

ST – 09

ROBOTY ELEKTRYCZNE I AKPIA

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	4
1.1	NAZWA ZAMÓWIENIA	4
1.2	PRZEDMIOT SPECYFIKACJI	4
1.3	ZAKRES STOSOWANIA ST	4
1.4	ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ	4
1.5	NAZWY I KODY WSZ DLA PRZEWIDZIANYCH ROBÓT	5
1.6	OKREŚLENIA PODSTAWOWE	5
2	WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW	6
2.1	MATERIAŁY STOSOWANE PRZY UKŁADANIU KABLI	6
2.2	PRZEPUSTY KABLOWE	7
2.3	PRZEWODY INSTALACYJNE	7
2.4	KABLE ELEKTROENERGETYCZNE	7
2.5	KABLE STEROWNICZE I SYGNAŁOWE	7
2.6	KABLE TELEKOMUNIKACYJNE	7
2.7	RURY OSŁONOWE	7
2.8	INSTALACJE ELEKTRYCZNE W OBIEKTACH KUBATUROWYCH	7
2.9	ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE ZASILANIA I SZAFY STEROWNICZE	8
2.9.1	<i>Obudowy</i>	<i>8</i>
2.9.2	<i>Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic</i>	<i>9</i>
2.9.3	<i>Elementy mocujące rozdzielnice</i>	<i>9</i>
2.9.4	<i>Urządzenia elektroniczne automatyki montowane w rozdzielnicach lub osobno</i>	<i>9</i>
3	SPRZĘT	10
4	ŚRODKI TRANSPORTU	10
5	WYKONANIE ROBÓT	11
5.1	OGÓLNE WARUNKI WYKONANIA ROBÓT	11
5.2	DEMONTAŻ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	11
5.3	WYMAGANIA SZCZEGÓLNE WYKONYWANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	11
5.4	TRASOWANIE	12
5.5	ROBOTY ZIEMNE PRZY WYKONYWANIU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH	13
5.6	PRZEPUSTY KABLOWE	13
5.7	MONTAŻ OSPRZĘTU	13
5.8	MONTAŻ SPRZĘTU, OSPRZĘTU I OPRAW OŚWIETLENIOWYCH	13
5.9	PODEJŚCIA DO ODBIORNIKÓW	14
5.10	UKŁADANIE PRZEWODÓW W ODNIESIENIU DO INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH W OBIEKTACH KUBATUROWYCH	14
5.10.1	<i>Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach</i>	<i>14</i>
5.11	ŁĄCZENIE PRZEWODÓW	15
5.12	OZNACZENIE TRAS LINII KABLOWYCH	16
5.13	WPROWADZANIE KABLI DO BUDYNKU	16
5.14	UKŁADANIE KABLI W BUDYNKU	16
5.15	MONTAŻ KONSTRUKCJI WSPORCZYCH I UCHWYTÓW	16
5.16	WPROWADZANIE KABLI NA KONSTRUKCJE I SŁUPY	16
5.17	PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY I STROPY	16
5.18	MONTAŻ POJEDYNCZYCH APARATÓW, ODBIORNIKÓW, TABLIC ROZDZIELCZYCH I STEROWNICZYCH	17
5.18.1	<i>Mocowanie indywidualne</i>	<i>17</i>
5.18.2	<i>Wprowadzanie przewodów (kabli)</i>	<i>17</i>
5.18.3	<i>Przyłączenie przewodów (kabli)</i>	<i>17</i>
5.18.4	<i>Cechowanie odbiorników i aparatów</i>	<i>18</i>
5.19	MONTAŻ TABLICY ROZDZIELCZEJ I ZŁĄCZA KABLOWEGO	18
5.20	PRZYŁĄCZENIA ODBIORNIKÓW	18
5.21	MONTAŻ SZTUCZNYCH ZWODÓW PIORUNOWYCH NA BUDYNKACH	18
5.22	PREFABRYKACJA ROZDZIELNIC ELEKTRYCZNYCH	19

5.23	MONTAŻ ROZDZIELNIC ELEKTRYCZNYCH	20
6	KONTROLA JAKOŚCI	21
6.1	KONTROLE I BADANIA LABORATORYJNE	21
6.2	BADANIA JAKOŚCI ROBÓT W CZASIE BUDOWY	21
6.3	BADANIA JAKOŚCI ROBÓT PO ZAKOŃCZENIU BUDOWY	22
7	PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT	22
8	ODBIÓR ROBÓT	22
8.1	ROBOTY ELEKTRYCZNE I AKPIA	22
9	ROZLICZENIE ROBÓT	24
10	PRZEPISY ZWIĄZANE	25
10.1	NORMY	25
10.2	INNE DOKUMENTY	27
7.	ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI Z DNIA 4 MAJA 2007 R. W SPRAWIE SZCZEGÓŁOWYCH WARUNKÓW FUNKCJONOWANIA SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO.....	27
8.	ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI Z DNIA 25 WRZEŚNIA 2000 R. W SPRAWIE SZCZEGÓŁOWYCH WARUNKÓW PRZYŁĄCZENIA PODMIOTÓW DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH, OBROTU ENERGIA ELEKTRYCZNĄ, ŚWIADCZENIA USŁUG PRZESYŁOWYCH, RUCHU SIECIOWEGO I EKSPLOATACJI SIECI ORAZ STANDARDÓW JAKOŚCIOWYCH OBSŁUGI ODBIORCÓW	27

1 Wprowadzenie

1.1 Nazwa zamówienia

Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Damnicy.

1.2 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych i AKPiA, które zostaną wykonane w ramach robót związanych z przebudową i rozbudową oczyszczalni ścieków w Damnicy.

1.3 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu robót wymienionych w pkt.1.2.

1.4 Zakres robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przygotowanie i wykonanie robót elektrycznych i AKPiA przewidzianych w projekcie przy wykonywaniu inwestycji, a w nim do wykonania:

- układanie przewodów kablowych,
- montaż instalacji elektrycznych oświetleniowych,
- montaż instalacji elektrycznych gniazd wtyczkowych,
- montaż instalacji elektrycznych siłowych,
- instalowanie szaf rozdzielczych,
- montażu szaf zasilająco-sterowniczych dla potrzeb zasilania i sterowania nowymi urządzeniami technologicznymi,
- montaż instalacji uziemienia i połączeń wyrównawczych.
- montaż instalacji piorunochronnej,
- układania kabli zasilających, sterowniczych i komunikacyjnych w korytkach, rurach elektroizolacyjnych, kanałach kablowych.
- montażu skrzynek przyłączeniowych, kaset sterowania lokalnego, gniazd serwisowych itp.,
- montażu aparatów, odbiorników, tablic rozdzielczych i sterowniczych,
- montaż dodatkowej aparatury pomiarowej dla potrzeb sterowania procesem technologicznym, systemu sterowania nadrzędnego wraz z wizualizacją w istniejącej stacji operatorskiej.
- prace związane z mechanicznym montażem szafy sterowniczej i jej podłączenie.
- montaż transformatora,
- wykonanie tymczasowych przyłączy elektrycznych z nowej sieci elektrycznej dla istniejących obiektów,
- montażu słupów oświetleniowych,
- kompensacja mocy biernej.

oraz wszystkich innych robót nie wymienionych wyżej elementów, jakie występują przy realizacji umowy w zakresie:

- roboty przygotowawcze:
 - prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót,
 - prace geotechniczne w zakresie kontroli zgodności warunków z projektem wykonawczym,
 - zabezpieczenie obiektów chronionych prawem,
 - dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów.
 - przed przystąpieniem do robót na pracujących obiektach, należy w porozumieniu z użytkownikiem obiektu sporządzić szczegółowy harmonogram.
 - wszelkiego rodzaju roboty wykonywane w czynnych rozdzielniach wymagają współdziałania z odpowiednimi służbami użytkownika.
- roboty zasadnicze:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączenie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,
- uprzątnięcie terenu,
- roboty końcowe
- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów.

1.5 Nazwy i kody WSZ dla przewidzianych robót

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą Specyfikacją odpowiada następującym robotom budowlanym opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r.:

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych
45314300-4 Kładzenie kabli
45312311-0 Instalowanie oświetlenia

1.6 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z punktem 1.6 ST-00 „Wymagania ogólne”. A ponadto:

Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią,

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych,

Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem ładunku elektrycznego

Złącze kablowe – urządzenie elektroenergetyczne, w którym następuje połączenie sieci o napięciu do 1kV z instalacją odbiorczą bezpośrednio lub przez wewnętrzną linię zasilającą (wlz). W złączu znajduje się główne zabezpieczenie obiektu

Wlz – linia przedlicznikowa łącząca instalację odbiorczą ze złączem

Instalacja odbiorcza – instalacja, która znajduje się na rozliczeniowym układzie pomiarowym,

Osprzęt instalacyjny – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozłączenia lub zakończenia instalacji,

Rozdzielnica – element, w którym następuje rozdział energii elektrycznej na poszczególne obwody. W skład rozdzielnic wchodzi: obudowa, oszynowanie, zespół aparatów (zabezpieczających, sterujących, sygnalizacyjnych), elementy przewodzące, elementy izolacyjne.

Ponadto definiuje się następująco poniższe skróty:

- AKP – Aparatura kontrolno-pomiarowa,
- AKPiA – Aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka,
- WLZ – Wewnętrzna linia zasilająca,
- MSR – Miejska Sieć Rozdzielcza,
- ŚN – średnie napięcie,
- NN – niskie napięcie,
- RE – Rejon Energetyczny,

– SMOiS – System Monitoringu Obiektów i Sterowania.

2 Wymagania dotyczące Materiałów

Ogólne wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w *ST 00 -Wymagania Ogólne* punkt 2.

Urządzenia, aparaty, instalacje i sprzęt, muszą spełniać wymagania norm i przepisów:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN/E-05125, PN-EN 50341-1:2005/A1:2009, PN-EN 50341-3:2005/AC:2009, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50387:2009, PN-EN 50423-3:2005/AC:2009, PN-EN 60076-5:2009, PN-EN 60947-2:2009/A1:2010, PN-EN 60947-5-1:2006/A1:2009, PN-EN 60947-7-1:2010, PN-EN 60947-7-2:2010, PN-EN 61558-2-2:2010, PN-EN 61558-2-4:2009, PN-EN 62026-3:2009, PN-EN 61557-9:2009, PN-EN 61557-11:2009, PN-EN 62271-104:2010, PN-EN 61467:2009, PN-EN 611915-1, PN-HD 60364-5-534:2009, PN-EN 50464-2-1 – Linie kablowe
- PN-HD 60364-4-43:2012 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN/E-02033, PN-EN 12464-1:2022-01 – Oświetlenie elektryczne
- PN-EN IEC 60045-1:2021-02 – Rozdzielnice
- Ustawa „Prawo Budowlane” – Dz.U. 89/94
- „Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – Dz.U. 10/22.

Wszystkie wyroby budowlane przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania i wydobywania wyrobów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia Inżynierowi.

Wszystkie zastosowane materiały powinny posiadać Deklarację Zgodności lub Certyfikat Zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną i być zatwierdzone przez Inżyniera Kontraktu. Materiały stosowane przy wykonaniu zasilania i instalacji według zasad niniejszej ST powinny spełniać standardy PN, EN, lub posiadać odpowiedni certyfikat ISO. W trakcie montażu należy ściśle przestrzegać instrukcji producenta.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych wyrobów budowlanych dostarczanych na Teren Budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Materiały takie jak kable, rury, tablica rozdzielcza, oprawy oświetleniowe, przewody należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi oraz wymaganymi atestami. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. Przeprowadzić oględziny stanu materiału.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

Podane w dokumentacji wymiary montażowe są orientacyjne – Wykonawca urządzeń wg specyfikacji niniejszego projektu oraz Wykonawca jest zobowiązany do dokonania pomiarów uzupełniających umożliwiających zabudowę urządzeń na istniejącym obiekcie.

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

2.1 Materiały stosowane przy układaniu kabli

Do zasypywania rowów kablowych może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, nie zamarznięty i bez zanieczyszczeń takich jak: kamienie, gruz, odpadki budowlane itp. Dla wykonania

podsyпки na dnie rowu kablowego oraz nasypywania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu może być użyty piasek zwykły do betonu.

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

Folia z tworzywa sztucznego do oznakowania trasy kabli - barwa, grubość i szerokość zgodna z wymaganiami PN. W zależności od wymagań Dokumentacji projektowej może być to folia kalandrowana z uplastycznionego PCW gatunku I odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03

Trwałe **oznaczniki trasy kabla** np. słupki betonowe, opaski kablowe.

Mufy do łączenia kabli.

Uchwyty kablowe, do kabli o średnicy od 16 do 48 mm montowanych na ścianie.

2.2 Przepusty kablowe

Przepusty kablowe (rury) używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

2.3 Przewody instalacyjne

Przewody instalacyjne – zgodnie z dokumentacją projektową.

2.4 Kable elektroenergetyczne

Kable elektroenergetyczne – zgodnie z dokumentacją projektową. Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.5 Kable sterownicze i sygnałowe

Kable sygnalizacyjne zwykłe i ekranowane –zgodnie z dokumentacją projektową.

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.6 Kable telekomunikacyjne

Kable telekomunikacyjne zwykłe i ekranowane – zgodnie z dokumentacją projektową.

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

2.7 Rury osłonowe

Rury osłonowe z polietylenu utwardzonego PEH (HDPE) (zalecane) lub PVC o średnicy zewnętrznej dostosowanej do przekroju i ilości kabli (110 mm lub 160 mm) i grubości ścianki odpowiednio 5.3 i 7.7 mm na przepusty kablowe, kanalizację kablową i rury osłonowe. Rury osłonowe polietylenowe (PE) o średnicy zewnętrznej 32 mm i grubości ścianki 2.9 mm wg PN-ISO 11922-1:2020-02 na przepusty kablowe.

Rury osłonowe z polietylenu utwardzonego PEH (HDPE) o średnicy zewnętrznej dostosowanej do przekroju i ilości kabli (75, 110 mm lub 160 mm) i grubości ścianki odpowiednio 4, 5.3 i 7.7 mm, odporne na działanie UV jako rury osłonowe.

Rury osłonowe stalowe dla przecisku mechanicznego, o średnicy dostosowanej do potrzeb.

Rury osłonowe stalowe do ochrony kabli w budynku o średnicy dostosowanej do potrzeb.

2.8 Instalacje elektryczne w obiektach kubaturowych

Wszystkie instalacje elektryczne, zgodnie z opracowaną dokumentacją techniczną branży elektrycznej i AKPiA

2.9 Rozdzielnice elektryczne zasilania i szafy sterownicze

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny spełniać następujące normy:

PN-EN IEC 60947-1:2021-07 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 60947-5-1:2018-02 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Aparaty i łączniki sterownicze - Elektromechaniczne aparaty sterownicze

PN-EN 60947-7-1:2012 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 7-1: Wyposażenie pomocnicze -- Listwy zaciskowe do przewodów miedzianych

PN-EN IEC 60445:2022-04 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów

PN-EN 60715:2018-01 Wymiary aparatury rozdzielczej i sterowniczej niskonapięciowej -- Znormalizowany montaż na szynach, w celu mechanicznego mocowania aparatury rozdzielczej, sterowniczej i akcesoriów

PN-EN IEC 60445:2022-04 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów

PN-HD 603 S1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV

2.9.1 Obudowy

Obudowy:

- stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnicy elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej);
- spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem,
- są elementem łączącym podzespoły rozdzielnicy,
- chronią przed przedostawaniem się do wnętrza ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnicy w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych,
- umożliwiają prawidłowy montaż.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 62208:2011, PN-EN 62208:2011.

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnicy do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnicy (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki).

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN IEC 60445:2022-04.

Obudowy w których znajdują się urządzenia wydzielające znaczne ilości ciepła powinny posiadać urządzenia do jego odprowadzania. Z uwagi na konieczność zachowania wymaganej szczelności, odprowadzanie ciepła powinno odbywać się poprzez samą obudowę, lub specjalne radiatory do niej mocowane. Niedopuszczalne jest stosowanie wentylatorów zasysających powietrze z zewnątrz poprzez wycięte otwory, gdyż powoduje to rozszczelnienie obudowy.

2.9.2 Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic

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

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

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

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Na przewody należy montować końcówki kablowe.

Dla rozdzielnic teleinformatycznych należy używać elementów przyłączeniowych prefabrykowanych jak kable czteroparowe, krosowe, światłowody krosowe, pigtaile i patchkordy o określonych długościach.

2.9.3 Elementy mocujące rozdzielnice

Wykonujący montaż rozdzielnic lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Podstawowe sposoby montażu:

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych;
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie);
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

2.9.4 Urządzenia elektroniczne automatyki montowane w rozdzielnicach lub osobno

Falowniki

Falowniki stosowane w układach sterowania powinny być odpowiednio dobrane do mocy silników, którymi sterują.

Każdy falownik powinien być wyposażony w analogowe wejście napięciowe i osobno w analogowe wejście prądowe. Wewnętrzne oprogramowanie falownika powinno zapewniać możliwość zewnętrznego wybierania każdego z wejść analogowych.

Sterowniki mikroprocesorowe

W układach automatyki zastosowane są dwa sterowniki mikroprocesorowe. Powinny one posiadać pamięć programu co najmniej 56kB, oraz posiadać możliwość obsługi co najmniej 128 wejść i wyjść.

Każdy ze sterowników powinien posiadać dwa oddzielne porty komunikacyjne, jeden dla zapisu programu, a drugi do komunikacji. Sterowniki powinny posiadać możliwość implementacji protokołów transmisji zgodnych z programem wizualizacyjnym stanowiska dyspozytora.

Pomiary analogowe

Analogowe moduły pomiarowe sterowników mikroprocesorowych powinny być odseparowane galwanicznie za pomocą odpowiednich barier od układów pomiarowych rozmieszczonych na terenie zakładu, tak by uchronić sterownik od przepięć i ewentualnej różnicy potencjałów.

Stacja operatorska

Minimalne wymagania stacji operatorskie zgodnie z zapisami w dokumentacji projektowej.

3 Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w *ST 00 - Wymagania Ogólne* punkt 3.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera, sprzęt:

- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4 Mg,
- samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg,
- samochód skrzyniowy do 5 t,
- samochód samowyładowczy do 5 t,
- spawarka wirująca o prądzie 300-500A,
- ciągnik kołowy 55-63 kW,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 t,
- elektronarzędzia ręczne,
- drabiny, rusztowania, osprzęt BHP,
- przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych.

Uwaga: Parametry sprzętu podane są orientacyjnie.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót. Sprzęt do wykonania prac musi być sprawny technicznie.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ, zalecanymi instrukcjami montażu producenta zastosowanego materiału oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości oraz wytrzymałości. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany Używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

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

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie aktualnych dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4 Środki transportu

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w *ST 00 - Wymagania Ogólne* pkt 4.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu:

- samochód dostawczy o nośności do 0,9 Mg,
- samochód skrzyniowy do 5 Mg,
- przyczepa skrzyniowa 3,5 Mg.

Uwaga: Parametry sprzętu podane są orientacyjnie

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym, jak i bezpieczeństwa.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych, należy przestrzegać zaleceń ich wytwórców, a w szczególności:

- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni;
- na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą.

- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.

W czasie transportu i składowania, końce wszystkich kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju.

Transport kabli należy wykonać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym zewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40. krotna średnica zewnętrzna kabla, zaleca się przewożenie bębnow kablami na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płasko), zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami, umieszczanie i zdejmowanie bębnow kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia.

Uwaga: Swobodne staczanie bębnow kablami ze skrzyni oraz zrzucanie kabli jest zabronione.

5 Wykonanie Robót

5.1 Ogólne warunki wykonania robót

Wymagania dotyczące prowadzenia robót podano w ST-00.

Wszystkie zastosowane materiały powinny posiadać Deklarację Zgodności lub Certyfikat Zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną.

Wykonanie robót powinno być jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostanie przez Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN oraz poleceniami Inżyniera. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2 Demontaż instalacji elektrycznych

W budynkach lub pomieszczeniach adaptowanych dla nowych potrzeb należy wykonać demontaż instalacji wraz z osprzętem.

Po zdemontowanych instalacjach i osprzęcie należy odtworzyć ubytki tynków.

5.3 Wymagania szczególne wykonywania instalacji elektrycznych

W trakcie wykonywania instalacji elektrycznych, należy bezwzględnie zapewnić możliwość pracy istniejących obiektów.

Przed przystąpieniem do robót zasadniczych Wykonawca zrealizuje prace przygotowawcze obejmujące:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót,
- geotechniczne w zakresie kontroli zgodności warunków z projektem wykonawczym,

- zabezpieczenie obiektów chronionych prawem,
- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego,
- wykonanie niezbędnych prac badawczych i projektowych,
- wykonanie zasilania w energię elektryczną miejsca wykonywania Robót,
- przed przystąpieniem do robót na pracujących obiektach , należy w porozumieniu z użytkownikiem obiektu sporządzić szczegółowy harmonogram.
- wszelkiego rodzaju roboty wykonywane w czynnych rozdzielniach nn wymagają współdziałania z odpowiednimi służbami użytkownika.
- powiadomienie Zakładu Energetycznego i Rejonu Energetycznego właściwego dla miejsca wykonywania Robót oraz wszystkich Użytkowników uzbrojenia podziemnego, z którymi uzgodniono Dokumentację Budowy o terminie rozpoczęcia robót zasadniczych.

Należy stosować się do norm , przepisów oraz uzgodnień podanych w punkcie 1 oraz do:

- „Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”,
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączenie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna.

Kable należy układać zgodnie z normami w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcenie, rozciąganie itp.. Kable można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia winien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-cio krotna zewnętrzna jego średnica.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi należy układać, co najmniej 25 cm nad kablem, folię grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości nie mniej niż 2 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i mułu. Kabel ułożony w ziemi, na całej długości, powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. W miejscach jak: latarnie, szafy oświetleniowe, złącza kablowe itp. zaleca się pozostawienie 2 metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla.

5.4 Trasowanie

Przed wykopaniem rowów kablowych powinno być dokonane odpowiednimi metodami geodezyjnymi i przez odpowiednią fachową jednostkę trasowanie linii kablowych. Trasowanie linii kablowych powinno być poprzedzone wytyczeniem w terenie lokalizacji słupów oświetleniowych, rozdzielni energetycznych, skrzyń transformatorowych elektrycznego ogrzewania rozjazdów, oraz urządzeń rozdzielczych sterowania lokalnego odłączników sieci trakcyjnej (także lokalizację napędów).

Trasa instalacji elektrycznych 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.

5.5 Roboty ziemne przy wykonywaniu robót elektrycznych

Przed rozpoczęciem robót ziemnych do celów robót elektrycznych należy uzyskać od Inżyniera zezwolenie na prowadzenie robót ziemnych. W przypadku robót ziemnych poza terenem budowy należy uzyskać zezwolenie odpowiednich władz.

Wykonanie robót powinno być poprzedzone, przez Wykonawcę, wykazem współrzędnych geodezyjnych punktów charakterystycznych obiektów oraz sporządzeniem niezbędnych przekrojów.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdujących się w pobliżu budowli, instalacji itp., aby w czasie wykonania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji.

Rowy kablowe należy kopać na głębokości minimum 0.8 m. Szerokość rowu zależna jest od ilości ułożonych kabli, lecz nie powinna być mniejsza niż 0.4 m. Wykopy zaleca się wykonywać ręcznie z uwagi na występujące uzbrojenie podziemne.

Kable należy układać na dnie rowu kablowego na podsypce z piasku grubości 0.1 m. Ułożone w rowie kable zasypać warstwą piasku 0.1 m, następnie zasypać gruntem rodzimym grubości 0.15 m, przykryć pasami folii z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego i zasypać gruntem. Kable powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Kable do transmisji danych układać w polietylenowej rurze osłonowej zgodnie z warunkami technicznymi budowy linii sterowniczych. Pozostały nadmiar gruntu należy usunąć lub równomiernie rozłożyć w pobliżu wykopu

W przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kable), instalacji sanitarnych i innych urządzeń, sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z odpowiednim przedstawicielem jednostki eksploatującej te urządzenia i wykonać pod jego nadzorem.

5.6 Przepusty kablowe

W miejscach skrzyżowań linii kablowych z projektowanymi drogami i należy ułożyć rury 110 mm z HDPE. Pod drogami rury należy układać na głębokości min. 1.0 m. (odległość pionowa od wierzchu rury osłonowej do górnej nawierzchni drogi).

Rury pod projektowanymi drogami należy układać w trakcie prowadzenia robót ziemnych związanych z ich budową.

Pod istniejącymi drogami przepusty kablowe należy wykonywać metodą przecisku mechanicznego.

Na kablach pozostawić zapasy długości 1.5 m. po obu stronach przepustu.

W miejscach skrzyżowań linii kablowych z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem terenu, konieczne jest zabezpieczenie w/w kabli rurami j.w. o długości minimum 1.5 m.

Ponadto w miejscu skrzyżowań linii kablowej z istniejącym rowem odwadniającym ułożyć wykopem otwartym rury j.w. zwracając uwagę, aby ułożone były minimum 0.5 m. od dna rowu odwadniającego.

Otwory rur powinny być uszczelnione, a miejsca przepustów po zasypaniu oznaczone.

5.7 Montaż osprzętu

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania norm.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwości niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń. Montaż połączeń i zakończeń kabli należy wykonywać nieprzerwanie aż do chwili nałożenia elementów chroniących izolację muf i głowic przed wpływami zewnętrznymi.

Przy montażu muf zwrócić uwagę, aby były one umieszczone w takich miejscach, w których nie będzie utrudnione wykonywanie prac montażowych. W miejscach wykonywania muf konieczne jest wykonywanie zapasu kabla po obu stronach mufy, o łącznej długości 3 m.

5.8 Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

5.9 Podejścia do odbiorników

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

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.10 Układanie przewodów w odniesieniu do instalacji elektrycznych w obiektach kubaturowych

5.10.1 Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie

przewodów.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną Użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

Przewody izolowane kabelkowe na uchwytych

W zależności od rodzaju pomieszczeń instalację należy wykonać

- w wykonaniu zwykłym;

- w wykonaniu szczelnym;

Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- bezpośrednio na podłożu za pomocą uchwytów pojedynczych lub zbiorczych;
- na uchwyтах odległościowych (dystansowych) pojedynczych lub zbiorczych;
- pod tynkiem z osprzętem zwykłym lub bryzgoszczelnym;
- na korytkach prefabrykowanych metalowych;
- w listwach PCW.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Układanie przewodów na uchwyтах

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0.5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwyтami nie były widoczne.

Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk pod osprzęt oraz ich zatynkowanie.

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy:

- przewody i kable uszczelniać w osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławników;
- średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla;
- po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień;

Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenie korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenie przewodów w korytku wraz z założeniem pokrywy.

Wykonanie instalacji w listwach PCW wymagać będzie zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenie przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokrywy.

5.11 Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane. (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.12 Oznaczenie tras linii kablowych

Oznaczenie trasy wykonać przy pomocy słupków oznacznikowych, wkopanych w ziemię w taki sposób, aby nie utrudniły komunikacji. Słupki ustawione powinny być na załamaniach trasy linii kablowych, przy przepustach kablowych, w miejscach wykonania muf kablowych, oraz na prostej trasie linii kablowych w odstępach około 100 m.

5.13 Wprowadzanie kabli do budynku

Kabel przy wprowadzeniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi rurą stalową wmurowaną w fundament lub ścianę ze spadkiem na zewnątrz budynku.

Po wciągnięciu kabla do wnętrza pomieszczenia przez rurę oba końce rury należy uszczelnić, aby zapobiec przedostawaniu się wody do wnętrza budynku.

5.14 Układanie kabli w budynku

Kable w budynku układać na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach wsporczych umocowanych do ścian, stropów lub na uchwytach bezpośrednio przy ścianach i pod sufitem oraz w kanałach, rurach osłonowych, korytkach prefabrykowanych metalowych i listwach PCW.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne.

Przejścia kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurkach. Przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wycieków.

W pomieszczeniach ogólnie dostępnych kable ułożone na wysokości do 2.5 m. powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą np. w postaci rury stalowej.

Odległości między miejscami zamocowania powinny być tak dobrane aby kabel nie uległ uszkodzeniu oraz nie był nadmiernie obciążany naciągami.

5.15 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

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

5.16 Wprowadzanie kabli na konstrukcje i słupy

Kabel przy wprowadzeniu na konstrukcje i słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi rurą ochronną z PEH uodpornionego na działanie promieni UV.

Wciągnięte kable powinny być, ponad górną krawędzią rury osłonowej, przymocowane do konstrukcji wsporczej lub słupa za pomocą uchwytów. Pierwszy uchwyt należy umieścić nie więcej niż 0.5 m ponad krawędzią rury. Otwór rury osłonowej powinien być zabezpieczony przed wnikaniem od góry wody i zanieczyszczeń.

5.17 Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami;
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych;
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wycieków;

- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.;

5.18 Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, tablic rozdzielczych i sterowniczych

5.18.1 Mocowanie indywidualne

Aparaty, odbiorniki, tablice rozdzielcze i sterownice należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- jeżeli urządzenie jest mocowane na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem, jeżeli mocowanie tej konstrukcji nie zostało wykonane przy robotach budowlanych.
- konstrukcję wymienioną w pkt jw. należy mocować do podłoża w zależności od jej rodzaju za pomocą wbetonowanych kotew, kołków rozporowych, spawania, śrub lub wkrętów oraz przewidzianych do tego celu elementów konstrukcyjnych.
- urządzenia (aparaty, odbiorniki, tablice) należy mocować śrubami lub wkrętami do stalowych konstrukcji (ewentualnie aparaty w rozdzielnicach przez mocowanie zatrzaskowe na prefabrykowanych listwach montażowych), natomiast do podłoża (ściana, strop) na kołkach kotwiących rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Śruby należy umieszczać we wszystkich otworach urządzenia służących do ich mocowania.

5.18.2 Wprowadzanie przewodów (kabli)

Przed przystąpieniem do prac elektromontażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów i odbiorników.

Wprowadzenie przewodów do urządzeń (aparaty, odbiorniki, tablice) należy wykonać zgodnie ze wskazówkami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone muszą być chronione. przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
- przewody odbiorników i aparatów nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.
- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne.
- przy połączeniu odbiornika lub aparatu z instalacją w rurze stalowej należy wykonać połączenie za pomocą króćca umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury.
- w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi lub oponowymi, a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonywania instalacji szczelnych.

5.18.3 Przyłączenie przewodów (kabli)

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Ponadto należy zachować następujące wymagania:

- żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej dla prawidłowego połączenia z zaciskiem.
- koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek np. przez końcówkę lub zaprasowaną tulejkę.
- długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.

- końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych należy izolować i unieruchomić.
- na żyły należy założyć oznaczniki (z symbolami zgodnymi ze schematem) z materiału izolacyjnego.
- żyły ochronne powinny być oznaczone zgodnie z Polską Normą.

5.18.4 Cechowanie odbiorników i aparatów

Każdy aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem. Aparaty przeznaczone do sterowania i sygnalizacji nie zamontowane na sterowanych urządzeniach należy zaopatrzyć w nazwę i opis funkcjonalny.

5.19 Montaż tablicy rozdzielczej i złącza kablowego

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach;
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych;
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;
- podłączyć obwody zewnętrzne;
- podłączyć przewody ochronne.

5.20 Przyłączenia odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi;
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych;
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych;

5.21 Montaż sztucznych zwodów piorunowych na budynkach

Zwody poziome

Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników. Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą. Zwody poziome należy instalować co najmniej 2 cm od powierzchni dachu przy pokryciach niepalnych i trudno zapalnych oraz 40 cm przy pokryciach łatwo zapalnych.

Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku na wspornikach i uchwytych. Odległość od ścian budynku powinna być taka sama jak przy zwodach poziomych.

Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a przewodem uziemiającym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy probierczych.

Uziomy

Uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe, promieniowe lub pionowe.

Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Do uziomu należy połączyć wszystkie pobliskie podziemne urządzenia metalowe.

5.22 Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi. Do najważniejszych wymogów należą:

- stopień ochrony,
- ilość wolnego miejsca do montażu,
- lokalizacja (rodzaj pomieszczenia) typ rozdzielnic,
- dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia.

W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji.

Następnym etapem jest rozrysowanie widoku i wyposażenia rozdzielnic w celu uzgodnienia planu z inspektorem nadzoru lub technologiem. Przy nieskomplikowanych rozdzielnicach etap ten można pominąć.

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów.

Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnic.

Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych powinna uwzględniać wszelkie wytyczne projektanta co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności;
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy;
- typ rozdzielnic ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa;
- typ rozdzielnic ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa;
- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”;
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie;
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-6:2013-03
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy;
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-3:2012
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego;
- kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnic; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnic;
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicach winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu;
- w każdej rozdzielnic (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnic;

Ze względu na funkcje jaką spełniają, można wyróżnić rozdzielnice i sterownice. Oba typy tablic mogą być wykonane jako: główne, podrozdzielnice i rozdzielnice (sterownice) odbiorcze np. obwodowe, piętrowe lub wydzielone dla konkretnych instalacji.

Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące;
- przyściennie;
- wiszące (naścienne);
- wnękowe.

Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN IEC 61439-1:2021-10 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania na terenach budów musi spełniać wymogi norm PN-EN 61439-4:2013-06 oraz PN-EN 61439-4:2013-06.

Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem.

Wszystkie konstrukcje przyściennie rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Przy konstruowaniu rozdzielnicy (sterownicy) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się niewystarczająca).

Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnicy oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

Rozdzielnice (sterownice) montowane poza pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być wykonane minimum w II klasie ochronności.

W pomieszczeniach rozdzielnic SN, NN i rozdzielnic piętrowych należy przewidzieć dywaniki izolacyjne, stanowiące standardowe ich wyposażenie.

Na drzwiach rozdzielnicy (sterownicy) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnicy zgodną z nazwą rozdzielnicy ze schematu głównego zasilania budynku. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

Falowniki zainstalowane w rozdzielnicach powinny posiadać odpowiednie oprogramowanie oraz nastawy zgodne są z danymi sterowanych silników

Sterowniki mikroprocesorowe powinny mieć zainstalowane odpowiednie oprogramowanie, zgodne z założonym procesem technologicznym .

5.23 Montaż rozdzielnic elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej;
- rozpakowanie;
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu;
- wyznaczenie miejsca zainstalowania;
- trasowanie;
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęcie albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach;
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem;

- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów odmontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy);
- podłączenie uziemienia;
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych;
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu;
- przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać aby wszystkie kable odpływowe wyposażać w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

6 Kontrola jakości

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST – 00.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, urządzeń i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza placem budowy. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

6.1 Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej ST oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach i aprobatkach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi w trybie określonym w PZJ do akceptacji.

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ.

Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

6.2 Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm lub aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W czasie prowadzenia robót jak również po ich ukończeniu należy przeprowadzić próby i badania pomontażowe polegające na:

- sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem,
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- sprawdzenie i badanie uziemienia ochronnego przed zasypaniem.
- badaniu rezystancji izolacji,
- badaniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- badaniu ciągłości połączeń wyrównawczych,
- pomiarze rezystancji uziemienia,
- pomiarze dynamicznym sieci strukturalnych (informatycznych),
- kontroli napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- kontroli przyrządów kontrolno-pomiarowych i rejestrujących,
- kontroli działania sygnalizacji stanu położenia łączników,
- kontroli stanu i gotowości ruchowej aparatury i napędów łączników,
- kontroli stanu zewnętrznego głowic kablowych,
- kontroli stanu kanałów kablowych, kabli i konstrukcji wsporczych,
- kontroli stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- kontroli stanu urządzeń wentylacyjnych – chłodzenie rozdzielnic,

- kontroli schematu stacji, rozdzielnicy lub sterownicy,
- kontroli stanu i kompletności dokumentacji eksploatacyjnej,
- kontroli sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- kontroli poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych
- protokołem przez wykonawcę montażu

Dla układów sterowniczo-sygnalizacyjno-pomiarowych sprawdzenia odbiorcze polegają na:

- pomiarach rezystancji izolacji,
- sprawdzeniach funkcjonalnych, ruchowych i nastawczych,
- zbadaniu przyrządów kontrolno-pomiarowych i rejestrujących
- zbadaniu wartości nastawczych wyłączników, przekaźników termicznych, przekaźników różnicowo prądowych, itp.,
- stanu i gotowości ruchowej aparatury i napędów łączników,
- dla falowników sprawdzić oprogramowanie falownika, sprawdzić czy nastawy zgodne są z danymi sterowanych silników
- dla sterowników mikroprocesorowych sprawdzić czy zainstalowane jest odpowiednie oprogramowanie, zgodne z założonym procesem technologicznym
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru,

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 MΩ.

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-HD 60364-6:2016-07.

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm.

6.3 Badania jakości robót po zakończeniu budowy

Po zakończeniu Robót należy dokonać odbiorów etapowych dla robót zanikających, przed ich odbiorem Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów (prac regulacyjno-pomiarowych) i próbnym uruchomieniem poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń itp. – zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru”.

7 Przedmiar i obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonanych Robót w jednostkach określonych w Wycenionym Przedmiarze Robót.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8 Odbiór Robót

Ogólne wymagania dotyczące Odbioru Robót podano punkcie 8 ST-00 „Wymagania ogólne”.

8.1 Roboty elektryczne i AKPiA

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz zgodnie z dokumentacją budowy i zasadami wiedzy technicznej.

Wykonawca robót jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót, takich jak:

- świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- instrukcje, DTR-ki i karty gwarancyjne,
- protokoły badań i prób producenta,
- świadectwa jakości, aprobaty techniczne,
- rysunki, plany i schematy powykonawcze,
- protokoły ze sprawdzeń odbiorczych, w tym świadectwa wykonania pomiarów ochronnych.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót ulegających zakryciu umożliwia ocenę prawidłowości montaż. Powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności przedstawiciela Inżyniera. Z odbioru robót ulegających zakryciu należy sporządzić protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika robót (budowy), podając również ocenę jakości robót.

Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:

- rury osłonowe i ciągi kanalizacji w rowach – przed zasypaniem;
- kable ułożone w rowach – przed zasypaniem;
- kable ułożone w kanałach – przed zakryciem;
- mufy przelotowe zmontowane w wykopie – przed zasypaniem;
- ustoje pod słupy, fundamenty – przed zasypaniem;
- uziomy i instalacje uziemiające w wykopach – przed zasypaniem;
- instalacje wtynkowe i podtynkowe – przed pokryciem ścian tynkiem;
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Odbiory częściowe

Przed odbiorem końcowym dużych oraz skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

W odbiorze częściowym powinien wziąć udział przedstawiciel przyszłego Użytkownika instalacji i Inżynier.

Z przebiegu i wyników odbioru częściowego należy sporządzić protokół. Wynik odbioru częściowego należy ponadto wpisać do dziennika robót (budowy).

Odbiorowi częściowemu podlegają:

- linie zasilające do obiektów,
- wydodrębnione linie oświetleniowe np. peronów, torów,
- grupy elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- zakończone etapy robót instalacji wewnętrznych np. instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych, instalacja odgromowa.
- przejścia dla przewodów kolektorów słonecznych przez ściany i stropy (umieszczenie i wymiary otworów);
- ściany w miejscach montażu urządzeń kolektorów słonecznych (otynkowanie);
- montaż wsporników pod stelaże kolektorów słonecznych na dachu.

Odbiory końcowe

Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów podanych w Ustawie Prawo budowlane.

Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez Inżyniera może być połączony z odbiorem mających na celu przekazanie obiektu Użytkownikowi do eksploatacji.

Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi.

Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca robót jest zobowiązany do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru a w szczególności: umowy wraz z jej późniejszymi uzupełnieniami i uzgodnieniami, protokołów i zaświadczeń z dokonanych prób montażowych, dziennika robót (budowy), aktualną dokumentację powykonawczą, inwentaryzację geodezyjną, instrukcje eksploatacji urządzeń,

- umożliwienia komisji odbioru zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.

Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonywanych robót z umową, dokumentacją projektową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
- sprawdzić udokumentowanie, jakości materiałów i urządzeń,
- sprawdzić udokumentowanie, jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym również wykonanie zleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów.
- w przypadku odbioru całości obiektu, sprawdzić czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być Użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki,

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Inżyniera i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

Odbiorowi końcowemu podlegają:

- zasilanie obiektów,
- oświetlenie terenu stacji,
- elektryczne ogrzewanie rozjazdów.

Odbiór ostateczny

Przekazanie obiektu do eksploatacji może się odbyć po odbiorze całości robót (w tym i elektrycznych) wykonanych w obiekcie, po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

9 Rozliczenie Robót

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00. „Wymagania ogólne”.

Cena jednostkowa wykonanych Robót Stałych obejmuje m.in.:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót,
- prace geotechniczne w zakresie kontroli zgodności warunków z projektem wykonawczym,
- zabezpieczenie obiektów chronionych prawem,
- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów.
- przed przystąpieniem do robót na pracujących obiektach, należy w porozumieniu z użytkownikiem obiektu sporządzić szczegółowy harmonogram.
- wszelkiego rodzaju roboty wykonywane w czynnych rozdzielniach wymagają współdziałania z odpowiednimi służbami użytkownika,
- trasowanie,
- przygotowanie podłoża,
- przebijanie otworów w ścianach, stropach,
- oznaczenie przewodu,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwyty,
- przejścia przez ściany i stropy, montaż zwodów pionowych i wsporników naciągowych
- montaż sprzętu i osprzętu,
- montaż łączników instalacyjnych
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączenie odbiorników,
- obróbki końców kabli, przewodów kabelkowych, ekranów końców kabli,
- montaż wtyków na kablach, zacisków, przyciski załączające
- montaż korytek kablowych,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,
- uprzątnięcie terenu,
- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów.

10 Przepisy związane

10.1 Normy

PN-EN 60038:2012	Napięcia znormalizowane CENELEC
PN-EN 61293:2000	Oznaczanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi zasilania elektrycznego dotyczącymi zasilania elektrycznego.
PN-HD 60364-5-56:2019-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
PN-HD 60364-7-704:2018-08	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-E-04700:1998	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
PN-EN 61140:2016-07	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki -- Kable i przewody
PN-EN 50525:2011	Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (Uo/U)
PN-EN 50565:2014-11	Przewody elektryczne -- Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (Uo/U)
PN-EN IEC 60445:2022-04	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
PN-E-79100:2001	Kable i przewody elektryczne -- Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-EN 50397:2009	Przewody elektroenergetyczne w osłonie do linii napowietrznych oraz osprzęt do nich na napięcie znamionowe przemienne wyższe od 1 kV i nie przekraczające 36 kV
PN-EN 50525:2011	Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (Uo/U)
PN-EN 50575:2015	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne -- Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
PN-HD 621 S1:2003	Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyconej
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- wszystkie części
PN-EN 61442:2005	Metody badań osprzętu przeznaczonego do kabli energetycznych na napięcia znamionowe od 6 kV (Um = 7,2 kV) do 36 kV (Um = 42 kV)
PN-HD 629-1-S3:2019	Wymagania dotyczące badań osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV
PN-EN 60674-1:2002	Folie z tworzyw sztucznych do celów elektrycznych -- Część 1: Terminologia i wymagania ogólne
PN-HD 60364-7-703:2007	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-703:

PN-EN 61481-1:2015-04	Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia i kabiny zawierające ogrzewacze sauny
PN-E-79100	Prace pod napięciem -- Uzgadniacze faz -- Część 1: Uzgadniacze faz typu pojemnościowego dla napięć powyżej 1 kV prądu przemiennego
PN-EN 50525-1:2011	Kable i przewody elektryczne -- Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-EN 50525-1:2011	Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U _o /U) -- Część 1: Wymagania ogólne
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-EN 60051	Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory
PN-EN 1329-1:2021-05	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budynków -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
PN-EN 62305	Ochrona odgromowa -- wszystkie części
PN-EN 61643-11:2013-06	Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia -- Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia -- Wymagania i metody badań
PN-EN IEC 60099-5:2018-08	Ograniczniki przepięć -- Część 5: Zalecenia wyboru i stosowania
PN-EN 60099-4:2015-01	Ograniczniki przepięć -- Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego
PN-EN IEC 60099-8:2018-04	Ograniczniki przepięć -- Część 8: Ograniczniki przepięć z tlenków metali z zewnętrznymi iskiernikami szeregowymi (EGLA) do napowietrznych przesyłowych i rozdzielczych linii napięcia przemiennego w sieciach powyżej 1 kV
PN-EN 60099-9:2015-01	Ograniczniki przepięć -- Część 9: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do wysokonapięciowych stacji przekształtnikowych prądu stałego
PN-EN IEC 60664-1:2021-02	Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania
PN-EN 12464-1:2022-01	Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-EN 50341	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- wszystkie części
PN-EN 61284:2002	Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Wymagania i badania dotyczące osprzętu
PN-EN 61773:2000	Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych
PN-EN IEC 61854:2020-11	Overhead lines - Requirements and tests for spacers (IEC 61854:2020)
PN-EN IEC 61897:2020-12	Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Wymagania i badania dotyczące tłumików drgań eolских
PN-IEC 60050-466:2002	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Część 466: Elektroenergetyczne linie napowietrzne
PN-E-05204:1994	Ochrona przed elektrycznością statyczną -- Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń -- Wymagania
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN IEC 60445:2022-04	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
DIN/VDE 0293-308	Oznakowanie Żył kabli lub przewodów oraz przewodów giętkich za pomocą kolorów. Styczeń 2003

PN-EN IEC 60445:2022-04	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
PN-EN IEC 61439-1:2021-10	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – wszystkie części
PN-EN 50274:2004	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – wszystkie części
PN-EN 62208:2011	Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych -- Wymagania ogólne
PN-E-05163:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte -- Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego
PN-E-05163:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte -- Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego
PN-99/B-02423	Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo -- Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi -- Wymagania
PN-EN 1717:2003	Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
PN-EN 1717:2003	Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo -- Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń -- Wymagania i badania odbiorcze
PN-EN 1092-1:2018-08	Kołnierze i ich połączenia -- Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN -- Część 1: Kołnierze stalowe

10.2 Inne dokumenty

1. Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 20 kwietnia 1960 r. w sprawie przepisów o budowie urządzeń elektrycznych.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 06. lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 z późn. zm.)
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – Część V Instalacje elektryczne, 1973r.
4. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.
5. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.
6. Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich- KOR-3A
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 września 2000 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną,

świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców.

UWAGA: Wszelkie roboty ujęte w specyfikacji należy wykonać w oparciu o aktualnie obowiązujące normy i przepisy, nawet, jeśli w niniejszej specyfikacji nie zostały przywołane.

Nie wymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim.