

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **Instalacje elektryczne**

**Budowa odprowadzenia wody deszczowej do kolektora poprzez  
zbiornik retencyjny oraz remont drenażu opaskowego i ścian  
fundamentowych części podpiwniczonej budynku przy ul. Świerkowej  
10 w Poznaniu, działka nr 102/3, obręb nr 60 Dębiec**

## Spis treści

<b>1. WSTĘP</b>	<b>3</b>
<b>2. MATERIAŁY</b>	<b>4</b>
<b>3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU</b>	<b>9</b>
<b>4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU</b>	<b>9</b>
<b>5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT</b>	<b>10</b>
5.3.1. MONTAŻ PRZEWODÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	11
5.3.2. PREFABRYKACJA ROZDZIELNIC ELEKTRYCZNYCH	11
5.3.3. MONTAŻ ROZDZIELNIC ELEKTRYCZNYCH	13
5.3.4. MONTAŻ OSPRZĘTU KABLOWEGO I OZNACZANIE LINII KABLOWYCH	14
5.3.5. MONTAŻ POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO W SZAFIE KABLOWEJ	14
5.3.6. PROWADZENIE PRZEWODÓW NISKOPRĄDOWYCH	14
5.3.7. MONTAŻ KONSTRUKCJI WSPORCZYCH ORAZ UCHWYTÓW	15
5.3.8. MONTAŻ URZĄDZEŃ	15
5.3.9. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY I STROPY	15
5.3.10. PODEJŚCIA INSTALACJI DO URZĄDZEŃ	15
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT</b>	<b>16</b>
6.2.1. KONTROLA JAKOŚCI MATERIAŁÓW	16
6.2.2. KONTROLA I BADANIA W TRAKCIE ROBÓT	16
6.2.3. BADANIA I POMIARY POMONTAŻOWE	16
<b>7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIIARU ROBÓT</b>	<b>17</b>
<b>8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODBIORU ROBÓT</b>	<b>17</b>
8.2.1. ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY	17
8.2.2. ODBIÓR CZĘŚCIOWY	18
8.2.3. ODBIÓR KOŃCOWY	18
<b>9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT</b>	<b>19</b>
<b>10. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH</b>	<b>19</b>
<b>11. DOKUMENTY ODNIESIENIA</b>	<b>20</b>

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy budowy odprowadzenia wody deszczowej do kolektora poprzez zbiornik retencyjny oraz remont drenażu opaskowego i ścian fundamentowych podpiwniczonej budynku przy ul. Świerkowej 10 w Poznaniu.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy oraz kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Niniejsza część ST dotyczy robót związanych z budową obiektu wymienionego w pkt. 1.1. wraz z elementami:

- rozdzielnica elektryczna niskiego napięcia,
- trasy kablowe,
- ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa.

### 1.4. Określenia podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z PBUE oraz z obligatoryjnymi normami serii PN - IEC 60364 ... oraz PN - 86/E - 05003, PN - 76/E - 02032, PN - 76/E - 05125.

- **obwód ( instalacji elektrycznej)** - zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem;

obwód rozdzielczy: wewnętrzna linia zasilająca - wlz ( obiektu budowlanego) - obwód elektryczne zasilający tablice rozdzielczą;

- **obwód odbiorczy: obwód końcowy (obiektu budowlanego)** - obwód, do którego są przyłączone bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe;
- **obciążalność prądowa długotrwała ( przewodu)** - maksymalna wartość prądu, który może płynąć długotrwale w określonych warunkach bez przekroczenia dopuszczalnej temperatury przewodu;
- **prąd przetężeniowy** - dowolna wartość prądu większa od wartości znamionowej. Dla przewodów, wartością znamionową jest obciążalność prądowa długotrwała;
- **oprzewodowanie** - przewód, przewody lub przewody szynowe i elementy zapewniające ich zamocowanie i ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- **urządzenia elektryczne** - wszystkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do takich celów jak wytwarzanie, przekształcanie, przesyłanie rozdział lub wykorzystanie energii elektrycznej;
- **odbiorniki energii elektrycznej** - urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii ( np. światło, ciepło, energię mechaniczną itp. ) ;
- **obudowa, osłona** - element zapewniający ochronę przed niektórymi wpływami otoczenia i przed dotykiem bezpośrednim z dowolnej strony;
- **uziom** - przedmiot lub zespół przedmiotów umieszczonych w gruncie ( ziemi) tworzący elektryczne połączenie z tym gruntem ( ziemią) ;
- **przewód ochronny ( PE )** - przewód lub żyła przewodu przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części: dostępnej części przewodzącej, obcej przewodzącej, głównej szyny (zacisku uziemiającego ), uziomu, uziemionego punktu naturalnego źródła zasilania lub punktu neutralnego sztucznego;
- **przewód ochronno - neutralny ( PEN)** - uziemiony przewód ( żyła przewodu) spełniający jednocześnie funkcje przewodu ochronnego i przewodu neutralnego;
- **przewód uziemiający** -przewód ochronny łączący główną szynę ( zacisk) uziemiającą z uziomem;
- **główna szyna uziemiająca** - szyna ( zacisk) przeznaczona do przyłączenia do uziomu przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych, jeżeli one występują;

- **połączenia wyrównawcze** - elektryczne połączenia części przewodzących dostępnych lub części przewodzących obcych w celu uzyskania wyrównania potencjałów;
- **przewód odprowadzający sztuczny** - zainstalowany przewód łączący zwód z przewodem uziemiającym lub z uziomem fundamentowym;
- **rezystancja uziemienia** - rezystancja statyczna między uziomem a ziemią odniesienia zmierzona przy przepływie prądu przemiennego o częstotliwości technicznej;
- **osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabli przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego;
- **linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno -lub wielożyłowych połączonych równolegle łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno -lub wielofazowych;
- **napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana;
- **osprzęt elektryczny linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia i zakończenia kabli np. głowice kablowe;

## 1.5. Dokumentacja robót montażowych i prefabrykacyjnych

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).
- Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie zastosowane materiały muszą być zgodne z wymogami Ustawy o wyrobach budowlanych wg, której materiał nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest oznakowany znakiem CE albo umieszczony jest przez Komisję Europejską w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej albo jest oznakowany znakiem budowlanym (B). Oznakowanie wyrobu budowlanego znakiem budowlanym jest dopuszczalne,

jeżeli producent, mający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, dokonał oceny zgodności i wydał, na swoją wyłączną odpowiedzialność, krajową deklarację zgodności z Polską Normą wyrobu albo aprobatą techniczną. Ocena zgodności obejmuje właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, odpowiednio do jego przeznaczenia, mające wpływ na spełnienie przez obiekt budowlany wymagań podstawowych. Materiały nie odpowiadające wymaganiom jakościowym, jak również przeterminowane nie mogą być stosowane. Materiały te zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora nadzoru. Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inspektorowi nadzoru wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji złoza. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakiegokolwiek złoza. Wykonawca poniesie wszystkie koszty chyba, że postanowienia ogólne lub szczegółowe warunków umowy stanowią inaczej.

## **2.2. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Materiały do wykonania robót elektrycznych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania. Materiałami i wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania są te, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat lub deklarację zgodności z PN, BN lub aprobatą techniczną. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu ich wbudowania, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót oraz były dostępne do kontroli przez Inspektora nadzoru. Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewiduje możliwość zastosowania różnych rodzajów materiałów do wykonania elementów robót Wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru o zamiarze zastosowania konkretnego rodzaju materiału. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zamieniony bez zgody Inspektora nadzoru. Czas przechowywania Materiałów i Urządzeń na Terenie Budowy należy zminimalizować poprzez właściwe zaplanowanie dostaw zgodnie z harmonogramem budowy.

Urządzenia i Materiały należy przechowywać zgodnie z instrukcjami producentów. Na Teren Budowy nie wolno zwozić żadnych Materiałów dopóki nie będą spełnione następujące warunki:

- Zamawiający otrzymał od Wykonawcy wymagania producenta odnośnie warunków składowania Materiałów i Urządzeń na Terenie Budowy;
- Teren, na którym Materiał i Urządzenia będą składowane jest zidentyfikowany i zaakceptowany przez Zamawiającego.

## **2.3. Kable i przewody**

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1 kV, a przekroje żył: 16 do 1000 mm<sup>2</sup>. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 450/750V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240 mm<sup>2</sup>, przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm<sup>2</sup>. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm<sup>2</sup> należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

## **2.4. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów**

**Przepusty kablowe i osłony krawędzi** - w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy

podłogowe).

**Koryta i korytka instalacyjne** wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600 mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób. Systemy koryt metalowych posiadają łączniki łukowe, umożliwiające płynne układanie kabli sztywnych (np. o większych przekrojach żył).

**Kanały i listwy instalacyjne** wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od - 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach - wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silnoprądowe

**Rury instalacyjne wraz z osprzętem** (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od - 5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od  $\varnothing$  16 do  $\varnothing$  63 mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm<sup>2</sup>) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od  $\varnothing$  16 do  $\varnothing$  54 mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane - średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od  $\varnothing$  13 do 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od  $\varnothing$  7 do  $\varnothing$  48 mm i sztywnych od  $\varnothing$  16 do  $\varnothing$  50 mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablów - spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

## **2.5. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt**

**Uchwyty do mocowania kabli i przewodów** - klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty 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 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu -

występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo - wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75 x 75 mm - dwu- trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i

łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

**Końcówki kablowe, zaciski i konektory** wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

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

## **2.6. Obudowy rozdzielnic i aparatów**

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnic elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wnętrza ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnic w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych, umożliwiają prawidłowy montaż. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników obudów, które wymieniane są jako marka referencyjna. Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U). Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów łączących i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wnętrza rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki). Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

## **2.7. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic**

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna. Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Przewody o przekroju żyły do 2,5 (4) mm<sup>2</sup> należy pocynować, natomiast na przewody powyżej 4 mm<sup>2</sup> należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta.

## **2.8. Elementy mocujące rozdzielnice**

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

aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Podstawowe sposoby montażu:

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

## **2.9. Wewnętrzny osprzęt ochronny**

**Połączenia wyrównawcze** - najważniejszym elementem jest szyna wyrównawcza, do której dołączone są wszelkie urządzenia i instalacje metalowe. Elementy łączące urządzenia i instalacje z szyną przedstawia.

**Ograniczniki przepięć** - stanowią ochronę urządzeń końcowych aparatów i instalacji elektrycznych przed niedopuszczalnie wysokimi przepięciami i/lub przeznaczone do wyrównywania potencjałów. Istnieje możliwość ochrony centralnej dla całej instalacji elektrycznej wewnętrznej lub wybranych elementów.

## **2.10. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne - rodzaje i układy**

**Izolacja żył** - jako izolację stosuje się papier, gumę i tworzywa sztuczne.

Izolacja papierowa wykonana jest z taśm z papieru kablowego przesyconego syciwem elektroizolacyjnym, dla polepszenia własności dielektrycznych i utrudnienia procesu zawilgocenia izolacji. Syciwa mogą być ściekające (dla kabli układanych standardowo) lub nieściekające (dla kabli układanych przy dużych różnicach poziomów) - kable te dodatkowo zabezpiecza powłoka (pancerz ołowiany).

**Powłoka** - chroni izolację kabla przed czynnikami zewnętrznymi, głównie wilgocią szkodliwymi związkami chemicznymi, podwyższa także bezpieczeństwo użytkowania kabla w określonym środowisku. Stosuje się powłoki metalowe: ołowiane i aluminiowe oraz z taśm stalowych lub z tworzyw sztucznych. Obecnie coraz szersze zastosowanie znajdują kable z powłoką z tworzyw sztucznych usieciowanych, o zwiększonej odporności na działanie ognia - klasa ich ognioodporności zawarta jest w symbolu kabla np. (N)HXH FE180/E90 0,6/1 kV.

**Wypełnienie** - materiał izolacyjny, stosowany pomiędzy żyłami kabla a powłoką w celu ograniczenia możliwości jonizacji powietrza w przestrzeni wnętrza kabla. Jako wypełnienie stosuje się: papier, tworzywa sztuczne, materiały włóknopochodne nasyczone olejami.

**Pancerz** - stosowany dla ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, w formie drutów lub taśm stalowych zabezpieczonych przed korozją np. ocynkowanych, nawiniętych spiralnie na osłonę powłoki kabla.

**Osłona zewnętrzna** - (warstwa wytłoczona lub zewnętrzny obwój) chroni kabel przed szkodliwym wpływem czynników chemicznych i wilgoci. Osłony wykonuje się z materiałów włóknopochodnych, pokrytych warstwą polewy ochronnej lub z tworzyw sztucznych (polwinitu lub polietylenu).

**Oznaczenia kabli** - w celu łatwiejszego rozróżniania i identyfikacji kabli opracowano krajowe systemy oznaczania kabli, różniące się między sobą symboliką zwykle zbieżne z zawartością informacji o danym kablu np. polskie oznaczenie OWY 300/500V i odpowiednik wg symboliki DIN: H05VV-F. W opisie symbolami zawarte są najczęściej dane na temat: materiału żył, typu izolacji, ochronności ogniowej (lub o rozprzestrzenianiu się ognia), typu powłoki, izolacji, opancerzenia, rodzaju syciwa, typu żył specjalnych itp., za symbolem literowym umieszcza się symbol cyfrowy, zawierający dane o napięciu fazowym i międzyprzewodowym oraz na końcu symbolu ilość i przekrój żył.

## **2.11. Wsporniki i drabinki kablowe**

Służą do układania kabli, między innymi, w tunelach i kanałach i produkowane są jako stalowe elementy z blachy o długości przeważnie 2 lub 3 m. Jako materiał na drabinki kablowe używa się blach o zwiększonej odporności korozyjnej na powietrzu np. blachy stalowe ocynkowane o grubości 0,5 do 1,0 mm. Istnieje szereg wzorów przekroju drabinek, najczęściej jest to „C” lub „U”; dodatkowo produkuje się szereg łączników ułatwiających prowadzenie linii kablowej wg PT. Drabinki układa się na wspornikach lub mocuje bezpośrednio do podłoża, przy czym odległość pomiędzy punktami



podparcia powinna być mniejsza niż 3 m. Kable układane poziomo nie wymagają mocowania, z wyjątkiem kabli jednożyłowych tworzących jedną linię. Kable układane pionowo należy mocować do drabinki przy użyciu uchwytów indywidualnych, systemowych lub taśm do mocowania kabli.

## **2.12. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych i prefabrykacji rozdzielnic**

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

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.
- Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.
- Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

## **2.13. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych**

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

# **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU**

## **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, programie zapewnienia jakości lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniom inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

## **3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Do przeprowadzenia robót związanych z rozbudową instalacji elektrycznej wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- zestaw elektronarzędzi,
- przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych.

# **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

## **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną

niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminach przewidzianych w umowie. Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie gruntu, materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Pojazdy opuszczające teren robót nie mogą zanieczyszczać dróg i jeśli okaże się to konieczne należy oczyszczać układ jezdny przed wyjazdem z budowy (zwłaszcza na etapie robót stanu zerowego i surowego).

#### **4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu**

Przy transporcie i składowaniu materiałów i urządzeń, a zwłaszcza rozdzielnic konieczne jest należyte zabezpieczenie przed wstrząsami oraz uszkodzeniami mechanicznymi i możliwością zagubienia ruchomych części urządzeń. W czasie przemieszczania szaf i aparatów wewnątrz obiektu trzeba je zabezpieczyć na tę okoliczność. Wykonawca powinien mieć możliwość korzystania z samochodu dostawczego. Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się i układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez wytwórcę.

Składowanie - materiały należy przechowywać w pomieszczeniach przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Osprzęt elektryczny i rozdzielnice przechowywać w suchych i ciepłych pomieszczeniach najlepiej w opakowaniach fabrycznych. Dostarczać je na budowę w fazie końcowej, aby uniknąć zbędnych uszkodzeń. Przewody izolowane przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych. Oprawy oświetleniowe, źródła światła, osprzęt elektryczny przechowywać w suchych i ciepłych pomieszczeniach najlepiej w opakowaniach fabrycznych. Dostarczać je na budowę w fazie końcowej, aby uniknąć zbędnych uszkodzeń. Wszystkie zastosowane materiały, zgodnie z ustawą "Prawo budowlane", muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania. Materiałami i wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania są te, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat lub deklarację zgodności z PN, BN lub aprobatą techniczną

### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, projektem organizacji robót oraz poleceniami Inspektora nadzoru. Decyzje Inspektora nadzoru dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i ST, a także normach i wytycznych. Polecenia inspektora nadzoru dotyczące realizacji robót będą wykonywane przez Wykonawcę, nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, pod groźbą wstrzymania robót. Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do zaakceptowania przez Inspektora nadzoru projektu organizacji robót i zagospodarowania placu budowy zwanego dalej projektem organizacji robót. W przypadku wykonywania prac w warunkach obniżonych temperatur należy stosować Instrukcję ITB 282. Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru projekt organizacji i harmonogram realizacji robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane instalacje elektryczne wewnętrzne i oświetlenie terenu oraz uzgodnione z Użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w istniejących sieciach elektroenergetycznych w związku z projektowaną budową.

#### **5.2. Prace przygotowawcze**

Wykonawca przed przystąpieniem do robót zasadniczych zrealizuje następujące prace przygotowawcze:

- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego
- wykonanie zasilania w energię elektryczną w miejscu wykonywania robót.

### 5.3. Szczegółowe zasady wykonania robót

#### 5.3.1. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłożach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów (pkt 2.2.2.),
- łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku podane są w tablicy poniżej. Najmniejsze dopuszczalne promienie łuku

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

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

#### 5.3.2. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych

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

ochrony, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia) typ rozdzielnicy, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia. W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji. Następnym etapem jest rozrysowanie widoku i wyposażenia rozdzielnicy w celu uzgodnienia planu z inspektorem nadzoru lub technologiem. Przy nieskomplikowanych rozdzielnicach etap ten można pominąć. Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnicy należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów. Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnicy. Prefabrykacja rozdzielnicy elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne projektanta co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnicy ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa
- typ rozdzielnicy ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa,
- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 60439-2:2004,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 60439-3:2004,
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego,
- kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnicy; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnicy,
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicy winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,
- w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnicy.

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

Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące,
- przyścienne,
- wiszące (naścienne),
- wnękowe.

Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 60439-1:2003 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy. Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania na terenach budów musi spełniać wymogi norm PN-EN 60439-4:2004 oraz PN-EN 60439-4:2005(U).

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 60439-5:2002. Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem. Wszystkie konstrukcje przyścienne rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu. Przy konstruowaniu rozdzielnicy (sterownicy) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się

niewystarczająca). Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnic oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni. Rozdzielnice (sterownice) montowane poza pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być wykonane minimum w II klasie ochronności. W pomieszczeniach rozdzielnic SN, NN i rozdzielnic piętrowych należy przewidzieć dywaniki izolacyjne, stanowiące standardowe ich wyposażenie. Na drzwiach rozdzielnic (sterownic) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnic zgodnie z nazwą rozdzielnic ze schematu głównego zasilania budynku. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

### **5.3.3. Montaż rozdzielnic elektrycznych**

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów odmontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

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

### **Układanie kabli w budynkach**

Wszelkie typy kabli z wyjątkiem, posiadających osłonę ochronną włóknistą układa się bezpośrednio na ścianach lub sufitach, na konstrukcjach wsporczych osadzonych w elementach konstrukcyjnych budynku oraz kanałach - niektóre sposoby układania omówiono w pozycjach poprzednich. Szczególną uwagę należy zwrócić przy przejściach kabli przez ściany i stropy z zastosowaniem przepustów kablowych. Rura lub specjalny przepust powinny być zabetonowane lub wmurowane w otwór, oba końce uszczelnione materiałem niepalnym na długości 8 cm dla stropów i 10 cm dla ścian. Dodatkowe zabezpieczenia wykonuje się w przypadkach szczególnych np. izolacja od żrących oparów (pomieszczenia akumulatorowni) lub p-pożarowa przy przejściu pomiędzy wydzielonymi strefami ochrony pożarowej i wewnątrz stref. Dla pomieszczeń zagrożonych pożarem lub wybuchem przepusty powinny być oddzielne dla każdego kabla, również jednożyłowego. Skrzyżowania kabli należy wykonać w taki sposób, aby minimalne odległości pomiędzy kablami wynosiły: 5 cm dla kabli na napięcie do 1 kV i 15 cm dla kabli na napięcie powyżej 1 kV. Odległości minimalne od rurociągów podaje N SEP-E-004 i wynoszą od 20 do 150 cm. Jeśli nie można spełnić warunków minimalnej odległości, podanych w normie jw., należy bezwzględnie prowadzić kable w rurach ochronnych.

#### **5.3.4. Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych**

##### **Montaż muf i głowic kablowych,**

##### **Uwagi dodatkowe:**

- Montaż osprzętu kablowego powinni wykonywać pracownicy dodatkowo przeszkoleni przez producenta lub organ uprawniony, w czasie tego samego dnia.
- Stosowany osprzęt powinien być nowy, chyba że inwestor wyda pisemną zgodę na ponowne zastosowanie osprzętu pochodzącego z demontażu.
- Osprzęt powinien być montowany w miejscu docelowego ułożenia lub jeśli to jest niemożliwe w najbliższym sąsiedztwie np. obok rowu kablowego. Nie wolno wykonywać połączenia głowic kablowych na poziomie terenu, a następnie umieszczać je na wymaganej wysokości, na słupie.
- Nie wolno stosować muf w miejscach zagrożonych wybuchem, natomiast w miejscach ogólnodostępnych powinny znajdować się w studzienkach kablowych np. na mostach.
- Przy montażu zestawu muf na kablach jednożyłowych, tworzących wiązkę, należy kolejne mufy montować z przesunięciem odpowiadającym długości mufy + min. 1 m.

##### **Oznaczanie linii kablowych.**

##### **Uwagi dodatkowe:**

- Oznaczniki kabli stosuje się w celu umożliwienia identyfikacji ułożonych i będących pod napięciem kabli. Rozmieszczenie oznaczników powinno ułatwiać prace pracownikom dokonującym rozpoznania i dlatego należy oznaczniki montować: na końcach i łukach kabla, w sąsiedztwie osprzętu (mufy i głowice) oraz w miejscach charakterystycznych takich jak, skrzyżowania, przepusty, zbliżenia, a także w prostych odcinkach linii kablowej ułożonej w ziemi co 10 m, natomiast w kanałach, tunelach, pomostach co 20 m.
- Prawidłowe oznaczenia kabla powinny zawierać następujące dane:
  - użytkownika, symbol i numer ewidencyjny linii kablowej,
  - rok ułożenia kabla,
  - symbol typu i przekrój kabla wg odpowiedniej normy,
  - znak fazy (przy kablach jednożyłowych),

- Znakowanie trasy kablowej

W terenie nie zabudowanym oznacza się trasę poprzez wkopanie wzdłuż trasy słupków betonowych z literą „K” oraz nazwą użytkownika i kierunkiem przebiegu. Miejsca oznakowania: początek i koniec trasy, skrzyżowania, zbliżenia, zmiany kierunku oraz na odcinkach prostych co 100 m. Zaleca się podobnie oznaczać miejsca montażu muf z tym, że stosuje się wtedy oznaczenie literowe „M”. Miejsce zainstalowania muf można także oznaczać na budynkach lub innych trwałych elementach zabudowy przy pomocy tabliczek, zamocowanych na wysokości 1,5 m nad poziomem terenu.

#### **5.3.5. Montaż poszczególnych elementów okablowania strukturalnego w szafie kablowej**

Elementy okablowania strukturalnego montujemy na stelażu 19'' w szafie dystrybucyjnej za pomocą zestawu elementów śrub mocujących (4x śruba, podkładka oraz nakrętka). Instalacja winna przebiegać zgodnie z kartą katalogową danego urządzenia.

#### **5.3.6. Prowadzenie przewodów niskoprądowych**

##### **Budowa tras kablowych**

Trasy kablowe należy zbudować z elementów trwałych pozwalających na zachowanie odpowiednich promieni gięcia wiązek kablowych na zakrętach. Wartości minimalnych promieni gięcia kabli są podane w kartach katalogowych kabli miedzianych i światłowodowych. Rozmiary (pojemność) peszli należy dobierać w zależności od maksymalnej liczby kabli projektowanych w danym miejscu instalacji. Należy przyjąć zapas 20% na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. W głównych ciągach zajętość światła kanałów kablowych przez kable należy obliczać w miejscach zakrętów kanałów kablowych. Przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie

kanal będzie wówczas wypełniony w 40% na prostym odcinku. Przy budowie tras kablowych pod potrzeby okablowania strukturalnego należy wziąć pod uwagę zapisy normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej, zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem zasilającym, a okablowaniem strukturalnym przy jednoczesnym uwzględnieniu materiału, z którego zbudowane są kanały kablowe lub peszle.

### **Układanie kabli**

Przy układaniu kabli, zarówno miedzianych, jak i światłowodowych należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.). Symetryczne kable skrętkowe należy układać w wybudowanych kanałach kablowych w sposób odpowiadający odporności konstrukcji kabla na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. Należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych. Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka, nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły ani supty. Przyjęty ogólnie promień gięcia podczas instalacji wynosi 4-krotność średnicy zewnętrznej kabla, natomiast po instalacji należy zapewnić promień równy minimum 8-krotności średnicy zewnętrznej instalowanego kabla. Jeśli wykorzystuje się trasę kablową przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy.

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

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

### **5.3.8. Montaż urządzeń**

Montaż wszystkich elementów systemu należy wykonać zgodnie z wymogami zawartymi w DTR producentów.

### **5.3.9. Przejścia przez ściany i stropy**

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji okablowania strukturalnego przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych
- obwody instalacji okablowania strukturalnego przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

Jako osłony przed przypadkowymi uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

### **5.3.10. Podejścia instalacji do urządzeń**

Podejścia instalacji okablowania strukturalnego do urządzeń należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do zaakceptowania przez inspektora nadzoru projektu organizacji robót, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST.

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

Szczegółowy wykaz oraz zakres badań pomontażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-IEC 61024-1-2:2002, PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000. Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań rozdzielnic zawarty jest w PN-EN 60439-1:2003 i PN-E-04700:1998/Az1:2000

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

### **6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót**

#### **6.2.1. Kontrola jakości materiałów**

Urządzenia elektryczne oraz przewody i kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

#### **6.2.2. Kontrola i badania w trakcie robót**

W trakcie wykonywania robót należy wykonać kontrolę w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami
- poprawnego montażu instalacji i urządzeń elektroenergetycznych
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń
- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażeń elektrycznych.

#### **6.2.3. Badania i pomiary pomontażowe**

Po zakończeniu robót należy wykonać próby napięciowe i badanie kabli i przewodów elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, zgodności faz, jak również pomiary rezystancji uziomów, napięć rażenia, skuteczności ochrony od porażeń.

Wyniki badań i pomiarów należy zamieścić w protokółach.

### **Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych**

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

### **Prace wykończeniowe**

Przez prace wykończeniowe rozumie się uzupełnienie natynkowych tras kablowych wykonanych z listew z tworzywa kształtkami kątów płaskich, wewnętrznych i zewnętrznych, uzupełnienie łączenia pokryw na prostych odcinkach łącznikami, uzupełnienie końcówek listew zaślepkami. Widoczne nierówności ścian po zainstalowaniu listwy należy uzupełnić silikonem lub inną masą uszczelniającą. Jeśli w instalacji wykorzystuje się zamykane kanały kablów (np. kanały metalowe z pokrywą), należy je zamknąć. Należy zamknąć wszelkie otwory rewizyjne wykorzystywane podczas instalacji kabli. Jeśli wykorzystuje się trasę kablówką przechodzącą przez granicę strefy pożarowej, światło jej otworu należy zamknąć odpowiednią masą uszczelniającą, charakteryzującą się właściwościami



nie gorszymi niż granica strefy, zgodnie z przepisami p.poż. i przymocować w miejscu jej instalacji przywieszkę z pełną informacją o tak zbudowanej granicy strefy. Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji. Elementami, które należy oznaczać są:

- pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- szafy i stojaki zawierające elementy systemu okablowania,
- poszczególne panele krosowe,
- poszczególne porty tych paneli,
- wszystkie gniazda użytkowników.

## **7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMiaru ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i ST. Obmiar robót wykonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Należy korzystać z podstawowych jednostek obmiarowych zgodnych z jednostkami przedmiarowymi określonymi w przedmiotowych Katalogach Nakładów Rzeczowych.

### **7.2. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót**

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

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.,
- dla opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.
- dla rozdzielnic: szt., kpl.,
- dla osprzętu montażowego w rozdzielnicach: szt., kpl., m,
- dla aparatów montażowych w rozdzielnicach: szt., kpl.,
- dla elementów instalacji piorunochronnej i uziomów: szt., kpl.,
- dla konstrukcji wsporczych: szt., kpl., kg, t,
- dla osprzętu linii: szt., kpl.,

## **8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODBIORU ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

W zależności od szczegółowych ustaleń, roboty podlegają następującym odbiorom:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu (końcowemu),
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

Zakończenie robót i gotowość robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później niż 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora nadzoru. Z przeprowadzonych czynności należy sporządzić protokoły odbioru technicznego. Szczególnie istotne są tzw. odbiory międzyfazowe robót zanikających i ulegających zakryciu przez roboty następne w kolejności technologicznej.

### **8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót.**

#### **8.2.1. Odbiór międzyoperacyjny**

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających

wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej np. zasilanie pomp.
- wykonanie i montaż konstrukcji,
- ustawienie na stanowiskach aparatów, urządzeń, dławików, baterii kondensatorów z przynależną do stosowania aparaturą
- ustawienie tablic sterowniczych i przekaźnikowych w nastawni,
- ustawienie rozdzielnic,
- obwody zewnętrzne główne i pomocnicze,
- przygotowanie podłoża do montażu instalacji piorunochronnej i uziomów,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji piorunochronnej i uziomów np. zasypanie fundamentów wraz z uziomem fundamentowym.
- kanały kablowe, bloki, rury osłonowe,
- montaż koryt, drabinek, wsporników,

### **8.2.2. Odbiór częściowy**

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

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych,
- sieci uziemiającej, kablowej i odwadniającej układanej bezpośrednio w ziemi,
- fundamentów, uziomów fundamentowych i przepustów umieszczonych w fundamentach,
- prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem: wydzielonych pętli lub elementów instalacji piorunochronnej i uziomów.
- wykonanie wykopów, jakość i prawidłowość wykonania fundamentów.

### **8.2.3. Odbiór końcowy**

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

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.
- izolacji torów głównych,
- izolacji torów pomocniczych,
- działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych,
- działania mechanicznego łączników, blokad itp.,
- instalacji ochronnej.

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

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

## **9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT**

### **9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy rozliczenia robót i płatności**

Podstawą rozliczenia finansowego będzie umowa Wykonawcy z Zamawiającym.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w specyfikacji technicznej i w dokumentacji projektowej. Ceny jednostkowe będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty pośrednie i zysk kalkulacyjny.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

### **9.2. Szczegółowe zasady rozliczenia robót i płatności**

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót. Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego. Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

Przy rozliczaniu robót według uzgodnionych cen jednostkowych koszty niezbędnych rusztowań mogą być uwzględnione w tych cenach lub stanowić podstawę oddzielnej płatności. Sposób rozliczenia kosztów montażu, demontażu i pracy rusztowań koniecznych do wykonywania robót na wysokości powyżej 4 m, należy ustalić w postanowieniach pkt. 9 specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST robót w zakresie instalacji oraz oprav elektrycznych opracowanej dla realizowanego przedmiotu zamówienia.

## **10. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH**

### **10.1. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych**

Wykonawca wykona na własny koszt prace przygotowawcze. W przypadku zaistnienia jakichkolwiek uszkodzeń instalacji Wykonawca jest zobowiązany do ich naprawy na swój koszt. Wykonawca wykona wszelkie pomiary, rozgraniczenia i oznakowanie, a jeśli zostały one wykonane przez inną

stronę, Wykonawca sprawdzi je i uzupełni, wszystko w zależności od okoliczności. Wykonawca musi zachować i dbać o utrzymanie reperów i innych oznakowań budynku przez cały okres budowy, aż do jej zakończenia. W przypadku zniszczenia lub zatarcia znaków, Wykonawca musi je odnowić.

## **10.2. Zasady dotyczące sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Szczegółowy sposób rozliczania robót tymczasowych i prac towarzyszących zostanie określony w umowie między Zamawiającym a Wykonawcą.

## **11. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **11.1. Normy**

**PN-IEC 60364-1:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

**PN-IEC 60364-4-41:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

**PN-IEC 60364-4-42:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.

**PN-IEC 60364-4-43:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

**PN-IEC 60364-4-46:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

**PN-IEC 60364-4-47:2001** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

**PN-IEC 60364-5-51:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

**PN-IEC 60364-5-52:2002** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

**PN-IEC 60364-5-523:2001** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

**PN-IEC 60364-5-53:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

**PN-IEC 60364-5-54:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

**PN-IEC 60364-5-559:2003** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

**PN-IEC 60364-5-56:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

**PN-IEC 60364-6-61:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

**PN-IEC 60364-7-701:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

**PN-IEC 60364-7-702:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływakie i inne.

**PN-IEC 60364-7-702:1999/Ap1:2002** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływakie i inne.

**PN-IEC 60364-7-704:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

**PN-IEC 60364-7-705:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych.

**PN-IEC 60898:2000**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.

**PN-EN 50146:2002 (U)**- Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.

**PN-EN 60445:2002**- Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.

**PN-EN 60446:2004** - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

**PN-EN 60529:2003** - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

**PN-EN 60664-1:2003 (U)** - Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.

**PN-EN 60670-1:2005 (U)**- Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne

**PN-EN 60799:2004**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.

**PN-EN 60898-1:2003 (U)**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

**PN-EN 60898-1:2003/A1:2005 (U)**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).

**PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U)**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

**PN-EN 61008-1:2005 (U)**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.

**PN-EN 61009-1:2005 (U)**- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.

**PN-E-04700:1998** - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

**PN-E-04700:1998/Az1:2000** - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

**PN-E-93207:1998** - Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania.

**PN-E-93207:1998/Az1:1999** - Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).

**PN-E-93210:1998** - Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania.

**PN-90/E-05029** - Kod do oznaczania barw.

**PN-EN 60529:2003**- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

**PN-EN 60446:2004** - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi

**PN-EN 60439-1:2003** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

**PN-EN 60439-2:2004** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Wymagania dotyczące przewodów szynowych

**PN-EN 60439-3:2004** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe

**PN-EN 60439-4:2004** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)

**PN-EN 60439-4:2005(U)** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)

**PN-EN 60439-5:2002** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów napowietrznych przeznaczonych do instalowania w miejscach ogólnie dostępnych. Kablowe rozdzielnice szafowe (CDCs) do rozdziatu energii w sieciach

**PN-EN 50274:2004** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych

**PN-EN 50298:2004** - Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne

**PN-EN 50300:2005(U)** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ogólne wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic tablicowych przeznaczonych do elektroenergetycznych stacji rozdzielczych

**PN-EN 62208:2005(U)** - Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne

**PN-E-05163:2002** - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego

**PN-E-04700:1998/Az1:2000** - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1)

**PN-IEC 60364-6-61:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze

**PN-IEC 60364-4-442:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

**PN-IEC 60364-5-548:2001** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych

**PN-IEC 60364-7-706:2000** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.

**PN-IEC 60364-7-707:1999** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.

**PN-IEC-61024-1-2:2002** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B. Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.

**PN-IEC-61312-1:2001** - Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.

**PN-IEC/TS 61312-2:2003** - Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 2. Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.

**PN-IEC/TS 61312-3:2004** - Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Część 3. Wymagania dotyczące urządzeń do ograniczania przepięć (SPD).

**PN-EN 61663-1:2002 (U)** - Ochrona odgromowa. Linie telekomunikacyjne. Część 1. Instalacje światłowodowe.

**PN-EN 61663-2:2002 (U)** - Ochrona odgromowa. Linie telekomunikacyjne. Część 2. Linie wykonywane przewodami metalowymi.

**PN-86/E-05003.01** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

**PN-89/E-05003.03** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.

**PN-92/E-05003.04** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.

**PN-IEC 99-1:1993** - Ograniczniki przepięć. Iskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć do sieci prądu przemiennego.

**PN-IEC 99-4:1993** - Ograniczniki przepięć. Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.

**PN-90/E-05029** - Kod do oznaczania barw.

**PN-E-04700:1998** - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

**PN-E-04700:1998/Az1:2000** - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

**PN-IEC 60050(604):1999** - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Wytwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej - Eksploatacja.

### **11.2. Ustawy**

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

### **11.3. Rozporządzenia**

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

### **11.4. Inne dokumenty i instrukcje**

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.

Poradnik monterów elektryki WNT Warszawa 1999