, możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia ich do budynku. Przewody połączeń wyrównawczych głównych powinny spełniać wymagania: $6 \leq S \leq 25 \text{ mm}^2$.

Połączenia wyrównawcze dla przewodów (kabli) telekomunikacyjnych powinny być wykonane w porozumieniu z właścicielem i służbami eksploatacyjnymi tych przewodów (kabli).

Jeżeli w instalacji lub jej części nie mogą być spełnione warunki samoczynnego wyłączenia, to powinny być wykonane miejscowe połączenia wyrównawcze zwane połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi (miejscowymi).

5.9.4. Ochrona przez zastosowanie urządzenia II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej

Uwaga: Środek ten ma na celu zapobieżenie pojawieniu się niebezpiecznego napięcia na częściach przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej.

Ochronę tę należy zapewnić przez zastosowanie:

- a) urządzeń elektrycznych następujących typów poddanych próbom i oznaczonych wg odpowiednich norm:
 - urządzeń mających podwójną lub wzmocnioną izolację (urządzenia II klasy ochronności),
 - zespołów urządzeń elektrycznych wykonanych fabrycznie w pełni izolowanych.
- b) urządzeń o izolacji podstawowej z wykonaną w czasie montażu instalacji elektrycznej izolacją dodatkową, zapewniającą stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym w p. a).
- c) urządzeń o izolacji wzmocnionej pokrywającej nieizolowane części czynne, wykonanej w czasie montażu instalacji, zapewniającej stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym w p. a); taką izolację dopuszcza się tylko w tych miejscach, w których warunki konstrukcyjne uniemożliwiają zastosowanie izolacji podwójnej.

W urządzeniu elektrycznym nadającym się do pracy, wszystkie części przewodzące oddzielone od części czynnych tylko izolacją podstawową, powinny być osłonięte obudową izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X.

Obudowa izolacyjna powinna być odporna na spodziewane obciążenia mechaniczne, elektryczne i termiczne. Pokrycia farbą, pokostem i podobnymi produktami nie uznaje się za spełnienie tego wymagania. Nie wyklucza to jednak użycia obudowy mającej takie pokrycie, jeżeli są one dopuszczone do stosowania odpowiednimi normami i zostały poddane odpowiednim próbom.

Jeżeli obudowa izolacyjna nie została poddana odpowiednim próbom i istnieją wątpliwości co do jej skuteczności, należy przeprowadzić próbę wytrzymałości elektrycznej zgodnie z warunkami podanymi w IEC 60364/61 (lub równoważnej).

Przez obudowę izolacyjną nie powinny przechodzić części przewodzące umożliwiające przenoszenie potencjału. Obudowa izolacyjna nie powinna zawierać żadnych śrub z materiału izolacyjnego, których zastąpienie przez śruby metalowe mogłoby pogorszyć izolację zapewnioną przez obudowę.

Jeżeli pokrywy lub drzwi obudowy izolacyjnej mogą być otwierane bez użycia narzędzia lub klucza, wszystkie części przewodzące, które są dostępne po ich otwarciu, powinny znajdować się za przegrodą izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu tych części przez ludzi. Usunięcie tej przegrody powinno być możliwe tylko przy użyciu narzędzi.

Części przewodzące zamknięte w obudowie izolacyjnej nie powinny być połączone z przewodem ochronnym. Należy jednak przewidzieć możliwość przyłączenia przewodów ochronnych, które muszą przechodzić przez obudowę dla obsługi innych urządzeń elektrycznych, których obwód zasilający również przechodzi przez obudowę. Wewnątrz obudowy każdy taki przewód i jego zacisk powinny być izolowane tak, jak części czynne. Zacisk ten powinien być odpowiednio oznaczony. Części przewodzące dostępne i części pośrednie nie powinny być połączone z przewodem ochronnym, chyba że zostało to specjalnie przewidziane w opisie odnośnego urządzenia.

5.11 Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zgodnie z dokumentacją projektową. Ochronę przed przepięciami łączeniowymi oraz spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie uniwersalny, modułowy ogranicznik przepięć typu T1+T2 dla ochrony instalacji PV po stronie stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć typu T1+T2 zabezpieczające instalację elektryczną po stronie zmiennoprądowej.

W sytuacji gdy odległość między generatorami PV a inwerterem wynosi >10 m należy zastosować podwójny układ zabezpieczeń dla każdego łańcucha modułów PV – bezpośrednio przy modułach PV oraz na wejściu inwertera. Dodatkowe ograniczniki przepięć należy zamontować w rozdzielnicach elektrycznych na bazie obudów z tworzyw termoutwardzalnych w drugiej klasie izolacji i stopniu ochrony min. IP 65 przeznaczonych do zabudowy modułowej i zlokalizować możliwie blisko skrajnych końców łańcuchów PV.

5.12 Ochrona przeciążeniowa i zwarciorowa

Projektowane instalacje zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową.

W obwodach instalacji elektrycznych należy stosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe:

- o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- o wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć,
- o charakterystyce czasowo-prądowej typu B.

Instalację PV po stronie stałoprądowej zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym do prądu stałego DC. Jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciorowe inwerterów należy zastosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości zgodnej z projektem.

5.13 Instalacja wyrównawcza

Dla uziemienia obudów urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Wszystkie połączenia ochronne należy wykonać przewodem typu LgYżo 16 mm² i przyłączyć do projektowanej szyny wyrównawczej.

Instalację wyrównawczą w budynku należy przyłączyć do uziomu pionowego.

Uziom wykonać jako wbijany (szpilkowy) złożony z prętów stalowych ocynkowanych FeZn Ø16 mm 1500 mm montowanych na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m poniżej poziomu gruntu w odległości nie mniejszej niż 1 m od ściany budynku.

Przy wykonywaniu uziemienia należy zachowywać szczególną ostrożność z uwagi na możliwość uszkodzenia instalacji uzbrojenia terenu, w szczególności tych nie uwzględnionych w inwentaryzacji geodezyjnej na mapie zagospodarowania terenu.

Należy zapewnić również odpowiednie uziemienie elementów instalacji fotowoltaicznej.

Wszystkie ramy modułów i konstrukcje montażowe muszą być prawidłowo uziemione. Przewód uziemiający musi być prawidłowo przymocowany do konstrukcji wsporczej w celu zapewnienia dobrego kontaktu elektrycznego. Jeśli system montażowy jest wykonany z metalu to, powierzchnia struktury musi być galwaniczna i musi mieć doskonałą przewodność. W przypadku powierzchni anodyzowanych (pokrytych powłoką tlenku aluminium) w celu zapewnienia galwanicznej ciągłości połączeń wyrównawczych należy zastosować dedykowane podkładki uziemiające, które dzięki ostrym wypustkom uszkadzają warstwę anody i zapewniają trwałe połączenie elektryczne.

Prawidłowe uziemienie realizowane jest poprzez podłączenie ram modułu (ów) i ciągłe połączenie z konstrukcją montażową przez właściwie dobrany przewód uziemiający.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 6.

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – tom V – instalacje elektryczne.

Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta.

Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostały spełnione, należy dana fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

W przypadku rozbudowy lub zmiany istniejącej instalacji, należy sprawdzić, czy ta rozbudowa lub zmiana są zgodne z odpowiednimi normami i czy nie powodują one pogorszenia stanu bezpieczeństwa istniejącej instalacji.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- zgodność kabli, przewodów, urządzeń i osprzętu z wymaganiami norm lub dokumentów szczególnie pod względem bezpieczeństwa (czy nie występują widoczne uszkodzenia wpływające na pogorszenie bezpieczeństwa),
- dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru:
 - sprawdzenie ciągłość przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych,
 - wykonanie pomiarów rezystancji izolacji instalacji,
 - sprawdzenie stanu ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
 - pomiar rezystancji uziemienia.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Jednostką obmiarowi dla przewodów jest 1 m. Jednostką obmiarowi dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

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 komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nieposiadającej 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.

8.1.Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny instalacji mają na celu sprawdzenie, czy zainstalowane urządzenia elektryczne spełniają wymagania odpowiednich norm i przepisów, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dotyczących bezpieczeństwa ich użytkowania. Oględziny mają umożliwić ocenę stanu technicznego urządzeń, ich zdolność do pracy i ocenę warunków eksploatacji.

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,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
- połączeń przewodów.

W ramach oględzin są wykonywane badania stanu ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Należy je wykonać również podczas prac kontrolno-pomiarowych przy urządzeniach elektrycznych przed przystąpieniem do prób i pomiarów oraz w czasie ich trwania. W czasie przeprowadzanych oględzin należy ustalić przyjęty sposób ochrony przed dotykiem pośrednim i ocenić prawidłowość jego doboru w zależności od warunków środowiskowych i rodzaju urządzeń. W obowiązujących normach preferowanym sposobem ochrony przed dotykiem pośrednim jest samoczynne wyłączenie zasilania. W warunkach niebezpiecznych z punktu zagrożenia porażeniowego wymaga się, aby urządzeniem wyłączającym był wyłącznik różnicowoprądowy, wysokoczuły.

Kolejnym przedmiotem oględzin powinno być sprawdzenie, czy oznaczenia przewodów i zacisków są prawidłowe. Powinny być one oznaczone zgodnie z normą, która stanowi, że kombinacja barw zielonej i żółtej powinna być używana tylko do oznaczenia oraz identyfikacji przewodu ochronnego. Dotyczy to przewodów gołych i izolowanych. Przewód ochronno – neutralny PEN lub ochronny PE powinny być oznaczone barwą zielono- żółtą, a na końcach barwą jasnoniebieską tak, aby

jednocześnie widoczne były wszystkie wymienione barwy. Przewód neutralny N powinien być oznaczony barwą jasnoniebieską.

Sprawdzenie prawidłowości umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych, oznaczeń i itp. ma na celu umożliwienie sprawdzenia zgodności wykonania instalacji z przedstawioną dokumentacją wykonawczą, a w toku eksploatacji instalacji ułatwić prawidłowe wykonanie prac naprawczych i konserwacyjnych.

Poprawność połączeń przewodów to właściwy sposób przyłączenia przewodów do osprzętu instalacyjnego, prawidłowe wykonanie końcówek, zachowanie naddatku długości żyły przewodu ochronnego lub ochronno-neutralnego w stosunku do żył przewodów fazowych. Urządzenia elektryczne powinny być usytuowane w sposób umożliwiający ich wygodną obsługę i konserwację. Należy sprawdzić stan urządzeń. Nie mogą one być w sposób widoczny uszkodzone. W szczególności należy sprawdzić stan elementów składających się na ochronę przed dotykiem bezpośrednim: izolacji części czynnych, obudów, osłon, stan zabezpieczenia obiektu elektroenergetycznego przed dostępem osób nieupoważnionych.

8.2. Badania instalacji elektrycznych

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

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.

Jeżeli wszystkie czynności odbioru robót dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami SST i dokumentacją projektową.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w OST „Wymagania Ogólne” pkt 9.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 t.j.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków

technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225);

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – cz. V Instalacje elektryczne – wyd. COBR Elektromontaż;
- PN-HD 60364-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. środki ochrony przed prądem przetężeniowym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-559 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe. (lub równoważna)

- PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-7-704 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-7-715 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu. (lub równoważna)
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów. (lub równoważna)
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi. (lub równoważna)
- PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- PN-EN 61140/A1 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń. (lub równoważna)
- PN-IEC 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inst. bezpieczeństwa. (lub równoważna)
- PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne. (lub równoważna)
- PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-534 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.; (lub równoważna)

Oraz wszystkie inne wynikające z obowiązujących przepisów.

II. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-02 – INSTALACJA INFRASTRUKTURY KABLOWEJ

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania infrastruktury kablowej w ramach projektu remontu dachu i montażu instalacji fotowoltaicznej w budynku Starostwa Powiatowego w Końskich zlokalizowanego przy ul. Stanisława Staszica 2, w granicach działki ewidencyjnej nr 695/16, obręb 0001, gmina Końskie.

Klasyfikacja wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa	Klasa	Kategoria	Opis
45300000-0			Roboty instalacyjne w budownictwie
	45310000-3		Roboty instalacyjne elektryczne
		45314300-4	Instalowanie infrastruktury okablowania

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3 Określenia podstawowe

Przewody – wyroby składające się z jednego lub kilku skręconych drutów albo jednej większej liczby żył izolowanych bez powłoki, lub w zależności od warunków, w których mają być zastosowane zaopatrzone w powłokę niemetalową.

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

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

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

1.4 Zakres prac objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych występujących w obiekcie objętym kontraktem.

Prace instalacyjne infrastruktury zostaną wykonane w zakresie:

- wykonania okablowania poziomego,
- montażu nowych tras kablowych,
- układania kabli,
- wykonania pomiarów zainstalowanego okablowania,

- wykonania prac wykończeniowych.

1.5 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, ich zgodność z dokumentacją projektową i SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2. MATERIAŁY

2.1 Wymagania ogólne

Zastosowane materiały muszą posiadać wskazane w projekcie parametry techniczne oraz będą niezbędne, aktualne atesty i dopuszczenia do stosowania. W przypadku zastosowania innych, niż podane w dokumentacji projektowej, urządzeń, materiałów i technologii, Wykonawca przedmiotu zamówienia odpowiadać będzie za ich dobór, a w zakresie jego obowiązków (na własny koszt) znajdować się będzie ewentualna weryfikacja dokumentacji projektowej. Jeżeli w trakcie budowy Zamawiający uzna, że przewidziany w ofercie wyrób czy urządzenie nie spełniają parametrów technicznych lub standardów jakościowych przewidzianych w dokumentacji – Wykonawca zastosuje elementy zgodne z dokumentacją projektową.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podane są w OST „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej. W przypadku braku ustaleń w wymienionych dokumentach, zasady pracy sprzętu powinny być uzgodnione i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Sprzęt należący do Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i w gotowości do pracy.

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom w zakresie jakości i wytrzymałości oraz powinien posiadać wymagane parametry techniczne. Powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Elektronarzędzia (wiertarki, wiertarki udarowe, bruzdownice itp.) można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i właściwego działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podane są w OST „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu rozdzielni, przewodów, opraw oświetleniowych oraz osprzętu, niezbędnych do wykonania robót elektrycznych objętych dokumentacją techniczną. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały przed przemieszczaniem w taki sposób aby zapobiec ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadowania i wyładowania oraz składowania materiałów należy przestrzegać zaleceń wytwórcy. Zaleca się dostarczenie urządzeń i aparatów na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu

uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Wszystkie prace i pomiary przy instalacjach elektrycznych powinny być wykonywane przez osobę posiadającą wykształcenie elektryczne, oraz odpowiednie uprawnienia zdobyte w wybranych ośrodkach egzaminacyjnych – SEP E, SEP D (Stowarzyszenie Elektryków Polskich). Poza tym, osoba taka powinna także posiadać wiedzę z zakresu elektromechaniki i doświadczenie z zakresu instalacji elektrycznych.

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz urządzeń i aparatury, materiałów elektroinstalacyjnych posiadających znak bezpieczeństwa w budownictwie.

Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby było możliwe ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy stosować normy i przepisy branży budowlanej.

5.2 Montaż kabli i przewodów

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Należy zastosować materiały i urządzenia wyszczególnione w dokumentacji technicznej. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż przedstawione w dokumentacji. Wszystkie elementy systemu muszą posiadać aktualne atesty lub certyfikaty zgodności.

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych. Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 20% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu.

Zajętość światła kanałów kablowych przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych. Przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie kanał będzie wówczas wypełniony w 40% na prostym odcinku.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać w liniach poziomych i pionowych, bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami. Powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Przewody należy ułożyć po trasie najbardziej optymalnej pod względem ich rozłożenia i długości. Trasa prowadzenia instalacji musi uwzględniać rozmieszczenie odbiorników

oraz instalacji niefektrycznych, takich jak technologiczne, wodno-kanalizacyjne, grzewcze itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami.

Główne ciągi instalacji elektrycznych wewnątrz budynków należy prowadzić natynkowo (w instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody należy mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych).

Na zewnątrz trasy kablowe należy układać w metalowych korytach kablowych z pokrywą lub w czarnej rurce grubościennnej ze sztywnymi kolankami.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

W przypadku układania przewodów i kabli na uchwytach odległości między nimi nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabełkowych i 1 m dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów i kabli pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

5.2.1. Trasowanie

- Przy wytyczaniu trasy należy uwzględniać konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami.
- Trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych - równoległych i prostopadłych do ścian i stropów, zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (łuki i rozgałęzienia, podejścia do urządzeń).
- Trasa prowadzenia instalacji kanałowej powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje niefektryczne, takie jak technologiczne, gazowe wodno-kanalizacyjne, grzewcze itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami.
- Trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów.
- Trasowanie powinno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia).

5.2.2. Instalacje w korytach i drabinkach kablowych

Wykonanie instalacji w korytach i drabinkach kablowych:

- wszystkie elementy systemu korytek muszą być tego samego producenta,
- korytka kablowe montować w odległości ok. 10 cm od ściany.
- do montażu korytek stosować wysięgniki ściennie lub sufitowe dostosowane do szerokości korytka,
- rozstaw wysięgników oraz szerokość korytek określić stosownie do ich obciążenia.
- wysokość zawieszenia korytek:
 - dla sufitów podwieszanych połowa wysokości pomiędzy sufitami,
 - w piwnicach w odległości ok. 20 cm od sufitu.
- korytka podlegają ogólnym i lokalnym systemom połączeń wyrównawczych,

korytka połączyć przewodem typu LgY koloru żółtozielonego o przekroju min. 6mm².

5.2.3. Instalacje w listwach PCV

Wykonanie instalacji w listwach PCV:

- listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia,
- na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna,
- rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych,
- w listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe,
- w jednym kanale listwy należy układać przewody tego samego rodzaju obwodu,
- po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

5.2.4. Instalacje w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych

Instalacje w rurach z tworzyw sztucznych należy stosować tam, gdzie ich wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne jest wystarczająca. Jeżeli konieczna jest większa wytrzymałość lub zachodzi potrzeba zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego budynku, należy układać przewody w rurach metalowych.

- Rury należy układać w odpowiednio przygotowanych bruzdach, prefabrykowanych kanałach, zakrytych później tynkiem, a jeżeli konstrukcja ścian nie pozwala na to – po wierzchu, mocowane do podłoża na konstrukcjach wsporczych. Należy jednak pamiętać, że taki sposób układania rur obniża estetykę pomieszczenia, w związku z tym można go stosować w pomieszczeniach technicznych.
- Na przygotowanej trasie należy układać rury na konstrukcjach wsporczych mocowanych do podłoża.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj technologii (system), powinny być zamocowane do podłoża (ścian i stropów) w sposób trwały.
- Dobór elementów wsporczych powinien uwzględniać warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.
- Zmiany kierunku trasy należy dokonywać przy użyciu odpowiednich elementów kątowych i rozgałęźnych (złązek kątowych i rozgałęźnych).
- Można wykonywać łuki na trasach. Spłaszczenie średnicy rury na łuku nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Promień gięcia rury oraz zastosowane złączki muszą zapewnić możliwość swobodnego wciągania przewodów.
- W zależności od przyjętej technologii montażu łączenie rur między sobą oraz ze sprzętem i osprzętem należy wykonać poprzez:
 - wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
 - wkręcanie w sprzęt i osprzęt nagwintowanych końców rur,
 - wkręcanie lub wsuwanie nagrzanego końca rury w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
 - wsunięcie nagrzanego końca rury (kielicha) na koniec drugiej rury.

- Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przelotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu, osprzętu i połączeń.
- Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego (np. sprężyny instalacyjnej). Nie wolno wykorzystywać do tego celu przewodów, które zostaną potem użyte w instalacji.

5.3 Wytyczne dotyczące prowadzenia okablowania po stronie zmiennoprądowej:

- Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiającą konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.
- Przy przejściach przewodów przez przegrody budowlane należy stosować tuleje ochronne.
- 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 muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany lub w rurkach instalacyjnych. Na elementach drewnianych stosować osprzęt IP 44.
- Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciągnąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
- Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- Przewody należy mocować do podłoża w sposób trwały, np. za pomocą klamerek mocowanie należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.
- Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.
- W korytkach kablowych przewody prowadzić w sposób uporządkowany, zaleca się co 1,5 m mocować przewody do drabinek lub korytek za pomocą opasek kablowych.
- Wyprowadzenie przewodów poza korytko osłonić krótkim odcinkiem rurki instalacyjnej.
- Nad sufitami podwieszanymi przewody prowadzić w rurkach karbowanych na uchwytych montowanych do sufitu lub opaskami do konstrukcji. Przewód może się stykać z konstrukcją sufitu podwieszanego przez rurkę instalacyjną.
- Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Długość odizolowanej żyły przyłączanego przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- Podejścia do odbiorników należy wykonywać w sposób estetyczny i bezpieczny. Przyłączenia wykonywać należy w rurach izolacyjnych giętkich.
- 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, korozją itp.
- Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
- Przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli.
- Kable i przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- Przejścia przewodów i kabli przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej.
- Kable i przewody powinny być oznakowane w spójny i uniwersalny sposób. Kable Wykonawca winien oznakować na obydwu końcach za pomocą mocno przytwierdzonej, nieścieralnej tabliczki z materiału nieulegającego korozji.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary, wraz ze sporządzeniem protokołów. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiar impedancji pętli zwarciovych.

5.4 Montaż konstrukcji wsporczych tras kablowych

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich tras kablowych do prowadzenia instalacji zasilającej (bez względu na rodzaj instalacji), powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniające warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.5 Przejścia przez przegrody budowlane

Przejścia przez przegrody budowlane powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia przewodów przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia przez ściany i stropy należy wykonywać w postaci otworów wierconych; w miejscu w którym ma wypaść otwór należy odbić trochę tynku z drugiej strony ściany, żeby zapobiec jego odpadnięciu na większej powierzchni. W otworach należy osadzić przepust wykonany z

izolowanej rurki płaszczowej, rurki stalowej zakończonej z obu stron tulejkami lub rurki z twardego PCV,

- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.,
- przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej, co przegroda.

5.6 Prace wykończeniowe

Roboty instalacyjne podczas wykonywania przedmiotu zamówienia muszą być przeprowadzone tak, aby w maksymalnym stopniu ograniczyć ich wpływ na konstrukcję obiektu. Ewentualna ingerencja w konstrukcję obiektu powinna być jak najmniejsza, przy czym powinna zapewnić trwałość, wytrzymałość i prawidłowe wykonanie przewidzianych instalacji. Należy zwrócić uwagę na zastosowanie odpowiednich materiałów wykończeniowych.

Jeśli prowadzi się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami ppoż. i przymocować w miejscu jej instalacji tablicę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

W przypadku powstałych w procesie instalacji zniszczeń lub uszkodzeń własności Inwestora, Wykonawca zobowiązuje się do ich naprawy i doprowadzenia do stanu pierwotnego oraz do natychmiastowego usunięcia wszelkich szkód i awarii spowodowanych przez Wykonawcę w trakcie realizacji prac montażowych i instalacyjnych.

Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt oraz teren wokół niego doprowadzić do stanu pierwotnego (zastanego przed rozpoczęciem prac).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej pkt. 6.

Po zakończeniu prac montażowych i po spełnieniu wszystkich wymaganych warunków Wykonawca wykonuje próby, pomiary i prace wykończeniowe oraz uruchamia instalację. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić te próby i sporządzić sprawozdania zgodnie z wymogami i normami polskimi obowiązującymi w tym zakresie. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Jednostką obmiarowi dla przewodów jest 1 m.

Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

Każda instalacja 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.

Zakres badań odbiorczych obejmuje co najmniej:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiar impedancji pętli zwarciovych.

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.

Jeżeli wszystkie czynności odbioru robót dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami SST i dokumentacją projektową.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej pkt. 9. Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 t.j.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2024r. poz. 266);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225);
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – cz. V Instalacje elektryczne – wyd. COBR Elektromontaż;

- N-HD 60364-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. środki ochrony przed prądem przetężeniowym. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-559 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa. (lub równoważna)

- PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-7-704 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-7-715 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-715: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu. (lub równoważna)
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów. (lub równoważna)
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi. (lub równoważna)
- PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- PN-EN 61140/A1 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń. (lub równoważna)
- PN-IEC 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inst. bezpieczeństwa. (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych. (lub równoważna)
- PN-IEC 60364-5-534 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami. (lub równoważna)

Oraz wszystkie inne wynikające z obowiązujących przepisów

III. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-03– WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania kompletnej instalacji fotowoltaicznej dla zasilania budynku Starostwa Powiatowego w Końskich zlokalizowanego przy ul. Stanisława Staszica 2, w granicach działki ewidencyjnej nr 695/16, obręb 0001, gmina Końskie.

Klasyfikacja wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

<i>Grupa</i>	<i>Klasa</i>	<i>Kategoria</i>	<i>Opis</i>
09000000-3			Produkty naftowe, paliwo, energia elektryczna i inne źródła energii
	09300000-2		Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
		09330000-1	Energia słoneczna
		09333100-9	Słoneczne moduły fotoelektryczne

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3 Określenia podstawowe

Moduł fotowoltaiczny - układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych.

1.4 Zakres prac objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych występujących w obiekcie objętym kontraktem.

Prace instalacyjne infrastruktury zostaną wykonane w zakresie:

- montażu systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu modułów fotowoltaicznych,
- montażu instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,
- montażu systemu magazynowania energii,
- montażu środków dodatkowej ochrony od porażenia,
- montażu ochrony przepięciowej.

1.5 Ogólne wymagania

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, ich zgodność z dokumentacją projektową i SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2. MATERIAŁY

2.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły PV powinny być jednego typu, wyprodukowane nie wcześniej niż 1 rok przed montażem. Powinny być wykonane z materiałów o najwyższej jakości, posiadać trwałą konstrukcję wykonaną z aluminium, odporną na obciążenia mechaniczne i obciążenia wiatrem, wolne od wad, zapewniając w ten sposób trwałość oraz największą możliwą wydajność, w bezpośrednim świetle słonecznym jak i świetle rozproszonym.

Wszystkie zamontowane moduły muszą być identyczne, tego samego producenta i posiadać jednakowe parametry. Parametry modułów muszą być potwierdzone przez Wykonawcę aktualną kartą katalogową produktu.

Wymagane parametry zastosowanych modułów fotowoltaicznych w Standardowych Warunkach Testowania (STC):

- moc maksymalna pojedynczego modułu: nie mniejsza niż 500 Wp,
- typ ogniwa: krzemowe, monokrystaliczne,
- sprawność pojedynczego modułu: nie mniejsza niż 21,0%,
- wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy: nie większa niż -0,35 %/°C,
- tylko dodatnia tolerancja mocy,
- liniowa wydajność modułu PV: nie mniejsza niż 83% mocy znamionowej pomierzonej w warunkach STC (max. 3% spadku w pierwszym roku i max. spadek w następnych latach 0,7% łącznie przez okres 25 lat),
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu: minimum 5400 Pa,
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od wiatru: minimum 2400 Pa,
- typ złącza wtykowego: MC4,
- temperatura pracy musi zawierać się w granicach: -40°C do +85°C,
- moduły muszą być odporne na efekt PID,
- gwarancja 90% mocy znamionowej: nie krótsza niż 12 lat,
- gwarancja 83% mocy znamionowej: nie krótsza niż 25 lat,
- gwarancja na wady ukryte: nie krótsza niż 12 lat,
- moduły muszą spełniać wymagania obowiązujących norm oraz posiadać stosowne certyfikaty m.in.: CE, IEC61730-1, IEC 61730-2, IEC 61215.

Wymaga się, aby w ramach gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych modułów PV, a także montaż naprawionych lub nowych modułów. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

2.2. Inwertery

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwertery 3-fazowe, mające na celu przetworzenie prądu stałego z modułów fotowoltaicznych na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien mieć możliwość eksportu szczegółowych parametrów instalacji tj.: moc chwilowa, ilość wyprodukowanej energii elektrycznej, napięcie i natężenie prądu po stronie DC i AC, częstotliwość sieci. Przy doborze inwerterów należy kierować się odpowiednimi parametrami elektrycznymi urządzeń w optymalnym przedziale mocy. Parametry jakościowe inwertera muszą być zgodne z parametrami Operatora Systemu.

Wymagane parametry zastosowanego inwertera:

- typ: beztransformatorowy, 3-fazowy,
- możliwość współpracy z bateryjnym magazynem energii,
- ilość zastosowanych inwerterów: nie więcej niż 4 sztuki,
- zakres mocy inwerterów: 10 kW – 50 kW, przy czym sumaryczna moc inwerterów musi odpowiadać mocy projektowanej instalacji fotowoltaicznej,
- maksymalna sprawność: nie mniejsza niż 98,2%
- zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej,
- zabezpieczenie przed pracą wyspą,
- zabezpieczenie zwarciovowe,
- system wykrywania i gaszenia łuków elektrycznych,
- pomiar rezystancji izolacji,
- stopień ochrony: nie mniejszy niż IP65
- gwarancja na produkt: nie krótsza niż 10 lat,
- dowolny protokół komunikacyjny, bezprzewodowa komunikacja,
- urządzenie musi posiadać dokumentację zgodną z wymaganiami Operatora Systemu Dystrybucyjnego oraz parametry spełniające wymagania Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej Operatora Sieci Dystrybucyjnej,
- inwerter musi spełniać wymagania obowiązujących norm (m.in. EN 50549-1/2) oraz posiadać stosowne certyfikaty i deklaracje zgodności (m.in. certyfikat CE, Deklaracja zgodności UE).

Zastosowane inwertery powinny mieć możliwość współpracy z systemem monitoringu zdalnego poprzez zintegrowany modem lub zewnętrzne akcesorium. Urządzenie powinno zbierać następujące dane:

- chwilowa moc instalacji,
- napięcie pracy, prąd pracy,
- energia wyprodukowana w okresie: dzień, miesiąc, rok, całkowita energia wyprodukowana przez system.

Wszystkie inwertery muszą pochodzić od jednego producenta. Parametry zastosowanego inwertera muszą być potwierdzone w aktualnych kartach katalogowych lub oświadczeniach wystawionych przez producenta/dystrybutora inwertera oraz aktualnymi certyfikatami i deklaracjami zgodności.

Wymaga się, aby w ramach gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych inwerterów, a także montaż naprawionych lub nowych urządzeń. W przypadku, gdy gwarancja

producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta

2.3. Magazyn energii

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy wyposażyć w bateryjny magazyn energii współpracujący z zastosowanym hybrydowym inwerterem fotowoltaicznym. Celem magazynu będzie gromadzenie energii z instalacji PV w momencie, w którym jej produkcja z instalacji fotowoltaicznej jest większa od zużycia i oddawanie jej w sytuacji niedoboru energii elektrycznej produkowanej przez system PV.

Wymagane parametry zastosowanego magazynu energii:

- typ baterii: litowo-jonowa,
- wymagana pojemność: 75 kWh,
- modułowa konstrukcja,
- żywotność: min. 6000 cykli ładowania,
- maksymalna głębokość rozładowania: min. 80%
- klasa ochrony: IP65,
- temperatura pracy: od -10°C do +50,
- gwarancja: min. 10 lat,
- port komunikacyjny: CAN/RS485,
- sterowanie pracą poprzez dedykowany BMS producenta baterii,
- magazyn musi być w pełni kompatybilny z projektowanymi inwerterami, warunek musi być potwierdzony dokumentem wystawionym przez producenta baterii,
- urządzenie musi spełniać wymagania obowiązujących norm oraz posiadać stosowne certyfikaty m.in.: CE/IEC62619/RCM/SSA.

2.4. Przewody fotowoltaiczne

Projektuje się wykorzystanie przewodów usieciowanych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych typu konstrukcyjnego H1Z2Z2-K, certyfikowanych zgodnie z normą EN 50618 (lub równoważną do podanej). Stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Zakres zastosowania:

- Instalacje fotowoltaiczne o napięciu DC do maks. 1800 V,
- Do okablowania między modułami słonecznymi lub jako przedłużacz pomiędzy poszczególnymi ciągami modułów lub do przetwornika AC/DC,
- Do okablowania swobodnych lub zintegrowanych z budynkami instalacji fotowoltaicznych.

Możliwość układania w gruncie w układanych w gruncie rurach ochronnych przy zapewnieniu odprowadzenia wody/ wilgoci stagnującej z powierzchni przewodu i przy użyciu fachowo wykonanego rowu kablowego dla rury ochronnej z wypełnieniem gruntem min. 50 cm (pod drogami 70 cm) powyżej taśmy ostrzegawczej nad płytą pokrywy i warstwą piasku min. 10 cm na rurze ochronnej, która z kolei leży na podłożu z piasku o wysokości 10 cm.

Wymagane parametry dla przewodów fotowoltaicznych:

- dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych,

- napięcie pracy: 1,5 kV,
- temperatura pracy musi zawierać się w granicach minimum: -40°C do +70°C
- podwójna izolacja,
- odporny na pionowe rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z IEC 60332-1-2 (lub równoważną),
- powłoka zewnętrzna specjalna usieciowana polietylenowa bezhalogenowa, odporna na UV, warunki atmosferyczne, ozon,
- dobra odporność na nacięcia i ścieranie,
- bezhalogenowy (ilość kwasowego gazu halogenowego) wg EN 50525-1 (lub równoważnej),
- przewidywany okres eksploatacji: minimum 25 lat

2.5. Przeciwpowarowy wyłącznik obwodów elektrycznych prądu stałego DC

W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować przeciwpożarowe wyłączniki bezpieczeństwa sterowane automatycznie poprzez sieć prądu zmiennego. Podstawową funkcją urządzenia będzie odłączenie (przerwanie) obwodów DC w chwili zaniku napięcia zasilającego po stronie AC, dzięki czemu wysokie napięcie po stronie stałoprądowej mogące wynosić do 1000V dochodzić będzie jedynie do skrzynki ppoż.

Wyłącznik powinien być zamontowany blisko paneli fotowoltaicznych w celu nie dopuszczenia do pozostawiania pod napięciem przewodów znajdujących się wewnątrz budynku. Stwarza to bezpieczne środowisko dla strażaków podczas akcji gaśniczej, zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego. Wyłączniki należy połączyć z rozdzielnicą inwerterową przewodem OMY 3x0,75 mm². Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym.

Zastosowane urządzenia powinny posiadać stopień ochrony nie gorszy niż IP65 i być przystosowane do pracy w temperaturze od – 20°C do +50°C. W celu przedłużenia żywotności urządzenie należy chronić przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym oraz długotrwałym narażeniem na opady atmosferyczne.

2.6. Konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych

Konstrukcja wsporcza pod instalacje fotowoltaiczne powinna zostać wykonana zgodnie z obowiązującymi standardami rynkowymi. Powinna być to konstrukcja przeznaczona do systemów fotowoltaicznych, wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej. Konstrukcja powinna spełniać normę **PN-EN 1090 „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych”** (lub równoważną) oraz zapewnić stabilność mocowania i odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem (zgodnie z normami PN-EN 1991-1-3: 2005 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem. Oraz PN-EN 1991-1-4: 2008 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem - lub równoważnymi do wskazanych). Wymaga się zastosowanie konstrukcji dostosowanej do pokrycia dachowego budynku.

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej dostosowanej do pokrycia dachowego danego budynku oraz jakości podłoża.

Minimalne wymagania dla konstrukcji wsporczej dla instalacji dachowej:

- konstrukcja wsporcza modułów PV musi zawierać rozwiązania systemowe,
- kąt pochylenia modułów dla dachów skośnych: zgodnie z kątem pochylenia dachu
- kąt pochylenia dla dachów płaskich: $15^{\circ} \pm 5^{\circ}$
- materiał głównych elementów nośnych: aluminium, stal nierdzewna lub stal ocynkowana/Magnelis,
- maksymalna liczba rzędów modułów dla konstrukcji wolnostojącej: 1
- zastosowana konstrukcja wsporcza powinna posiadać certyfikaty zgodności z normami PN-EN- 1090-1, PN-EN 1090-2+A1 dla elementów stalowych i PN-EN 1090-3 dla elementów aluminiowych (lub równoważnymi),
- zastosowana konstrukcja wsporcza musi bezpiecznie przenieść oddziaływania klimatyczne dla I strefy obciążenia wiatrem i I strefy obciążenia śniegiem wg PN -EN 1991-1-4 : 2008 i PN-EN 1991-1-3 :2005 lub PN-B-02011:1977/Az-1, PN-80/B-02010/Az-1 (lub równoważnymi),
- w przypadku konstrukcji klejonej/zgrzewanej płytka mocująca powinna spełniać właściwości użytkowe, w tym wymagania obciążeniowe dla dachów o małym kącie nachylenia $\leq 6^{\circ}$ zgodnie z normą EN 516:2006 (lub równoważną) i powinna posiadać deklarację produktu budowlanego.
- gwarancja na wady ukryte: minimum 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej,
- konstrukcja musi spełniać wymagania obowiązujących norm oraz posiadać stosowne, aktualne certyfikaty.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zostały podane w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 3.

Urządzenia pomocnicze i ochronne stosowane przy robotach dotyczących realizacji zadań powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości oraz wytrzymałości oraz bezpieczeństwa użytkowania.

Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zostały podane w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 4.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania robót związanych z budową instalacji fotowoltaicznej. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania elementów i urządzeń wykorzystywanych do instalacji poszczególnych systemów

należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Zaleca się dostarczenie urządzeń i elementów systemu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zostały podane w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 5.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami specyfikacji technicznej oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Wykonawca przed przystąpieniem do robót powinien zapoznać się z projektem i ewentualne uwagi zgłosić jednostce projektowej.

Wszystkie prace i pomiary przy instalacjach elektrycznych powinny być wykonywane przez osobę posiadającą wykształcenie elektryczne, oraz odpowiednie uprawnienia zdobyte w wybranych ośrodkach egzaminacyjnych –SEP E, SEP D (Stowarzyszenie Elektryków Polskich). Poza tym, osoba taka powinna także posiadać wiedzę z zakresu elektromechaniki i doświadczenie z zakresu instalacji elektrycznych.

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz urządzeń i aparatury, materiałów elektroinstalacyjnych posiadających znak bezpieczeństwa w budownictwie.

Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby było możliwe ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.

5.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły montować zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Na dachach skośnych moduły należy montować tak, aby przylegały do dachu. Zaleca się zachowanie przynajmniej 5 cm przestrzeni pomiędzy panelem PV a powierzchnią montażu w celu zapewnienia odpowiedniej jego wentylacji.

Podczas montażu konstrukcji należy zachować odpowiedni odstęp od krawędzi dachu, gwarantujący brak możliwości uszkodzenia instalacji przez wiatr. Wykonawca zobowiązany jest do uszczelnienia wszystkich przejść przez poszycie dachowe oraz ściany budynku do pełnej szczelności.

5.2. Inwertery

Montaż i podłączenie przetwornicy zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Połączenie od inwertera do punktu przyłączenia należy wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Wszystkie połączenia elementów instalacji fotowoltaicznej może

wykonywać jedynie osoba posiadająca, co najmniej uprawnienia elektryczne E (do 1 kV) i przeszkolona w zakresie prac montażowych systemów PV.

Inwertery należy mocować na uprzednio przygotowanym podłożu. Przed ustawieniem urządzenia w miejscu oznaczyć punkty osadzenia kołków rozporowych, następnie wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie. Urządzenia przyściennie, naściennie oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub osadzić w uprzednio wykonanej wnęcie.

W miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych dopuszcza się montaż urządzeń bez centralnej szafy – osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RI-AC.

W przypadku stwierdzenia, iż przegrody wewnętrzne wykonane są w technologii lekkiej zabudowy (ścianki działowe z płyt gipsowo-kartonowych) montaż urządzeń należy realizować wyłącznie na dedykowanej podkonstrukcji (np. stalowej, systemowej), zapewniającej odpowiednią nośność i stateczność mocowania.

Inwerter zamontowany na zewnątrz powinien być odporny na zewnętrzne warunki środowiskowe (odpowiedni stopień IP, odporność na temperaturę, wilgoć, zapylenie, promieniowanie UV). W przypadku montażu urządzenia wewnątrz należy zapewnić pomieszczenie o ograniczonym dostępie osób trzecich. Inwerter powinien być posadowiony na stabilnym, niepalnym podłożu z zachowaniem odpowiednich odstępów od innych przedmiotów i urządzeń celem prawidłowego odprowadzania ciepła oraz bezpiecznej odległości od palnych elementów wykończenia i wyposażenia wnętrza.

Po zamocowaniu urządzenia należy:

- wyposażyć w elementy zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, sprawdzić stabilność, wypoziomowanie, itp.,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu; należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych elementów rozdzielnic, falowników.

5.3. Magazyn energii

Podczas montażu systemu magazynowania energii należy spełnić wymagania przepisów w zakresie PWP.

- Magazyn energii powinien być umieszczony w pomieszczeniu nieprzeznaczonym na stały pobyt ludzi, o ograniczonym dostępie osób nieupoważnionych.
- W przypadku lokalizacji magazynu energii w obszarze poruszania się pojazdów należy zastosować dodatkowe zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym (np. obijaki w garażu/na parkingu).
- W pomieszczeniu magazynu energii nie mogą być składowane materiały palne.
- W pomieszczeniach poniżej gruntu akumulatory należy montować na podwyższeniu min. 30 cm,
- Pomieszczenie powinno być odpowiednio wentylowane.
- Pomieszczenie z magazynem energii powinno być wydzielone za pomocą ścian i stropu REI 60, drzwi EI 30 oraz należy wyposażyć je w gaśnicę proszkową ABC z co najmniej 6 kg proszku

gaśniczego. Dodatkowo w pomieszczeniu należy zastosować co najmniej jeden czujnik dymu zgodny z EN 14604.

- Dopuszcza się montaż banku akumulatorowego do 50 kWh zaś w przypadku większych magazynów należy zastosować odstęp 1 m pomiędzy grupami.
- Podczas montażu magazynu energii zachować odstęp min. 1 m od materiałów łatwo rozprzestrzeniających ogień za wyjątkiem połączeń kablowych z resztą instalacji.
- Magazyn energii, którego wierzchnia część jest wykonana z materiału palnego należy zabezpieczyć od góry dodatkowym daszkiem z materiału niepalnego przed skapującym płonącym plastikiem lub lokalizować poza obszarem kroplenia płonącego plastiku/opadem innych płonących elementów,
- Pomieszczenie z magazynem energii należy odpowiednio oznakować. Dodatkowo należy również zaktualizować Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego o informacje dotyczące magazynu energii.
- Akumulator należy zaznaczyć na planie obiektu wraz ze wskazaniem jego technologii.
- Urządzenie powinno być odpowiednio wentylowane, chronione przed wilgocią, działaniem substancji niebezpiecznych, długotrwałym działaniem promieni słonecznych.
- Baterie należy przechowywać i ładować zgodnie z instrukcją producenta.

Należy zapewnić monitoring systemu magazynowania energii zapewniający dostęp do aktualnych oraz historycznych danych dotyczących stopnia naładowania/rozładowania baterii magazynujących w nie większych niż 15-minutowych odstępach czasu.

Na etapie realizacji robót dopuszcza się możliwość odstąpienia od montażu magazynu energii. Rezygnacja z montażu nie wpływa na poprawność działania instalacji fotowoltaicznej oraz nie spowoduje utraty ani ograniczenia gwarancji udzielonych na jej wykonanie.

5.4. Montaż przewodów stałoprądowych

Okablowanie po stronie DC powinno być dostosowane do wymogów instalacji PV. Należy stosować przewody odporne na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6 mm². Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV przymocowanych do dachu, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp. Pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu. Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły, z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń, co może skutkować pożarem.

W celu minimalizacji wewnętrznej indukcji magnetycznej należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego. Przewody solarne należy zamocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami.

5.5. Konstrukcja montażowa

Montaż konstrukcji montażowej przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta według załączonego projektu. Podczas montażu konstrukcji na dachu należy zachować odpowiedni odstęp od krawędzi dachu, gwarantujący brak możliwości uszkodzenia instalacji przez wiatr. System montażowy powinien zapewnić stabilność mocowania oraz odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem. Konstrukcje wsporcze i uchwyty powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować. Po wykonaniu całości konstrukcji należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń pokrycia oraz warstw izolacyjnych dachu.

Prace związane z montażem konstrukcji wsporczej należy prowadzić tak aby nie doszło do uszkodzenia przegród budowlanych skutkującego przeciekaniem wody lub przenikaniem wilgoci do wnętrza budynku.

5.6. Monitoring instalacji fotowoltaicznej

W ramach przedmiotu zamówienia należy zapewnić zdalny monitoring instalacji fotowoltaicznej realizowany w oparciu o rozwiązania systemowe producenta inwertera. Zastosowany inwerter powinien być wyposażony w interfejsy komunikacyjne, dzięki którym istnieje możliwość komunikacji zdalnej w celu zarządzania i wizualizacji pracy układu ogniw fotowoltaicznych.

Urządzenie powinno monitorować podstawowe parametry pracy instalacji takie jak: moc chwilowa i wyprodukowana energia elektryczna, a także dostarczać dane o napięciu i natężeniu prądu po stronie DC i AC i informować o błędach związanych z pracą inwertera, modułów PV czy sieci elektroenergetycznej.

Ponadto system monitorowania instalacji fotowoltaicznej powinien zapewnić:

- pełną widoczność parametrów technicznych instalacji, w tym interaktywne wykresy,
- wizualizację produkcji energii elektrycznej w ujęciu godzinowym, dziennym, miesięcznym rocznym oraz całociowym (całkowita energia wyprodukowana przez system),
- automatyczne powiadomienia o problemach z systemem,
- zdalne rozwiązywanie problemów i dostęp do danych systemowych czasu rzeczywistego oraz pomoc przy analizie przyczyn awarii,
- dostęp do aktualnych oraz historycznych danych wraz z ich archiwizacją,
- łatwy dostęp online za pomocą loginu i hasła z poziomu komputera, smartfona lub tabletu.

Wybór systemu monitoringu będzie zależał od warunków technicznych panujących w obiekcie.

5.7. Dodatkowe opomiarowanie instalacji fotowoltaicznej

Na potrzeby zarządzania systemem magazynowania energii instalację PV należy wyposażać w dodatkowy licznik trójfazowy. Podstawową funkcją projektowanego licznika będzie maksymalizacja autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację PV poprzez identyfikację aktualnych obciążeń i zapotrzebowania energetycznego budynku.

Projektowany miernik należy zabudować zgodnie z dokumentacją projektową i zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym B6A. Miernik energii powinien być podpięty między licznikiem dostarczonym przez OSD, a pierwszym obciążonym obwodem tak by do licznika wchodziła energia z sieci i inwertera, a wychodziła na budynek. Taka lokalizacja pozwoli monitorować zarówno produkcję, jak i zużycie energii elektrycznej.

Celem komunikacji licznik należy połączyć z inwerterem hybrydowym przewodem do magistral szeregowych RS485.

Konfigurację zastosowanego miernika energii należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 6.

Kontrola jakości robót powinna zostać przeprowadzona w zakresie:

- zgodności z dokumentacją projektową,
- poprawności montażu.

Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową polega na porównaniu wykonanych robót z dokumentacją projektową oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów.

W ramach kontroli jakości robót należy wykonać następujące oględziny:

- poprawności montażu paneli fotowoltaicznych,
- poprawności i ciągłości wykonanych połączeń,
- rezystancji izolacji ułożonego okablowania.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 7.

Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Jednostką obmiaru dla przewodów jest 1 m. Jednostką obmiaru dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach umowy.

Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

Odbiór odbywa się w następujących płaszczyznach:

- weryfikacja ustawienia modułów fotowoltaicznych,
- weryfikacja doboru komponentów,
- weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

Weryfikacja ustawienia modułów fotowoltaicznych polega ona na sprawdzeniu poprawności ich rozmieszczenia.

Należy sprawdzić następujące elementy ustawienia:

- poprawność mocowania paneli,
- kąt nachylenia do płaszczyzny dachu/terenu.

Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych polega ona na wizualnym sprawdzeniu wszelkich prac wykończeniowych, włączając w to sprawdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem rzeczywistym instalacji.

Roboty instalacji fotowoltaicznej powinny być odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań i pomiarów są pozytywne, a dostarczone przez wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym. Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny roboty nie powinny być odebrane. W takim przypadku należy wybrać jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności instalacji z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej i przedstawić je ponownie do odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika i trwałości instalacji zamawiający może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wadliwie wykonanych robót, wykonać je ponownie i powtórnie zgłosić do odbioru.

W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 9.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów po montażowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 t.j.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2024r. poz. 266);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz.U. 2024r. poz. 1361 t.j.);
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2025 r. poz. 188 t.j.);

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U 2022 r. poz. 1225);
- PN-EN IEC 61215-2:2021-11 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu - Część 2: Metody badań; (lub równoważna)
- PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji; (lub równoważna)
- PN-EN 50549-1:2019-02 Wymagania dla instalacji wytwórczych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych - Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej NN - Instalacje wytwórcze aż do typu B włącznie; (lub równoważna)
- PN-EN 1090-1+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych; (lub równoważna)
- PN-EN 1090-3:2019-05 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 3: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych; (lub równoważna)
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem; (lub równoważna)
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4: Oddziaływania ogólne Oddziaływania wiatru; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje; (lub równoważna)
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne; (lub równoważna)
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem; (lub równoważna)
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia; (lub równoważna)
- PN-EN 62305-4:201 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach; (lub równoważna)
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia;
- PN-EN 50380:2018-04 Wymagania dotyczące oznakowania i dokumentacji modułów fotowoltaicznych; (lub równoważna)
- PN-EN IEC 61724-1:2022-04 Wydajność systemu fotowoltaicznego - Część 1: Monitorowanie;
- PN-EN IEC 61439-1:2021-10 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne; (lub równoważna)
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych; (lub równoważna)

- PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-534:2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Odłączanie izolacyjne i łączenie; (lub równoważna)
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne
- Dyrektywy 2014/35/UE, 2014/30/UE;
- Katalogi urządzeń, materiały i opracowania udostępnione przez producentów.

Oraz wszystkie inne wynikające z obowiązujących przepisów.

IV. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR SST-E-02-04 – WYKONANIE INSTALACJI ODGROMOWEJ

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z układaniem i montażem elementów instalacji odgromowej na budynku Starostwa Powiatowego w Końskich zlokalizowanego przy ul. Stanisława Staszica 2, w granicach działki ewidencyjnej nr 695/16, obręb 0001, gmina Końskie.

Klasyfikacja wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

<i>Grupa</i>	<i>Klasa</i>	<i>Kategoria</i>	<i>Opis</i>
45300000-0			Roboty instalacyjne w budownictwie
	45310000-3		Roboty instalacyjne elektryczne
		45312310-3	Ochrona odgromowa

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3 Określenia podstawowe

System ochrony odgromowej LPS - kompletny system użyty do zmniejszenia fizycznego uszkodzenia, powstałego w wyniku wyładowania piorunowego w budynek.

Klasa LPS – liczba oznaczająca klasyfikację LPS zgodnie z poziomem ochrony odgromowej, dla którego został on zaprojektowany.

Zwód – część zewnętrznego LPS-u, w której użyto metalowych elementów jak pręty, przewodniki siatkowe lub przewody łańcuchowe, zdolnych do przechwycenia wyładowania atmosferycznego.

System przewodów odprowadzających – część zewnętrznego LPS przeznaczona do przewodzenia prądu piorunowego od systemu zwodu do systemu uziemienia.

Złącze kontrolne – złącze zaprojektowane do ułatwiania elektrycznych testów i pomiarów komponentów LPS.

1.4 Zakres prac objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych występujących w obiekcie objętym kontraktem.

Prace instalacyjne infrastruktury zostaną wykonane w zakresie:

- demontażu istniejących elementów instalacji odgromowej występujących na dachu,
- wykonania siatki zwodów poziomych,

- montażu zwodów pionowych – masztów odgromowych,
- wykonania połączeń z istniejącymi przewodami odprowadzającymi,
- pomiarów i badań instalacji odgromowej.

1.5 Ogólne wymagania

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, ich zgodność z dokumentacją projektową i SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wszystkie prace i pomiary przy instalacjach elektrycznych powinny być wykonywane przez osobę posiadającą wykształcenie elektryczne, oraz odpowiednie uprawnienia zdobyte w wybranych ośrodkach egzaminacyjnych – SEP E, SEP D (Stowarzyszenie Elektryków Polskich). Poza tym, osoba taka powinna także posiadać wiedzę z zakresu elektromechaniki i doświadczenie z zakresu instalacji elektrycznych.

Do wykonania instalacji należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz urządzeń i aparatury, materiałów elektroinstalacyjnych posiadających znak bezpieczeństwa w budownictwie.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 2.

Wszystkie materiały do wykonania instalacji odgromowej i uziemienia powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

Materiały stalowe przeznaczone do wykonywania instalacji uziemiającej odgromowej oraz konstrukcji wsporczych powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie. Powłoka ochronna powinna być na całej powierzchni materiału jednolita i bez uszkodzeń. Pręty, taśmy i linki powinny być przed montażem wyprostowane za pomocą wstępnego naprężania lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego oraz nie powinny posiadać ostrych krawędzi.

W skład systemu wchodzi:

- zwody poziome wykonane z drutu stalowego ocynkowanego FeZn o średnicy 8 mm,
- maszty odgromowe o wysokości 1 m i 2 m na pojedynczej podstawie,
- złącza przelotowe i krzyżowe,
- wspornik betonowy w tworzywie,
- uchwyty odgromowe.

2.1 Zwody instalacji odgromowej

Projektowane zwody poziome instalacji odgromowej należy wykonać z przewodów stalowych ocynkowanych o średnicy 8 mm przeznaczonych do stosowania w instalacjach odgromowych i elektroenergetycznych.

Dostarczone na budowę przewody powinny być proste, czyste od zewnątrz, bez widocznych wżerów i ubytków spowodowanych uszkodzeniami.

2.2 Maszty odgromowe

Do zabezpieczenia elementów znajdujących się na dachu projektuje się aluminiowe maszty odgromowe o wysokości 1 m oraz 2 m. Każdy masz powinien składać się z podstawy betonowej, iglicy odgromowej wykonanej z aluminium konstrukcyjnego oraz zacisku (złącza) do podłączenia drutu odgromowego.

2.3 Złącza odgromowe

Wszystkie połączenia między elementami projektowanej instalacji odgromowej należy wykonać z zastosowaniem dedykowanych złączy odgromowych krzyżowych i/lub przelotowych wykonanych ze stali ocynkowanej ogniowo. Połączenia należy zabezpieczyć przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. Stal, z których wykonane zostaną wszelkie złącza, złączki i uchwyty musi być cynkowana ogniowo.

Przewody odprowadzające oraz złącza kontrole jakie są obecnie zastosowane pozostają bez zmian. Również uzbrojenie i zagospodarowanie terenu wokół budynku wraz z instalacją uziemiającą nie jest przedmiotem projektu.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zostały podane w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 3.

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 Nadzoru Inwestorskiego. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Przedstawiciela Inwestora w terminie przewidzianym kontraktem. Montaż dokonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego do tego typu robót.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zostały podane w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 4.

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 Inwestorskiego, w terminie przewidzianym kontraktem. Wszystkie elementy zwinięte w kręgi lub wiązki muszą być transportowane z wykorzystaniem palet lub materiału uniemożliwiającego zarysowania. Materiały o małych wymiarach i dużej ilości elementów winny być dostarczane na budowę w pojemnikach, skrzyniach lub kartonach. Podczas realizacji transportu, przeładunku i magazynowania elementów do instalacji odgromowej należy unikać ich zanieczyszczenia oraz chronić przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami specyfikacji technicznej oraz poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Wykonawca przed przystąpieniem do robót powinien zapoznać się z projektem i ewentualne uwagi zgłosić jednostce projektowej.

5.1. Wymagania ogólne

Trasa instalacji odgromowych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji odgromowej, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja odgromowa będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.2. Prace demontażowe

Demontowane elementy instalacji odgromowych należy w przeważającej części przeznaczyć do utylizacji za wyjątkiem elementów nadających się do ponownego wykorzystania. Materiały nadające się do ewentualnego wykorzystania (w innej instalacji) wykonawca powinien przekazać Inwestorowi lub zutylizować wg odrębnych ustaleń. Zasadniczo przewiduje się demontaż istniejącej instalacji bez odzysku elementów. Przy demontażu elementów instalacji niedozwolone jest składowanie, przesuwanie, opieranie, tarcie uzyskanych materiałów o poszycie dachowe.

Wszystkie zdemontowane elementy należy posegregować i przetransportować na miejsce składowania, tj. poza dachem.

5.3. Montaż instalacji odgromowej

- Wszystkie elementy instalacji muszą być zamontowane stabilnie do podłoża, zapewniając mocne i bezpieczne ich osadzenie. Zabrania się wiercenia otworów pod kołki rozporowe poprzez elementy mocowane.
- Łączenie przewodów odgromowych winno być realizowane na dedykowane złącza ze stali ocynkowanej ogniowo lub miedziane. Przewody z żyłami wielodrutowymi mogą być przyłączane jako mostki wyrównawcze, jedynie po zamontowaniu końcówek oczkowych z miedzi ocynkowanej zabezpieczonej na końcach przewodów termokurczami.
- Do łączenia przewodów dopuszcza się wyłącznie złączki nie powodujące uszkodzenia żył podczas montażu.
- Wyposażenie instalacyjne oraz trasy winno się montować przy zachowaniu estetyki oraz położenia poziomego i pionowego.
- Bezwzględnie zachowywać odległość min. 40 cm instalacji odgromowej od pozostałych instalacji obcych przewodzących. W przypadku braku możliwości zachowania bezpiecznego odstępu należy stosować przewody wysokonapięciowe.
- Montowane w instalacjach przewody i osprzęt należy mocować i łączyć elementami odpowiednimi dla danego systemu i producenta.

- Układane zwody muszą być montowane stabilnie, prostoliniźnie i estetycznie bez względu na miejsce montażu.
- Montowane materiały nie mogą posiadać uszkodzeń, wgłębień oraz zarysowań.
- Nie dopuszcza się materiałów z demontażu.
- Zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych żył przewodów (dotyczy połączeń wyrównawczych).
- W ramach zadania Wykonawca musi uwzględnić zabezpieczenie wyposażenia Zamawiającego przed zniszczeniem podczas trwania realizacji umowy.

5.4. Zwody poziome

Sztuczne zwody odgromowe należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników. Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą. Zwody poziome na dachu pokrytym dachówką należy mocować za pomocą dedykowanych uchwytów pod dachówkę. Zwody prowadzone na blasze powinny być mocowane trwale za pomocą wsporników nitowanych lub mocowanych blachowkrętami z gumową uszczelką.

Zwody poziome na zakończeniach należy przedłużyć w zwody pionowe do wysokości 50 cm ponad powierzchnię dachu.

Druty odgromowe FeZn $\varnothing 8\text{mm}$ muszą być prowadzone starannie i prostoliniźnie bez pofałdowań. Niedopuszczalne są zarysowania, wgniecenia, zwichrowania i wtrącenia materiałowe. Wszelkie zagięcia przewodów wykonywać łagodnymi łukami o promieniu nie mniejszym niż 25 cm.

Dla przewodów odgromowych nie należy przekraczać odległości pomiędzy mocowaniami 0,8 m. Wszystkie połączenia przewodów muszą być bardzo starannie wykonane.

Zwody poziome należy połączyć z istniejącymi przewodami odprowadzającymi. Połączenia należy wykonać z zastosowaniem dedykowanych złączy odgromowych.

5.5. Maszty odgromowe

Maszty odgromowe należy montować w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej. Montaż przeprowadzić zgodnie z wytycznymi producenta.

5.6. Prace towarzyszące

Roboty towarzyszące obejmują zabezpieczenie i wydzielenie placu budowy na czas prowadzenia robót budowlanych.

Prace zabezpieczające w budynku będą polegały na skutecznym wygrodzeniu budowy przed niekorzystnym wpływem zapylenia, hałasu od prowadzonych robót budowlanych. Ponadto roboty budowlane należy tak prowadzić, aby nie powodowały uciążliwości dla otoczenia oraz umożliwiały pracę w czynnym obiekcie.

Przed przystąpieniem do montażu instalacji odgromowej na dachu należy dokładnie zdiagnozować instalacje oraz odczytać założenia w zakresie remontu dachu.

5.7. Wytyczne dotyczące konserwacji instalacji odgromowej

Urządzenia LPS należy poddawać okresowym przeglądom w terminach ustalonych przez służby obsługi technicznej

nieruchomości. Wybór terminów przeglądów dokonać w oparciu o obowiązujące przepisy w tym zakresie.

Procedura kontroli powinna sprowadzać się do :

- kontroli wizualnej,
- wykonania pomiarów ciągłości,
- wykrycia i naprawienie braków w systemie ochronnym,
- sporządzenie dokumentacji pokontrolnej.

Oprócz kontroli w wyznaczonych terminach należy dokonać kontroli każdorazowo po:

- wystąpieniu stanów awaryjnych w sieci nN,
- wyładowaniu w najbliższej okolicy lub bezpośrednio w obiekt,
- okresie zimowym.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne pkt. 6.

Należy wykonać sprawdzenie przygotowania instalacji do badań odbiorczych, składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności z projektem zamontowanych elementów systemu ochronnego,
- stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- poprawności wykonania połączeń instalacji piorunochronnej.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora założonej jakości.

6.2 Kontrola jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Wyroby elektryczne dostarczone na budowę bez dokumentów potwierdzających przez producenta ich jakość nie mogą być dopuszczone do stosowania. Odbiór materiałów elektrycznych powinien obejmować potwierdzenie zgodności z dokumentacją projektową oraz sprawdzenie właściwości technicznych tych materiałów z wystawionymi atestami wytwórcy. W przypadku zastrzeżeń co do

zgodności materiału z zaświadczeniem o jakości wystawionym przez producenta – powinien być on zbadany zgodnie z postanowieniami normy państwowej. Nie dopuszcza się stosowania do robót materiałów elektrycznych, których właściwości nie odpowiadają wymaganiom przedmiotowych norm lub aprobat technicznych lub materiałów przeterminowanych (po okresie gwarancyjnym). Wyniki kontroli materiałów i wyrobów powinny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

6.3 Kontrola jakości wykonywania robót

Kontroli jakości wykonanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót z dokumentacją projektowo-wykonawczą oraz wymaganiami odpowiednich norm lub aprobat technicznych. Wszystkie badania i pomiary zostaną wykonane zgodnie z wymaganiami niniejszej SST, odpowiednich norm oraz „Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych” Część V- Instalacje elektryczne oraz z wytycznymi Inspektora Nadzoru. Badania i pomiary mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne uprawnienia wydane w tym celu przez odpowiednią jednostkę (Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Okręgowy Inspektorat GE) zgodnie z PN-IEC 60364-6-61, PN/E-04700 lub równoważnymi.

Właściwe badania odbiorcze powinny być poprzedzone:

- szczegółowymi oględzinami zamontowanych przewodów, sprawdzenia zgodności montażu, wyposażenia i danych technicznych z dokumentacją i instrukcjami fabrycznymi,
- sprawdzeniem poprawności połączeń galwanicznych,
- usunięciem zauważonych usterek i braków.

6.4 Badania instalacji ogromowej

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać::

- zgodność wykonania robót z projektem wykonawczym i obowiązującymi przepisami (w tym kontrola zastosowanych materiałów, aparatów, urządzeń i ich poprawne działanie),
- poprawność wykonania połączeń wykonanej instalacji,
- wykonanie pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z przepisami i normami.

Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

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

6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na

właściwe, na własny koszt. Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w dokumentacji projektowej i w niniejszej Specyfikacji, powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej.

Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Jednostką obmiarowi dla przewodów jest 1 m, dla osprzętu i urządzeń jest 1 sztuka (1 komplet). Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach umowy.

Sporządzony obmiar robót wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno-kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności w ilości robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

W skład odbioru robót wchodzi:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiory końcowe instalacji odgromowej.

Wykonawca instalacji elektrycznej powinien przekazać do odbioru robót następujące dokumenty:

- projekt powykonawczy w tym Metrykę Urządzenia Piorunochronnego,
- protokół wykonania pomiarów ciągłości,
- protokół z pomiarów ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych,
- pisemne potwierdzenie, że zabudowane materiały i aparaty mają aprobaty techniczne i zostały dopuszczone do zabudowy w obiektach budownictwa powszechnego.

Kontrola jakości wykonania urządzenia piorunochronnego powinna obejmować:

- sprawdzenie zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów z normami i certyfikatami,
- oględziny rozmieszczenia elementów, ich kompletność, wymiarów materiałów, z którego zostały wykonane,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń elementów oraz zamocowań przewodów odgromowych, w tym połączeń zacisków śrubowych poszczególnych odcinków zwodów,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- spełnienia dodatkowych zaleceń Inspektora Nadzoru.

Sprawdzenie ciągłości połączeń należy wykonać za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów, z drugiej do dolnej części przewodów odprowadzających.

Pomiar rezystancji uziemienia należy wykonać miernikiem mostkowym do pomiaru uziemień lub metodą techniczną.

Roboty instalacji odgromowej powinny być odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań są pozytywne, a dostarczone przez wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym. Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny roboty instalacji odgromowej nie powinny być odebrane. W takim przypadku należy wybrać jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności instalacji z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej i przedstawić je ponownie do odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika i trwałości instalacji zamawiający może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wadliwie wykonanych robót, wykonać je ponownie i powtórnie zgłosić do odbioru.

W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne” pkt. 9.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów po montażowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225) (lub równoważna);
- PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Demontaż i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów (lub równoważna);
- PN-EN 62305-1:2011 (wersja polska) Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne (lub równoważna);
- PN-EN 62305-2:2012 (wersja angielska) Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem (lub równoważna);
- PN-EN 62305-3:2011 (wersja polska) Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia (lub równoważna);
- PN-EN 62305-4:2011 (wersja polska) Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach (lub równoważna);
- PN-91/E-05009/01 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe (lub równoważna);

- PN-91/E-05009/02 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Terminologia (lub równoważna);
- PN-91/E-05009/03 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych Charakterystyk (lub równoważna);
- PN-92/E-05009/41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa (lub równoważna);
- PN-92/E-05009/47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym (lub równoważna);
- PN-92/E-05009/54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne (lub równoważna);
- PN-93/E-05009/61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze (lub równoważna);
- PN-93/E-05009/443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi (lub równoważna);
- PN-91/E-05009/704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje placów
- budowy i robót rozbiórkowych (lub równoważna);
- PN-IEC 364-4-481 :1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych (lub równoważna);
- Katalogi producentów aparatów i urządzeń elektrycznych;

Oraz wszystkie inne wynikające z obowiązujących przepisów.