

# INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## 1.WSTĘP

### 1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej.

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru „INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH DLA BUDYNKU WYDZIAŁU NEOFILOLOGII WYDZIAŁU FILOLOGICZNEGO na TERENIE KAMPUSU BAŁTYCKIEGO UNIWERSYTETU GDAŃSKIEGO w GDAŃSKU przy ulicy Wita Stwosza i Bażyńskiego.

### 1.2 Zakres stosowania ST.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót nazwanych w pkt. 1.1

### 1.3 Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót instalacyjnych elektrycznych i obejmują:

- 1.3.1. montaż oświetlenia zewnętrznego,
- 1.3.2. budowa linii kablowej 15kV, zasilającej obiekt,
- 1.3.3. budowa stacji transformatorowej 15/0,4kV wraz z instalacją elektryczną wewnętrzną stacji transformatorowej,
- 1.3.4. wykonanie i montaż rozdzielnic elektrycznych na obiekcie,
- 1.3.5. wykonanie instalacji elektrycznej wewnętrznej w budynku,
- 1.3.6. wykonanie i montaż instalacji zasilającej urządzenia technologiczne;
- 1.3.7. wykonanie i montaż instalacji zasilającej urządzenia wentylacji i klimatyzacji;
- 1.3.8. wykonanie instalacji wyrównawczej i uziemienia, odgromowej,
- 1.3.9. wykonanie niezbędnych badań i pomiarów,

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej dla potrzeb funkcjonowania budynku Neofilologii na Terenie Kampusu Bałtyckiego Uniwersytetu Gdańskiego w Gdańsku.

### 1.4 Określenia podstawowe.

**sieć elektroenergetyczna** – zespół połączonych wzajemnie linii i stacji elektroenergetycznych przeznaczonych do przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej,

**linia elektroenergetyczna kablowa** – linia elektroenergetyczna o przewodach izolowanych, ułożonych bezpośrednio w ziemi lub też w odpowiednim tunelu, kanale, galerii, rurociągu itp.

**przewód** – element służący do przekazywania energii lub informacji względnie do ochrony innych elementów linii,

**napięcie** – napięcie międzyprzewodowe na które zbudowana jest linia,

**trasowanie** – wyznaczenie trasy przebiegu przewodów i miejsc punktów gniazd, wyłączników, opraw itp.

**trasa kabla** – linia łamana pokrywająca z dokładnością do 0,5m (w miejscu ułożenia zapasu szerokość pasa zajętego przez kabel jest większa i może wynosić do kilku metrów) rzeczywiste położenie kabla.

**długość trasowa** – odległość mierzona między dwoma punktami po trasie kabla,

**długość elektryczna** – rzeczywista długość odcinka kabla zawarta między dwoma punktami na kablu mierzona wzdłuż osi kabla. Długość elektryczna jest równa długości trasowej powiększonej o dodatek długości na układanie kabla wzdłuż linii falistej (sfalowanie), uskoki pionowe, zapasy i wprowadzenia na słupy, lub ściany, pomniejszona i skróty na silnych załomach trasy.

**długość fabrykacyjna** – długość odcinka kabla w momencie zakupu,

**zapas kabla** – dodatek długości kabla uzyskany przez ułożenie kabla w kształcie pętli lub zwojów,

**Podłoże** – mur, tynk, beton, drewno, stal na których układane są przewody.

**osprzęt elektryczni linii kablowej** – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia rozgałęzienia lub zakańczania kabli np. mufy, głowice, rozgałęźniki,

**Punkt oświetleniowy** – oprawa oświetleniowa jarzeniowa lub żarowa.

**słup oświetleniowy** – konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości nie większej niż 14m.

**wysięgnik** – element rurowy łączący słup lub maszt oświetleniowy z oprawą.

**Szafa oświetleniowa** – urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

**skrzyżowanie** – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego albo naziemnego,

**zbliżenie** – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

**Rury instalacyjne** – rury stalowe lub z tworzyw sztucznych układanych po wierzchu lub w podłożu.

**osłona kabla** – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabli przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego,

**uziemiaenie ochronne** – uziemiaenie spełniające przypisaną mu funkcję w ochronie przeciwporażeniowej; uziemiaenie punktu neutralnego neutralnego, przewodu **PEN (P)** lub zacisku ochronnego,

**ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim** – zespół środków technicznych chroniących przed zetknięciem się człowieka z częściami czynnymi stwarzającymi zagrożenie porażeniowe prądem elektrycznym,

**przewód PEN** – uziemiony przewód spełniający równocześnie funkcję przewodu ochronnego **PE** i przewodu neutralnego **neutralnego**,

**przewód N** – przewód czynny wyprowadzony z punktu neutralnego układu prądu przemiennego, uczestniczący w przesyłaniu energii elektrycznej,

**przewód ochronny PE** – uziemiony przewód nie podlegający obciążeniu prądami roboczymi, z którymi łączy się części przewodzące dostępne i który stanowi element ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania,

**uziemiaenie** – połączenie elektryczne z ziemią; również instalacja uziemiająca; w skład której może wchodzić: uziom, przewód uziemiający, zacisk probierczy lub szyna uziemiająca, a także przewód ochronny łączący zacisk lub szynę z częścią uziemioną,

**uziemiaenie ochronne** – uziemiaenie spełniające przypisaną mu funkcję w ochronie przeciw porażeniowej; uziemiaenie punktu neutralnego **neutralnego**, przewodu **PEN** lub zacisku ochronnego,

**uziemiaenie ochronno-robocze** – uziemiaenie spełniające funkcję uziemiaenia ochronnego ochronnego roboczego,

**rezystancja uziemienia** – rezystancja między zaciskiem uziemiającym lub zaciskiem probierczym a ziemią odniesienia.

Pozostałe określenia są zgodne z normą PN-76/E-05125 i definicjami podanymi w specyfikacji ogólnej „Wymagania ogólne”.

### 1.5. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje zawarto w specyfikacji ogólnej.

### 1.6. Nazwy i kody

Grupa robót:	<b>45300000-0</b>	Roboty w zakresie instalacji budowlanych,
Klasa robót:	<b>45231000-5</b>	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii elektroenergetycznych.
	<b>45310000-3</b>	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych,
Kategoria robót:	<b>45231100-4</b>	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych linii energetycznych.
	<b>45311000-0</b>	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz oprav elektrycznych,
	<b>45311100-1</b>	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznej,
	<b>45311200-2</b>	Roboty z zakresu oprav elektrycznych,
	<b>45312311-0</b>	Instalowanie oświetlenia,
	<b>45314200-3</b>	Instalowanie infrastruktury kablowej,
	<b>45314320-0</b>	Instalowanie elektrycznych systemów grzewczych i innego osprzętu elektrycznego w budynkach,
	<b>45315100-9</b>	Instalacyjne roboty elektryczne,
	<b>45315600-4</b>	Instalacje niskiego napięcia,
	<b>45315700-5</b>	Instalowanie rozdzielnic elektrycznych,
	<b>45316000-5</b>	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych,
	<b>45316100-6</b>	Instalowanie zewnętrznego osprzętu oświetleniowego,

### 1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót

- Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.
- Wykonawca robót elektrycznych opracuje szczegółową dokumentację wykonawczą i przedstawi ją do akceptacji Inwestorowi oraz projektantowi dokumentacji budowlanej.
- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją poleceniami nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.
- Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym, gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy, powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
- Koordynacja robót elektrycznych i instalacji słaboprądowej z innymi robotami. Koordynacja robót budowlano – montażowych powinna być dokonywana we wszystkich fazach budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót elektrycznych oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi.

## **2. MATERIAŁY**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Należy uwzględnić odpowiedni stopień ochrony IP dla urządzenia, stosownie do miejsca jego zamontowania. Stosowane materiały i urządzenia powinny również dokładnie odpowiadać warunkom niezbędnym do prawidłowego wykonania powierzonych robót oraz do poprawnego funkcjonowania całej instalacji.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego.

### **2.1 Rozdzielnia.**

Wszystkie rozdzielnice (nn) wykonać wg rysunków szczegółowych w Dokumentacji projektowej.

### **2.2 Oprawy oświetleniowe.**

Oświetlenie pomieszczeń wykonać należy oprawami zgodnie z planem w Dokumentacji projektowej.

### **2.3 Przewody.**

Całość instalacji elektrycznej wykonać przewodami YDY o różnym przekroju żył.

### **2.4 Kable energetyczne.**

Linie kablowe SN wykonać kablem 3xXRUHAKXS 1x120/50/20kV na napięcie izolacji 20kV.

Linie kablowe nn wykonać kablem YAKY lub YKY na napięcie 1000V o różnym przekroju.

Należy stosować mufy kablowe zgodne ze standardami Zakładu Energetycznego.

### **2.5. Odbiór materiałów na budowie**

Wyżej wymienione materiały należy dostarczyć na budowę ze świadectwami jakości i kartami gwarancyjnymi.

Dostarczone materiały na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi wytwórcy. Przeprowadzić oględziny stanu materiałów (pęknięcia, ubytki, zgniecenia).

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

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

### **2.7. Składowanie materiałów**

Elementy urządzeń elektrycznych należy składować w zamykanych magazynach, pomieszczeniach.

## **3. SPRZĘT.**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji Technicznej ogólnej „Wymagania Ogólne” pkt. 3.

### **3.2. Stosowany sprzęt**

Sprzęt stosowany przy wykonaniu budowy to:

- samochód dostawczy 0,9t,
- samochód skrzyniowy 5t,

- samochód samowyładowczy do 5t,
- spawarka transformatorowa do 500A,
- prasa hydrauliczna,
- ciągnik kołowy 55÷63kW,
- wibromłot elektryczny do 500A,

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości i wytrzymałości. Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem. Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

## 4. TRANSPORT.

Przewiduje się przewóz urządzeń dla wszystkich instalacji od Producenta na plac budowy lub z hurtowni i magazynów na plac budowy. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczone przed spadaniem lub przesuwaniem.

Wykonawca weźmie pod uwagę, że może zająć konieczność zmontowania aparatury rozdzielczej i układów sterowniczych na placu budowy (w budynku, w którym zostaną umieszczone). Maksymalne rozmiary prefabrykowanych części układu będą zależeć od wymiarów dróg dostępu w danym budynku.

Wszystkie prefabrykowane części zostaną zaopatrzone w uchwyty do podnoszenia, które będzie można usunąć.

Zostaną podjęte środki mające uchronić aparaturę rozdzielczą i układy sterownicze od uszkodzenia podczas transportu.

Po montażu i budowie uchwyty do podnoszenia zostaną usunięte, a pozostałe otwory zatkane. Jakiegokolwiek uszkodzenia powłoki układu zostaną odpowiednio zakonserwowane. W razie potrzeby Zamawiający może zażądać ponownego zakonserwowania całego układu. Wynikłe koszty dodatkowe poniesie Wykonawca.

## 5. WYKONANIE ROBÓT.

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót.

Ogólne zasady wykonywania robót podano w Specyfikacji Technicznej ogólnej „Wymagania Ogólne” pkt. 5.

Praca powinna być wykonana w schludny, uporządkowany i fachowy sposób.

Praca powinna być wykonywana zgodnie z następującym (w porządku zstępującym co do ważności) :

- niniejszą Dokumentacją Przetargową
- Normami wydanymi przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (I.E.C.).

Rozmieszczenie części instalacji należy dobrać w taki sposób, aby zagwarantowany był dobry dostęp do obsługiwanych części instalacji, łatwa i bezpieczna obsługa oraz aby dostępna była wystarczająca ilość miejsca dla realizacji prac naprawczych oraz demontażu tych części.

Minimalne wielkości i położenia otworów wejściowych wymaganych dla potrzeb wymiany części instalacji, które wstępnie zostały już podane na miejscu budowy, muszą zostać ponownie skontrolowane przez Wykonawcę robót i w razie konieczności podane na nowo.

Jeśli wyznaczone w planach budowlanych pomieszczenia i szachty do prawidłowego rozmieszczenia i instalacji urządzeń technicznych nie będą wystarczające to należy o tym odpowiednio wcześniej powiadomić zleceniodawcę lub miejscowe kierownictwo budowy.

W celu ochrony zagrożonych części instalacyjnych na miejscu budowy zleceniobiorca ma obowiązek nanieść osłony ochronne na czas montażu i po jego zakończeniu, oraz zdjąć je dopiero bezpośrednio przed uruchomieniem, a następnie usunąć z placu budowy.

Otwarte części instalacyjne należy w razie każdorazowej przerwy w montażu zamykać w odpowiedni sposób. Należy przedsięwziąć środki zabezpieczające przed dostaniem się zanieczyszczeń itd. Części instalacyjne należy także chronić przed osobami nieupoważnionymi.

Przed odbiorem uszkodzone lub zabrudzone części malowane farbą muszą być poprawione przez zleceniobiorcę niezależnie od tego, kto spowodował to uszkodzenie. Otwarte części instalacyjne należy w razie każdorazowej przerwy w pracach montażowych zamykać w odpowiedni sposób. Należy przedsięwziąć wszelkie środki przeciw dostaniu się zanieczyszczeń itd. Części instalacyjne należy także chronić przed dostępem do nich osobom nieupoważnionym.

Wykonawca robót ma obowiązek wyczyścić z brudu budowlanego wszystkie ułożone przez siebie rury, kanały, kable, trasy kablowe, urządzenia itd. po wykonanym montażu. Uszkodzone powłoki malarskie podkładowe lub przeciwkorozyjne należy uzupełnić. Oprócz oczyszczenia należy przeprowadzić generalną pierwszą konserwację wszystkich części mechanicznych. Przy układaniu rur, kanałów, rynien kablowych itd. musi być zapewnione pozostawienie przejścia między częściami wystającymi do dołu i podwieszeniami o minimalnej wysokości 2.10m. Rury, kanały i półki kablowe itd. mające być później zamykane mają pozostawać otwarte do czasu odbioru technicznego i wydania pozwolenie na prowadzenie dalszych prac przez inne branże. Wyjątki dozwolone są tylko po zezwoleniu udzielonym przez zleceniodawcę.

Przed uruchomieniem Wykonawca robót ma obowiązek zorganizować przeprowadzenie niezbędnych kontroli według obowiązujących przepisów i norm.  
Z dokonanych odbiorów Wykonawca robót ma obowiązek sporządzić protokół. W komisji odbioru udział bierze zleceniodawca lub jego przedstawiciel.

## **5.2. Kolejność wykonywania robót.**

Przy budowie linii kablowej zasilającej 15kV i budowie stacji transformatorowej Wykonawca opracuje harmonogram wyłączeń linii, w porozumieniu z właścicielem linii, który uwzględni wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywana przebudowa linii kablowych.

Właścicielem linii jest:  
Uniwersytet Gdański w Gdańsku

## **5.3. Instalacje elektryczne zewnętrzne.**

### **5.3.1. Roboty ziemne.**

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę geodezyjną z uprawnieniami oraz potwierdzone szkicem z pomiaru.

### **5.3.2. Roboty ziemne.**

Wykopy pod linie kablowe w miejscach możliwych skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem terenu należy wykonać ręcznie. Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4m. Zmiany kierunku rowu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się, aby minimalny promień łuków nie był mniejszy niż: 0,5m dla kabli na napięcie 0,4kV. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku oraz średnicy kabla odległość górnej powierzchni kabla od powierzchni gruntu nie była mniejsza niż:

- 0,7m dla kabli o napięciu 0,4kV,
- 0,9m dla kabli o napięciu 15kV,

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy uzyskać zgodę UG na zajęcie terenu pod układanie kabla SN, kanalizacji teletechnicznej i oświetlenia zewnętrznego.

### 5.3.3. Roboty instalacyjno-montażowe.

#### Montaż kabli w ziemi.

Kable w ziemi należy układać zgodnie z normą PN-76/E-05125. Przy układaniu kabli promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy od: 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli jednożyłowych o izolacji polietylowej i powłoce PCV, 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli wielożyłowych. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż 0°C w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1m i zasypać warstwą piasku 0,1m a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w rowie w jednej warstwie. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Po obydwu stronach muf, zaleca się pozostawienie zapasu kabla, nie mniejszego niż 5m. Każdy z krzyżujących się kabli z innymi kablami, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania na długości 0,5m, w obie strony osłoną otaczającą. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami, kable należy chronić rurami osłonowymi z gładkimi ścianami z tworzywa typu:

- HDPE160/8,0 dla kabli SN-15kV,
- HDPE110/6,0 dla kabli nn-0,4kV.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników, nakładanych na kable oraz za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego barwie niebieskiej dla kabli nn oraz barwy czerwonej dla kabli SN. Miejsca ułożenia muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą słupków betonowych oznakowanych literą „M”.

#### Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi.

Głębokość umieszczenia rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej:

- >0,7m przy układaniu linii kablowej o napięciu nn-0,4kV w terenie bez nawierzchni,
- >0,9m przy układaniu linii kablowej o napięciu SN-15kV w terenie bez nawierzchni, na terenach rolnych
- >1m przy układaniu linii kablowej o napięciu nn-0,4kV i SN-15kV w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1%. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel. Średnica wewnętrzna rury nie powinna być mniejsza niż 50mm i jednocześnie nie mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur powinny być uszczelnione sznurem konopnym i gliną lub pianką poliuretanową.

#### Montaż sprzętu kablowego.

Przy montażu muf należy zachować warunki: wykop powinien mieć szerokość nie mniejszą niż 1,5m a długość nie mniejszą niż 2,5m, poszczególne mufy powinny być przesunięte w stosunku do siebie o odległość równą co najmniej długości mufy z dodatkiem 1m.

#### Wykopy pod fundamenty prefabrykowane.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

#### Montaż fundamentów prefabrykowanych.

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla określonego typu fundamentu przewidzianego w rysunkach. Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania normy. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2\text{cm}$ . Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10\text{cm}$ . Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85 wg. BN-88/8932-01.

**Montaż słupów oświetleniowych.**

Przed przystąpieniem do montażu słupa lub masztu, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. Oraz stan powłoki antykorozyjnej. Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Nakrętki śrub mocujących powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż:

$$r = \frac{h}{300}$$

gdzie:

r – odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w [m],

h – wysokość nadziemna słupa w [m],

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony łatwo dostępnej i zapewniała bezpieczną obsługę eksploatacyjną oraz nie powinna być położona niżej niż 20cm od powierzchni jezdni lub gruntu.

**Montaż wysięgników.**

Wysięgniki należy montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem. Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach. Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowemu oprawy. Połączenia wysięgnika ze słupem chronić kapturkiem osłonowym. Szczeliny pomiędzy kapturem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa wypełnić kitem miniovym. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° z dokładnością  $\pm 2^\circ$  do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej powierzchni.

**Montaż opraw oświetleniowych.**

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Ilość przewodów zależy od ilości opraw. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po jednym przewodzie trójżyłowym. Oprawy należy mocować na wysięgnikach w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla danej strefy.

**Montaż szafy oświetleniowej.**

Montaż szafy oświetleniowej należy wykonać wg. instrukcji montażu dostarczonej przez producenta szafy i fundamentu.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopu pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.



## **5.4. Instalacje elektryczne stacji transformatorowej.**

### **5.4.1. Roboty instalacyjne.**

#### **Urządzenia rozdzielcze, oszynowanie i osprzęt elektryczny.**

Wykonawca robót elektrycznych może przystąpić do montażu aparatury i urządzeń dopiero po otrzymaniu od Inwestora potwierdzenia, że roboty budowlane w pomieszczeniach stacji transformatorowej zostały zakończone i odebrane.

Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić zgodność robót budowlanych z rozwiązaniem elektrycznym. W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- właściwe wykonanie kanałów i przepustów szynowych i kablowych,

Prawidłowe ułożenie i wypoziomowanie ram nośnych pod rozdzielnicą,

Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami montażu tych urządzeń (np. wg. DTR i wytycznych producenta)

Kable w stacji należy układać w sposób zapewniający ich szybką identyfikację (szczególnie w kanałach) i zapewniający łatwy dostęp do wszystkich konstrukcji podczas rozbudowy i eksploatacji.

#### **Transformator.**

Przed ustawienia transformatora należy zamocować w komorze transformatorowej szyny jezdne.

Transformator po ustawieniu na stanowisku należy zamocować do szyn jezdnych w sposób zapobiegających przesunięciu. Transformator należy ustawić w komorze w taki sposób, aby były widoczne wszystkie jego wskaźniki po otwarciu drzwi, bez konieczności wchodzenia do komory. Połączenia czujników temperatury uzwojeń transformatora z obwodami pomocniczymi zabezpieczeń wykonać w sposób umożliwiający ich łatwe odłączenie przy wymianie transformatora.

Do zacisku uziemiającego transformatora należy podłączyć uziemienie ochronne, punkt zerowy transformatora podłączyć oddzielnym przewodem uziemiającym bezpośrednio do wspólnego uziomu stacji.

#### **Instalacje siłowe i oświetleniowe.**

Instalację siłową i oświetleniową wykonać jako n/t w rurkach ochronnych przewodami miedzianymi z osprzętem szczelnym. Oprawy oświetleniowe montować na takiej wysokości, aby wymiana żarówek lub świetlówek w oprawach była możliwa bez użycia drabin, stołków.

#### **Instalacja uziemiająca.**

Przewody uziemiające należy układać w sposób stały tak, aby były one dostępne do oględzin. Przewody uziemiające z taśmy należy łączyć poprzez spawanie na zakładkę o długości co najmniej 10cm. Połączenia i przyłączenia przewodów uziemiających należy wykonać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Każdą część uziemianego urządzenia, nie mającą niezawodnego połączenia metalicznego z pozostałymi częściami należy połączyć z uziomem lub przewodem uziemiającym za pomocą oddzielnego przewodu. Zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemianych części.

## **5.5. Instalacje elektryczne wewnętrzne.**

### **5.5.1. Rozdzielnice, szafki rozdzielcze i sterownicze.**

**Rozdzielnice** – wykonać zgodnie z rysunkami szczegółowymi Dokumentacji projektowej wykonawczej i zamontować na wcześniej przygotowanym podłożu zgodnie z jej zaleceniami.

Aparatura rozdzielcza i układy sterownicze będą zgodne z przepisami dla prefabrykowanej niskonapięciowej aparatury rozdzielczej i układów sterowniczych zgodnie z treścią IEC 60439-1. Rozkład aparatury rozdzielczej i układów sterowniczych będzie w miarę możliwości odpowiadać kolejnym fazom procesu.

Aparatura rozdzielcza i układy sterownicze będą złożone z różnych komórek-rozdzielnic, opisane według standardów i zaopatrzone w panele boczne.

Panele będą zamykać górną i tylną stronę rozdzielnicy. Strona dolna i górna rozdzielnicy zostanie zamknięta panelem zaopatrzonym w dławiki na kable elektryczne. Przednia strona układu

zostanie zamknięta drzwiami. W przypadku, gdy szerokość komórki przekroczy 1200 mm, zostaną zamontowane dwoje drzwi. Każda komórka będzie zawierać płytę montażową wykonaną z jednego kawałka sędzimirskiej stali cynkowanej.

Dla każdej aparatury rozdzielczej i układu sterowniczego Wykonawca dostarczy obliczenie obciążenia cieplnego. Wykonawca zapewni wszystkie niezbędne środki dla zapobieżenia przekroczeniu w układzie temperatury 25°C lub temperatury niższe, jeśli takie będą zalecenia jakiegokolwiek dostawcy materiałów zastosowanych w układzie. Obliczenia obciążenia cieplnego będą oparte o następujące warunki:

Wszystkie wytwarzające ciepło urządzenia zastosowane w układzie pracują jednocześnie i przy maksymalnym obciążeniu cieplnym; Temperatura otoczenia wynosi 30°C

Otworki wentylacyjne, gdzie będzie to możliwe, zostaną zaopatrzone w filtry przeciwpyłowe. Jeśli wentylacja mechaniczna jest wymagana, będzie ona wyłączana i włączana przez termostat, który będzie mógł jednocześnie włączać i wyłączać urządzenia. Wraz z włączeniem wentylatora, ogrzewanie będzie wyłączane.

Aparaty podłączone przed głównym wyłącznikiem rozdzielniczy zostaną zaopatrzone w przejrzyste i zrozumiałe tabliczki ostrzegawcze umieszczone w widocznym miejscu.

Główna aparatura rozdzielcza i układy sterownicze zostaną zaopatrzone w schemat jednokreskowy.

Jako rezerwę, każda płyta montażowa w aparaturze rozdzielczej i układach sterowniczych będzie mieć co najmniej 20% wolnej przestrzeni.

Dla rozdzielniczy głównej, Wykonawca dostarczy następujące wyposażenie:

Elektrycznie sklasyfikowaną matę podłogową, o szerokości 1000 mm rozciągającą się na całą długość tablicy rozdzielczej;

Dwie pary elektrycznie sklasyfikowanych rękawic gumowych ;

Dwie tabliczki w języku polskim informujące o postępowaniu z osobą porażoną prądem elektrycznym (na przedzie i z tyłu tablicy rozdzielczej).

#### **Zabezpieczenia przeciwprzebieciowe –**

Urządzenia zabezpieczające przed przebieciami dla odprowadzania przebiegów w systemach szynowych będą spełniać następujące wymagania:

W przypadku prawdopodobieństwa uderzenia piorunu w miejsce w bezpośrednim kontakcie z uziemieniem lub systemem szynowym

Klasa testu:	zgodnie z Przewodnikiem Zastosowań A(KlasaB)IEC 1024.1
--------------	---

Maksymalny prąd probierczy pioruna 10/350 μs:	25 kA
---	-------

Napięcie resztkowe:	4 kV
---------------------	------

Przewody fazowe i neutralny będą chronione przed przebieciami wzajemnie i do ziemi.

#### **Inne sytuacje, w przypadku gdy istnieje jedynie prawdopodobieństwo pośredniego uderzenia pioruna**

Klasa testu:	zgodnie z IEC. 60.1 (Klasa C)
--------------	-------------------------------

Maksymalny prąd probierczy pioruna 8/20 μs	15 kA
--	-------

Napięcie resztkowe:	1,5 kV
---------------------	--------

Przewody fazowe i neutralny będą chronione przed przebieciami wzajemnie i do ziemi.

Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe dla zasilania wrażliwej aparatury będzie spełniać następujące wymagania:

Klasa testu:z	godnie z IEC.60.1 (Klasa D)
---------------	-----------------------------

Maksymalny prąd probierczy pioruna 8/20 μs	4,5 kA
--	--------

Napięcie resztkowe:	1,5 kV
---------------------	--------

Przewody fazowe i neutralny będą chronione przed przebieciami wzajemnie i do ziemi.

Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe dla linii sygnalizacyjnych narażonych na pośrednie uderzenie błyskawicy będzie spełniać następujące wymagania:

Klasa testu:	zgodnie z IEC.60.1 (Klasa D)
--------------	------------------------------

Maksymalny prąd probierczy pioruna 8/20 μs:	5 kA
---	------

Napięcie resztkowe (przy 1,5 kA):	zgodnie z granicą odporności na
-----------------------------------	---------------------------------

uszkodzenia odłączonego aparatu (IEC  
1000-4/EN 61000-4)

Przewody sygnałowe i przewód neutralny będą chronione przed przepięciami wzajemnie i do ziemi.

Dla potrzeb konserwacji, należy zapewnić możliwość testowania powyższych elementów bez jakiegokolwiek narażania lub zakłócania pracy instalacji.

### **Selektywność zabezpieczeń –**

Aparaty zabezpieczające obwody będą się uruchamiać w określony selektywny sposób. Wszystkie moduły zabezpieczenia wyłączników mocy zostaną dobrane i ustawione w taki sposób, że zostanie uzyskana optymalna selektywność rozmaitych jednostek zabezpieczających. Ustawienia wyłączników mocy będą spełniać wymagania miejscowego Zakładu Energetycznego. Na schemacie wybiórczości Wykonawca przedstawi charakterystyki wyłączeń wszystkich wyłączników zabezpieczających poszczególne obwody w budynku.

### **Zabezpieczenia, etykiety, listwy zaciskowe, etc.–**

W rozdzielnicach wszystkie lampki sygnalizacyjne, wskaźniki przyrządów, przełączniki, etc. muszą być zamontowane na drzwiach sekcji. Pozostały sprzęt musi być zamontowany poza drzwiami na tylnej płycie montażowej.

Wszystkie części pod napięciem będą zabezpieczone przed przypadkowym dotknięciem. Dlatego należy zamontować urządzenia w najbardziej dogodny sposób i jeśli to niezbędne, należy osłonić go zdejmowaną przezroczystą płytą izolacyjną o grubości 3 mm .

Każde drzwi sekcji będą miały legendę z nazwą, a każdy zamontowany na drzwiach element będzie posiadał opis funkcji.

Każdy element wewnętrzny będzie mieć identyfikację, a każdy bezpiecznik będzie mieć wygrawerowany typ bezpiecznika i prąd znamionowy.

Do każdego bezpiecznika w panelu będzie dostarczony jeden bezpiecznik zapasowy, przymocowany obok miejsca, gdzie może być wykorzystany.

Będzie dostarczony kompletny schemat wszystkich stosowanych w panelu bezpieczników, który zostanie zamontowany w dogodnym miejscu w panelu.

Sprzęt zamontowany na tylnej płycie montażowej, posiadający pokrętła/ dźwignie na drzwiach musi być wyposażony w sprzęgło samonaprowadzające się.

Wszystkie listwy zaciskowe dla połączeń cienkimi przewodami będą wyposażone w termokurczliwe tulejki ochronne z fenoplastu melaminowego lub porównywalnego materiału, z elementami do mocowania przewodów śrubami i obejmami o dużej wytrzymałości na rozciąganie.

Listwy zaciskowe będą rozmieszczone w taki sposób, aby zagwarantowany był łatwy dostęp zarówno do zacisków jak i końcówek przewodów.

### **Montaż rozdzielnic**

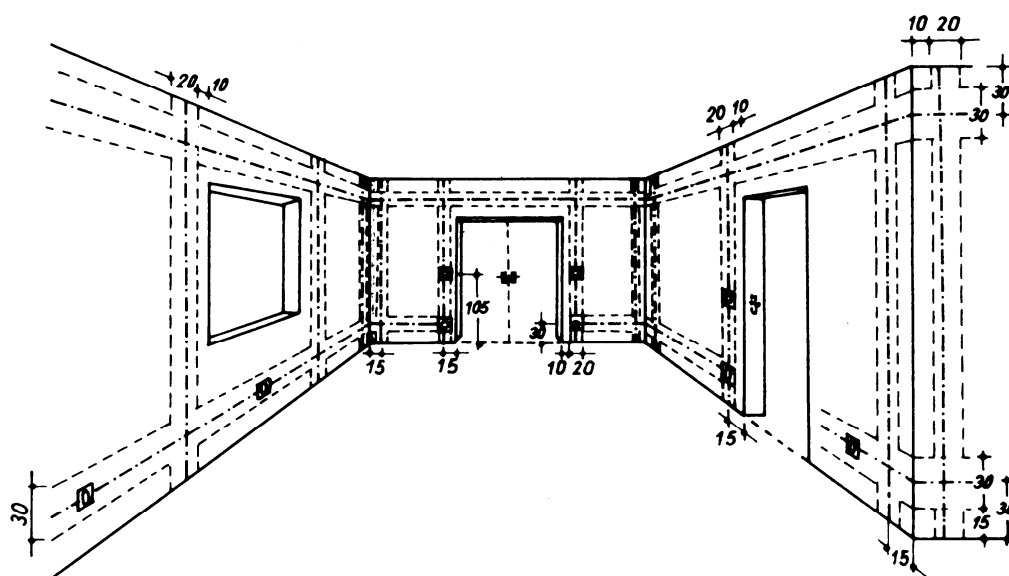
Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji. W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.

Rozdzielnice stojące należy ustawiać w sposób następujący:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawiania urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanym do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić

Po ustawieniu urządzenia należy zainstalować aparaty i urządzenia zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach, dokrepić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, założyć osłony zdjęte na czas montażu.

**Trasowanie** – należy wykonywać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Wskazane jest aby trasa przewodów i rur instalacyjnych przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Instalacje podtynkowe należy prowadzić w przestrzeniach pokazanych na rysunku poniżej.



**Bruzdy** – dostosować do średnicy rur, z uwzględnieniem ich rodzaju oraz grubości tynku, tak aby w przypadku układania dwóch lub więcej rur odstęp między nimi wynosił nie mniej niż 5 mm. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję. Zabrania się kucia bruzd, wykonywania przebieg i przepustów w betonowych

elementach konstrukcyjno-budowlanych bez uzgodnienia z konstruktorem obiektu. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami.

**Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych 230V** – wykonać przewodami YDY o przekroju żył 3x1,5; 3x2,5 i 4x1,5 mm<sup>2</sup>. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadmiar długości niezbędny do wykonania połączeń.

Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy od przewodów fazowych.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. Puszki należy osadzić na ścianach w sposób trwały i po zamontowaniu przykryć pokrywkami montażowymi.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów 1-fazowych.

#### **Montaż osprzętu i opraw oświetleniowych:**

- gniazda wtyczkowe i łączniki należy mocować do podłoża w sposób trwały.
- oprawy oświetleniowe montować na wcześniej przygotowanym podłożu zgodnie z Dokumentacją projektową; dopuszcza się połączenie opraw przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy montować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczenia osprzętu elektrycznego z uwzględnieniem stref ochronnych.

Puszki rozgałęźne i puszki włącznikowe muszą być osadzone w otynkowanej ścianie w sposób zogniskowany. Przy instalacjach podtynkowych należy stosować zasadniczo puszki rozgałęźne o średnicy 70mm.

Przy murze elewacyjnym lub murze okładzinowym obłożonym kamieniem lub płytkami ceramicznymi, czy też drewnem włączniki, gniazda wtyczkowych i inne połączenia elektryczne należy zainstalować na fudze krzyżowej i uzgodnić z Architektem.

Przy wbudowywaniu włączników, gniazd wtyczkowych i urządzeń sygnalizacyjnych w ścianach pustych należy przewidzieć puszki do ścian pustych.

Jeśli usytuowanych będzie kilka włączników i gniazd wtyczkowych obok siebie, czy też jedno nad drugimi, wówczas należy zastosować dodatkowo kombinowane płyty zakrywające.

**Linie kablowe nn** – wykonać połączenia urządzeń energetycznych oraz oświetlenie zewnętrznego kablem YKY zgodnie z Dokumentacją projektową.

#### **Przewody:**

Zostaną zastosowane przewody giętkie izolowane:

- Typ 450/750 V dla przekrojów  $\geq 1,5$  mm<sup>2</sup>;
- Typ 300/500 V dla przekrojów  $< 1,5$  mm<sup>2</sup>

- Zostaną zastosowane następujące minimalne przekroje:

- Obwody 230 V AC	1 mm <sup>2</sup>
- Obwody $< 230$ V AC	0,75 mm <sup>2</sup>
Obwody bezpieczeństwa	1,5 mm <sup>2</sup>
Obwody wtórne transformatorów prądu	2,5 mm <sup>2</sup>

Dobór wszystkich przekrojów będzie oparty na odpowiednich przepisach bezpieczeństwa.

Zostaną zastosowane przewody kolorowe:

- Czarny : przewody napięcia AC i DC głównych obwodów
- (jasno)niebieski : przewód zerowy

Następujące kolory zostaną zastosowane dla oznaczania okablowania:

Faza 230 V AC	brązowy
Obwody przełączników 230 V AC:	czarny
Przewód zerowy 230 V AC :	niebieski
Linia zabezpieczająca :	żółty/zielony
24 V DC (plus) :	czerwony
obwody przełączników 24 V :	fioletowy
24 V DC (przewód zerowy) :	biały

24 V AC (prąd zmienny) : szary

Kolory: żółty, zielony i jasno niebieski nie będą stosowane dla obwodów pomocniczych.

Tekst objaśniający kody kolorów zostanie wryty na białej plakietce z tworzywa sztucznego. Plakietka ta zostanie zainstalowana za pomocą nitów rozporowych z PCV w widocznym miejscu wewnątrz aparatury rozdzielczej i układów sterowniczych.

Końcówki kabli będą wykończone gniazdami kabli w sposób zapewniający odpowiednie połączenie między przewodnikami.

Izolacja gniazd będzie prawidłowo obejmować izolację uziemienia.

Gniazda kabli będą idealnie pasować do zacisków.

Końcówki przewodów podłączone do systemu szyn zbiorczych zostaną zakończone gniazdami pierścieniowymi.

Maksymalnie dwa przewody mogą być podłączone do jednego gniazda, jeśli zastosowano odpowiednie gniazdo.

Mocowanie dwóch lub więcej gniazd przewodów do jednego zacisku jest niedozwolone.

Każda końcówka przewodu zostanie opatrzona kodem zgodnym z potencjalnym systemem kodowania opisanym w załączony wykazie kodowania standardowego. Kod zostanie dołączony bez naruszania instalacji w widoczny sposób a numery zostaną właściwie zamocowane.

Dopuszczalne jest również kodowanie za pomocą systemu nadruku termicznego.

Okablowanie będzie wykonane w korytkach ze zdejmowanymi pokrywami. Stopień wypełnienia nie przekroczy 80%, biorąc pod uwagę również przyszłe rozszerzenia. Korytka zostaną rozmieszczone w odległości 30 - 70 mm od urządzeń w sposób umożliwiający odczytanie wszystkich kodów.

### **Lokalizacja i prowadzenie kabli, przewodów**

Lokalizacja wszystkich urządzeń i przebieg kabli pokazane są na schematach na rysunkach, ale dokładne umiejscowienie i przebieg będą uzgodnione z Projektantem przed instalacją.

Tam gdzie pewna liczba kabli kończy się na pewnym urządzeniu, należy szczególnie uważać, aby zapewnić, że kable podchodzą do urządzenia ze wspólnego kierunku, w uporządkowany i symetryczny sposób.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za pomiar wymaganej długości kabli. Będzie dostarczony kabel o odpowiedniej długości i będzie ciągły na całej swojej długości.

Łączenie kabli jest niedozwolone bez pisemnej zgody wydanej przez Projektanta.

Nadmiernie rozbudowane wiązki przewodów o dużych rozmiarach są nie dozwolone i Wykonawca nie przekroczy wymagań podanych w Normach i Przepisach. Dla przyłączania przewodów na prąd powyżej 30A, Wykonawca dostarczy mechanicznie zaciskaną urządzeniem ciśnieniowym końcówkę kabla z uchem lub gniazdo zaciskowe.

### **Opisy na kablach, przewodach**

Każdy kabel będzie identyfikowany numerem kabla umieszczonym trwale na obu końcach i co każde 5 m. Znaczniki kabla będą składać się z czarnych owalnych znaczków z PCV, zamocowanych osiowo przy pomocy nylonowych krawatów odpornych na promieniowanie UV. Znaczniki kabli będą również znajdowały się w punktach wejścia i wyjścia z kanałów i wyjścia ze ścian i we wszystkich innych punktach niezbędnych do śledzenia przebiegu kabla.

Ponadto poszczególne żyły kabli sterowania będą identyfikowane za pomocą odpowiednich, trwale zamocowanych tulejek, nosząc sam numer na obydwu końcach.

Identyfikacja przewodu będzie wykonana w każdym punkcie zakończenia przewodu, przy zastosowaniu zatwierdzonego systemu znaczników tulejkowych. Dla wszystkich przewodów numeracja będzie odczytywana od zacisku w kierunku na zewnątrz. W tych punktach połączeń wzajemnych przewodów, gdzie zmiana numeru jest nie do uniknięcia, na każdym przewodzie należy umieścić podwójne numery. Identyfikacja ta będzie również zastosowana na schematach połączeń tam, gdzie dokonano zmian.

## **Wejścia i przejścia kabli, przewodów**

Wszystkie wejścia kablowe, przejścia i rurki osłonowe są częścią zamówienia. Wejścia i wyjścia kabli z budynku będą ułożone w kanałach, które będą uszczelnione w punkcie wejścia w budynek. Trzeba dołożyć starań, aby osłonki kabli z PCV nie zostały uszkodzone. Wszystkie wejścia i przejścia muszą być wodoszczelne.

Kable, które są podłączane do wyłączników, silników, Rozdzielnic, etc. będą wprowadzane następująco:

- kable niskiego napięcia za pomocą dławików kablowych, które pozwolą na takie przykręcenie pierścienia gumowego, że będzie on szczelnie przylegał do kabla

rurki osłonowe mają być mocno połączone z obudową.

## **Korytka i drabinki kablowe**

Korytka kablowe, drabinki kablowe i pokrywy będą wykonane z cynkowanej na gorąco ( grubość warstwy między 50 i 150 (im) blachy stalowej o grubości co najmniej 1 mm. Korytka zostaną wykonane z krawędziami bocznymi o wysokości co najmniej 60 mm z otworami perforacyjnymi w dnie i ściankach. Drabinki kablowe zostaną wykonane ze stojącymi równoległymi żebrami o wysokości co najmniej 15 mm. Wewnętrzna strona zgięć będzie wykonana płynnie. Korytka stosowane na zewnątrz zostaną wykonane z nierdzewnej stali lub z materiału syntetycznego po konsultacji z Zamawiającym.

Do oddzielania kabli niskiego napięcia / kabli sygnału pomiarowego zastosowane zostaną ścianki działowe lub prowadzenie na instalacji na osobnych korytkach.

Zgięcia, teowniki, połączenia, zwężki, itd. będą produktami tego samego typu i producenta co korytka i będą dostosowane do zakrętów trasy.

Elementy stosowane na zgięciach będą wystarczająco szerokie, aby swobodnie pomieścić kable przy wymaganym promieniu zgięcia.

Drabinki kablowe będą przystosowane do mocowania kabli za pomocą uchwytów kablowych.

Maksymalna ilość kabli ułożonych w korytku będzie zgodna z zaleceniami producenta.

Kompletna instalacja będzie mieć około 25% wolnego miejsca na każdym korytku.

Korytka i drabinki kablowe będą zawieszane na typowych uchwytach i będą nadawać się do poprzecznego mocowania kabli. Mocowania korytka będzie regulowane.

Odległość zawieszenia i wsparcia będzie zgodna z zaleceniami producenta korytek lub drabinek kablowych. Maksymalne odgięcie nie przekroczy 5 mm przy maksymalnym ładunku kabli w korytku.

Odchylone zawieszenia będą konsultowane z Projektantem. Odchylenie będzie poddane zatwierdzeniu przez Projektanta.

Korytka i drabinki zostaną starannie wyosiuwane.

Korytka i drabinki kablowe zostaną zaopatrzone w pokrywy chyba, że będą umieszczone w ciasnych miejscach lub w pobliżu sufitów. Pokrywy będą mocowane metalowymi zaciskami.

Wszystkie urządzenia podwieszające i mocujące, nakrętki, podkładki itp. będą wykonane z tego samego materiału co dane korytko lub drabinka kablowe.

Uszkodzenia korytek i drabinek kablowych łącznie z zawieszeniem itd. zostaną usunięte zgodnie z przepisami konserwacyjnymi.

### **5.5.3. Instalacja uziemiająca, wyrównania potencjałów.**

#### **System uziemienia ochronnego i wyrównania potencjałów –**

System uziemienia będzie spełniać Polskie Normy.

Wszystkie części metalowe CAŁEGO sprzętu elektrycznego dostarczonego w ramach kontraktu, będą bezpiecznie podłączone do uziemienia ochronnego. Uziemienie będzie wykonane za pomocą żyły w kablu, lub osłony metalowej kabla, które będą mocno przyłączone do metalowych części aparatury na jednym końcu i uziemienia ochronnego na drugim końcu (przewód wyrównywania potencjałów).

Wszystkie metalowe rury i części metalowe konstrukcji budynku i instalacji mechanicznych muszą być elektrycznie połączone ze sobą i muszą być podłączone do Głównej Szyny Uziemienia.

Przewód uziemienia ma mieć odpowiednią powierzchnię przekroju i będzie kablem jednożyłowym, wielożyłowym lub osobno prowadzonym przewodem jednożyłowym.

Stosowanie rur instalacji wodnych lub od innych instalacji jako części przewodu uziemienia jest surowo wzbronione.

Instalację wyrównawczą urządzeń klimatyzacyjnych przyłączyć do Głównej Szyny Wyrównawczej w budynku.

Należy się zatroszczyć o to, aby skrzynki zaciskowe przewodów były odpowiednio połączone z osłoną i zbrojeniem kabla. Jeśli przewodnictwo jest nieodpowiednie, będą wykonane podłączenia miedzią w wybranych miejscach.

Przewody uziemienia należy zabezpieczyć przed korozją i mają one być zakończone przyłączami testowymi oraz mają być prowadzone na ścianach w korytkach zamocowanych kołkami i śrubami.

Przyłącza szyny uziemienia mają być przylutowane przez dociskanie w podwyższonej temperaturze i przynitowane, aby zapewnić przewodność elektryczną i wytrzymałość mechaniczną. Przyłącza mają być dostępne do okresowych inspekcji i będą zabezpieczone przed uszkodzeniem i korozją.

Tam, gdzie prace obejmują stosowanie przewodu sztywnego lub elastycznego i/lub wiązki, należy poprowadzić osobny przewód uziemienia z przewodem elastycznym i/lub wiązką, który ma być pewnie przyłączony do obudów docelowych przy pomocy specjalnych zacisków uziemienia. Przyłączenie do ziemi ma być wykonane poprzez pręty zbrojeniowe fundamentów konstrukcji budynku. Kiedy metoda ta nie zapewni spełnienia wymagań odnośnie żądanej rezystancji uziemienia, należy zamontować dodatkowe uziomy. Układ uziemienia ochronnego musi być przyłączony do tych uziomów metodą spawania elektrycznego. Przyłącza do tego układu muszą być wykonane przy pomocy specjalnych przyłączy do przy spawania miedzi do metalowych przewodów uziemienia. Końcówka miedziana ma być wyprowadzona na zewnątrz betonu i zabezpieczony jasnoczerwoną tulejką z PCV.

Uziomy będą wykonane z miedzi lub będą miały stalowy rdzeń z metalicznie połączoną miedzianą powierzchnią zewnętrzną. Uziomy będą wyposażone w specjalne hartowane końcówki i nasadki, aby uniknąć odkształcenia przy wprowadzaniu do gruntu. Należy również zapewnić zatwierdzone, nieżelazne mocowania łączące uziom z taśmą miedzianą.

Po zakończeniu wykonania układu uziemienia Wykonawca zademonstruje Projektantowi, że rezystancja instalacji i każdego uziomu jest zgodna z charakterystyką techniczną. Wykonawca dostarczy sprzęt testowy. Będzie to opisane w pisemnym raporcie, który będzie zawierał następujące elementy:

- (1.) lokalizację połączeń uziemienia w budynkach
- (2.) lokalizację i długość uziomów
- (3.) długość przewodów uziemienia
- (4.) rezystancję układu uziemienia
- (5.) rezystancję oddzielnych uziomów
- (6.) data testu

Rezultat testów powinien być załączony do książki instruktażowej

#### **5.5.4. Instalacja odgromowa.**

Instalację odgromową należy wykonać zgodnie z szczegółowym projektem wykonawczym oraz obowiązującymi przepisami, normami i aktualną wiedzą techniczną.

Należy zachować wszystkie wymiary naturalnych elementów instalacji odgromowej przytoczone w normie PN-IEC 61024-1:2001. Uziom fundamentowy połączyć z przewodem PE w rozdzielnicy 1R.

Metalowe rynny odprowadzające deszczówkę zlokalizowane w pobliżu zwodów zostaną do nich podłączone za pomocą złącz śrubowych o minimalnym przekroju styku złączy 50 mm<sup>2</sup>; materiał złącz i przewodów ma być miedziany. Wszystkie materiały użyte do podłączenia, elementy, wsporniki mocujące lub specjalne uchwyty, zaciski itd. wchodzi w zakres prac.

Sieć zwodów na dachu zostanie podłączona do uziemienia fundamentowego za pomocą naturalnych przewodów odprowadzających.

Wszystkie trasy instalacji odgromowej, wraz ze wspornikami, będą wodoszczelne.

Przewody, linki prowadzone w pobliżu rynien, wykonanych z ołowiu, cynku, miedzi, itp. będą zamocowane do rynien za pomocą lutowania lub złączy



Jedna strona takiej złączki zastosowanej w rynnach będzie podłączona do wspornika dachu za pomocą nitów wtłaczanych (pod wysokim ciśnieniem). Druga strona złączki zostanie przylutowana na długości 150 mm do ścianki bocznej. Drabiny, poręcze, itp. zostaną podłączone do instalacji odgromowej za pomocą taśmy miedzianej 2x30 mm lub 3x30mm oraz miedzianych zacisków i śrub. Miedziane linki i pręty odgromowe umieszczane na kominach będą odporne na korozję, zwłaszcza odnośnie efektu działania gazów z kanału dymowego. Po instalacji elektrod uziemiających Wykonawca dostarczy raport testowy zgodnie z postanowieniami paragrafu „Instalacja uziemiająca - Wyrównywanie Potencjałów”.

W celu zapewnienia pełnej ochrony odgromowej obiektu wszystkie urządzenia klimatyzacyjne instalowane na dachu należy chronić od uderzenia pioruna, dzięki zainstalowaniu zwodów pionowych. Zwody te w postaci pręta stalowego ocynkowanego  $\Phi 16\text{mm}$  należy instalować w betonowych stopach wsporczych ustawianych przy danym urządzeniu.

Zwody instalować tak aby ich końce wystawały ponad najwyższy punkt danej centrali i obejmowały strefę ochronną dane urządzenie.

Zwody pionowe należy podłączyć do istniejących zwodów poziomych niskich prętem  $\Phi 8\text{mm}$ .

## 6. KONTROLA JAKOŚCI.

### 6.1 Próby montażowe.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary:

- pomiar rezystancji izolacji należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiar należy dokonać induktem 500V lub 1000V; rezystancja izolacji z przewodem neutralnym lub uziemiającym dla instalacji 230V nie może być mniejsza niż 0,25 Ohm.
- pomiar skuteczności ochrony przed porażeniem według zasad obowiązujących w instalacjach elektroenergetycznych.
- Próby stanu przerw i zwarć pomiędzy żyłami każdego odcinka linii kablowej oraz instalacji wewnętrznej

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

- punkty świetlne są załączone zgodnie z założonym programem
- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków.

## 7. OBMIAR ROBÓT.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne” pkt. 7

## 8. ODBIÓR ROBÓT.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne” pkt. 8

### 8.1 Odbiory międzyoperacyjne.

Powinien przeprowadzić je organ nadzoru Wykonawcy. Odbiorom tym powinny podlegać:

- osadzone konstrukcje wsporcze, oprawy oświetleniowe
- ułożone rury, listwy, korytka przed wciągnięciem przewodów
- instalacja przed załączeniem pod napięciem

### 8.2 Odbiory częściowe – dotyczą robót ulegających zakryciu.

### 8.3 Odbiór końcowy.

Do odbioru końcowego wykonanych robót Wykonawca powinien przedłożyć:

- aktualną dokumentację powykonawczą
- protokoły prób montażowych
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji.

### 8.4 Komisja odbioru końcowego bada:

- aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej
- protokoły odbiorów częściowych i sprawdza usunięcie usterek
- zaświadczenia o jakości materiałów i urządzeń oraz przedstawia ewentualne wnioski i uwagi
- bada i akceptuje protokoły prób montażowych
- dokonuje prób i odbioru instalacji włączonej pod napięcie
- ustala okres i warunki wstępnej eksploatacji instalacji
- spisuje protokół odbiorczy

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji przedmiaru robót (ślepego kosztorysu), przyjęta w dokumentach umownych.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót 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, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.

- Dokumentacja projektowa - wykaz znajduje się w p.1.7 niniejszej specyfikacji
- Ustawa Prawo Budowlane z 7 lipca 1994r., tekst jednolity Dz.U. z 2003r. Nr 80, poz. 718 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. 2002r. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16.06.2003 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 121, poz. 1138)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bioz oraz planu bioz
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401 z 2003r.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. Nr 80, poz. 912 z 1999r)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych i wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno użytkowego

- Rozporządzenie Nr 2195/2002 z 5.11.2002 w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (Dz. Urz. WE L 340 z 16.12.2002 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 18.05.2004r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno – użytkowym
- Ustawa Prawo Zamówień Publicznych z 29.01.2004r.
- Normy i aprobaty techniczne:

## 9.1 Normy.

PN-IEC 61024-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów – Zasady ogólne
PN-IEC 61024-1:2001/Ap1:2002	Ochrona odgromowa obiektów – Zasady ogólne
PN-IEC 61024-1-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów – Zasady ogólne – Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych
PN-IEC 61024-1-1:2001/Ap1:2002	Ochrona odgromowa obiektów – Zasady ogólne – Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych
PN-IEC 661312-1:2001	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym – Zasady ogólne
PN-86-/E-5003.01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Wymagania ogólne
PN-89-/E-5003.03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Ochrona obostrzona
PN-IEC 61024-1-2:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Część 1-2: Zasady ogólne – Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych
PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
PN-IEC 364-4-703:1993	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w ogrzewacze do sauny.
PN-IEC 60050-826:2000	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
PN-IEC 60050-826:2000/Ap1:2000	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
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 cieplnego.

PN-IEC 60364-4-43: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-45: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
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 60364-4-443: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
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 60364-4-482: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa
PN-IEC 60364-5-51: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
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: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia i przewody ochronne
PN-IEC 60364-5-56: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
PN-IEC 60364-5-523: 2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-537: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-IEC 60364-5-534	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Urządzenia do ochrony przed przepięciami
PN-IEC 60364-6-61: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Sprawdzanie odbiorcze
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 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Przewodowanie
PN-EN 50310:2002	Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
PN-EN 61140:2002 (U)	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewniające przed obudowy (Kod IP)
PN-90/E-05023	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. ROZDZIELNICE I STEROWNICE NISKONAPIĘCIOWE
PN-IEC 439-1+AC PN-IEC 439-3+A1	Zestawy badane w pełnym i niepełnym zestawie typu Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe. CZYNNOŚCI ODBIOROWE
PN-IEC 60364-6-61:2000 PN-88/E04300 BN-85/3081-01/1	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze Badanie techniczne przy odbiorach Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. Postanowienia ogólne
PN-EN 45014	Ogólne kryteria dotyczące deklaracji zgodności wydawanej przez dostawców.
PN-ISO 10209-1 PN-61/E-01002 PN-87/E-90050	Dokumentacja techniczna wyrobu. Terminologia PRZEWODY ELEKTRYCZNE. NAZWY I OKREŚLENIA PRZEWODY ELEKTROENERGETYCZNE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA DO UKŁADANIA NA STAŁE. OGÓLNE WYMAGANIA I BADANIA.
PN-87/E-90060	PRZEWODY ELEKTROENERGETYCZNE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA DO UKŁADANIA NA STAŁE. PRZEWODY PŁASKIE.
PN-91/E-06160	BEZPIECZNIKI TOPIKOWE NISKONAPIĘCIOWE. OGÓLNE WYMAGANIA I BADANIA.
PN-88/E-88605	PRZEKAŹNIKI ELEKTROENERGETYCZNE. IZOLACJA ELEKTRYCZNA. WYMAGANIA I BADANIA.
PN-90/E-08212	ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POWSZECHNEGO UŻYTKU. WENTYLATORY. WYMAGANIA I BADANIA.