



PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY		
Nazwa opracowania:	SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA i ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH	EGZ.1/2
zadanie inwestycyjne :	Modernizacja i doposażenie pracowni / warsztatów kształcenia zawodowego w budynku warsztatowym ZSD przy ul. Toruńskiej 44 w Bydgoszczy – ETAP II	
adres obiektu:	ul. Toruńska 44, 85-203 Bydgoszcz	
obręb, nr działki:	dz. nr 37/1, 40/1, 41/1 i 42/3 obr.145, jedn. ewid.046101_1, miasto Bydgoszcz	
inwestor:	Miasto Bydgoszcz, ul. Jezuicka 1, 85-102 Bydgoszcz	
branża:	elektryczna	
kategoria obiektu:	kategoria IX	

Nr specyfikacji SST	ZAKRES	kod CPV	str.
SST 1.8	Instalacje elektryczne	podano na str. 3	str. 1 - 14

Projektant	Uprawnienia	Podpis
mgr inż. Mirosław Siolkowski	GP-KZ-7342/261/92 <i>do projektowania w spec. instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych bez ograniczeń</i>	

SPIS ZAWARTOŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
2. MATERIAŁY.....	8
3. SPRZĘT	15
4. TRANSPORT	16
5. WYKONANIE ROBÓT.....	17
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	27
7. OBMIAR ROBÓT	33
8. ODBIÓR ROBÓT.....	34
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	35
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	36

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót branży elektrycznej dla inwestycji pn. „Modernizacja i doposażenie pracowni / warsztatów kształcenia zawodowego w budynku warsztatowym Zespołu Szkół Drzewnych przy ul. Toruńskiej 44 w Bydgoszczy – etap II”.

Lokalizacja inwestycji: dz. nr 37/1, 40/1, 41/1, 42/3 obr.145, jedn. ewid. 046101_1 miasto Bydgoszcz.

1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Przedmiot robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót branży elektrycznej według zakresu określonego w dokumentacji projektowej.

1.4. Nazwy i kody robót

45300000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45315000-8	Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach
45317300-5	Instalowanie elektrycznych urządzeń rozdzielczych
45312311-0	Montaż instalacji piorunochronnej
45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

1.5. Podstawowe określenia

Użyte w specyfikacji wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) – przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej, odpowiedzialne za ruch sieciowy w systemie dystrybucyjnym, bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację i remonty sieci dystrybucyjnej oraz jej niezbędną rozbudowę, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi

Sieć elektroenergetyczna – instalacje połączone i współpracujące ze sobą, służące do przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej, należące do Operatora

Napięcie znamionowe linii – napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana

Napięcie niskie – w obwodach prądu przemiennego – napięcie o wartości $U \leq 1,0\text{kV}$

Przyłącze – odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń, instalacji lub sieci Odbiorcy, o wymaganej przez Odbiorcę mocy przyłączeniowej, z pozostałą częścią sieci elektroenergetycznej

Miejsce rozgraniczenia własności – miejsce rozgraniczenia własności Sieci i własności Odbiorcy

Miejsce dostarczania energii – punkt w sieci, do którego dostarczana jest przez Operatora energia elektryczna, będący jednocześnie miejscem jej odbioru

Instalacja elektryczna – zespół połączonych ze sobą urządzeń elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczonych do określonych funkcji, o napięciu znamionowym do 1000V prądu przemiennego i 1500V prądu stałego, przeznaczonych do doprowadzenia energii elektrycznej z sieci rozdzielczej do odbiorników

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

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

Oprawa oświetleniowa (elektryczna) – kompletne urządzenie służące do rozdziału, filtracji oraz przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło(a) światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną, ochrony źródła światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła

Rozdzielnica nn (zestaw) – kompletna obudowa zawierająca jeden łącznik nn lub wiele łączników nn, wraz ze współpracującym wyposażeniem sterowniczym, pomiarowym, sygnalizacyjnym, zabezpieczającym, regulacyjnym itp., kompletnie zmontowana na odpowiedzialność producenta, ze wszystkimi wewnętrznymi połączeniami elektrycznymi i mechanicznymi oraz częściami konstrukcyjnymi

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)

Długość trasowa – odległość mierzona między dwoma punktami po trasie kabla

Długość elektryczna – rzeczywista długość odcinka kabla zawarta między dwoma punktami na kablu mierzona wzdłuż osi kabla

Stopień ochrony (IP) – stopień ochrony, zapewniany przez obudowę, przed dostępem od niebezpiecznych części, przed przedostaniem się (do wnętrza) ciał stałych i/lub przed przedostaniem się wody i potwierdzony według znormalizowanych metod probierczych

Stopień ochrony przed uderzeniem mechanicznym (IK) – stopień ochrony obudowy przed szkodliwym uderzeniem mechanicznym zapewniany przez obudowę i potwierdzony według znormalizowanych metod probierczych

Część czynna – przewód lub część przewodząca przeznaczona do pracy pod napięciem w warunkach normalnych, łącznie z przewodem neutralnym (N), lecz z wyjątkiem przewodu ochronno-neutralnego (PEN)

Część przewodząca dostępna – część przewodząca wyposażenia elektrycznego, która może być dotknięta i która w warunkach normalnej pracy nie znajduje się pod napięciem, ale może znaleźć się pod napięciem w wyniku uszkodzenia

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) – ochrona przed porażeniem elektrycznym przy braku uszkodzenia

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń (przy pojedynczym uszkodzeniu izolacji podstawowej)

Przewód ochronny (PE) – przewód wymagany przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej, przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części: przewodzących dostępnych, przewodzących obcych, głównego zacisku uziemiającego, uziomu, uziemionego punktu neutralnego źródła zasilania lub punktu neutralnego sztucznego

Przewód neutralny (N) – przewód połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieci i mogący służyć do przesyłania energii elektrycznej.

Przewód ochronno-neutralny (PEN) – przewód uziemiony, spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego i funkcję przewodu neutralnego

Połączenia wyrównawcze – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału

Uziemienie – ogół środków i przedsięwzięć służących połączeniu określonego punktu z ziemią, celem zapewnienia bezpiecznej i prawidłowej pracy urządzeń elektrycznych

Przewód uziemiający – przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje

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

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

Ostłona izolacyjna – ostłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla

Ogranicznik przepięć – urządzenie służące do ochrony sieci, urządzeń i instalacji elektrycznych przed przejściowymi przepięciami, ograniczające czas trwania i częstotliwość prądu następczego

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

Badania odbiorcze linii kablowej – zestaw prób i pomiarów, dla których określone są jednoznaczne kryteria oceny ich wyników, pozwalających na stwierdzenie, czy nowobudowana / przebudowana / remontowana linia kablowa spełnia ustalone wymagania i może być oddana do eksploatacji

Budowa – wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego

Roboty budowlane – budowa, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego

Teren budowy – teren udostępniony przez Zamawiającego dla wykonania na nim robót oraz inne miejsca wymienione w kontrakcie jako tworzące część terenu budowy

Dokumentacja projektowa – dokumentacja służąca do opisu przedmiotu zamówienia na wykonanie robót budowlanych, dla których wymagane jest pozwolenie na budowę – składa się w szczególności z: projektu budowlanego, projektów wykonawczych, przedmiaru robót i informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Dokumentacja powykonawcza budowy – dokumentacja składająca się z dokumentacji budowy z naniesionymi zmianami w projekcie budowlanym i wykonawczym, dokonanymi w trakcie wykonywania robót, a także geodezyjnej dokumentacji powykonawczej i innych dokumentów

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą, potwierdzający, że wyrób i proces jego wytwarzania są zgodne ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną

Deklaracji zgodności – oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną

Aprobata techniczna – pozytywna ocena techniczną wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie

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

Dziennik budowy – dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót

Kierownik budowy – osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę

Materiały – wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonywania robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowanymi przez Inspektora nadzoru

Inspektor nadzoru budowlanego – osoba posiadająca odpowiednie wykształcenie techniczne i praktykę zawodową oraz uprawnienia budowlane, wykonująca samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, której Inwestor powierza nadzór nad budową obiektu budowlanego; reprezentuje on interesy na budowie i wykonuje bieżącą kontrolę jakości i ilości wykonanych robót, bierze udział w sprawdzaniach i odbiorach robót zakrywanych i zanikających, badaniu i odbiorze instalacji oraz urządzeń technicznych, jak również przy odbiorze gotowego obiektu

Wszystkie pozostałe określenia użyte w specyfikacji są zgodne z odpowiednimi obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w Ustawie Prawo Budowlane.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami Inżyniera.

Wykonawca robót zobowiązany jest w trakcie realizacji do umieszczenia oraz utrzymania tablic informacyjnych.

1.7. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaze Wykonawcy Teren Budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz jeden komplet dokumentacji projektowej ST.

Przed przekazaniem terenu budowy Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Kierownikowi projektu polisy ubezpieczeniowe zgodnie z warunkami określonymi w SIWZ oraz plan BIOZ.

1.8. Dokumentacja Projektowa

Dokumentacja Projektowa będzie zawierać niżej wymienione rysunki, obliczenia i dokumenty:

a) Dokumentacja Projektowa, która zostanie przekazana Wykonawcy po przyznaniu Kontraktu:

Wykonawca otrzyma od Zamawiającego po przyznaniu Kontraktu dwa komplety dokumentacji projektowej na roboty objęte kontraktem. Pełna dokumentacja projektowa znajduje się do wglądu w okresie przygotowywania ofert w siedzibie Zamawiającego.

b) Dokumentacja Projektowa do opracowania przez Wykonawcę:

Wykonawca we własnym zakresie opracuje:

- plan BIOZ
- projekty technologii i organizacji robót oraz Programy Zapewnienia Jakości, jeżeli będą wymagane
- dokumenty wymagane zgodnie z Ustawą o odpadach
- projekt rusztowań roboczych i pomocniczych, jeżeli będą wymagane
- dokumentację fotograficzną prowadzonych robót, w szczególności dla robót zanikających
- operat odbiorowy
- program gospodarki odpadami zgodnie z wymaganiami przepisów ustawy o odpadach
- inne projekty robocze wymienione w ST

W przypadku nieistotnych zmian – naniesienie ich na kopii zatwierdzonego projektu budowlanego.

1.9. Zgodność robót z Dokumentacją Projektową i ST

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych, lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

Roboty montażowe należy realizować zgodnie z Polskimi Normami oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej inwestycji.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów w Dokumentacji Projektowej lub ich pomijać. O ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora, który w porozumieniu z projektantem dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Dane określone w Dokumentacji Projektowej oraz w ST uważane są za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów muszą być jednolite i wykazywać zgodność z określonymi wymogami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. W przypadku, gdy roboty lub materiały nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST i wpłynie to na zmianę parametrów wykonanych elementów budowli, to takie materiały winny być niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty wykonane od nowa na koszt Wykonawcy.

1.10. Dokumentacja robót budowlanych i montażowych

Dokumentację robót budowlanych i montażowych stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 462)
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zmianami)
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953 z późn. 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. 2004 nr 92 poz. 881 z późn. zmianami)
- dokumentacja powykonawcza, zgodnie z art. 3 pkt 14 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zmianami)

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wszystkie użyte do wykonania materiały muszą spełniać wymagania aktualnych normom i przepisów oraz być zgodne z dokumentacją projektową

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (Dz. U. Nr 92 poz 881 z dnia 16 kwietnia 2004 r). Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Zatwierdzenie jednego materiału z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów z tego źródła. Jeżeli materiały z akceptowanego źródła są niejednorodne lub niezadowalającej, jakości, Wykonawca powinien zmienić źródło zaopatrywania w materiały. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Wszystkie wykorzystane materiały i urządzenia powinny być fabrycznie nowe i najwyższej jakości. Winny również posiadać odpowiednio uwidoczniony znak jakości. W razie braku jakiegokolwiek znaku jakości, będzie można zażądać przeprowadzenia prób oraz przedstawienia kart opisu technicznego i sprawozdań autoryzowanych pracowni badawczych.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej należy stosować kable, przewody, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną

2.2. Materiały stosowane przy wykonywaniu robót

Przy wykonywaniu zadania objętego niniejszą specyfikacją należy stosować:

- rozdzielnice elektryczne
- kable elektroenergetyczne
- przewody instalacyjne
- trasy kablowe
- rury instalacyjne
- oprawy oświetleniowe
- łączniki oświetlenia
- gniazda wtykowe
- zestawy zasilające
- materiały pomocnicze

Wszystkie materiały winne być zgodne z dokumentacją projektową

Nazwy handlowe materiałów użyte w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej winny być traktowane jako definicje standardu. Wykonawca zobowiązany jest zastosować wyszczególnione materiały lub inne o parametrach co najmniej równoważnych, pod warunkiem akceptacji materiałów zamiennych przez Inżyniera oraz Zamawiającego i/lub Użytkownika.

2.3. Materiały budowlane

Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

Rozdzielnice elektryczne

Wszystkie rozdzielnice winne być zgodne z dokumentacją projektową w zakresie parametrów elektrycznych, technicznych oraz funkcjonalności, lub posiadać parametry lepsze. Wszystkie rozdzielnice powinny posiadać rezerwę miejsca na ewentualną rozbudowę w przyszłości.

Kable i przewody

Kable i przewody elektryczne układane w budynkach winny posiadać izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Materiały przewodzące żył – wyłącznie miedź, ilość żył: 1, 2, 3, 4, 5.

Stosować kable elektroenergetyczne i przewody instalacyjne przeznaczone do układania na stałe, sposoby układania: na podłożu w rurach, na korytach i drabinach, podtynkowo, podposadzkowo w rurach, natynkowo w rurach instalacyjnych.

Napięcie znamionowe izolacji:

- dla kabli 0,6/1kV
- dla przewodów 450/750V

Trasy kablowe

Należy stosować wyłącznie systemowe rozwiązania tras kablowych, dostarczone przed jednego producenta, dla elementów:

- koryta kablowe, pokrywy, elementy łączeniowe, kształtki, dystanse, elementy nośne i montażowe
- drabiny kablowe, elementy łączeniowe, kształtki, dystanse, elementy nośne i montażowe

Wszystkie elementy tras kablowych – stalowe, ocynkowane. Wszystkie elementy pozbawione ostrych krawędzi.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury osłonowe karbowane). 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 2kV, 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.

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 kablów 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 2kV, 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 Ø 60mm, sufitowa lub końcowa Ø60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa Ø70 mm lub 75 x 75 mm - dwu-trzy- lub czterowieściowa 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.

Osprzęt instalacyjny

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

- Łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach Ø60 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, 50Hz,
 - prąd znamionowy: do 10 A,
 - stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP44

Gniazda wtykowe

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach Ø60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

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

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5÷6,0mm² 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 szczelnym: minimum IP44

Oprawy oświetleniowe

Wszystkie oprawy oświetleniowe winne być zgodne z dokumentacją projektową w zakresie parametrów elektrycznych, technicznych fotometrycznych oraz funkcjonalności, lub posiadać parametry lepsze.

Oprawa B1 – Oprawa wpuszczana w sufit podwieszany. Wymiary - Øx100x75mm. Korpus - odlew aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - PLX-T. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,492 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 92%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z ceramiki. Moc źródła - 12,1W. Strumień świetlny źródła - 1820lm. Zasilanie źródła - 350mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. . Trwałość 83 tys. godzin przy współczynniku L90/B10. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 12,1W. Skuteczność źródła - 150,41lm/W. MacAdam (SDMC) = 2. Moc oprawy - 15W. Sprawność oprawy - 95%. Skuteczność świetlna oprawy - 115,27lm/W. IP20/44. IK04. Zasilacz elektroniczny. Zakres temperatury pracy oprawy : 5-30 °C. Certyfikaty i dopuszczenia - CE

Oprawa B2 – Oprawa wpuszczana w sufit podwieszany. Wymiary - Øx100x75mm. Korpus - odlew aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z ceramiki. Moc źródła - 12,1W. Strumień świetlny źródła - 1820lm. Zasilanie źródła - 350mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. . Trwałość 83 tys. godzin przy współczynniku L90/B10. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 12,1W. Skuteczność źródła - 150,41lm/W. MacAdam (SDMC) = 2. Moc oprawy - 15W. Sprawność oprawy - 76,9%. Skuteczność świetlna oprawy - 93,31lm/W. IP20/44. IK04. Zasilacz elektroniczny. Zakres temperatury pracy oprawy : 5-30 °C. Certyfikaty i dopuszczenia - CE

Oprawa B3 – Oprawa wpuszczana w sufit podwieszany. Wymiary - Ø100x75mm. Korpus - odlew aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 2mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z ceramiki. Moc źródła - 12,1W. Strumień świetlny źródła - 1820lm. Zasilanie źródła - 350mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. . Trwałość 83 tys. godzin przy współczynniku L90/B10. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 12,1W. Skuteczność źródła - 150,41lm/W. MacAdam (SDMC) = 2. Moc oprawy - 15W. Sprawność oprawy - 76,9%. Skuteczność świetlna oprawy - 93,31lm/W. IP20/65. IK04. Zasilacz elektroniczny. Zakres temperatury pracy oprawy : 5-30 °C. Certyfikaty i dopuszczenia - CE

Oprawa B4 – Oprawa wpuszczana w sufit podwieszany. Wymiary - Ø165x100mm. Korpus - odlew aluminiowy, o grubości 1,5mm, malowana farbą proszkową standard, UV odporną. Układ optyczny - MICRO-PRM. Przesłona - PMMA o grubości 3mm o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,491 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 88%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z ceramiki. Moc źródła - 24,3W. Strumień świetlny źródła - 3785lm. Zasilanie źródła - 700mA.

Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80. Temperatura barwowa - 4000K. . Trwałość 84 tyś. godzin przy współczynniku L90/B10. Ilość źródeł - 1. Moc źródeł w oprawie - 24,3W. Skuteczność źródła - 155,76lm/W. MacAdam (SDMC) = 2. Moc oprawy - 28W. Sprawność oprawy - 79,9%. Skuteczność świetlna oprawy - 108,01lm/W. IP20/44. IK04. Zasilacz elektroniczny. Zakres temperatury pracy oprawy : 5-30 °C. Certyfikaty i dopuszczenia - CE

Oprawa N1 – Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm. Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822, y=0,3875. Trwałość 60 tyś. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 2. Moc źródeł w oprawie - 17,4W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 18W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż oprawy bez konieczności demontażu klosza.

Oprawa N2 – Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm. Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 8,7W. Strumień świetlny źródła - 1392lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,39. Temperatura barwowa - 4029K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=81,6. Współrzędne chromatyczności x=0,3822, y=0,3875. Trwałość 60 tyś. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 34,8W. Skuteczność źródła - 160lm/W. Moc oprawy - 36W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 116,93lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż oprawy bez konieczności demontażu klosza.

Oprawa N3 – Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1500x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm. Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 280x16x6mm. Moc źródła - 7,1W. Strumień świetlny źródła - 1131lm. Zasilanie źródła - 250 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 80,9. Temperatura barwowa - 4012K. Składowe widmowe R3=92,8, R6=82,4. Współrzędne chromatyczności x=0,3814, y=0,3821. Trwałość 60 tyś. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 5. Moc źródeł w oprawie - 35,5W. Skuteczność źródła - 159,3lm/W. Moc oprawy - 38W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 112,5lm/W. IP65. IK10. Wyposażona w fabrycznie wbudowany mikrofalowy czujnik ruchu. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż oprawy bez konieczności demontażu klosza.

Oprawa N4 – Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm. Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 14,8W. Strumień świetlny źródła - 2356lm. Zasilanie źródła - 500 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2, R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849, y=0,3917. Trwałość 60 tyś. godzin przy współczynniku L80/B10. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 59,2W. Skuteczność źródła - 159,19lm/W. Moc oprawy - 62W. Sprawność oprawy - 75,6%. Skuteczność świetlna oprawy - 114,91lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż oprawy bez konieczności demontażu klosza.

Oprawa N5 – Oprawa do montażu nastropowego na suficie. Wymiary - 1200x100x68mm. Korpus - PC, o grubości 1mm. Układ optyczny - PC OPAL. Przesłona PC OPAL - PC o współczynniku załamania wg ISO489 - 1,589 i całkowitej transmisji światła wg ISO13468-1 - 84%. Typ źródła - LED. Płytki obwodów drukowanych do montażu LED wykonana z aluminium o wymiarach 560x16x6mm. Moc źródła - 16,5W. Strumień świetlny źródła - 2540lm. Zasilanie źródła - 400 mA. Współczynnik oddawania barw [CRI] Ra = 81,83. Temperatura barwowa - 3989K. Składowe widmowe R3=93,2 ,R6=82,2. Współrzędne chromatyczności x=0,3849 ,y=0,3917. Trwałość 62 tys. godzin przy współczynniku L70/B50. Ilość źródeł - 4. Moc źródeł w oprawie - 66W. Skuteczność źródła - 153,94lm/W. Moc oprawy - 71W. Sprawność oprawy - 82,3%. Skuteczność świetlna oprawy - 117,77lm/W. IP65. IK10. Certyfikaty i dopuszczenia - CE. Szybki montaż oprawy bez konieczności demontażu klosza.

Oprawa AW1 – Obudowa z białego poliwęglanu; klasa izolacji II; stopień ochrony IP65; dioda power LED 1W; temperatura otoczenia 0°C do +40°C; czas pracy w trybie awaryjnym 1h; montaż: wpuszczana w sufit; wymiary: okrągła Ø100x37[mm]; oprawa z soczewką symetryczną wąską; strumień świetlny oprawy: 150 lm (tryb SE); oprawa wyposażona w moduł awaryjny z autotestem, świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB

Oprawa AW2 – Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu; klasa izolacji II; stopień ochrony IP65; LED 1W; temperatura otoczenia 0°C do +40°C; czas pracy w trybie awaryjnym 1 godzina; montaż: natynkowy, podtynkowy; wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm]; strumień świetlny oprawy: 130 lm (tryb SE); oprawa wyposażona w moduł awaryjny z autotestem, świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB

Oprawa AW3 - Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu; klasa izolacji II; stopień ochrony IP65; LED 3W; temperatura otoczenia 0°C do +40°C; czas pracy w trybie awaryjnym 1 godzina; montaż: natynkowy, podtynkowy; wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm]; strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE); oprawa wyposażona w moduł awaryjny z autotestem, świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB

Oprawa EW1 - Obudowa z białego poliwęglanu, klosz z przezroczystego poliwęglanu; klasa izolacji II; stopień ochrony IP65; LED 3W; temperatura otoczenia 0°C do +40°C; czas pracy w trybie awaryjnym 1 godzina; montaż: natynkowy, podtynkowy; wymiary: prostokątna 226x125x42 [mm]; strumień świetlny oprawy: 360 lm (tryb SE); oprawa wyposażona w moduł awaryjny z autotestem, świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB

2.4. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołem odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzać pod względem kompletności i zgodności z danymi Producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich zastosowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera.

2.5. Składowanie materiałów na budowie

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów.

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

Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- a) kanały, listwy i rury instalacyjne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°C i nie wyższej niż $+25^{\circ}\text{C}$ w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych
- b) rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim
- c) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych
- d) składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami:
 - kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabla w kręgach
 - bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko)
 - osprzęt kablowy powinien być składowany w pomieszczeniach; zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$
- e) silniki elektryczne, prądnice, transformatory suche, spawarki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach; można przechowywać na placach bez zadaszenia, wymagają one jednak okresowego sprawdzania oleju (niebezpieczeństwo wycieku oleju)
- f) urządzenia elektryczne należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach
- g) wyroby metalowe i drobne stalowe wyroby hutnicze należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji
- h) farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje, itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego i BHP; pomieszczenie powinno być przewietrzane (wlot powietrza z dołu); półki i regały powinny być odporne na ogień; drzwi magazynu powinny otwierać się na zewnątrz; na zewnętrznej stronie drzwi należy umocować odpowiednie tablice ostrzegawcze, a w pobliżu wywiesić instrukcję przeciwpożarową
- i) cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach

3. SPRZĘT

Wykonawca powinien używać tylko takiego sprzętu i maszyn, które gwarantują właściwą realizację robót.

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru. Do obsługi sprzętu powinni być zatrudnieni pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje i staż pracy.

Uwagi ogólne dot. sprzętu:

- urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykonywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości
- w wyjątkowych przypadkach, w pełni usprawiedliwionych mechanicznie, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi – wykonawca robót powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami
- 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 dozorze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji,
- należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców,
- używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane
- przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione

4. TRANSPORT

Wykonawca zobowiązany jest stosować środki transportu, które zapewnią bezpieczeństwo transportu oraz pozwolą uniknąć uszkodzeń i odształceń przewożonych materiałów.

Przewożone materiały i elementy powinny być układane i zabezpieczone przed przemieszczaniem się zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Przewożone materiały powinny być rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczeniem w czasie ruchu pojazdu. W przypadku możliwości uszkodzeń transportowych stosować dodatkowe opakowania, przekładki, itp.

Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz BHP. Rodzaj oraz liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, Specyfikacjach Technicznych i wskazaniach Inżyniera oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie.

Uwagi ogólne dot. transportu i rozładowania

- a) Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu
- b) Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów
- c) Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:
 - kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla
 - zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami a 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 z 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 z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Uwagi ogólne

Przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlano-montażowych Wykonawca ma obowiązek:

- zapoznać się z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi oraz przedmiarami
- sprawdzić na obiekcie istniejącą konfigurację rozdziału energii i urządzeń
- sporządzić plan BIOZ

Wszelkie rozbieżności i niejasności pomiędzy stanem faktycznym na obiekcie a dokumentacją Wykonawca ma obowiązek wyjaśnić pisemnie z Projektantem.

5.2. Ogólne zasady wykonywania robót

Przy wykonywaniu robót związanych z instalacjami elektrycznymi należy przestrzegać ogólnych zasad, a w szczególności:

- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorników 1-fazowych
- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda
- gniazda wtyczkowe i łączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia
- położenie łączników klawiszowych należy przyjmować tak, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować tak, aby styk ten występował u góry,
- przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny – do prawego bieguna

5.3. Tablice elektryczne

Tablice montować na podłożu wyprawionym (otynkowanym) w sposób trwały przez przykręcenie do kotew lub dybli odpowiednich do masy tablicy.

Tablice montowane na kotwach osadzonych w betonie, montować po stwardnieniu betonu.

Tablice zlokalizowane we wnękach powinny mieć odizolowane drzwi od konstrukcji. Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez co najmniej ocynkowanie.

Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami. Konstrukcje tablic połączyć metalicznie i uziemić. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.

Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez co najmniej ocynkowanie.

Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami.

Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.

5.4. Trasowanie

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Korytka instalacyjne mocować do wsporników ściennych lub zawiesi sufitowych poziomo, na wysokości wskazanej w dokumentacji projektowej.

5.5. Kucie bruzd

- bruzdy wykonywać ręcznie lub mechanicznie
- jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji
- bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,
- przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruździe szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5mm,
- rury zaleca się układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,
- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem,
- przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punktach kolejnych
- rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne; mogą być one również zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi

5.6. Przebicia przez ściany i stropy

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia wymienione wyżej należy wykonać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawianie się wycieków
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.

5.7. Zaprawianie bruzd i przebić

- Po ułożeniu rur, wciągnięciu przewodów i odbiorze robót zanikających bruzdy zaprawić tynkiem.
- Po ułożeniu przewodów podtynkowych postąpić j.w.
- Naprawę tynków wykonać zaprawą cementowo-wapienną kl.5 MPa, powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

5.8. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracowała oraz sam rodzaj instalacji.

5.9. Układanie rur

1. Na przygotowanej trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi
2. Łączenie rur ze sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonywać poprzez wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu, złączy lub w kielichy rur
3. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1% w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączy kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy też umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).

4. Na łuki należy również stosować rury elastyczne, spełniające równocześnie funkcję elementów kompensacyjnych. Promień gięcia rur powinien zapewniać możliwość swobodnego wciągania przewodów. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury [mm]	18	21	22	28	37	47
Promień łuku [mm]	190	190	250	250	350	450

5. Koniec rury powinien wchodzić do puszek na głębokość do 5 mm
 6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami

5.10. Instalowanie puszek

1. Puszki dla instalacji natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
2. Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami
3. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur.
4. Puszki o IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.
5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować puszki wielokrotne.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44.
7. Puszki przynależne do instalacji oświetlenia awaryjnego powinny być pomalowane wewnątrz farbą żółtą.

5.11. Układanie przewodów

1. Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami
2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych
3. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych
4. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:
 - izolacje żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor zielono-żółty
 - izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski
 - izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych wyżej czyli niebieskiego i zielono-żółtego
5. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 450/750V

5.12. Układanie przewodów w rurach

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość
2. Wciąganie przewodów należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji

5.13. Układanie przewodów na uchwytach

Przy układaniu przewodów na uchwytach – na przygotowanej trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:

- 0,5m – dla przewodów kabelkowych,
- 1,0m 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 wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne.

5.14. Układanie przewodów w tynku

1. Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi
2. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe
3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne
4. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie
5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek
6. Mocowanie klamerkami należy wykonywać w odstępach około 50cm, wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu
7. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek
8. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem
9. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp.
10. Przewody układane w tynku powinny być przykryte warstwą tynku o grubości co najmniej 5mm

5.15. Układanie przewodów na drabinach i korytach kablowych

Na poziomych ciągach drabinek, koryt przewody mogą być układane bez mocowania. Na pionowych trasach przewody należy mocować do drabinek, koryt.

5.16. Łączenie przewodów

1. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach
2. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia
3. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
4. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie
5. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces oczyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
6. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami

5.17. Podejścia do odbiorników i przyłączenie odbiorników

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz w sposób estetyczny
2. Do odbiorników mocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać na tych podłożach: pod tynkiem, w rurach instalacyjnych lub w korytkach – w zależności od miejsca montażu odbioru
3. 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
4. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione

5.18. Demontaż opraw oświetleniowych i osprzętu

Przed rozpoczęciem demontażu należy sprawdzić, czy elementy nie są pod napięciem.

Demontaż opraw należy przeprowadzić szczególnie uważnie.

Zdemontowane oprawy należy przekazać Użytkownikowi.

Demontaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:

- oczyszczenie oprawy
- otwarcie oprawy
- odłączenie przewodów
- demontaż źródeł światła i zapłonników
- zdemontowanie oprawy
- zamknięcie oprawy

Demontaż osprzętu obejmuje następujące czynności:

- otwarcie osprzętu
- odłączenie przewodów
- zdemontowanie osprzętu

5.19. Montaż gniazd wtykowych i łączników

1. Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie
2. Należy instalować osprzęt stosownie do warunków środowiskowych:
 - łączniki instalacyjne 10(16)A podtynkowe/natynkowe IP44 w sanitariatach i innych pomieszczeniach wilgotnych oraz zapyłonych
 - gniazda wtykowe 16A z bolcem ochronnym IP44 w pomieszczeniach wilgotnych i zapyłonych
 - gniazdo wtykowe 5-biegunowe 3x16A/3x32A/L+N+PE-230VAC, IP44 natynkowe
3. Do lewego bieguna gniazda należy doprowadzić przewód fazowy a do prawego bieguna przewód neutralny. Gniazda wtykowe pojedyncze należy instalować w takim położeniu, aby styk ochronny występował u góry
4. Łączniki kołyskowe powinny mieć w całym obiekcie jednakowe położenie dla stanu załączenia i wyłączenia.
5. Gniazda i łączniki w pomieszczeniach sanitarnych wyposażonych w wannę lub prysznic instalować poza 1-ą i 2-ą strefą. Gniazda instalowane w 3-iej strefie powinny być zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo-prądowym o prądzie różnicowym $\leq 30\text{mA}$
6. Dla łączników pojedynczych stosować ramki pojedyncza, dla zestawów łączników stosować ramki wielokrotne

5.20. Montaż opraw oświetleniowych

1. Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:
 - wyznaczenie miejsca przykręcenia
 - przygotowanie podłoża do zamocowania oprawy
 - czyszczenie oprawy
 - otwarcie i zamknięcie oprawy
 - obcięcie i zarobienie końców przewodów
 - wyposażenie oprawy w źródła światła, zapłonniki (jeśli wymagane) i sprawdzenie przed zamontowaniem
 - zamontowanie oprawy
 - podłączenie przewodów
 - uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze (jeśli wymagane)

2. Uchwyty (haki) do opraw zawieszanych montowane w stropach należy mocować przez wkręcenie w metalowy kołek rozporowy. Mocowanie powinno wytrzymać siłę 500N (dla opraw o masie do 10 kg). Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeśli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku
3. Do opraw oświetlenia komunikacji układać przewody 4-żyłowe
4. Wypusty oświetlenia miejscowego /nad umywalkami w łazienkach/ powinny być wykonane tak, aby oprawy oświetleniowe znajdowały się na wysokości nie mniejszej niż 2,25m od poziomu wykończonej posadzki.

5.21. Montaż aparatów

1. Aparaty należy mocować zgodnie ze wskazówkami podanymi przez producenta najczęściej na kołkach rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Do montażu aparatu wykorzystać wszystkie otwory przewidziane do tego celu
2. Odchylenie aparatu od pionu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej.
3. Podłączenie aparatów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta

5.22. Połączenia wyrównawcze miejscowe

1. Połączeniami wyrównawczymi należy objąć:
 - przewód ochronny obwodu rozdzielczego
 - korytka kablowe;
 - rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektu,
 - metalowe elementy konstrukcyjne, ciągi wentylacyjne.
2. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.
3. Przewody połączeń wyrównawczych łączące ze sobą dwie części przewodzące powinny mieć przekroje nie mniejsze niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części

5.23. Połączenia wyrównawcze lokalne

1. Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi należy objąć, wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych oraz części przewodzące obce
2. System połączeń wyrównawczych połączyć z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń przez połączenie z szyną C-C
3. Przewody połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych) łączące ze sobą dwie części przewodzące dostępne powinny mieć przekrój nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części. Należy jednak przestrzegać zasady, że przekrój przewodu wyrównawczego nie będącego żyłą przewodu lub kabla nie może mieć przekroju mniejszego niż 2,5mm² o ile jest zabezpieczony przed uszkodzenia mechanicznymi i 4 mm² o ile nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami
4. Przewody połączeń wyrównawczych w pomieszczeniach wyłożonych glazurą układać w rurkach ochronnych tak jak inne przewody /dla zapewnienia możliwości wymiany

5.24. Przekroje przewodów ochronnych

Minimalne przekroje przewodów ochronnych, zgodnie z obowiązującymi normami:

Przekrój przewodów fazowych instalacji S [mm ²]	Minimalny przekrój przewodu ochronnego S [mm ²]
$S \leq 16$	S
$S < 16 \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

1. W przypadku gdy dobrany przewód jest z innego materiału niż przewód fazowy, dobrany przewód musi mieć konduktancję (przewodność) nie mniejszą niż to wynika z doboru według tabeli powyżej

2. O ile przewód ochronny nie jest żyłą przewodu lub kabla, jego przekrój nie powinien być mniejszy niż:

- $2,5\text{mm}^2$ o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi
- $4,0\text{mm}^2$ o ile nie zastosowano zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi

5.25. Rodzaje przewodów ochronnych

Jako przewody ochronne mogą być stosowane:

- żyły w przewodach lub kablach wielożyłowych,
- izolowane lub gołe przewody ułożone we wspólnej osłonie z przewodami roboczymi

5.26. Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych

Dla zapewnienia prawidłowej funkcji przewodów ochronnych konieczne jest spełnienie następujących wymagań:

- przewody ochronne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i elektrodynamicznymi,
- połączenia przewodów ochronnych powinny być dostępne w celu przeprowadzenia kontroli i badań.
- w przewodach ochronnych nie wolno umieszczać aparatury łączeniowej, a kontrolne połączenia rozbiernalne powinny być możliwe do rozłączenia jedynie przy użyciu narzędzi
- w przewodach ochronnych nie wolno instalować cewek urządzeń kontrolujących ciągłość przewodów ochronnych
- o ile do celów ochrony używane są urządzenia zabezpieczające przed prądem przetężeniowym, to przewody ochronne powinny być prowadzone razem z przewodami roboczymi lub w ich najbliższym sąsiedztwie

5.27. Ochrona przepięciowa

Aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L 1 , L 2 , L 3 , N.

Na wejście ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w., a wyjście przyłączyć do szyny PE rozdzielnic, w której są instalowane te aparaty.

5.28. Zabezpieczenia pożarowe

Wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują winny posiadać klasę odporności ogniowej tych przegród. Na przejściach tych zastosować należy atestowane rozwiązania dopuszczone przepisami pod tym względem np. poprzez zastosowanie mas plastycznych o odpowiedniej odporności ogniowej.

W przypadku dużej ilości przewodów przechodzących przez ścianę oddzielenia pożarowego przejście przewodów wykonać w kasecie ognioszczelnej. Łączny przekrój kabli w kasecie nie powinien przekraczać 60% powierzchni kasety. Zabezpieczenia ogniochronne oraz montaż przepustów powinna wykonać firma specjalistyczna posiadająca odpowiednie uprawnienia do tego typu prac. Zastosowane materiały powinny mieć atesty

5.29. Próby pomontażowe

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji i urządzeń
2. Wykonawca robót przeprowadza próby pomontażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach
3. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych
4. Zakres podstawowych prób montażowych:
 - a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi:

- określenie obwodu
 - oględziny instalacji
 - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
 - odłączenie odbiorników
 - pomiar ciągłości obwodu w tym dodatkowych połączeń wyrównawczych, należy wykonać przy użyciu źródła prądu $4 \div 24V$ AC lub DC w stanie bezobciążeniowym, prądem minimum 0,2A
 - podłączenie odbiorników
- b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi /L1, L2, L3, N/ oraz między przewodami czynnymi a ziemią / przewody PE należy traktować jako ziemię/ - rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa od $0,5M\Omega$
- c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wył. różnicowo-prądowych
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próbna działania wył. różnicowoprądowego
 - pomiar wyłączenia $I\Delta$ / prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego $I\Delta n$
- d) pomiar impedancji pętli zwarciowej (sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania)
- e) pomiar rezystancji uziemienia – rezystancja nie powinna być większa od 30Ω dla uziemienia przewodu PE i nie powinna być większa od 10Ω dla uziomu instalacji odgromowej
- f) sprawdzenie ciągłości połączeń instalacji piorunochronnej nadziemnej za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów, z drugiej do przewodu uziemiającego na gałęziach urządzenia w pobliżu urządzenia chronionego na dachu

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:

- punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem
- w gniazdach wtykowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków

Wszystkie próby powinny odpowiadać odpowiednim normom.

5.30. Instalacje elektryczne, wykonanie i montaż urządzeń

5.30.1. Budowa linii wlv

Rozprowadzenia linii wlv od rozdzielnicy głównej do poszczególnych rozdzielnic wykonać liniami YKY/YLY/YDY/LgY/750V/RL. Montaż w/w linii prowadzić w technologii podtynkowej w rurach osłonowych. Przejścia przez ściany i stropy prowadzić w rurach osłonowych.

5.30.2. Budowa tablic elektrycznych

Obudowy tablic: wolnostojące/przyściennie/natynkowe/wnękowe do montażu aparatury modułowej, II klasa ochronności. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie z dokumentacją projektową.

5.30.3. Zasady budowy instalacji elektrycznych

Rozprowadzenia wlv od tablicy zasilających do poszczególnych tablic wykonać liniami YDY/LgY/750V~. Instalacje wewnętrzne wykonać przewodami kabelkowymi z żyłami miedzianymi nad stropem korytarza w korytach kablowych odejścia do poszczególnych elementów instalacji – podtynkowo.

5.30.4. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalacja dotyczy pomieszczeń użytku ogólnego, sanitariatów itp. Zasilanie obwodów z projektowanych tablic. Budowę instalacji oparto o aktualny osprzęt i oprawy dostępne na rynku krajowym. Rozwiązanie zapewnia odpowiednią jasność natężenia oświetlenia w pomieszczeniach pracy, ciągach komunikacyjnych i innych zgodnie z wymogami PN.

Oprzewodowanie linii zasilających oprawy:

- YDYżo $3/4/5 \times 2.5mm^2$ – w torze głównym
- YDYżo $3/4/5 \times 1.5mm^2$ – podejścia do opraw

Montaż opraw:

- bezpośrednio do sufitu
- do profilu montażowego
- na zwieszakach

5.30.5. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne wykonać w pomieszczeniach / strefach:

- na drodze ewakuacji – korytarze
- na drodze ewakuacji – klatki schodowe
- przy stałych urządzeniach gaśniczych / hydrantach

Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne kierunkowe wykonać na drodze ewakuacji:

- w pom. komunikacji – korytarze i klatki schodowe
- w pom. szkolnych – oznakowanie wyjść

Wszystkie oprawy w wykonaniu autonomicznym, z czasem podtrzymania minimum 1h, z funkcją autotestu.

Wszystkie oprawy awaryjne ewakuacyjne i kierunkowe w momencie wbudowania na obiekcie muszą posiadać aktualne, ważne świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB.

Tryb pracy opraw:

- oprawy awaryjne: „na ciemno”; załączenie oprawy po zaniku napięcia zasilającego oprawy
- oprawy ewakuacyjne kierunkowe: „na jasno”; świecące ciągle, tj. przy obecności napięcia zasilającego oprawy oraz po zaniku tego napięcia

Oprzewodowanie do opraw awaryjnych wykonać przewodami YDYżo 3x1,5 z tablic rozdzielczych, z których zasilane są w danym pomieszczeniu / strefie obwody oświetlenia podstawowego. Puszki rozgałęźne obwodów oznakować kolorem żółtym.

5.30.6. Instalacja gniazd użytku ogólnego

Gniazda montować w technologii wtynkowej / natynkowej, z rozmieszczeniem wg opisu na poszczególnych planszach instalacyjnych.

Gniazda w wykonaniu pojedynczym i wielokrotnym. Każde gniazdo obowiązkowo z bolcem ochronnym.

Wszystkie gniazda wtykowe 230V w wykonaniu szczelnym IP44:

- z kłapką ochronną
- montaż z użyciem zestawu uszczelniającego

Oprzewodowanie instalacji YDYżo 3x2,5mm².

5.30.7. Instalacja zasilania urządzeń branży sanitarnej

Instalacja elektryczna dla potrzeb branży sanitarnej obejmuje wykonanie zasilania dla urządzeń:

- wentylacyjno-grzewczych
- wentylacyjnych
- podgrzewaczy wody użytkowej
- urządzeń instalacji sprężonego powietrza

Rodzaj zasilania (230V, 3x230/400V, 400V), oprzewodowanie oraz sposób przyłączenia (gniazdo / przyłącze stałe) zgodnie z dokumentacją projektową.

Dla urządzeń posiadających centralki sterownicze:

- dostawa w/w centralek wraz urządzeniami w zakresie branży wentylacyjnej
- przyłączenie, próby i uruchomienie – we współpracy z dostawcą

5.30.8. Instalacja zabezpieczenia p.poż. przejść instalacyjnych

Z uwagi na wymogi przepisów ochrony przeciwpożarowej wszystkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego (gdzie występują) winny posiadać klasę odporności ogniowej tych przegród.

Powyższe przejścia instalacyjne zabezpieczyć atestowanymi rozwiązaniami, całość prac wykonać według wymagań określonych przez producenta w aprobacie technicznej dla danego rozwiązania. Przejścia oznakować z obu stron przegrody tabliczkami oznaczeniowymi dostarczonymi przez dostawcę systemu.

5.30.9. Instalacja miejscowych połączeń wyrównawczych

Kółki ochronne gniazd, korpusy metalowe urządzeń technologicznych, metalowe korytka instalacyjne, obudowy metalowe opraw, zaciski ochronne urządzeń, itp. przyłączyć przewodem PE do instalacji połączeń wyrównawczych (DY 4/6 mm² itp.) – szyna wyrównywania potencjału lub najbliższa tablica elektryczna.

5.31. Roboty instalacyjno-montażowe

- Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania
- Główne ciągi instalacji układać zgodnie z dokumentacją
- Wszystkie odcinki instalacji muszą być właściwie zabezpieczone przed prądem przetężeniowym oraz zwarciovym
- Instalacje układać na korytach, podtynkowo, natynkowo w rurkach, podposadzkowo w rurkach
- Dla punktów przyłączeniowych posadzkowych instalacje prowadzić w rurach ochronnych pod posadzką w projektowanej warstwie keramzytu
- Instalacje elektryczne prowadzić w sposób:
 - bezkolizyjny w stosunku do innych instalacji (istniejących i projektowanych)
 - minimalizujący negatywny wpływ instalacji na siebie
 - zapewniający możliwość dostępu serwisowego do przedmiotowych instalacji
 - zapewniający możliwość dostępu serwisowego do innych (instalacji istniejących i projektowanych)

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania programu zapewnienia jakości robót budowlano-montażowych. Opracowanie takie wymaga akceptacji Inżyniera i powinno zawierać zasady komisyjnej kontroli materiałów, elementów, urządzeń:

- a) jakość materiałów, wyrobów, określa się na podstawie:
 - dokumentów załączonych od dostawcy
 - oględzin zewnętrznych
- b) sprawdzenie certyfikatów, deklaracji, świadectw zgodności

Kontrola jakości powinna obejmować:

- a) sprawdzenie materiałów pod względem ich zgodności z aktualnymi normami, dokumentacją techniczną i niniejszą specyfikacją
- b) sprawdzenie wykonania robót zanikających potwierdzone protokołami odbiorów częściowych i wpisami do dziennika budowy, a w szczególności:
 - sprawdzenie jakości dostarczonych materiałów
 - sprawdzenie sposobu montażu rozdzielnic
 - sprawdzenie sposobu montażu tras kablowych
 - sprawdzenie sposobu ułożenia linii i obwodów
 - sprawdzenie wszystkich urządzeń przyłączonych do instalacji elektrycznych
 - sprawdzenie dokumentacji końcowej odbiorczej, na którą się składają (co najmniej):
 - oświadczenie kierownika robót elektrycznych o wykonaniu prac zgodnie z dokumentacją i przepisami
 - dokumentacja powykonawcza
 - wpisy do dziennika budowy o robotach zanikowych
 - karty DTR urządzeń dostarczanych fabrycznie
 - certyfikaty, deklaracje zgodności i dopuszczenia na zastosowane materiały i urządzenia
 - instrukcje obsługi instalacji elektrycznej
 - protokoły pomiarowe

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń
- poprawności wykonania przejść przez stropy i ściany
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, dostosowania do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania
- prawidłowego oznaczania obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych, ochronno-neutralnych (jeśli występują)
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej

Wszystkie urządzenia powinny posiadać oznaczenia umożliwiające ich identyfikację. Rozdzielnie powinny być opisane w sposób umożliwiający jednoznaczne określenie obwodu.

Wszystkich czynności kontroli jakości materiałów i robót dokonuje się komisyjnie.

Wyniki czynności kontrolnych i sprawdzających jakość materiałów i robót zapisuje się w odpowiednich protokołach lub w dzienniku budowy.

Do protokołów załącza się odpowiednie dokumenty: zaświadczenia o jakości, raporty i wyniki badań, wyniki pomiarów, certyfikaty, deklaracje zgodności, certyfikaty bezpieczeństwa i inne.

Dokumenty te przechowuje się do odbioru końcowego budowy.

6.2. Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych (jeśli występują)
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego okresu oględzin.

6.3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzenia należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach udowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

- dotykiem bezpośrednim, poprzez:
 - izolowanie części czynnych,
 - zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim

- dotykem pośrednim, poprzez:
 - zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych)
 - zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub izolacji równoważnej
 - nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych
 - zastosowanie przewodowania o izolacji wzmocnionej

6.4. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub gorącego powietrza mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm:

- PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

6.5. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych

Należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
 - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym
 - zabezpieczających przed prądem zwarciovym
 - różnicowoprądowych
 - zabezpieczających przed przepięciami
 - zabezpieczających przed zanikaniem napięcia
 - do odłączenia izolacyjnego

a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,

- prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie,
- prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość (selektywność) działania,
- czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,

- warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki (w przygotowaniu jest PN dotycząca tych zagadnień),
- wymagań norm: dla odbioru i montażu wyposażenia elektrycznego PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne:
- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej – PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia – PN-IEC 60364-5-537 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym – PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

6.6. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączenia od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
 - odłączania izolacyjnego i łączy roboczych
 - wyłączania do celów konserwacji
 - wyłączania awaryjnego
- wynikającym z odłączenia w celu konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach: PN-ICE 60634-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie oraz PN-IEC 60634-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenie do odłączania izolacyjnego i łączenia.

6.7. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem
- kwalifikacje osób.

Cechy jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia

elektrycznego. Postanowienia wspólne

- PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenia ogólnych charakterystyk,
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi

6.8. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno – neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno-neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono – żółty, jasno – niebieski nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych. Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi

6.9. Umieszczanie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się na właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach,
- PN-78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,
- PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

6.10. Połączenie przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonywane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i sprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

- PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm²,
- PN-82/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120mm² w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

6.11. Kontrola materiałów

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów. Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inżynier może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie. W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

6.12. BHP i ochrona środowiska

W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p. poż. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie odzwierciedlał faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz ST. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na trzy dni przed terminem obmiaru. Wyniki obmiaru będą wpisane do Księgi Obmiaru.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg ustaleń Inspektora dostarczonych Wykonawcy na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do umownych płatności.

7.2. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Do pomiarów używane będą wyłącznie sprawne narzędzia pomiarowe, posiadające czytelną skalę, jednoznacznie określającą wykonany pomiar. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

7.3. Czas przeprowadzania obmiaru

Obmiary będą przeprowadzane przed ostatecznym odbiorem robót, a także w przypadku występowania dłuższych przerw w robotach oraz w przypadku zmiany Wykonawcy.

7.4. Jednostki obmiarowe

Jednostki obmiarowe, zgodnie z ustalonymi w kosztorysie ofertowym:

- rozdzielnice elektryczne – [kpl.] lub [szt.]
- przebiecia, przekucia – długość [cm] i średnica [cm]
- długość przewodów, kucie bruzd – [m.b.]
- oprawy oświetleniowe, osprzęt – [szt.]
- podłączenia przewodów – [szt.]
- pomiary instalacji – [szt.] lub [pomiar]

Obmiar powinien być wykonany zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

7.5. Wykonywanie obmiaru robót

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia wykonywane będą w sposób zrozumiały i jednoznaczny. Wykonany obmiar robót zawierać będzie:

- podstawę wyceny i opis robót
- ilość przedmiarową robót (z kosztorysu ofertowego)
- datę obmiaru
- miejsce obmiaru przez podanie: nr pomieszczenia, nr detalu, elementu, wykonanie szkicu pomocniczego,
- obmiar robót z podaniem składowych obmiaru w kolejności:
- długość × szerokość × głębokość × wysokość × ilość = wynik obmiaru
- ilość robót wykonanych od początku budowy
- dane osoby sporządzającej obmiar

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Odbiór frontu robót

Przed przystąpieniem do robót montażowych należy odebrać protokólnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora. Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektromontażowe można było prowadzić bez narażania instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

8.2. Odbiory międzyoperacyjne

Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Inżynier. Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, przewody szynowe, oprawy oświetleniowe, itp.,
- ułożone rury, listwy, korytka lub kanały przed wciąganiem przewodów
- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów
- instalacja przed załączeniem pod napięcie

8.3. Odbiory częściowe

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone, lecz nie przykryte kable
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu. Pozostałe odbiory częściowe, przed odbiorem końcowym, dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

8.4. Odbiór końcowy

Instalacje podlegają odbiorowi technicznemu, którego dokonuje Inżynier w obecności Wykonawcy oraz Inwestora.

Odbiór techniczny polega na sprawdzaniu:

- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną,
- jakości wykonania instalacji elektrycznej,
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,
- zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej – od złącza do gniazd wtykowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe. Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,

- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- protokół z wykonanych pomiarów instalacji odgromowej,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- certyfikat na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno-ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

8.5. Przekazanie instalacji do eksploatacji

Uruchomienia instalacji dokonuje wykonawca przy udziale inspektora, przedstawiciela inwestora, lub właściciela budynku. Przed uruchomieniem instalacji, wykonawca powinien zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej.

W trakcie uruchamiania instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację można uznać za uruchomioną gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.

Instalacje można uznać za przyjęte do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia ogólne

Podstawą płatności będzie forma ustalona na zasadzie umowy Wykonawcy z Inwestorem dla uzyskania zamierzonego celu inwestycyjnego. Ustalona forma rozliczenia jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót. Cena uwzględnia wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone w ST i projekcie budowlanym. Cena obejmuje:

- robociznę
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupów
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenia sprzętu na plac budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy);
- koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa zakładu, pracowników nadzoru i laboratorium, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, ubezpieczenia, koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy, koszty eksploatacji zaplecza;
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu wydatków, które mogą wystąpić w czasie realizacji robót.

Podstawą do wystawienia faktury za wykonanie robót będzie, potwierdzony przez Inspektora nadzoru, protokół częściowego wykonania i odbioru robót ustalony w oparciu o procentowe zaawansowanie lub w innej formie przyjętej w umowie, robót w danej branży dla poszczególnych elementów robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ustawy i rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 7 lipca Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami, tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.
3. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. Nr 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935).
4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 219, poz. 1864).
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r w sprawie systemów oceny zgodności deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U.Nr 113/92 poz. 728)
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U.Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.Nr 202/04 poz. 2072)
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr118, poz. 1263).
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).
10. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.08.2003 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 169/2003, poz. 1650)
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47/03 poz. 401)
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.Nr 80/1999, poz. 912)
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz.1126)

10.2. Normy

1. PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 Miejsca pracy we wnętrzu.
2. PN-HD 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony, w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
3. PN-HD 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
4. PN-HD 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
5. PN-HD 60364-441:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
6. PN-HD 60364-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
7. PN-HD 60364-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

8. PN-HD 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
9. PN-HD 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
10. PN-HD 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
11. PN-HD 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
12. PN-HD 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
13. PN-HD 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
14. PN-HD 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
15. PN-HD 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
16. PN-HD 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
17. PN-HD 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
18. PN-HD 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
19. PN-HD 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
20. PN-HD 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie odbiorcze.
21. PN-HD 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
22. PN-HD 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy.

Nie wymienienie tytułu jakiejkolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim. Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Jest zobowiązany do odpowiedzialności za spełnienie wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod.

Opracowanie:

mgr inż. Tomasz Florczykiewicz

Projektant:

mgr inż. Mirosław Siołkowski