

Stadium opracowania:

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA **I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Nazwa inwestycji:

Budowa linii kablowej niskiego napięcia nN-0,4kV stanowiącą wewnętrzną instalację Politechniki Krakowskiej na terenie Kampusu Czyżyny przy al. Jana Pawła II 37 w Krakowie na działkach nr 21/275 i 21/277, obręb 6 Nowa Huta wraz z przebudową serwerowni w budynku 17-1 Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej

Kategoria obiektu budowlanego:

IX , XXVI

Adres obiektu budowlanego:

**Kraków, Kampus Czyżyny przy al. Jana Pawła II 37 na działkach ew. nr:
21/9, 21/103, 21/169, 21/186, 21/187, 21/188, 21/244, 21/254, 21/275, 21/276, 21/277
obręb 0006 Nowa Huta**

Nazwa i adres Inwestora:

Politechnika Krakowska im.

Tadeusza Kościuszki

ul. Warszawska 24

31-155 Kraków

NIP 000001560

REGON 000001560



Nazwa i adres Opracowującego:

SAHARAM GROUP Spółka z o.o.

Pl. Jana Kilińskiego 2

35-005 Rzeszów

tel. +48 889-809-878

tel. +48 783-656-175

KRS 0000688342

NIP 5170383273

REGON 367856691



| <i>FUNKCJA</i> | <i>IMIĘ I NAZWISKO</i> | <i>NR UPRAWNIEŃ</i> | <i>SPECJALNOŚĆ</i> | <i>PODPIS</i> |
|---|--|--|---|---------------|
| BRANŻA ELEKTRYCZNA | | | | |
| <i>Opracował:</i> | mgr inż. Tomasz Supranowicz | PDL/0069/PBE/16 | Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych | |
| <i>Opracował:</i> | mgr inż. Sebastian Mroczek | - | - | |
| <i>Data opracowania:</i> 11.2018 r. | | <i>Nr umowy:</i> DT-2/8/2018/17-0 z dnia 17.01.2018 r. | | |

EGZ. NR

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | WSTĘP | 3 |
| 1.1. | Przedmiot STWiORB | 3 |
| 1.2. | Zakres stosowania STWiORB | 3 |
| 1.3. | Określenia podstawowe | 5 |
| 1.4. | Ogólne wymagania dotyczące robót | 8 |
| 1.5. | Dokumentacja robót montażowych | 8 |
| 2. | MATERIAŁY | 9 |
| 2.1. | Kable elektroenergetyczne | 9 |
| 2.2. | Piasek | 9 |
| 2.3. | Folia ostrzegawcza | 9 |
| 2.4. | Rury na przepusty kablowe | 10 |
| 2.5. | Kable i przewody | 10 |
| 2.6. | Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych | 12 |
| 2.7. | Składowanie materiałów na budowie | 13 |
| 3. | SPRZĘT | 13 |
| 4. | TRANSPORT | 14 |
| 5. | WYKONANIE ROBÓT | 14 |
| 5.1. | Ogólne zasady wykonania robót | 14 |
| 5.2. | Montaż przewodów instalacji elektrycznych | 14 |
| 5.3. | Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej | 15 |
| 5.4. | Instalacja połączeń wyrównawczych | 16 |
| 5.5. | Trasowanie | 16 |
| 5.6. | Wykonanie rowów kablowych | 16 |
| 5.7. | Układanie kabla | 17 |
| 6. | KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT | 19 |
| 6.1. | Sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli: | 19 |
| 6.2. | Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami | 20 |
| 6.3. | Badania przed przystąpieniem do robót | 20 |
| 6.4. | Badania w czasie wykonywania robót | 21 |
| 6.5. | Badania po wykonaniu robót | 22 |
| 7. | OBMIAR ROBÓT | 22 |
| 8. | ODBIÓR ROBÓT | 22 |
| 9. | PODSTAWA PŁATNOŚCI | 23 |
| 10. | PRZEPISY ZWIĄZANE | 24 |
| 10.1. | Normy | 24 |
| 10.2. | Inne dokumenty | 26 |

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową linii kablowych niskiego napięcia nN-0,4kV oraz przebudową pomieszczeń serwerowni w miejscowości Kraków dla inwestycji pod nazwą: „Budowa linii kablowej niskiego napięcia nN-0,4kV stanowiącą wewnętrzną instalację Politechniki Krakowskiej na terenie Kampusu Czyżyny przy al. Jana Pawła II 37 w Krakowie na działkach nr 21/275 i 21/277, obręb 6 Nowa Huta wraz z przebudową serwerowni w budynku 17-1 Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. 1.3 oraz w dokumentacji projektowej. Zakres robót objętych STWiORB Roboty, których dotyczy STWiORB obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie linii elektroenergetycznej kablowej średniego napięcia. W zakres prac wchodzi:

Doprowadzenie zasilania do budynku – zarys ogólny:

- wytyczenie geodezyjne punktów charakterystycznych obiektów przewidzianych do wykonania,
- wykonanie niezbędnego zabezpieczenia terenu budowy,
- zabezpieczenie terenu budowy przed osobami nieupoważnionymi,
- wytyczenie robót,
- przygotowanie i oznakowanie miejsca pracy,
- wykopanie nowych rowów kablowych dla nowoprojektowanej trasy kablowej nN wraz z ich odwodnieniem,
- ułożenie nowoprojektowanej trasy kablowej nN
- zabezpieczenie nowoprojektowanej trasy kablowej rurami ochronnymi,
- wprowadzenie nowoprojektowanych linii kablowych nN do projektowanych i istniejących miejsc dystrybucji energii elektrycznej wraz z ich podłączeniem,
- inwentaryzacja powykonawcza robót ulegających zakryciu robót, zgodnie z zakresem,
- odbiory robót ulegających zakryciu,

- zasyпка wykopów z zagęszczeniem,
- próby odbiorowe, odbiory częściowe robót,
- próbna eksploatacja, rozruch wykonanych obiektów i instalacji,
- niwelacja terenu, prace związane z przywróceniem terenu do stanu zastanego (sprzed robót zgodnie z zakresem usunięcia kolizji i elementów projektowanych),
- likwidacja niezbędnego zabezpieczenia terenu budowy,
- roboty wykończeniowe,
- odbiór końcowy robót, przekazanie do eksploatacji.

Wykonanie wewnętrznych instalacji elektrycznych – zarys ogólny:

- wytyczenie punktów charakterystycznych przewidzianych do wykonania,
- wykonanie niezbędnego zabezpieczenia terenu budowy,
- zabezpieczenie terenu budowy przed osobami nieupoważnionymi,
- wytyczenie robót,
- przygotowanie i oznakowanie miejsca pracy,
- przygotowanie podłoża pod osprzęt elektroenergetyczny,
- ułożenie nowoprojektowanych tras kablowych nN,
- zabezpieczenie nowoprojektowanych tras kablowych nN,
- podłączenie nowoprojektowanych tras kablowych nN,
- montaż elementów tj. oprawy, gniazda, system włamania, czujniki, itp.,
- podłączenie elementów tj. oprawy, gniazda, system włamania, czujniki, itp.,
- wykonanie badań i pomiarów wraz z protokołami,
- inwentaryzacja powykonawcza robót ulegających zakryciu robót, zgodnie z zakresem,
- odbiory robót ulegających zakryciu,
- próby odbiorowe, odbiory częściowe robót,
- próbna eksploatacja, rozruch wykonanych obiektów i instalacji,
- likwidacja niezbędnego zabezpieczenia terenu budowy,
- roboty wykończeniowe,
- odbiór końcowy robót, przekazanie do eksploatacji.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami:

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.

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

Ostona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

Przykrycie - ostona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

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 którym nie występuje skrzyżowanie.

Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

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, rozdziалу lub wykorzystania energii elektrycznej.

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

Klasa ochrony - 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, słupolazów 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 zwarciu 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.

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

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

1.5. Dokumentacja robót montażowych

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r.

o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,

- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

2. MATERIAŁY

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

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

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

2.1. Kable elektroenergetyczne

Przy przebudowie istniejącej linii kablowej należy stosować kable zgodnie z Dokumentacją Projektową – zgodnie z normą PN-76/E-90251 oraz uzgodnieniem Użytkownika.

2.2. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.3. Folia ostrzegawcza

Folie ostrzegawcze PCV należy stosować dla ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW o grubości 0,5 - 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym 1 - 30 kV należy stosować folię koloru czerwonego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

2.4. Rury na przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Na przepust kablowy kabla SN, należy zastosować rury ochronne:

- RHDPEp-M 160mm (np. A 160) – do zabezpieczania projektowanych kabli na skrzyżowaniu z istniejącym uzbrojeniem terenu,
- RHDPEp 160/9,1mm (np. SRS-G 160/9,1mm) – do budowy nowych przepustów kablowych oraz jako rury rezerwowe obok istniejących przepustów o długości do 40m,
- RHDPEp 225/20,5mm (np. SRS-G 225/20,5) oraz RHDPEp 200/11,4mm (np. SRS-G 200/11,4) – do zabezpieczania projektowanych kabli w przepustach powyżej 40m, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Odbiór materiałów na budowie Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości, co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny robót). Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

2.5. Kable i przewody

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Jako materiały przewodzące można stosować miedź, liczba żył: 1, 2, 3, 4, 5. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu. Napięcie znamionowe izolacji 750V.

2.5.1. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

Przepusty kablowe i osłony krawędzi - Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

Rury instalacyjne wraz z osprzętem - (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe - zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe

instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od - 5 do + 60 °C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich.

2.5.2. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów - klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

Uchwyty do rur instalacyjnych - wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne - mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu - występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo - wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa ϕ 60 mm, sufitowa lub końcowa ϕ 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa ϕ 70 mm lub 75 x 75 mm - dwu-trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm². Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

Pozostały osprzęt - ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.5.3. Sprzęt instalacyjny

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

- Łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach ϕ 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÷2,5 mm².
- 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.

2.5.4. Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia

Gniazda przeznaczone do o montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo - wtykowych:

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

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.

2.5.5. Sprzęt oświetleniowy

Wypusty sufitowe i ścienne powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od 1 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.

2.6. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych

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

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej
- są właściwie oznakowane i opakowane
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia

- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

2.7. Składowanie materiałów na budowie

Rury na przepusty kablowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne. Piasek na placu budowy składować w pryzmach. Pozostały osprzęt kablowy należy przechowywać w magazynie, zgodnie z zaleceniem Producenta.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm. W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój). Pozostały sprzęt, osprzęt wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszcz, mróz oraz zawilgoceniem. Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

3. SPRZĘT

Wykonawca powinien korzystać z następujących maszyn i sprzętu:

- koparka,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów o średnicy powyżej 15cm,
- urządzenie do wykonywania przewiertów sterowanych o średnicy do 30cm,
- pompa przeponowa spalinowa,
- podnośnik montażowy samochodowy,
- elektronarzędzia.

4. TRANSPORT

Wykonawca powinien korzystać ze środków transportu umożliwiających wykonanie robót ujętych niniejsza STWiORB. Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez Wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami oraz poleceniami inspektora nadzoru.

5.2. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłożach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów
- łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku podane są w tablicy poniżej.
- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),

- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm,
- wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej lub normami (PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi, w przypadku braku takich wytycznych),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000 oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000.

5.3. Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach. Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda. Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu

z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe. Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna. Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej. Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

5.4. Instalacja połączeń wyrównawczych

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji. Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. w piwnicy. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki. Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi, a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

5.5. Trasowanie

Przed przystąpieniem do wykopów rowów kablowych, służby geodezyjne powinny dokonać trasowania przebudowywanych linii kablowej średniego napięcia. Za zgodą Inżyniera trasowanie linii może wykonać przedsiębiorstwo wykonawcze.

5.6. Wykonanie rowów kablowych

Głębokość ułożenia kabla w rowie kablowym, mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 0,80m (0,90 na użytkach rolnych), dla kabla o napięciu znamionowym do 30 kV – zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4m

5.7. Układanie kabla

Układanie kabla wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004.

5.7.1. Układanie kabla w rowie kablowym

Projektowany kabel należy układać na dnie rowu kablowego, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Następnie należy nasypać warstwą gruntu rodzimego grubości 15cm, przykryć folią ostrzegawczą z tworzywa sztucznego w kolorze czerwonym i zasypać gruntem.

5.7.2. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż: 0°C, w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, - 4°C, w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

5.7.3. Zabezpieczenie projektowanego kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami o długości minimum 2,0 m oraz o średnicach zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu, należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na projektowanym kablu wystawała minimum 0.50m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego oraz minimum 1.0m po obu stronach krzyżowanej drogi.

5.7.4. Zapas kabla

Zapasy kabla należy wykonać zgodnie z zapisami normy PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004 oraz Dokumentacji Projektowej.

5.7.5. Oznaczenie linii kablowych

5.7.5.1. Oznaczniki kablowe

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

5.7.5.2. Oznaczenie trasy

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru czerwonego. Folia powinna mieć grubość, co najmniej 0.5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożony kabel, lecz nie mniejsza niż 20cm. Krawędzie pasa folii powinny sięgać, co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabla.

5.7.6. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna głębiej niż linia telekomunikacyjna. Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi zamieszcza poniższa tabela:

| L.p. | Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających | Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm | |
|--|---|---|------------------------|
| | | pionowa przy skrzyżowaniu | pozioma przy zbliżeniu |
| 1 | Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi | 15 | 5* |
| 2 | Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia | 5 | mogą się stykać |
| 3 | Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1\text{kV} < U_n < 30\text{kV}$ | 50 | 25 |
| 4 | Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1\text{kV} < U_n < 30\text{kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych | | 10 |
| 5 | Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV | | 25 |
| 6 | Kable z mufami innych kabli | nie dopuszcza się | jak lp. 1-5 |
| 7 | Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych | 50 | 50 |
| * - za wyjątkiem p. 2.5.4. normy SEP-E-004 | | | |

5.7.7. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90o i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych zamieszcza poniższa tabela:

| L.p. | Rodzaj urządzenia podziemnego | Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm | | | |
|---|--|--|------------------------|--|--|
| | | kabel o napięciu znamionowym $U_n < 30kV$ | | kabel o napięciu znamionowym $30kV < U_n < 110kV$ | |
| | | pionowa na skrzyżowaniu | pozioma przy zbliżeniu | pionowa na skrzyżowaniu | pozioma przy zbliżeniu |
| 1 | Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi | 25+średnica rurociągu | 25+średnica rurociągu | 50+średnica rurociągu | 50+średnica rurociągu |
| 2 | Rurociągi z gazami i cieczami palnymi | uzgodnić z właścicielem rurociągu ale nie mniej niż lp. 1 | | | |
| 3 | Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi | nie mogą się krzyżować | 200 | nie mogą się krzyżować | uzgodnić z właścicielem rurociągu ale nie mniej niż 2500 |
| 4 | Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciąża) | nie mogą się krzyżować | 40 | nie mogą się krzyżować | 100 |
| 5 | Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1, 2, 3 oraz 4 | nie mogą się krzyżować | 50* | nie mogą się krzyżować | 100 |
| 6 | Skrajna szyna trakcji | 100 - między osłoną kabla i stopą szyny 50 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego | 250* | 120 - między osłoną kabla i stopą szyny 80 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego | 250 |
| 7 | Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych | wg. PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne. | | | |
| * dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w powyższej tablicy pod warunkiem zastosowania | | | | | |

5.7.8. Budowa przepustów

Dla wykonania przepustów pod drogami należy zastosować rury z polietylenu. Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie. Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić wg wytycznych producenta lub pianką montażową w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. 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 opraw 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.

6.2. 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 potrąceń za obniżoną jakość.

6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów atesty stosowanych materiałów.

6.4. Badania w czasie wykonywania robót

6.4.1. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają: zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną, wymiary poprzeczne i głębokość rowów. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,3m.

6.4.2. Kable i osprzęt kablowy

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

6.4.3. Układanie kabli

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

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

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

6.4.4. Pomiar rezystancji izolacji

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

- w linii kablowej o napięciu znamionowym do 1kV: o 75MΩ - dla kabla w izolacji gumowej, o 20MΩ - dla kabla w izolacji papierowej lub polwinitowej, o 100MΩ - dla kabla o izolacji polietylenowej,
- w linii kablowej o napięciu znamionowym powyżej 1kV: o 50MΩ - dla kabla w izolacji papierowej, o 40MΩ - dla kabla w izolacji polwinitowej, o 100MΩ - dla kabla o izolacji polietylenowej, o 1000MΩ - dla kabla o napięciu znamionowym 110kV.

6.4.5. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe i każda żyła w kablu. Izolacja każdej żyły powinna wytrzymać napięcie probiercze stałe, wyprostowane lub przemienne 50Hz, o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego w czasie 20min. bez przeskoku i przebicia. W linii kablowej o napięciu znamionowym $1\text{kV} < U_n < 30\text{kV}$ przy wykonywaniu próby napięciem stałym lub

wyprostowanym należy mierzyć prąd upływu każdej żyły. Wartość prądu upływu poszczególnych żył nie powinna przekraczać $300\mu\text{A}/\text{km}$ i nie powinna wzrastać w czasie ostatnich 4 minut próby. Dopuszcza się w liniach kablowych o długości nie przekraczającej 300m prądu upływu o wartości nie większej niż $100\mu\text{A}$. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii kablowej o napięciu znamionowym do 1kV pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5kV i otrzymanym wynikiem pozytywnym. Próbę napięciową należy wykonywać zgodnie z postanowieniami normy SEP-E-004.

6.5. Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po zakończeniu robót.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową dla robót związanych z przebudową i budową linii kablowych średniego napięcia są:

- 1 m³ (metr sześcienny): - dla wykopania i zasypania przekopów kontrolnych,
- 1 m (metr): - dla budowy przepustu kablowego o określonej ilości otworów, - dla układania (przełożenia) kabla w rowie kablowym, - dla wciągania kabla do rur ochronnych, - dla układania przewodów,
- 1 odc. (odcinek): - dla wykonania pomiarów elektrycznych każdego odcinka przebudowanej i wybudowanej linii kablowej wraz z opracowaniem protokołu z pomiarów,
- 1 szt. (sztuka): - dla osprzętu elektroenergetycznego niskiego napięcia.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających:

Odbiór międzyoperacyjny

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

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej

Odbiór częściowy

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

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych,

Odbiór końcowy

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

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płaci się za rzeczywiście wykonaną i odebraną ilość jednostek obmiarowych, składających się na całościowe wykonanie przebudowy i budowy linii kablowych średniego napięcia. Cena wykonania robót obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie trasy linii,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- prace przygotowawcze i oznakowanie terenu robót,

- układanie rur ochronnych wraz z wykopaniem, odwodnieniem i zasypaniem z zagęszczeniem rowu kablowego oraz odtworzeniem nawierzchni (w przypadku jeśli obszar nie jest objęty zakresem robót drogowych), nasypianiem warstwy piasku pod i na rurę oraz ułożeniem folii oznaczeniowej,
- budowę przepustu kablowego metodą przewiertu sterowanego wraz z przygotowaniem i zdemontowaniem stanowiska przewiertowego oraz wykonaniem, odwodnieniem i zasypaniem z zagęszczeniem wykopów kontrolnych,
- układanie kabla w rowie kablowym wraz z wykopaniem, odwodnieniem i zasypaniem z zagęszczeniem rowu kablowego oraz odtworzeniem nawierzchni (w przypadku jeśli obszar nie jest objęty zakresem robót drogowych), nasypianiem warstwy piasku pod i na kabel oraz ułożeniem folii oznaczeniowej,
- opłaty za wyłączenia linii wraz z opracowaniem harmonogramu wyłączeń,
- opłaty za nadzór użytkownika linii oraz innych użytkowników uzbrojenia terenu,
- odwiezienie odpadów na składowisko wraz z kosztem składowania wraz z załadunkiem i wyładunkiem,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego wraz z odtworzeniem nawierzchni i chodników,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie sprawdzeń i pomiarów elektrycznych wraz z opracowaniem protokołu z pomiarów,
- układanie przewodów wewnątrzobektowych,
- instalacja osprzętu elektroenergetycznego,
- montaż systemu alarmowego,

10.PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-61/E-01002 Przewody elektryczne. Nazwy i określenia. PN-90/E-06401/01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30kV.

- PN-90/E-06401/02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył.
- PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nieprzekraczające 0.6/1kV.
- PN-90/E-06401/04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy kablowe na napięcie przekraczające 0.6/1kV.
- PN-76/E-90250 Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 23/40 kV. Ogólne wymagania i badania.
- PN-76/E-90251 Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 23/40kV
- PN-76/E-90300 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych, na napięcie znamionowe nieprzekraczające 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania.
- PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6 / 1 kV
- PN-76/E-90304 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6 / 1 kV.
- PN-76/E-90306 Kable elektroenergetyczne o izolacji polietyleniowej na napięcie znamionowe powyżej 3,6 / 6 kV.
- PN-93E-90400 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie powyżej 3.6 / 6kV. Ogólne wymagania i badania.
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane.
- PN-65/B-14503 Zaprawy budowlane cementowo-wapienne. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
- PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
- BN-64/6791-02 Cegła budowlana pełna. BN-88/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
- BN-68/6353-03 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- BN-74/3233-17 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

10.2. Inne dokumenty

- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 08.10.1990 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. Ustaw nr 8 z dn. 26.11.1990 r.
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.