

# **Szczegółowe specyfikacje techniczne**

**Tytuł specyfikacji:**      Stacja transformatorowa

45310000-3      Roboty instalacyjne elektryczne  
45400000-1      Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

1.    Montaż rozdzielnic elektrycznych kod CPV 45315700-5
2.    Roboty w zakresie instalacji elektrycznych wewnętrznych kod CPV 45310000-3
3.    Linie energetyczne kablowe kod CPV 45231400-9

**Autor:**      **inż. Sławomir Romanowski**  
                 upr. PDL/0104/PWOE/06

Data opracowania: czerwiec 2016 r

## **2. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA**

1. Strona tytułowa.....	1
2. Spis zawartości opracowania.....	2
3. Część ogólna.....	3
3.1 Nazwa nadana zamówieniu.....	3
3.2 Przedmiot SST.....	3
3.3 Zakres stosowania SST.....	3
3.4 Przedmiot i zakres robót objętych SST.....	3
3.5 Określenie podstawowe, definicje.....	3
3.6 Ogólne wymagania dotyczące robót .....	7
3.7 Dokumentacja robót montażowych.....	7
3.8 Nazwy i kody.....	7
4. Wymagania dotyczące właściwości materiałów.....	8
5. Wymagania dotyczące sprzętu, maszyn i urządzeń.....	13
6. Wymagania dotyczące transportu.....	13
7. Wymagania dotyczące wykonania robót.....	13
8. Wymagania dotyczące kontroli.....	19
9. Sposób obmiaru robót.....	19
10. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.....	20
11. Podstawa rozliczenia robót.....	21
12. Podstawa opracowania SST.....	22
12. Zestawienie materiałów.....	23

### **3. CZĘŚĆ OGÓLNA**

#### **3.1 Nazwa nadana zamówieniu.**

Stacja Transformatorowa.

#### **3.2 Przedmiot SST.**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z:

- montażem rozdzielnic elektrycznych,
- montażem elektrycznych instalacji wewnętrznych,
- montażem linii energetycznych kablowych,

stosowanych w obiektach kubaturowych oraz obiektach budownictwa inżynierskiego.

#### **3.3 Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 3.2.

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

#### **3.4 Przedmiot i zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej dotyczą zasad wykonywania robót związanych z montażem rozdzielnic elektrycznych, instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz energetycznych linii kablowych dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego. Specyfikacja techniczna dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją wszystkich materiałów i urządzeń potrzebnych do wykonania rozdzielnic, elektrycznej instalacji wewnętrznej i energetycznej linii kablowej,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych potrzebnych do przygotowania i wyposażenia rozdzielnic, elektrycznej instalacji wewnętrznej i energetycznej linii kablowej,
- zamontowaniem wszystkich elementów, aparatów i urządzeń w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- dokonaniem wszelkich połączeń instalacyjnych, szyn zbiorczych, zacisków i innych urządzeń przy użyciu materiałów oraz środków wg dokumentacji technicznej,
- wykonaniem połączeń ochronnych pomiędzy poszczególnymi elementami urządzeń energetycznych oraz szyną uziemiającą obiektu,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów rozdzielnic, elektrycznych instalacji wewnętrznych i energetycznych linii kablowych,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi prefabrykat, instalację, linię do montażu, jako element instalacji elektrycznej lub energetycznej linii kablowej,
- opakowaniem i przygotowaniem materiałów do transportu na miejsce montażu,
- montażem urządzeń na miejscu określonym w dokumentacji technicznej,
- przeprowadzeniem wymaganych prób, badań i pomiarów ze sporządzeniem protokołów kwalifikujących urządzenia do eksploatacji.

#### **3.5 Określenie podstawowe, definicje.**

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

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

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

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

Rozdzielnica elektryczna – zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcyjne (pola), służący do zasilania, zabezpieczenia urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczenia, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.

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

Stopień ochrony obudowy IP – określona wg PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

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

Oprzewodowanie powinno kończyć się w:

- puszcze, która spełnia wymagania odpowiedniej części EN 60670; lub
- urządzeniu do przyłączenia gniazdka, oprawy oświetleniowej (DCL) zgodnie z IEC61995-1 umieszczonym w puszcze; lub
- urządzeniu elektrycznym, przeznaczonym do przyłączania bezpośrednio do systemu oprzewodowania.

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

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

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

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

Oprawa oświetleniowa – urządzenie służące do rozsyłu, filtracji i przekształcania światła emitownego przez jedną lampę lub kilka lamp zawierające wszystkie elementy niezbędne do podtrzymania, mocowania i zabezpieczenia lamp oraz zawierające, w razie potrzeby, obwody pomocnicze wraz z elementami niezbędnymi do ich podłączenia do sieci zasilającej, lecz nie zawierające samych lamp.

Obwód elektryczny – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. Obejmuje przewody czynne, przewody ochronne (jeżeli są), urządzenia ochronne i przyłączoną aparaturę łączeniową, sterowniczą i akcesoria. Przewód ochronny może być wspólny dla różnych obwodów.

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

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

Do prac przygotowawczych zalicza się następujące grupy czynności:

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

Kabel elektroenergetyczny – odmiana przewodu, służąca do przesyłania energii elektrycznej .

Kabel sygnalizacyjny – przewód wykorzystywany w obwodach sygnalizacyjnych, sterowniczych, kontrolno-pomiarowych, zabezpieczających.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli połączonych równolegle, które wraz z osprzętem ułożone są na wspólnej trasie, łącząc zaciski dwóch urządzeń energetycznych.

Napięcie znamionowe kabla  $U_0/U$  - napięcie na jakie zbudowano i oznaczono kabel; przy czym  $U_0$  - napięcie pomiędzy żyłą a ziemią lub ekranem kabla, natomiast  $U$  - napięcie międzyprzewodowe kabla.

W kraju produkuje się kable elektroenergetyczne na napięcia znamionowe : 0,6/1 kV, 3,6/6 kV, 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV, 18/30 kV, 23/40 kV; dla napięcia 64/110 kV stosuje się kable olejowe, gazowe lub o izolacji polietylenowej. Ilość żył tych kabli może wynosić od 1 do 5, natomiast przekroje znamionowe wg oferty producenta od 1 do 10000 mm<sup>2</sup> (praktycznie od 4 mm<sup>2</sup>).

Kable sygnalizacyjne produkowane są na napięcia znamionowe : 0,6/1 kV - ilość żył od 2 do 75, przekroje znamionowe od (0,64) 0,75 do 100mm<sup>2</sup>.

Żyła robocza - izolowana żyła wykonana z miedzi lub z aluminium: w kablu elektroenergetycznym, służy do przesyłania; w kablu sygnalizacyjnym służy do przesyłania lub odcinania sygnału, impulsu itp. Jako część przewodząca może występować drut o przekroju kołowym, owalnym lub wycinek koła (sektorowe) lub linka, założona z wielu drutów o mniejszym przekroju. Ze względu na duże natężenie pola elektrycznego na ostrych krawędziach ogranicza się stosowanie kabli z żyłami sektorowymi do napięć znamionowych 0,6/1 kV, 3,6/6 kV i przekrojach powyżej 16 mm<sup>2</sup>. Żyły wielodrutowe zapewniają większą elastyczność kabla, są jednak droższe. Sploty poszczególnych wiązek, zawierających po kilka żył splecione są we współosiowe warstwy w kierunkach przemiennych. Kable sygnalizacyjne posiadają w

swej budowie dodatkowo żyłę licznikową (brązową) i kierunkową (niebieską) dla ułatwienia rozpoznawania i liczenia kolejnych warstw kabla.

Żyła ochronna 'żo' - izolowana żyła w kablu elektroenergetycznym, oznaczona barwą zielono-żółtą izolacji, bezwzględnie wymagana przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej. Łączy metalowe części przewodzące - dostępnego urządzenia elektrycznego (które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem), części przewodzące obcych instalacji elektrycznych, główną szynę (zacisk) uziemiający i uziemiony punkt neutralny. Stosowana w kablach na napięcie od 0,6/1 kV, przy czym dla napięć znamionowych do 12/20 kV przekrój żyły nie musi być identyczny z przekrojem roboczym kabla (np. żyły roboczej do 50mm<sup>2</sup> - przekrój żyły ochronnej minimum 16 mm<sup>2</sup>, natomiast powyżej 95mm<sup>2</sup> - minimum 50mm<sup>2</sup>).

Żyła powrotna (stara nazwa „ochronna”) - wymagana bezwzględnie dla kabli elektroenergetycznych o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcia znamionowe 3,6/6 kV i wyższe. Wykonana zwykle jako warstwa metaliczna (druty lub taśmy miedziane), współosiowa z przewodzącym ekranem niemetalicznym, znajdującego się na izolacji żyły lub w środku kabla. Służy przewodzeniu prądów zwarciovych i wyrównawczych (prądów zakłóceńowych) w układzie wielofazowym.

Żyła probiercza „żp” - izolowana żyła w kablu elektroenergetycznym, zwykle umieszczona w wielodrutowej żyły roboczej; służy do pomiarów, sygnalizacji, obsługi urządzenia elektrycznego. Stosowana głównie dla kabli jednożyłowych, aluminiowych o przekrojach znamionowych ponad 400mm<sup>2</sup>, w formie 1-2 żył o przekroju 1,5 lub 2,5 mm<sup>2</sup>.

Przewód neutralny lub żyła neutralna - izolowana żyła robocza, oznaczona kolorem niebieskim, w kablach czterożyłowych pełni rolę przewodu ochronno-neutralnego PEN/ Przekrój uzależniony od przekroju roboczego kabla, zwykle mniejszy np. dla przekrojów roboczych powyżej 35mm<sup>2</sup> może wynosić 50% tego przekroju.

„W pewnych przypadkach i w określonych warunkach funkcję przewodu neutralnego i ochronnego mogą być zespolone w jednym przewodzie [patrz określenie przewodu PEN 826-13-25)]”.

Identyfikacja przewodów:

- przewód neutralny lub środkowy (514.3.1.Z1) powinny być oznakowane kolorem niebieskim na całej długości.
- przewód ochronny (514.3.1.Z2) powinien być oznakowany kombinacją dwukolorową zielono-żółtą i ta kombinacja nie powinna być używana do innych celów,
- przewody ochronne PEN (514.3.2) powinny być oznakowane kolorami zielonym i żółtym wzdłuż całej ich długości i dodatkowo kolorem niebieskim na końcach przy zaciskach lub kolorem niebieskim na całej ich długości i dodatkowo kolorami zielonym i żółtym na końcach przy zaciskach,
- przewody ochronne PEL i PEM (514.3.2) powinny być oznakowane kolorami zielonym i żółtym wzdłuż całej ich długości i dodatkowo kolorem niebieskim na końcach przy zaciskach,
- inne przewody powinny być oznakowane kolorem lub liczą z uwzględnieniem wymagań normy (od 514.3.Z2 do 514.3.Z4).

Mufa kablowa - osprzęt kablowy służący połączeniu odcinków kabla lub kabli.

Głowica kablowa - osprzęt kablowy służący wykonaniu zakończeń kabli, ułatwiający ich podłączenie do innego elementu instalacji elektrycznej.

Deklaracja zgodności – oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, niemającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

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

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

Przewód neutralny - „W pewnych przypadkach i w określonych warunkach funkcję przewodu neutralnego i ochronnego mogą być zespolone w jednym przewodzie [patrz określenie przewodu PEN 826-13-25]”.

Stacja transformatorowa - kontenerowa - węzłowy punkt sieci elektroenergetycznej, w którym odbywa się zmiana parametrów użytkowych sieci (napięcie) oraz usytuowanie są urządzenia rozdzielcze energii elektrycznej, a całość urządzeń zamontowanych jest w prefabrykowanym kontenerze lub budynku wolnostojącym, który posadowiony jest na gotowym lub zabudowanym indywidualnie fundamencie lub konstrukcji.

### **3.6 Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **3.7 Dokumentacja robót montażowych.**

Dokumentację robót montażowych stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego,
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót, sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego,
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych, 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.

### **3.8 Nazwy i kody.**

Grupy robót, klasy lub kategorie robót:

- CPV 45315700 -5 montaż rozdzielnic elektrycznych
- CPV 45310000 -3 roboty w zakresie instalacji elektrycznych wewnętrznych
- CPV 45315300 -1 linie energetyczne kablowe.

#### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW**

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

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

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

##### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskania i składowania**

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

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

- dokonał oceny zgodności z wymogami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takich 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 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, sporządzona przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

##### **4.2. Rodzaje materiałów.**

Wszelkie materiały służące do prefabrykacji i montażu rozdzielnic, wykonywania elektrycznych instalacji wewnętrznych oraz energetycznych linii kablowych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatach technicznych).

###### **4.2.1 Rozdzielnice elektryczne.**

###### **Obudowy.**

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 wyposażenia w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz 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.

### **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.

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

### **Elementy mocujące rozdzielnice**

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

Podstawowe sposoby montażu :

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

## **4.2.2 Wewnętrzne instalacje elektryczne.**

### **Kable i przewody**

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną.

Jako materiał przewodzący można stosować miedź i aluminium, liczna żył: 1, 3, 4, 5.

Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1 kV; 3,6/6 kV.; 6/10 kV; 8,7/15 kV; 12/20 kV; 18/30 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 bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu.

Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 300/300, 300/500, 450/750, 600/1000 V 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.

Przewody szynowe służą do zasilania wewnętrznych magistrali energetycznych, obsługujących duże rozdzielnice instalacyjne, odbiorniki wielkiej mocy lub ich grupy, obwody rozdzielcze dla dużej liczby odbiorników zamontowanych w ciągach np. zasilanie dużej ilości silników lub opraw oświetleniowych zamontowanych liniowo.

Jako materiały przewodzące szynoprzewodów można stosować miedź i aluminium (aluminium pokryte niklem i ocynowane); szynoprzewody można montować wykonane w obudowie o określonym stopniu ochrony IP lub bez obudowy.

### **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 przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

**Rury instalacyjne wraz z osprzętem** (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzywa sztucznego lub metalu, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rurę w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do +60C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzywa sztucznego lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciągających 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, metalowe lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od  $\varnothing$  13 do  $\varnothing$  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.

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

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

**Uchwyty do rur instalacyjnych** – wykonane z tworzyw i w typowych wielkościach 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 teleinformatycznych, 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 minimalny stopień ochrony 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  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75x75 mm – dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd teleinformatycznych i innych instalacji 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, skręcenie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączenie i umożliwia wielokrotne i przyłączenie przewodów 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.

### **Sprzęt instalacyjny**

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

- łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”
- łączniki natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio do podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenia przewodu o przekroju 1,0-2,5 mm<sup>2</sup>.
- obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów nie palnych lub nie podtrzymujących płomienia.
- podstawowe dane techniczne:
  - napięcie znamionowe: 250V; 50Hz,
  - prąd znamionowy: do 10A
  - stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X
  - stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

**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  $\varnothing$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.

Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

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

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwić wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5-6,0 mm<sup>2</sup> 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,
- prąd znamionowy : 16A do 63A dla gniazd 3-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym : minimum IP 44.

### **Sprzęt oświetleniowy**

montaż opraw oświetleniowych należy wykonywać na podstawie projektu oświetlenia, zawierającego co najmniej :

- dobór opraw i źródeł światła,
- plan rozmieszczenia opraw,
- rysunki sposobu mocowania opraw,
- plan instalacji zasilającej oprawy,
- obliczenie rozkładu natężenia oświetlenia oraz spadków napięcia i obciążeń,
- zasady konserwacji i eksploatacji instalacji oświetleniowej.

Oprawy oświetleniowe należy dobierać z katalogów producentów, odpowiednio do potrzeb oświetleniowych pomieszczenia i warunków środowiskowych - występują w czterech klasach ochronności przed porażeniem elektrycznym oznaczonych 0,I,II,III.

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

Podział opraw oświetleniowych ze względu na rodzaj źródła światła :

- do żarówek,
- do lamp fluorescencyjnych ( świetlówek),
- do lamp rtęciowych wysokoprężnych,
- do lamp sodowych,
- do lamp ksenonowych.

Pod względem ochrony przed dotknięciem części opraw będących pod napięciem oraz przedstawianiem się ciał stałych i wody od opraw; nadano oprawom następujące oznaczenie związane ze stopniami ochrony :

- |                  |       |
|------------------|-------|
| - zwykła         | IP 20 |
| - zamknięta      | IP 4X |
| - pyłoodporna    | IP 5X |
| - pyłoszczelna   | IP 6X |
| - kropłoodporna  | IP X1 |
| - deszczoodporna | IP X3 |
| - bryzgoodporna  | IP X4 |
| - strugoodporna  | IP X5 |
| - wodoodporna    | IP X7 |
| - wodoszczelna   | IP X8 |

#### **4.2.3 Energetyczne linie kablowe.**

Wszystkie materiały do wykonania linii kablowych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach aprobaty technicznych). Jednocześnie praktyczne przykłady zastosowania elementów linii kablowych, w tym urządzeń elektroenergetycznych zawierają opracowania typizacyjne – szczególnie albumy producentów lub specjalizujących się w tym zakresie biur naukowo-badawczych i projektowych, które mogą być wykorzystane w praktyce.

#### **4.3 Specyfikacja materiałowa.**

Całość materiałów wymaganych do zastosowania w zadaniu objętym niniejszą specyfikacją została wyszczególniona w załączniku pn „Zestawienie materiałów” i załączona na końcu niniejszego opracowania.

#### **4.4 Warunki przyjęcia na budowę wyrobów do robót montażowych.**

Wyroby do wykonywania robót montażowych rozdzielnic, instalacji i linii energetycznych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej 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 i prefabrykacji – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

#### **4.5 Warunki przechowywania wyrobów.**

Wszelkie materiały i prefabrykaty pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.**

#### **5.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu, maszyn i narzędzi.**

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru. Sprzęt, maszyny i urządzenia powinny posiadać aktualne badania techniczne.

#### **5.2 Specyfikacja sprzętowa.**

Całość sprzętu wymaganego do zastosowania w zadaniu objętym niniejszą specyfikacją została wyszczególniona w załączniku pn „Zestawienie sprzętu” i załączona na końcu niniejszego opracowania.

### **6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.**

Podczas transportu na budowę materiałów z miejsca składowania należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić zamontowanych urządzeń wewnętrznych (np. rozdzielnic).

Duże materiały należy przygotować do transportu dzieląc je na elementy o wadze umożliwiającej łatwe dostarczenie na miejsce zabudowania, jeżeli nie jest to możliwe to do przeładunku użyć dźwigu. Stosować opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

### **7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.**

#### **7.1 Ogólne zasady wykonywania robót.**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz Poleceniami Inspektora nadzoru.

#### **7.2 Szczegółowe zasady wykonywania robót.**

##### **7.2.1 Rozdzielnice elektryczne.**

##### **Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych**

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnicy 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 udogodnienia planu z inspektorem nadzoru lub technologiem. Przy nieskomplikowanych rozdzielnicach etap ten można pominąć.

Przy 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 znaków wytypowanych dla danej rozdzielnic; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnic,
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnic winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,
- w każdej rozdzielnic (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnic.

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

Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące
- przyściennie,
- wiszące,
- wewnętrzne.

Rozdzielnic (sterownice) musi spełniać wymogi PN-EN 60439-1:2003 ( zgodnej z międzynarodową IEC- 439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnic lub sterownicy, zgodnie z ww. wymogami normy.

Rozdzielnic ( sterownice) przeznaczona do zainstalowania na terenach budów musi spełniać wymogi norm PN-EN 60439:2004 oraz PN-EN 60439-2005(U).

Rozdzielnic (sterownice) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 60439-5:2002.

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

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

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

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 (sterownicy) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnic zgodną z nazwą rozdzielnic ze schematu głównego zasilania budynku.

Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

## **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.

## **7.2.2 Wewnętrzne instalacje elektryczne.**

### **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 podłogach,
  - 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.
  - łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek ( lub przez kielichowanie),
  - puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna ( zewnętrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
  - przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur,
  - koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość 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 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,
  - przeprowadzanie prób i bada zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000 oraz PN-E- 04700:1998/Az1:2000.

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

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach

rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.

Źródła światła i zapłonniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw.

Należy zapewnić równomierne obciążanie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda.

Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W sanitariach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.

Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna.

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej.

Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

### **Instalacja połączeń wyrównawczych**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego : głównego ( główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego.

Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze głównie miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze.

Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp. sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

### **7.2.3 Energetyczne linie kablowe.**

Przy układaniu kabli w kanałach odkrywanych w budynkach zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót przygotowawczych, w tym sprawdzenie stanu technicznego kanału i oczyszczenie kanału,
- układanie kabli w kanałach kablowych,
- układanie kabli w rurach osłonowych,
- zasypywanie kabli piaskiem w kanale kablowym.

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

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.

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).

### **Układanie kabli w kanałach i tunelach**

Kanały kablowe wykonuje się jako element przykrywany na całej długości płytami, prowadzony w podłodze lub w ziemi a także w stropie lub w ścianie budynku albo budowli. Szczególną formą tej technologii układania kabli jest prowadzenie linii kablowej pod podłogą podniesioną lub techniczną np. w korytach kablowych prefabrykowanych. Przykrycie kanału może być zdejmowane całkowicie lub odcinkowo. Kanały nie są przystosowane do poruszania się obsługi w jego wnętrzu, natomiast powinny być podzielone na odcinki poprzez wygrozdzenia pożarowe (grodzie). Grodzie należy wykonywać jeśli długość kanału przekracza 50 m, najprostsza grodzią może być warstwa piasku o grubości 1m, obmurowana obustronnie cegłą. Tunele kablowe pozwalają na poruszanie się wewnątrz obsługi. Wygrozdzenia pożarowe w formie ścian ceramicznych lub płyt gipsowo-kartonowych izolowanych wewnątrz materiałami ognioodpornymi z drzwiami przełazowymi, stosuje się co 100 m długości tunelu. Jeśli strefy pożarowe nie przekraczają 50m wystarczy otwór przełazowy (bez drzwi). Kanały i tunele kablowe powinny być budowane z materiałów niepalnych, maksymalnie ograniczać wnikanie wody i wilgoci do wnętrza, posiadać system odprowadzania wody ściekowej i kondensacyjnej oraz system przewietrzania, jednocześnie umożliwiać swobodny dostęp do kabli w czasie ich układania, kontroli lub wymiany. Wysokość minimalna tuneli wynosi 2m, szerokość komunikacyjna nie mniej niż 80 cm. W kanałach i tunelach układać można kable o powłoce:

- ołowianej,
- aluminiowej z osłoną przeciwkorozyjną trudno palną lub bez niej, jeśli środowisko nie jest niszczące dla aluminium i powłoka nie jest wykorzystywana jako żyła ochronna,
- z tworzyw sztucznych.

Układanie kabli w kanałach i tunelach należy przeprowadzić z zachowaniem odpowiednich odległości pomiędzy kablami, innymi rurociągami, ścianami i dnem. Ważne jest zachowanie rozdziału w grupach napięć znamionowych kabli i montaż poszczególnych typów na wydzielonych wspornikach np. wspornik SN, koryto nN, kable sygnalizacyjne, itp. Wyjątek stanowią zestawy kabli jednożyłowych tworzących wiązkę wielofazową, zestawy kabli sygnalizacyjnych podłączonych do jednego urządzenia, zestawy kabli energetycznych i sygnalizacyjnych podłączonych do jednego urządzenia, stanowiących tory w jednej linii wielofazowej i zasilające instalację oświetleniową, które mogą się stykać. Układanie kabli może odbywać się sposobem ręcznym lub mechanicznie. Do układania kabli służą wsporniki lub drabinki kablowe sposoby mocowania kabli zawiera pkt. 2.1.4. Odległości minimalne pomiędzy sąsiednimi mocowaniami kabli układanych na pochyłościach wynoszą od 40 do 150 cm, w zależności od kąta układania i rodzaju kabla. Kable bez pancerza należy mocować przy użyciu uchwytów z elastycznymi (miękkimi) wkładkami i szerokości co najmniej równej średnicy zewnętrznej kabla, aby zapobiec uszkodzeniom powłok izolacyjnych.

### **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 oddzielane dla każdego kabla, również jednożyłowego. Skrzyżowania kabli należy wykonać w taki sposób, aby minimalne odległości pomiędzy kablami wynosiły : 5cm 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.

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

- montaż muf i głowic kablowych,

#### Uwagi dodatkowe:

1. Montaż osprzętu kablowego powinni wykonywać pracownicy dodatkowo przeszkoleni przez producenta lub organ uprawniony, w czasie tego samego dnia,
2. Stosowany osprzęt powinien być nowy, chyba że inwestor wyda pisemną zgodę na ponowne zastosowanie osprzętu pochodzącego z demontażu.
3. 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 poziomym terenie, a następnie umieszczać je na wymaganej wysokości na słupie,
4. Nie wolno stosować muf w miejscach zagrożonych wybuchem, natomiast w miejscach ogólnodostępnych powinny znajdować się w studzienkach kablowych np. na mostach.
5. Przy montażu zestawu muf na kablach jednożyłowych, tworzących wiązkę, należy kolejne mufy montować z przesunięciem odpowiadającym długości mufy + min. 1 m.

- oznaczenie linii kablowych.

#### Uwagi dodatkowe:

1. Oznaczniki kabli stosuje się w celu umożliwienia identyfikacji ułożonych i będących pod napięciem kabli. Rozmieszczenie oznaczników powinno ułatwiać pracę 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 10m, natomiast w kanałach, tunelach, pomostach co 20m.
2. 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).

## **8. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.**

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

Kontrole należy wykonywać przed, w trakcie i po wykonaniu robót montażowych. Kontroli na budowie dokonuje Inspektor nadzoru.

### **8.2. Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań dla rozdzielnic, instalacji wewnętrznych i linii kablowych zawarty jest w odpowiednich Normach.**

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

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustalonym w dokumentacji powykonawczej,
- napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- działania przyrządów kontrolno-pomiarowych,
- działania sygnalizacji położenia łączników stanu gotowości ruchowej aparatury i napędów łączników,
- stanu zewnętrznego głowic i końcówek kablowych,
- stanu kanałów kablowych, kabli, przewodów i osprzętu,
- stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- schematów,
- stanu i kompletności dokumentacji eksploatacyjnej,
- sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami odpowiednich norm.

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

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

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania urządzenia (aparatu itp.) i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

## **9. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.**

Przedmiar robót jest załącznikiem do dokumentacji kosztorysowej i projektowej.

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

- dla rozdzielnic: szt., kpl.
- dla osprzętu: szt., kpl, m,
- dla aparatów: szt., kpl.,
- dla przewodów, kabli, rur, listew: m, kpl.

Na etapie opracowywania dokumentacji przetargowej lub w umowie można ustalić inne szczegółowe zasady obmiaru wykonanych robót.

## **10. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT.**

### **10.1 Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających**

#### **10.1.1 Odbiór międzyoperacyjny**

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

Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- wykonanie i montaż konstrukcji rozdzielnic,
- ustawienie na stanowiskach aparatów, urządzeń z przynależną do stosowania aparaturą,
- ustawienie tablic sterowniczych i rozdzielczych,
- ustawienie rozdzielnic,
- obwody zewnętrzne główne i pomocnicze,
- instalacje oświetleniowe, , sterownicze i zasilające,
- kable przed zasypaniem.

#### **10.1.2 Odbiór częściowy.**

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

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

- instalacji wtynkowych i podtynkowych,
- sieci uziemiającej, kablowej i orurowania układanych bezpośrednio w ziemi,
- fundamentów, uziomów fundamentowych i przepustów umieszczonych w fundamentach.
- 

#### **10.1.3 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:

- izolacji torów i obwodów głównych,
- izolacji torów i obwodów pomocniczych,
- działania funkcjonalnego wszystkich urządzeń,
- działania mechanicznego łączników, blokad itp.
- instalacji elektrycznych wewnętrznych i ochronnej,
- linii kablowych.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia są określone w odpowiednich normach.

Wyniki badań zamieścić w odpowiednich protokołach.

## **11. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT.**

### **11.1 Zasady rozliczenia i płatności.**

Rozliczenie robót montażowych 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, montażu lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty ww. uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4m,
- 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 4m 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 wykonania robót na wysokości powyżej 4m, należy ustalić w postanowieniach umowy.

## **12. PODSTAWA OPRACOWANIA SST.**

<b>Numer normy</b>	<b>Tytuł normy</b>
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN- IEC60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenie izolacyjne i łączenie.
PN- IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienie ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
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 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 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
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-5:1:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: 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 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
PN-HD 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
PN-HD 60364-6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzenie
PN-HD 60364-7-704:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-IEC 60364-7-706:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji i lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi
PN-IEC 60664-1:1998	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
N SEP-E-004	Elektrotechniczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-EN 12464-1:2003	Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń
PN-IEC 61024-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
PN-IEC 61024-1-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych
PN-86/E-05003/01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
Dz. U. 2012 poz. 462	Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
Dz. U. 2003 Nr 47 poz. 401	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.
Dz. U. 1999 Nr 80 poz. 912	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.
Dz. U. 1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm.	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. „Prawo energetyczne”
Dz. U. 01.132.1479	Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 4 października 2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe oraz ich usytuowanie.

L p.	Nazwa	Jm	Ilość	II inw.	II wyk.	Ce- na jedn.	War- tość	Grupa	Do- staw- ca	Ce- na do- staw- cy	Ra- bat ma- kсы- ma- lny	Ra- bat za- sto- so- wa- ny
1.	uszczelnienie niepalne	szt	4.0000		4.0000							
2.	transformator 500kVA Dyn5	szt	2.0000		2.0000							
3.	agregat 250kVA	szt	1.0000		1.0000							
4.	konstrukcje stalowe	kg	20.0000		20.0000							
5.	blacha ryflowana	m <sup>2</sup>	7.0000		7.0000							
6.	farba emulsyjna	kpl	1.0000		1.0000							
7.	podkład	kpl	1.0000		1.0000							
8.	Szpachla gipsowa	kpl	1.0000		1.0000							
9.	adapter do głowicy SN do rozdziel- nic małogabarytowych	kpl.	6.0000		6.0000							
10.	wazelina techniczna	kg	23.1512		23.1512							
11.	bednarka ocynkowana 40x5 mm	kg	16.0000		16.0000							
12.	bednarka ocynkowana	m	126.880 0		126.880 0							
13.	linka LGY 25mm <sup>2</sup>	m	66.0000		66.0000							
14.	pręty stalowe ocynkowane	m	160.160 0		160.160 0							
15.	końcówka Cu 25/10	kg	4.4000		4.4000							
16.	farba rdzoochronna niepalna	dm <sup>3</sup>	1.7000		1.7000							
17.	uchwyty RL fi 18 mm	szt.	546.000 0		546.000 0							
18.	uchwyty RL fi 22 mm	szt.	218.400 0		218.400 0							
19.	uchwyty RL fi 37	szt.	12.6000		12.6000							
20.	rury SRS fi 160mm	m	4.1600		4.1600							
21.	śruby stalowe z nakrętkami i pod- kładkami	kg	11.1840		11.1840							
22.	śruby zgrubne M16 z podkładkami i nakrętkami	kg	16.2000		16.2000							
23.	rozdzielnica RSN 15kV typu RO- TOBLOK GTR 17,5 z wyposaże- niem	szt.	1.0000		1.0000							
24.	rozdzielnica RnN 0,4kV z wyposaże- niem	szt.	1.0000		1.0000							
25.	bateria kondensatorów	szt.	2.0000		2.0000							
26.	rozdzielnica RPW	szt.	1.0000		1.0000							
27.	przełącznik ŁK 40A 0-1	szt.	3.0000		3.0000							
28.	zestaw wyl. do wentylatorów w obu- dowie hermetycznej IP 55	szt.	1.0000		1.0000							
29.	prostownik w obudowie IP 55	szt.	1.0000		1.0000							
30.	konstrukcje mocujące	kg	18.0000		18.0000							
31.	oprawy ledowe hermetyczne 2x20W	szt.	15.0000		15.0000							
32.	oprawy ledowe hermetyczne 2x23W	szt.	16.0000		16.0000							
33.	oprawy do przykręcania LED6W/ E27	szt.	17.0000		17.0000							
34.	światłówki LED	szt.	64.4800		64.4800							
35.	światłówki LED/E27	szt.	17.6800		17.6800							
36.	zacisk przyłączeniowy	szt.	14.2800		14.2800							
37.	zaciski stacyjne Al	szt.	12.2400		12.2400							
38.	łączniki instalacyjne	szt.	11.2200		11.2200							
39.	gniazda podtynkowe 2-biegunowe	szt.	8.1600		8.1600							
40.	gniazda metalowe 16 A 3-bieguno- we	szt.	3.0000		3.0000							
41.	odgałęźniki bryzgoszczelne	szt.	34.6800		34.6800							
42.	rury winidurkowe RL fi 18 mm	m	270.400 0		270.400 0							
43.	rury winidurkowe RL fi 22 mm	m	108.160 0		108.160 0							
44.	rury winidurkowe RL fi 37	m	6.2400		6.2400							
45.	złączki RL fi 18 mm	szt.	106.600 0		106.600 0							
46.	złączki RL fi 22 mm	szt.	42.6400		42.6400							
47.	złączki RL fi 37	szt.	2.4600		2.4600							
48.	osłony przewodów	szt.	1.0800		1.0800							
49.	osłony przewodów	szt.	6.0000		6.0000							
50.	wsporniki ściennie	szt.	105.040 0		105.040 0							
51.	wsporniki naciągowe	szt.	12.4432		12.4432							



L p.	Nazwa	Jm	Ilość	Il inw.	Il wyk.	Ce- na jedn.	War- tość	Grupa	Do- staw- ca	Ce- na do- staw- cy	Ra- bat ma- kсы- ma- lny	Ra- bat za- sto- so- wa- ny
52.	wsporniki przelotowe	szt.	13.9986		13.9986							
53.	złącza kontrolne	szt.	3.1600		3.1600							
54.	złącza rynnowe	szt.	4.6200		4.6200							
55.	złączki przelotowe kabłkowe naprę- żające	szt.	18.6648		18.6648							
56.	uziom stalowy miedziowany o dług. 1.5 m	szt.	12.0000		12.0000							
57.	złącza prętów	szt.	12.0000		12.0000							
58.	grot stalowy	szt.	6.0000		6.0000							
59.	głowice POLT 24D/1XI	szt.	6.0000		6.0000							
60.	głowice POLT 24D/1XI'	szt.	6.0000		6.0000							
61.	złączki kablowe typu Z	szt.	96.0000		96.0000							
62.	końcówki kablowe AL 70mm2	szt.	4.0000		4.0000							
63.	końcówki kablowe AL120mm2	szt.	4.0000		4.0000							
64.	końcówki kablowe	szt.	95.0000		95.0000							
65.	końcówki kablowe Al50mm2	szt.	4.0000		4.0000							
66.	mufa kablowa ZRM-4	kpl.	20.0000		20.0000							
67.	mufa kablowa ZRM-2	kpl.	1.0000		1.0000							
68.	mufa ZRMj-2	kpl.	3.0000		3.0000							
69.	opaski kablowe typu Oki	szt.	73.7200		73.7200							
70.	opaski kablowe typu OKi	szt.	48.0000		48.0000							
71.	uchwyty uniwersalne typu UKU	szt.	33.0000		33.0000							
72.	przewody YDY 3x2,5mm2	m	124.800 0		124.800 0							
73.	przewody YDY 3x1,5mm2	m	176.800 0		176.800 0							
74.	przewody YDY 5x6mm2	m	109.200 0		109.200 0							
75.	kabel YKY 5x16mm2	m	19.7600		19.7600							
76.	YKXS 1x240mm2	m	366.080 0		366.080 0							
77.	kable YAKXS 4x120mm2	m	8.3200		8.3200							
78.	kable YHAKXS 1x70mm2	m	74.8800		74.8800							
79.	kable YAKXS 4x240mm2	m	62.4000		62.4000							
80.	kable YAKXS 4x50mm2	m	4.1600		4.1600							
81.	kable YAKXS 4x70mm2'	m	8.3200		8.3200							
82.	YKXS 4x150mm2	m	16.6400		16.6400							
83.	kable YKXS 1x240mm2	m	41.6000		41.6000							
84.	studzienka pomiarowa	szt.	6.0000		6.0000							
85.	słupki oznaczeniowe typu SO	szt.	24.0000		24.0000							
86.	kołki rozporowe plastikowe	szt.	889.000 0		889.000 0							
87.	materiały pomocnicze	zł										
RAZEM												

Słownie: