

Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych

**Termomodernizacja budynku mieszkalnego wielorodzinnego wraz z budową  
wewnętrzną instalacji gazowej w ramach zadania p.n. „Poprawa efektywności  
energetycznej w mieszkalnych budynkach komunalnych w Rydułtowach  
– część V”**

**44 – 280 Rydułtowy, ul. Ofiar Terroru 78**

**Branża- INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZASILANIA**

**Projekt instalacji elektrycznych wewnętrznych budynku mieszkalno-usługowego  
w Rydułtowach przy ul. Ofiar Terroru 78 na działce nr 641/37  
– część elektryczna –**

KOD CPV	45310000-3	ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WEWNĘTRZNYCH
KOD CPV	45311000-0	ROBOTY W ZAKRESIE PRZEWODÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH ORAZ OPRAW ELEKTRYCZNYCH
KOD CPV	45315600-4	INSTALACJE ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO – INSTALACJE NN

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach remontu budynku mieszkalno-usługowego w Rydułtowach przy ul. Ofiar Terroru 78 w zakresie instalacji wewnętrznych zasilania węzła ciepłego.

### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Zakres stosowania niniejszej STWiORB jest zgodny z ustaleniami zawartymi w STWiORB „Wymagania ogólne”.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej

### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z montażem obejmując:

- układaniem kabli i przewodów elektrycznych
- montażem opraw, osprzętu, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:
- kompletowaniem wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej.

#### **1) W zakres robót dla potrzeb części instalacji elektrycznych wchodzi:**

- a) *urządzenia rozdzielcze i linie zasilające,*
- b) *instalacja dodatkowej ochrony przed porażeniem,*
- c) *instalacja połączeń wyrównawczych,*

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 1.4. a także podanymi poniżej:

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

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

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

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

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

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

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

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

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

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

**Urządzenia elektryczne** - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

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

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

**Oprawa oświetleniowa (elektryczna)** - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

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

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

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

Do prac przygotowawczych zalicza się następujące grupy czynności:

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

**Część dostępna** - przewodząca część urządzenia elektroenergetycznego lub innego przedmiotu, będąca w zasięgu ręki ze stanowiska dostępnego (tj. takiego, na którym człowiek o przeciętnej sprawności fizycznej może się znaleźć bez korzystania ze środków pomocniczych np. drabiny, słupofazów itp.), która podczas normalnej pracy nie jest pod napięciem, jednak może się pod nim znaleźć w momencie zakłócenia (uszkodzenia lub niezamierzonej zmiany instalacji elektroenergetycznej, parametrów, charakterystyk lub układu pracy urządzenia np. zwarcia, wyniesienia potencjału, uszkodzenia izolacji itp.).

**Miejsce wydzielone** - zamykana przestrzeń lub miejsce eksploatacji instalacji lub urządzeń, do którego dostęp posiadają jedynie osoby upoważnione.

**Napięcie dotykowe Ud (źródłowe przy dotyku)** - napięcie pojawiające się przy zwarcii doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

**Osłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

**Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

**Przewód uziemiający** - przewódnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

**Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

**Uziom** - przewódnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Może występować jako:

- **naturalny** (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
- **sztuczny** (wykonany w celu uziemienia),

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

- Stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana
- Miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana

**Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna.

Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).

Rodzaje zwodów:

- **Zwody naturalne** - zewnętrzne lub wewnętrzne metalowe pokrycia i konstrukcje nośne dachów, a ich zastosowanie dotyczy wszystkich rodzajów ochrony obiektów (podstawowej, obostrzonej i specjalnej).

Wykorzystanie elementów dachu jako zwody naturalne jest możliwe jeśli spełnione są dodatkowe warunki:

1. grubość blachy elementu musi być większa od 0,5 mm dla stali, cynku i miedzi oraz 1 mm dla aluminium
2. krople metalu wytopione przez piorun nie mogą przedostać się do wnętrza budynku,

- **Zwody sztuczne** - wykonywane w przypadku braku możliwości zastosowania elementów dachu jako zwody naturalne, ze względu na konstrukcję dachu lub konieczności spełnienia warunków dodatkowych. Zwody montowane bezpośrednio na obiekcie określa się jako nieizolowane, natomiast montowane obok lub nad obiektem nazywa się izolowanym. Rozróżnia się zwody poziome (niskie, podwyższone i wysokie) i pionowe. Ochronę odgromową z zastosowaniem zwodów poziomych niskich lub podwyższonych nazwano ochroną klatkową, natomiast z zastosowaniem zwodów pionowych lub poziomych wysokich nazwano ochroną strefową. Ochrona strefowa wymaga takiego doboru wysokości montażu zwodów, aby cały chroniony obiekt znalazł się w strefie ochronnej (wyznaczonej przez zwód i jego kąt ochronny).

**Przygotowanie podłoża** - zespół czynności wykonywanych przed układaniem zwodów lub elementów instalacji uziemienia, mający na celu zapewnienie możliwości ułożenia instalacji zgodnie z dokumentacją. Zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
  - kucie bruzd,
  - osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
  - osadzanie klocków w podłożu lub na powierzchni, w tym ich klejenie,
  - montaż uchwyty i zacisków drutu, taśmy, bednarki a także elementów, które mają być chronione np. części metalowe instalacji wentylacyjnych, odbiorczych, masztów itp.

**Ochrona wewnętrzna** - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotentjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony

**Puszka rozgałęźna (rozgałęźnik)** – element instalacji elektrycznej służący do rozgałęzienia i połączenia przewodów poza tablicą rozdzielczą oraz łącznikami elektrycznymi, gniazdami wtyczkowymi i oprawami oświetleniowymi,

**Tablica rozdzielcza** - urządzenie rozdzielczo - sterownicze bezpośrednio zasilające i zabezpieczające urządzenia odbiorcze.

**Gniazdo wtyczkowe** – urządzenie elektryczne służące do podłączania aparatów i urządzeń elektrycznych przenośnych lub przesuwnych,

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

**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.

**Osprzęt linii kablowej**

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli

**Ośłona kabla**

Konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**Skrzyżowanie**

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

**Zbliżenie**

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp., jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

**Trasa kablowa**

Pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

**Napięcie znamionowe linii**

Napięcie między przewodowe, na które linia została zbudowana.

**Linia kablowa niskiego napięcia**

Napięcie między przewodowe tej linii wynosi 400V

**Osprzęt linii kablowej**

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

**Pozostałe określenia** - są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami i definicjami podanymi w STWIORB „Wymagania ogólne”, są zgodne lub równoważne z Polskimi Normami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r., a w przypadku ich braku z normami branżowymi, warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie, przy każdej pozycji dodatkowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

**1.5. Materiały i urządzenia.**

Materiały muszą mieć atest wytwórcy w postaci zaświadczenia o jakości lub aprobaty technicznej – stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi warunkami, ustawami oraz rozporządzeniami.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości lub dopuszczeń do stosowania np. urządzenia, kable, konstrukcje wsporcze, itp. należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych) lub odpowiednimi dopuszczeniami do stosowania.

Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach:

- kable elektroenergetyczne nap. 1 kV: wielożyłowe z żyłami aluminiowymi / miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej; PN-93/E-90401.
- osprzęt kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV, mufy przelotowe o napięciu nie przekraczającym 0,6/1 kV PN-90/E- 60401/03.
- przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie, zmianowe 450/750 V; PN-87/E-90056.
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową; ZN-96/TP S.A.-018.
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamknięta konstrukcja ścianki zapewniająca rurze bardzo wysoką sztywność obwodową, stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, łączone złączkami zewnętrznymi; ZN-96/TP S.A.-016.
- rury ochronne stalowe, stalowe grubościennne, ocynkowane, grubość ścianki 8, PN-80/H-74219.
- rozdzielnice: PN-92/E-08106 (IEC 529), IEC 947, 2 ICS, IEC 947.4; 1990, PN-EN-50020.
- oprawy oświetleniowe; PN-EN-50014, PN-EN-50019.

- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa; PN-90/E-06150.10
- aparatura instalacyjna; PN-90/E-06150.20
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników; PN-90/E-06150.410
- ograniczniki przepięć; PN-IEC 99-1, PN-IEC 99-4
- bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania; PN-90/E-06160.10
- wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych; PN-90/E-93003

Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

## **1.6. Instalacje elektryczne**

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

## **2. Ogólne wymagania związane z wykonywaniem robót elektrycznych.**

### **2.1. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów na placu budowy.**

#### **2.1.1. Wymagania ogólne**

2.1.1.1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

2.1.1.2. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

#### **2.1.2. Transport materiałów**

2.1.2.1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

2.1.2.2. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni.

2.1.2.3. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez: w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczoną powłocę kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmą przylepną.

#### **2.1.3. Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń**

2.1.3.1. Przyjęcie materiałów do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów.

2.1.3.2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały (tzn. nieużywane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.

2.1.3.3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN lub BN), przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych oraz niniejszych warunków technicznych. Jeśli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby zamienne powinny posiadać co najmniej takie same parametry.

2.1.3.4. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwem jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty

gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu - w kierownictwie robót (budowy).

2.1.3.5. Dostarczone na miejsce składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.

2.1.3.6. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

#### **2.1.4. Składowanie materiałów**

2.1.4.1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Należy stosować ogólne wymagania podane w p. 2.1.1.

2.1.4.2. Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych.

2.1.4.3. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- d) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,
- e) składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami: kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabli w kręgach, bez załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych, zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze nieprzekraczającej +20°C,
- f) wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wyroby hutnicze, jak druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji,
- g) narzędzia należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, odpowiednio ogrzewanych i przewietrzanych; należy je odpowiednio zakonserwować przed działaniem korozji,
- h) sprzęt ochrony osobistej oraz odzież ochronną i roboczą należy przechowywać w pomieszczeniach jak w p. h); składa się je na oddzielnych półkach według gatunków, wymiarów i przeznaczenia, z tym, że odzież roboczą używaną zatłuszczoną należy przechowywać oddzielnie, rozwieszoną, a nieukładaną warstwami; odzież i wyroby futrzane należy zabezpieczyć przed gryzoniami i molami,
- i) cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu, który jest stosunkowo krótki; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach państwowych,

### **2.2. Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych**

2.2.1. 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.

2.2.2. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

2.2.3. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

### **2.3. Ogólne zasady wykonywania robót**

#### **2.3.1. Wymagania ogólne**

2.3.1.1. Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w części ogólnej specyfikacji.

#### **2.3.2. Ustanowienie kierownika budowy (robót)**

2.3.2.1. Inwestor nie będący osobą fizyczną jest obowiązany do ustanowienia kierownika budowy dla wykonania lub przebudowy budynków, obiektów inżynierskich oraz stałych instalacji związanych z budynkami i obiektami inżynierskimi. Ustanowienie kierownika budowy w przypadku inwestycji dokonywanych przez osoby fizyczne jest wymagane dla budynków, dla których konieczne jest uzyskanie zezwolenia na ich prowadzenie.

2.3.2.2. W przypadku, gdy na budowie występują instalacyjne roboty budowlano-montażowe dla ich prowadzenia ustanawia się kierownika robót o odpowiednich kwalifikacjach w danej specjalności robót, w tym i dla robót elektrycznych instalacyjno-montażowych.

2.3.2.3. Kierownik budowy (robót) powinien wpisać w dzienniku budowy (robót) oświadczenie o podjęciu swej funkcji.

### **2.3.3. Prowadzenie dziennika budowy (robót)**

- 2.3.3.1. Przy wykonywaniu robót, dla których wymagane jest ustanowienie kierownika budowy (robót), jak to podano wyżej w p. 3.2, obowiązkowe jest prowadzenie dziennika budowy (robót). Dziennik robót elektrycznych wykonywanych w ramach podwykonawstwa powinien być prowadzony w nawiązaniu do dziennika budowy prowadzonego przez kierownictwo generalnego wykonawcy. Dziennik ten po zakończeniu robót należy dołączyć do dziennika budowy danego obiektu.
- 2.3.3.2. Dziennik budowy (robót) jest przeznaczony do zapisu przebiegu robót i wydarzeń na budowie oraz okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót. Dziennik budowy stanowi urzędowy dokument i jest wydawany przez właściwy organ administracji państwowej. W odniesieniu do obiektów sieciowych lub liniowych podzielonych na odpowiednie odcinki robót jest dopuszczalne prowadzenie dziennika budowy dla poszczególnych, wyraźnie oznaczonych odcinków robót.
- 2.3.3.3. Zapisy w dzienniku budowy (robót) powinny być dokonywane na bieżąco i chronologicznie. Każdy zapis powinien być opatrzony datą i podpisem osoby dokonującej zapisu z podaniem imienia i nazwiska, stanowiska służbowego oraz nazwy reprezentowanej instytucji. Z każdym zapisem powinna być zaznajomiona kompetentna osoba, której zapis dotyczy, co powinno być potwierdzone podpisem tej osoby.
- 2.3.3.4. Prawo do dokonywania zapisów w dzienniku budowy (robót) przysługuje kierownikom budowy i kierownikom robót oraz następującym osobom, w granicach ich kompetencji określonej aktualnymi przepisami: pracownikom właściwych organów państwowego nadzoru budowlanego oraz innych organów, w zakresie ich uprawnień i obowiązków w przestrzeganiu przepisów na budowie, majstrom, upoważnionym przedstawicielom inwestora i osobom pełniącym nadzór autorski, pracownikom kontroli technicznej wykonawcy, pracownikom służby bhp, przedstawicielom organów nadrzędnych i inspekcyjnych inwestora i wykonawcy, osobom wchodzącym w skład personelu wykonawcy na budowie (niewymienionym wyżej), ale tylko w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót.
- 2.3.3.5. Za prawidłowe prowadzenie dziennika budowy (robót) i jego przechowywanie odpowiedzialny jest kierownik budowy (robót), a przy wykonywaniu robót systemem gospodarczym - osoba kierująca robotami lub prowadząca z ramienia inwestora.
- 2.3.3.6. Przez cały czas prowadzenia robót należy przechowywać dokumenty stanowiące podstawę ich wykonania oraz udostępniać te dokumenty! Dziennik budowy uprawnionym organom.

### **2.3.4. Odbiór frontu robót**

- 2.3.4.1. Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.
- 2.3.4.2. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalnego wykonawcy, inwestora) powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
- 2.3.4.3. Zakres i termin odbioru frontu robót oraz stan obiektu przekazywanego do robót powinien być zgodny z ustaleniami podanymi w umowie o realizację inwestycji lub z ewentualnymi późniejszymi zmianami umowy.

### **2.3.5. Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami**

- 2.3.5.1. Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, począwszy od projektowania, a skończywszy na rozruchu i przekazaniu do eksploatacji. Koordynacją należy objąć również projekty i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy - przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych rodzajów.
- 2.3.5.2. Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a w szczególności umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych). Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.
- 2.3.5.3. Koordynacją należy objąć również pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi, jeśli przedsiębiorstwo robót elektrycznych nie będzie wykonywało robót pomocniczych siłami własnymi, np. naprawa nawierzchni, wykonywanie rusztowań powyżej wysokości 4 m itp.
- 2.3.5.4.

## **3. Instalacje elektryczne wewnętrzne o napięciu do 1 kV w budownictwie ogólnym**

### **3.1. Wstęp**

- 3.1.1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budownictwie ogólnym, tj. użyteczności publicznej, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.
- 3.1.2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:
- przewodami wielożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa układanych pod tynkiem lub w podłodze
  - przewodami wtynkowymi,



- przewodami wielożyłowymi w korytkach oraz listwach instalacyjnych z tworzywa,
  - przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w prefabrykowanych kanałach instalacyjnych (sufitowych, naściennych itp.)
- 3.1.3.** Warunki dotyczą również montażu zabezpieczeń.
- 3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów**  
Wymagania dotyczące transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie są podane w p. 2.1.1.1.
- 3.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa**  
Wymagania ogólne dotyczące wykonywania robót podane są w p. 2.3.
- 3.4. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.**
- 3.4.1.** Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.
- 3.4.2.** Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
- 3.4.3.** Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.
- 3.4.4.** Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
- 3.4.5.** Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
- 3.4.6.** Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny — do prawego bieguna.
- 3.4.7.** Instalację ochrony przeciwporażeniowej należy wykonywać zgodnie z wymaganiami rozdz. 4.
- 3.5. Przejęcia przez ściany i stropy**
- 3.5.1.** Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- 3.5.2.** Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
- 3.5.3.** Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów.
- 3.5.4.** Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, drewniane itp.
- 3.5.5.** Przepusty instalacji elektrycznych występujące w elementach oddzieleń przeciwpożarowych, zabezpieczyć do odporności ogniowej odpowiadającej odporności ogniowej elementu w którym występują.
- 3.6. Instalacje wtynkowe.**
- 3.6.1. Trasowanie**  
Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.
- 3.6.2. Kucie bruzd**
- 3.6.2.1.** Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji.
- 3.6.2.2.** Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- 3.6.2.3.** Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm.
- 3.6.2.4.** Rury zaleca się układać jednowarstwowo.
- 3.6.2.5.** Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
- 3.6.2.6.** Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- 3.6.2.7.** Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
- 3.6.3. Mocowanie puszek**  
Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.  
Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnętrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.
- 3.6.4. Układanie i mocowanie przewodów**
- 3.6.4.1.** Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
- 3.6.4.2.** Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości, co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, tj. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A.

- 3.6.4.3. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- 3.6.4.4. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
- 3.6.4.5. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- 3.6.4.6. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździków wbijanych w mostek przewodu.
- 3.6.4.7. Mocowanie klamerkami lub gwoździkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Zabrania się zaginania gwoździków na przewodzie.
- 3.6.4.8. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- 3.6.4.9. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.
- 3.6.4.10. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

### **3.6.5. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów**

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z podanymi wymaganiami:

- a) W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- b) W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.
- c) Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- d) Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- e) 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.
- f) Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- g) Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- h) Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

### **3.7. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi w listwach instalacyjnych z tworzywa (przypodłogowych i ściennych)**

#### **3.7.1. Trasowanie**

Instalacja w listwach wymaga trasowania gniazd wtyczkowych, łączników i przebić w ścianach.

#### **3.7.2. Mocowanie listew**

Listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

#### **3.7.3. Montaż sprzętu i przewodów**

- 3.7.3.1. Gniazda wtyczkowe należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych.
- 3.7.3.2. Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych (przekłuwających, kapturkowych itp.).
- 3.7.3.3. W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.
- 3.7.3.4. Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

#### **3.7.4. Sprzęt instalacyjny**

Łączniki ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- Łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\phi$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- Łączniki natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju  $1,0 \div 2,5 \text{ mm}^2$ .
- Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.
- Podstawowe dane techniczne:
  - napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
  - prąd znamionowy: do 10 A,
  - stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
  - stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

#### **3.7.5. Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i**

natynkowo-wtynkowych:

- Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach  $\phi$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

Gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego.

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od  $1,5 \div 6,0 \text{ mm}^2$  w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

### 3.7.6. Sprzęt oświetleniowy

Wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od  $1 \text{ mm}^2$ , a napięcie izolacji nie może być mniejsze od 750 V jeśli przewody układane są w rurkach stalowych lub otworach prefabrykowanych elementów budowlanych oraz 300 V w pozostałych przypadkach.

### 3.8. Próby montażowe

**3.8.1.** Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem.

**3.8.2.** Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

- a. pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów dokonać należy induktorem 500 V lub 1000 V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą i pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:

0,50 M $\Omega$  dla instalacji 230 V,

1,00 M $\Omega$  dla instalacji 400 i 500 V;

dla instalacji w budynkach nowych z przewodami ułożonymi bezpośrednio w tynku albo w rurach instalacyjnych pod tynkiem dopuszcza się na jeden rok od wykonania instalacji wartość rezystancji mniejszą od wyżej podanej, tj.:

0,50 M $\Omega$  dla instalacji 230 V,

1,00 M $\Omega$  dla instalacji 400 V i 500 V,

- b. pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. mierzona induktorem 500V nie może być mniejsza od 1 M $\Omega$ ,
- c. pomiar kabli zasilających,
- d. pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania.
- e. pomiar natężenia oświetlenia.

**3.8.3.** Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

**3.8.4.** Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy:

- a) punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem,
- b) w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków,
- c) silniki obracają się we właściwym kierunku.

### 3.9. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu instalacji do eksploatacji wykonawca jest obowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą a w szczególności:

**3.9.1.** zaktualizowany projekt techniczny, w tym rysunki wykonawcze tras instalacji, jeżeli naniesienie zmian na rysunkach projektowych jest niecelowe ze względu na zbyt duży zakres zmian,

**3.9.2.** protokoły z prób montażowych wg wymagań podanych w p. 3.7,

**3.9.3.** instrukcje eksploatacji zamontowanych instalacji specjalnych (np. przewody szynowe) oraz mechanizmów i urządzeń, jeżeli odbiegają one parametrami technicznymi i sposobem użytkowania od urządzeń powszechnie stosowanych.

## 4. Instalacje i urządzenia ochrony przeciwporażeniowej

### 4.1. Wstęp

**4.1.1.** Środki ochrony podstawowej są następujące:

- a) Przed dotykiem pośrednim (ochrona podstawowa)
  - Izolacja podstawowa
  - Przegroda lub obudowa ochronna

- Umieszczenie urządzenia poza zasięgiem ręki
- b) Przed dotykaniem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) przez :
  - Samoczynne wyłączenie w przypadku powstającego zagrożenia \
  - Separację elektryczną
  - Zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub izolacji równoważnej
  - Zastosowanie obwodów SELV lub PELV

## **4.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów**

### **4.2.1. Wymagania ogólne**

Wymagania dotyczące transportu oraz przyjmowania i składowania materiałów na budowie podane są w p. 2.1.1.

### **4.2.2. Wymagania szczegółowe.**

4.2.2.1. Materiały stosowane do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie żółto - zielonej,
- gołe druty, linki lub taśmy miedziane, aluminiowe i stalowe przeznaczone do wykonania przewodów ochronnych powinny być dostarczane w kręgach, bez załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych.

4.2.2.2. Materiały do wykonywania uziomów powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- druty lub taśmy stalowe powinny być dostarczane w kręgach, bez załamań i innych uszkodzeń mechanicznych,

4.2.2.3. Inne materiały niezbędne do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- śruby, nakrętki i podkładki zwykłe i sprężyste przeznaczone do wykonania zacisków i połączeń śrubowych powinny być wykonane ze stali odpornej na korozję lub ze stali zwykłej ocynkowanej albo w inny sposób zabezpieczone przed korozją; powłoki ochronne nie powinny powiększać rezystancji połączeń,
- materiały izolacyjne (np. guma, polwinit) przeznaczone do wykonania stałej izolacji stanowiska powinny być dostarczone w kręgach, bez załamań i uszkodzeń; parametry elektryczne i mechaniczne materiałów izolacyjnych powinny być podane w zaświadczeniu o jakości, wystawionym przez producenta.

4.2.2.4. Urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej (wyłączniki przeciwporażeniowe, stałe urządzenia separacyjne, stałe transformatory bezpieczeństwa itp.) powinny być dostarczone wraz z zaświadczeniami potwierdzającymi zgodność parametrów z wymaganiami aktualnych norm państwowych.

## **4.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa**

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa robót są podane w p. 2.3.

## **4.4. Montaż przewodów ochronnych w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1kV**

4.4.1. Przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.

4.4.2. Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcję przewodu ochronnego, należy wykonać według wymagań, które zostały podane w p. 3.5.5..

4.4.3. Izolowane jednożyłowe przewody zerujące należy układać wzdłuż trasy przewodów skrajnych (fazowych). Przewód zerujący powinien mieć w miejscach połączeń długość większą niż przewody skrajne.

4.4.4. Gołe przewody ochronne należy układać jak następuje:

- przewody wykonane z drutu, linki lub taśmy należy układać tak, aby były one dostępne do oględzin; wyjątek stanowią przewody układane w tynku lub pod tynkiem,
- przewody stalowe nie ocynkowane należy chronić przed korozją, np. przewody wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm lub taśmy o grubości mniejszej niż 3 mm, układane na zewnątrz w miejscach ogólnie dostępnych, należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- przewody nie powinny stykać się z materiałami palnymi; nie należy ich stosować w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem oraz w pomieszczeniach, w których występują pyły łatwo palne; przejście przez przegrody palne należy wykonać w rurach stalowych lub azbestocementowych,
- w przypadku zmiany kierunku układania, promień zagięcia przewodu nie powinien być mniejszy od pięciokrotnego wymiaru przewodu (średnicy lub boku w płaszczyźnie gięcia),
- w przypadku istnienia w obiekcie oddzielnych uziomów roboczych i ochronnych, przewody należy odizolować od przewodów uziemiających uziemienia roboczego,

4.4.5. Zabrania się wykorzystywania w charakterze zastępczych przewodów ochronnych: rurociągów i zbiorników gorącej wody lub innych gorących cieczy, par i gazów, rynien i rur ściekowych, przewodów wentylacyjnych, łańcuchów, ogrodzenia, balustrad, poręczy oraz innych podobnych przedmiotów, jak również urządzeń podlegających rozbiieraniu, rozluźnianiu połączeń itp.

4.4.6. Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- a) połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych właściwych i zastępczych należy wykonać jako stałe; przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi; połączenia stałe można wykonywać przez spawanie, spajanie na zimno, spajanie termiczne, nitowanie lub docisk śrubowy; w przypadku łączenia przewodu ochronnego z osłoną metalową przewodów lub kabli-dopuszcza się również lutowanie; połączenia elektryczne poprzez zbrojenia konstrukcji żelbetowych, lub połączenia przewodów ochronnych ze zbrojeniem konstrukcji żelbetowych należy wykonywać przez spawanie,
- b) połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M 10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,

- c) połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem,

L.P.	Rodzaj przewodu ochronnego oraz wymiar	Przewody w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne			Przewody w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne
		miedź	aluminium	stal	
1	Gołe szyny, pręty, druty lub linki: grubość lub średnica, mm przekrój, mm <sup>2</sup>	2 4	4 16	3° 10	należy zastosować osłonę chroniącą skutecznie przed uszkodzeniem albo zwiększyć wymiary poprzeczne przewodów ochronnych w stopniu zapewniającym odporność na spodziewane narażenia
2	Przewód izolowany, jednożyłowy, w rurkach lub pod osłoną, ułożony razem z przewodami roboczymi — przekrój mm <sup>2</sup>	1	2,5	nie wolno stosować	
3	Żył przewodu wielożyłowego ułożonego na tynku, w tynku, w rurce lub pod osłoną — przekrój, mm <sup>2</sup>	1	1,5	nie wolno stosować	
4	Przewód świecznikowy ukryty w oprawie oświetleniowej (jedno- lub wielożyłowy) — przekrój, mm <sup>2</sup>	0,5	nie wolno stosować	nie wolno stosować	
5	Przewody i żyły jak w Ip. 2, 3 i 4, lecz ułożone lub zawieszane w inny sposób — przekrój, mm <sup>2</sup>	najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów roboczych identycznie ułożonych lub zawieszonych jak wlp.2, 3,4			
6	Żył wielożyłowego przewodu ruchomego — przekrój, mm <sup>2</sup>	0,5	25	nie wolno stosować	należy zastosować przewód oponowy o odpowiednio mocnej budowie

<sup>1)</sup> Przy zabezpieczeniu obwodu nie większym niż 10 A dopuszcza się drut stalowy o średnicy 2 mm.

**Tablica 1-Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne przewodów ochronnych**

- g) powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową,
- h) połączenia przewodów ochronnych zastępczych z rur stalowych gwintowanych należy odpowiednio mocno dokręcać, obejmując złączką co najmniej pięć zwojów gwintu rury.
- 4.4.7.** Miejsca lub odcinki zastępczych przewodów ochronnych, w których metaliczna ciągłość połączeń elektrycznych nie jest zapewniona, należy zbocznikować przewodem omijającym. Przyłączenie przewodu bocznikującego należy wykonać wg wymagań jak dla zacisków uziomowych.
- 4.4.8.** Przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać następująco:
- a) właściwe przewody ochronne izolowane lub gołe z drutów, linek lub taśm należy przyłączać do zastępczych przewodów ochronnych przez spawanie lub za pomocą obejmek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy; dopuszcza się przyłączenia do osłony metalowej przewodów lub kabli wykonywać przez lutowanie,
  - b) przyłączenie właściwych przewodów ochronnych do zastępczych przewodów ochronnych należy wykonywać w miejscach łatwo dostępnych do oględzin; jeśli warunku tego nie można spełnić, należy w miarę możliwości wykonać połączenie spawane bądź połączenie śrubowe szczególnie starannie zabezpieczone przed korozją,
  - c) przyłączenia śrubowe za pomocą obejmki powinny spełniać wymagania podane w p. 12.4.8.
- 4.4.9.** Zaciski ochronne powinny być wykonane w następujący sposób:
- a) zacisk ochronny powinien być przymocowany na stałe do chronionych urządzeń, aparatów i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów metalowych objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
  - b) zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,
  - c) zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w p. 12.4.8.
- 4.4.10.** Przyłączenia przewodów ochronnych do przewodów uziemiających powinny spełniać wymagania jak dla zacisków uziomowych podane w p. 12.4.8.
- 4.4.11.** Oznakowania barwne należy wykonywać w następujący sposób:
- a) przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską,
  - b) przewody ochronne właściwe oraz trasy przewodów ochronnych zastępczych powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej,
  - c) oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielono-żółtych pasków o szerokości od 15 do 100 milimetrów każdy; izolacja żył, kabli i przewodów izolowanych powinna być zabarwiona, tak aby na końcu przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie w więcej niż 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,
  - d) kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do żadnych innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję jak w p. b); oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy wykonać

na całej długości przewodu, szyny gołej, elementu konstrukcji oraz urządzenia technologicznego, żyły kabla lub przewodu izolowanego,

#### **4.5. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach o napięciu do 1 kV.**

- 4.5.1.** Wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Stałe aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej nie wbudowane w skrzynki, pulpity itp. należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych. Tablice i płyty należy mocować w sposób trwały do ścian lub konstrukcji w specjalnych wnękach lub w miejscach chronionych przed uszkodzeniami oraz nadmierną temperaturą, zawilgoceniem, wstrząsami itp.
- 4.5.2.** Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów.
- 4.5.3.** Przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe, należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralny). Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem.
- 4.5.4.** Gniazda wtyczkowe instalacji na napięcie ochronne obniżone powinny się różnić od gniazd wtyczkowych na nie obniżone napięcie robocze tak, aby wtyczki przyrządów ruchomych na napięcie obniżone nie pasowały do gniazd na napięcie nie obniżone.
- 4.5.5.** W pomieszczeniach wilgotnych izolowanie stanowiska nie stanowi środka dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.
- 4.5.6.** Szafy, tablice powinny być objęte ochroną przeciwporażeniową w zależności od warunków ich zainstalowania.
- 4.5.7.** Ochronę przeciwporażeniową maszyn cyfrowych i jej koordynację z uziemieniami funkcjonalnymi tych maszyn należy wykonać zgodnie z wymaganiami ich producenta.

#### **4.6. Instalacja LPS.**

##### **4.6.1. Trasowanie.**

Trasa instalacji odgromowej 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.

##### **4.6.2. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji odgromowej, 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 rodzaj instalacji.

##### **4.6.3. Układanie przewodów na uchwytach.**

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 1,0m. Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze wzgl. estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

##### **4.6.4. Zwody poziome**

- druty FeZn fi 8mm przeznaczone na zwody należy przed montażem wyprostować za pomocą wstępnego naprężenia lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego.
- zwody poziome należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników dostępowych klejonych specjalnym klejem do połączeń dachu, wsporników mocowanych do elementów dachu ( np. dachówka, blachy opierzenia itp.)

Układ i lokalizacja zwodów powinny być zgodne z dokumentacją projektową a zwłaszcza:

- zwody niskie powinny stanowić sieć, której krańcowe przewody muszą przebiegać wzdłuż krawędzi dachu
- wszystkie nie przewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnią dachu należy wyposażyć w zwody niskie połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachu
- zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamania ( promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm ); nad szczelinami dylatacyjnymi należy stosować kompensację
- do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami
- przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania lepikiem w przypadku pokrycia papą, a przy pokryciu blachą- przez oblutowanie.

##### **4.6.5. Przewody odprowadzające**

- przewody odprowadzające i uziemiające mogą być układane na zewnętrznych ścianach budynku na wspornikach lub metodą bezuchwytową jako instalacje naprężane.
- na zewnętrznych ścianach budynku przewody odprowadzające należy układać w odległości nie mniejszej niż 2 cm od podłoża niepalnego i trudno zapalnego a 40 cm od podłoża z materiałów łatwo palnych.
- Przy montażu zewnętrznych przewodów odprowadzających na wspornikach dostępowych odległości pomiędzy wspornikami nie mogą być większe niż 1,5 m.
- sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału budynku

- w instalacjach wykonywanych metodą naprężania należy przewody odprowadzające montować według dokumentacji projektowej.
  - przewody odprowadzające pionowe w instalacjach naprężanych należy mocować w taki sposób i w takich odstępach, aby uniemożliwić ich uciążliwe drgania i uderzenia o ściany wymuszone parciem wiatru
  - połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako spawane, śrubowe lub zaciskane
  - przewody pionowe należy umieścić w rurach PCV o gr. min. 5mm i mocować do ściany w celu przygotowania instalacji do ułożenia ocieplenia budynku styropianem.
  - Do połączenia przewodów odprowadzających z uziomem są stosowane przewody uziemiające. W łatwo dostępnych miejscach połączenia przewodów odprowadzających z przewodami uziemiającymi powinny znajdować się zaciski probiercze. Dodatkowo należy uwzględnić zalecenia, aby te zaciski znajdowały się na wysokości od 0,3 m do 1,8 m.
  - Połączenia uziomów naturalnych z przewodami uziomowymi powinny być wykonane w sposób trwały za pomocą spawania lub zgrzewania.
  - Łączenie przewodów uziomowych oraz przewodów ze zwodami wykonywać przez spawanie. Wykonanie instalacji ochrony odgromowej powinno być realizowane przez firmę lub osobę uprawnioną. Występujące na dachu elementy przewodzące należy chronić za pomocą zwodów poziomych.
  - Uziom przy wejściu do gruntu należy chronić przed korozją na długości 0.3 m nad i pod powierzchnią gruntu za pomocą antykorozyjnego obwoju lub tulei skurczliwych.
  - Złącza spawane należy chronić przed korozją za pomocą antykorozyjnego obwoju lub malowaniem farbą antykorozyjną.
  - Powłoka ocynkowana przewodów stalowych ma być min. 50mikro m.
  - Wykonawca instalacji odgromowej po ułożeniu uziomu wykona pomiar oporności uziemienia.
- Badanie urządzenia piorunochronnego należy wykonać w czasie budowy, po zainstalowaniu i następnie badania okresowe zgodne z normą PN-EN-62305.

Dodatkowo należy przeprowadzić pomiary rezystancji styku elementów instalacji piorunochronnej w części nadziemnej, przy przepływie prądu 10A. Pomiary powinny być prowadzone możliwie najbliżej badanego styku a zmierzona wartość powinna być mniejsza lub równa 1 m od budynku.

#### **4.6.6. Badania techniczne i pomiary kontrolne podczas montażu**

Badania powinny obejmować następujące czynności:

- oględziny części nadziemnej - polegają one na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzenia piorunochronnego oraz na sprawdzeniu wymiarów i rodzaju połączeń elementów instalacji odgromowej
- sprawdzanie ciągłości połączeń, które należy wykonać za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów z drugiej do przewodu uziemiającego na wybranych losowo gałęziach urządzenia.
- Wykonawca instalacji odgromowej po ułożeniu uziomu wykona pomiar oporności uziemienia.

Badanie urządzenia piorunochronnego należy wykonać w czasie budowy, po zainstalowaniu i następnie badania okresowe zgodne z normą PN-EN-62305.

Dodatkowo należy przeprowadzić pomiary rezystancji styku elementów instalacji piorunochronnej w części nadziemnej, przy przepływie prądu 10A. Pomiary powinny być prowadzone możliwie najbliżej badanego styku a zmierzona wartość powinna być mniejsza lub równa 1 m od budynku.

#### **4.7. Próby montażowe.**

**4.7.1.** Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa, tj.:

- a) oględziny wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład,
- b) pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej — w przypadku zerowania lub uziemienia,
- c) pomiary rezystancji uziemień,

**4.7.2.** Na podstawie oględzin instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić, czy została ona wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną i wymaganiami niniejszego rozdziału. W szczególności należy sprawdzić:

- a) prawidłowość połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych, umocowania przewodów ochronnych,
- b) rodzaje i wymiary poprzeczne przewodów ochronnych właściwych i zastępczych oraz jakość wykonanych połączeń i przyłączy,
- c) prawidłowość wykonanych zabezpieczeń antykorozyjnych gołych przewodów ochronnych oraz ich połączeń i przyłączy,
- d) oznakowanie barwne przewodów ochronnych,
- e) prawidłowość umocowań urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej oraz ich połączeń z instalacją.

**4.7.3.** Pomiary impedancji pętli zwarciovych należy przeprowadzać z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa dla wszystkich zerowanych urządzeń lub uziemień. W sieciach z systemem uziemień można dokonać

pomiaru rezystancji styków połączenia urządzeń z przewodami uziemiającymi i rezystancji przewodów uziemiających.

- 4.7.4.** Protokół pomiaru skuteczności ochrony przed porażeniem powinien zawierać dokładne określenie badanego odbiornika, wielkość zabezpieczenia tego odbiornika, wymaganą krotność prądu zabezpieczenia, zmierzony prąd zwarciovowy, zmierzoną impedancję pętli zwarciovowej oraz wnioski. Równocześnie w protokole należy uwidocznić stosowaną metodę pomiarową, typ i numer aparatu pomiarowego.
- 4.7.5.** Pomiary rezystancji uziomów lub układów uziomowych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w przepisach.
- 4.7.6.** Pomiary napięć dotykowych i krokowych rażenia należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami przepisów.

#### **4.8. Dokumentacja powykonawcza**

Przy przekazywaniu instalacji do eksploatacji wykonawca jest zobowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą, a w szczególności:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami przebiegu tras, lokalizacji uziomów i użytych materiałów,
- protokoły prób montażowych wykonanych zgodnie z p. 4.6.

#### **5. Obmiar robót**

Obmiaru robót dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową dla przewodów i kabli jest metr, a dla osprzętu i oprav oświetleniowych jest sztuka.

#### **6. Kontrola jakości robót**

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

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

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do odbiorników
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-07 pkt 6**

**6.2. Szczegółowy wykaz oraz zakres badań pomontażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-IEC 61024-1-2:2002, PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000**

**6.3. Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:**

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustaloną w dokumentacji powykonawczej,
- stanu wszystkich elementów instalacji oraz stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów
- pomiarach rezystancji instalacji lub jej elementów, zgodnie z zasadami przeprowadzania badań

Pomiar rezystancji uziemienia wykonuje się przy prądzie przemiennym np. metodą techniczną przy użyciu woltomierza, którego wewnętrzna impedancja musi wynosić minimum 200  $\Omega/V$  (dla zasilania z sieci), oraz źródło prądu powinno być izolowane od sieci elektroenergetycznej np. przez transformator dwuuzwojeniowy.

- stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji oprav oświetleniowych,
- pomiarach rezystancji izolacji,

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 M $\Omega$ . Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 M $\Omega$ . Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV.

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

#### **6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrażeń za obniżoną jakość.



## **7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową, ST oraz programem zapewniania jakości.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o terminie i rodzaju badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawi na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadomi pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela Rejonu Energetycznego założonej jakości.

### **7.2. Badania przed przystąpieniem do Robót**

Przed przystąpieniem do Robót, Wykonawca sprawdzi kable i osprzęt kablowy. Na te materiały Wykonawca powinien uzyskać od producentów, zaświadczenia o jakości lub atesty.

### **7.3. Badania w czasie wykonywania Robót**

#### **7.4. Rowy pod kable**

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

#### **7.5. Układanie kabli**

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplanowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

### **7.6. Badania po wykonaniu Robót**

#### **7.7. Kable i osprzęt kablowy**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

### **7.8. Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

### **7.9. Pomiar rezystancji izolacji**

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

- 50 MΩ/ km linii wykonanych kablami elektromagnetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli średniego napięcia wykonanych wg PN-76/E-90300.

### **7.10. Próba napięciowa izolacji**

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

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. Bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90250 i PN-76/E-90300,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μA / km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100μA. Linie kablowe należy uznać za nadającą się do eksploatacji, jeżeli wyniki badań są dodatnie.

## **8. UZIEMIENIA OCHRONNE**

Uziemieniu ochronnemu podlegają we wszystkich liniach metalowe części urządzeń znajdujących się w linii. Uziemienia ochronne należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz Rozporządzeniem Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Podczas wykonywania uziomów taśmowych ułożonych w rowach kablowych należy sprawdzić stan połączeń spawanych. Po wykonaniu uziomów należy wykonać pomiary ich rezystancji, które powinny być mniejsze od przyjętych w Dokumentacji Projektowej

## 9. Podstawa płatności

Płatność za szt. należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie odcinka kanalizacji teletechnicznej wraz połączeniem istniejącego kabla z projektowanym
- podłączenie do sieci energetycznej projektowanego obiektu zgodnie z dokumentacją projektową i szczegółową specyfikacją techniczną,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kanalizacji teletechnicznej i kabli energetycznych pod ziemią.

- (1) Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu ślepego.
- (2) Cena jednostkowa pozycji będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w dokumentacji projektowej.
- (3) Cena jednostkowa będzie obejmować:
  - robocizną bezpośrednią,
  - wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupu,
  - wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenie sprzętu na plac budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy),
  - koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru i laboratorium, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy (w tym doprowadzenia energii i wody, itp.), koszty dotyczące oznakowania robót, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów i bocznic, ekspertyzy dotyczące wykonywanych robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy,
  - zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji robót i w okresie gwarancyjnym
- (4) Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.
- (5) Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w kosztorysie ofertowym jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót objętych tą pozycją kosztorysową za wyjątkiem przypadków omówionych w warunkach kontraktu.

## 10. Bezpieczeństwo i higiena pracy

- (1) Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
- (2) Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie.

## 11. Polskie Normy

1. PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
2. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
3. PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
4. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
5. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
6. PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
7. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Instalacje bezpieczeństwa.
8. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
9. PN-E-04700:1998/Az1 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych.
10. PN-EN 60799 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).

- 
11. PN-EN 62305-1: Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne.
  12. PN-EN 62305-2: Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
  13. PN-EN 62305-3: Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektu i zagrożenie życia.
  14. PN-EN 62305-4: Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
  15. 24. PN-EN 50164-1: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). – Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym.
  16. PN-EN 50164-2: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
  17. PN-EN 50164-2: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). – Część 3 – 7.
  18. Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Wydanie IV. Stan prawny na dzień 30.XI.1996r. (z uwzględnieniem zmian wprowadzonych przez zaktualizowane normy).
  19. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne.
  20. N SEP-E-001. Norma SEP Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
  21. N SEP-E-002. Norma SEP Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.  
Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych.
  22. EN 50173-1: 2011 - Technika informatyczna Systemy okablowania strukturalnego Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe.
  23. PN-EN 50174-1:2009 Technika informatyczna – Instalacja okablowania. Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości Norma z roku 2009 na podstawie normy europejskiej z roku 2002, w której przedstawione są podstawowe wytyczne specyfikacji systemów okablowania strukturalnego, wymagania dotyczące dokumentacji i administrowania okablowaniem oraz zalecenia konserwacji okablowania.
  24. PN-EN 50310:2006 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym Polska norma opracowana na podstawie normy PN-EN 50310:2002. Zagadnienia uziemiania i połączeń wyrównawczych dla sprzętu informatycznego w budynkach omawiane są pod kątem spełnienia wymagań bezpieczeństwa, niezawodności działania i kompatybilności elektromagnetycznej.

## **12. Inne dokumenty**

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – część D: Roboty instalacyjne – zeszyt 2.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn.12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn.15.06.2002 poz.690 z późniejszymi zmianami)