

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Inwestor: Politechnika Warszawska Filia w Płocku  
09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

Obiekt: Gmach Główny  
09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

Nr dokumentu: **PW-E3**

Tytuł opracowania: **Modernizacja rozdzielni elektrycznej niskiego napięcia w Gmachu Głównym w Płocku przy ul. Łukasiewicza 17**

Opracował: Tomasz Karasiewicz

upr. nr: MAZ/0422/POOE/11

mgr inż. Tomasz Karasiewicz  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewidencyjny MAZ/0422/POOE/11

Data: 03.2021

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	4
1.1    Przedmiot ST .....	4
1.2    Zakres stosowania ST .....	4
1.3    Zakres robót objętych ST.....	4
1.4    Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych .....	4
1.5    Informacje o terenie budowy.....	5
1.6    Określenia podstawowe.....	5
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYROBÓW BUDOWLANYCH.....	6
2.1    Ogólne wymagania.....	6
2.2    Wymagania dotyczące wyrobów budowlanych.....	7
2.2.1    Podstawowe materiały użyte do budowy.....	7
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.....	8
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU .....	8
4.1    Transport materiałów.....	8
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH .....	8
5.1    Ogólne wymagania.....	8
5.2    Trasy kablowe .....	8
5.2.1    Koryta kablowe.....	9
5.2.2    Układanie kabli i przewodów w przygotowanych trasach.....	9
5.2.3    Przejścia przez ściany.....	9
5.2.4    Układanie i mocowanie przewodów .....	9
5.3    Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu .....	9
5.4    Budowa linii kablowych.....	10
5.4.1    Rowy pod kable.....	10
5.4.2    Układanie kabli w ziemi .....	11
5.4.2.1    Ogólne wymagania.....	11
5.4.2.2    Temperatura otoczenia i kabla.....	12
5.4.2.3    Zginanie kabli .....	12
5.4.2.4    Układanie kabli w rowach kablowych .....	12
5.4.2.5    Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	12
5.4.2.6    Wypełnianie wykopu gruntem .....	13
5.4.2.7    Oznaczenie linii kablowych .....	14
5.5    Połączenie elektryczne przewodów .....	14
5.6    Uziemienia .....	14
6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT .....	14
6.1    Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	14
6.2    Badania przed przystąpieniem do robót.....	15
6.3    Badania w czasie wykonywania robót .....	15

6.3.1	Kable i osprzęt kablowy.....	15
6.3.2	Sprawdzenie ciągłości żył.....	15
6.3.3	Pomiar rezystancji izolacji.....	15
7.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.....	16
7.1	Wymagania odnośnie przedmiaru robót.....	16
7.2	Wymagania odnośnie obmiaru robót.....	16
8.	OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.....	16
8.1	Rodzaje odbiorów robót.....	16
8.1.1	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	16
8.1.2	Odbiór częściowy.....	16
8.1.3	Odbiór końcowy.....	17
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	17
9.1	Polskie normy.....	17
9.2	Rozporządzeni i ustawy.....	19
9.3	Pozostałe wytyczne.....	19

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją elektryczną w ramach wymiany rozdzielnic głównej budynku zlokalizowanego w Płocku przy al. Łukasiewicza 17.

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu robót wymienionych w punkcie 1.3.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Zapisy zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych następującym zakresem robót:

- wyłączenie napięcia z rozdzielnic podlegających demontażowi,
- odłączenie kabli oraz ich wycofanie,
- zabezpieczenie kabli przed uszkodzeniem,
- demontaż rozdzielnic NN, TG-u, Tga oraz tablic SZR i LS,
- wykonanie przepustów kablowych,
- wprowadzenie uziemienia ochronnego do pomieszczenia rozdzielnic RG,
- przedłużenie kabli odpływowych zdemontowanej TGA i sprowadzenie ich do piwnicy,
- renowacja pomieszczenia rozdzielnic RG,
- montaż oświetlenia w pomieszczeniu rozdzielnic RG,
- montaż koryta kablowego,
- montaż rozdzielnic RG,
- zabudowę nowego zasilacza kablowego pomiędzy wyłącznikiem PWP DPX1250 a nową rozdzielnicą RG,
- mufowanie, oznakowanie, wprowadzanie i podłączanie kabli do odpływów nowej rozdzielnic RG,
- wszystkie roboty przygotowawcze wynikające z organizacji robót na danym stanowisku pracy,
  - projekt organizacji robót i uzgodnienia w trakcie realizacji robót,
  - przeprowadzenie pomiarów i badań kontrolnych określonych w specyfikacji,
  - próby pomontażowe,
  - opracowanie i kompletowanie dokumentacji pomontażowej i powykonawczej,
  - uporządkowanie placu budowy po zakończeniu robót.

### 1.4 Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Dla robót objętych niniejszą specyfikacją roboty towarzyszące obejmują:

- wszystkie roboty przygotowawcze wynikające z organizacji robót na danym stanowisku pracy,
- projekt organizacji robót i uzgodnienia w trakcie realizacji robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań kontrolnych określonych w specyfikacji,

- próby pomontażowe,
- współpraca z Zamawiającym, przy sprawdzeniu działania instalacji wewnętrznych,
- opracowanie i kompletowanie dokumentacji powykonawczej,
- uporządkowanie placu budowy po zakończeniu robót.

### 1.5 Informacje o terenie budowy

Teren budowy dla przedmiotowego zamówienia zlokalizowany będzie na terenie miasta Płock przy ul. Łukasiewicza 17

### 1.6 Określenia podstawowe

- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania instalacji i sieci elektrycznych.
- **Ośłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.
- **Przewód uziemiający** - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.
- **Ochrona wewnętrzna** - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony.
- **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Przekładka kabli** – odkopanie i przełożenie istniejących kabli w nową trasę

- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- **Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Przykrycie** - materiał ułożony nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Przegroda** - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- **Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego albo nadziemnego i przeszkód naturalnych.
- **Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienie:
  - ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy),
  - robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).
- **Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego. Może występować jako:
  - naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
  - sztuczny (wykonany w celu uziemienia),
  - sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).
- **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową a inną 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 których nie występuje skrzyżowanie.
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona przed dotykiem pośrednim części przewodzących dostępnych lub obcych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

## 2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYROBÓW BUDOWLANYCH

### 2.1 Ogólne wymagania

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

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

Do wykonania i montażu instalacji w obiekcie budowlanym należy stosować kable, przewody, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

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

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

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

## **2.2 Wymagania dotyczące wyrobów budowlanych**

### **2.2.1 Podstawowe materiały użyte do budowy**

Podczas wykonania instalacji wewnętrznych należy użyć:

- Rozdzielnica wewnętrzna wraz z aparaturą rozdzielczą, szynami
- Kable XKXS, YAKY 0,6/1,0kV,
- Koryto kablowe ocynkowane;
- Rury osłonowe,
- Opaski kablowe,
- Taśma oznaczeniowa z PCV,
- Materiały pomocnicze,
- Bednarka,
- Uziomy pionowe.

### **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

#### **4.1 Transport materiałów**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych wymaganiami producenta.

Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

Wykonawca przystępujący do budowy winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- > spawarka,
- > zespół prądotwórczy, trójfazowy, przewoźny.

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

#### **5.1 Ogólne wymagania**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inwestor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

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

#### **5.2 Trasy kablowe**

Trasy kablowe projektowane i wykonywane są przez branżę elektryczną. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania fizycznego obmiaru przed przystąpieniem do zamawiania kabli.



### **5.2.1 Koryta kablowe**

Wykonawca winien ocenić, dostarczyć, zainstalować, itd. wszystkie wymagane drugorzędne korytka (łuki poziome, łuki pionowe itp.) i umieścić je na rysunkach powykonawczych.

Korytka winny być podparte w odległościach wskazanych przez producenta. W miejscach, gdzie konstrukcje stalowe są niedostępne, Wykonawca winien dostarczyć również konstrukcje pomocnicze do mocowania ciągów korytek. Wykonawca winien skoordynować trasy kablowe uwzględniając konstrukcje budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami urządzeniami

### **5.2.2 Układanie kabli i przewodów w przygotowanych trasach**

- przewody i kable układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli,
- kable prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby w korytku nie było wybrzuszeń, narażających izolację przewodów na uszkodzenie,
- przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach, rozdzielnicach (lub przy montowanych urządzeniach) końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinać szczypcami.

### **5.2.3 Przejścia przez ściany**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia wyżej wymienione muszą być wykonane w przepustach rurowych z rur z tworzywa sztucznego o odpowiednim przekroju. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione przed uszkodzeniami do wysokości bezpiecznej. Jako osłony można stosować rury stalowe lub rury z tworzyw sztucznych.

### **5.2.4 Układanie i mocowanie przewodów**

Przy wykonywaniu instalacji należy przestrzegać następujących zasad:

- izolacja żył przewodów i kabli powinny odpowiadać kolorom zgodnym z PN,
- izolacje w kolorze żółto-zielonym można stosować wyłącznie w instalacjach związanych z ochroną od porażeń,
- przewody układać w korytkach kablowych
- do rozgałęziania instalacji stosować osprzęt hermetyczny,
- podejścia instalacji do urządzeń technologicznych wykonywać na podstawie D.T.R. urządzeń, a jeżeli takowych nie to należy pozostawić zapasy przewodów.

### **5.3 Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu**

Montaż rozdzielnic jest wykonywany w sposób przemysłowy u wytwórcy z prefabrykowanych elementów oraz poszczególnych aparatów. W miejscu zainstalowania odbywa się montaż końcowy. Wszystkie aparaty: wyłączniki instalacyjne i różnicowoprądowe, bezpieczniki itp. montuje się na tablicy izolacyjnej. Zaciski przyłączeniowe obwodów są wyprowadzone na listwę mocowaną w taki sposób, że

zapewnione jest łatwe dokonywanie różnych połączeń i przełączeń, bez zdejmowania rozdzielnic. Rozdzielnicę wykonać jako wewnętrzną. Odległość pomiędzy nieizolowanymi przewodami a ścianą nie powinna być mniejsza niż 15 mm. Rozdzielnica wyposażona jest w drzwi, które ograniczają dostęp do przyrządów i części pod napięciem.

Po montażu rozdzielni należy:

- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach;
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych mechanicznych;
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;
- zdjąć osłony mostków i urządzeń w celu umożliwienia wykonania połączeń elektrycznych mechanicznych poszczególnych segmentów;
- wykonać połączenia torów głównych oraz połączyć przewody obwodów pomocniczych;
- uzupełnić ubytki powłok malarskich powstałe w czasie transportu i montażu,
- założyć zdjęte osłony.

Zakończenia na przewodach z drutu wykonać jako oczkowe lub z końcówką kablową w zależności od wymogów podłączeniowych do danego urządzenia. Każdy przewód/ kabel należy zaopatrzyć w oznaczniki. Na oznaczniku przewodu należy umieścić zgodnie z dokumentacją symbole określające skąd i dokąd dany przewód prowadzi. Zaleca się stosować specjalne oznaczniki z trwałym nadrukiem i pojedynczymi symbolami. Tablice dostarczane na miejsca montażu powinny mieć wewnętrzne połączenia ochronne. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. W tablicach, przy aparaturze należy umieścić schemat ideowy tablicy z opisem poszczególnych obwodów i zabezpieczeń.

Napisy główne określające nazwę (funkcje) rozdzielnic, pola, tablicy umieszcza się w górnej centralnej części urządzenia.

#### **5.4 Budowa linii kablowych**

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inspektora nadzoru harmonogram robót. Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy. Połączenie istniejących kabli z nowoprojektowanymi należy wykonać poprzez złącza termokurczliwe. Przed mufowaniem kabli należy sprawdzić, czy kable pozbawione są napięcia.

##### **5.4.1 Rowy pod kable**

Rowy pod kable należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne zgodnie z zaleceniami Specyfikacji ogólnej.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:  $S = nd + (n-1) a + 20$  [cm]

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

**Tablica 1.** Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV <math>U_n < 30 \text{ kV}</math>	15	25
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 30 kV z kablami tego samego typu	15	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 30 kV z kablami tego samego rodzaju	50	50
Kabli różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV	15	25
Kabli z mufami sąsiednich kabli	Nie dopuszcza się	Jak l.p. 1.5

#### 5.4.2 Układanie kabli w ziemi

##### 5.4.2.1 Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz powinny być przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu,
- przypadkowe uszkodzenie powłoki izolacyjnej kabla.

Kable układane obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się stykanie kabli na całej długości, w przypadku kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami do 1 kV przyłączanymi do samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania oświetlenie.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/mb. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabli należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

#### 5.4.2.2 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż wskazana przez producenta. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

#### 5.4.2.3 Zginanie kabli

Przy układaniu kabla zwłaszcza przy zmianie kierunku (zmiana trasy, podejście do głowic, budynków, wykopanie pętli zapasu, itp.) należy przestrzegać minimalnych dopuszczalnych promieni gięcia kabla, nie mniejszy niż podany przez producenta. W przypadku braku danych, promień gięcia nie powinien być mniejszy niż, określony w N SEP-E-004:

- 20 – krotna zewnętrzna średnica kabli w przypadku kabli jednożyłowych,
- 15 – krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych,
- 10 – krotna zewnętrzna izolacja kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych.

#### 5.4.2.4 Układanie kabli w rowach kablowych

Kable należy układać na dnie wykopu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15 cm.

Dopuszcza się zamiast piasku, stosowanie mieszaniny piasku i cementu o proporcji nie mniejszej niż 13:1.

Folia z tworzywa sztucznego (taśma ostrzegawcza) do oznaczenia trasy linii kablowej powinna znajdować się nad kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35cm. W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy łączeniu kabli za pomocą złączek termokurczliwych zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach złączek, łącznie nie mniej niż 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym do 1kV i nie mniej niż 2 m w przypadku kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 kV. Przy wprowadzaniu kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, do głowic zaleca się aby zapas wynosił co najmniej 2,5 m.

#### 5.4.2.5 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli

elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

**Tablica 2.** Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli o napięciu znamionowym do 30 kV ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi.	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu lecz nie mniej niż lp.1	
Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	nie mogą się krzyżować	50*
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01	

\* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnieniu odstępstwa z użytkownikami obiektów.

W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odległości, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi będzie chroniony w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

#### 5.4.2.6 Wypełnianie wykopu gruntem

Przed wypełnianiem wykopu gruntem należy kable przysypać 10 cm warstwą piasku.

Grunt, którym wypełniany jest wykop z ułożonymi kablami powinien być wprowadzany do wykopu warstwami o grubości ok. 0,2 m, a każda taka warstwa powinna być zagęszczana za pomocą np. wibratora mechanicznego.

Przed zagęszczaniem zaleca się nawilżyć, co najmniej pierwszą, licząc od dna, warstwę wprowadzonego do wykopu gruntu miejscowego, polewając całą powierzchnię tej warstwy wodą.

Na powierzchni pierwszej, zagęszczonej warstwy gruntu należy ułożyć pas folii z tworzywa sztucznego. Wprowadzanie do wykopu, co najmniej pierwszej warstwy gruntu należy wykonywać możliwie niezwłocznie, w tym samym dniu roboczym, w którym w danej części wykopu zakończono układanie kabli. W przypadku braku możliwości ułożenia w danej części wykopu w ciągu jednego dnia roboczego wszystkich równolegle układanych kabli, dopuszcza się pozostawienie w wykopie kabli niezasypanych gruntem przez czas niezbędnej przerwy w robotach (np. przez noc), pod warunkiem zastosowania środków, np. ciągłego nadzoru, skutecznie zabezpieczających ułożone kable przed uszkodzeniem przez osoby postronne lub kradzieżą.

### 5.2.2.7 Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- > symbol i numer ewidencyjny linii,
- > typ kabla,
- > znak użytkownika kabla,
  - > znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
  - > rok ułożenia kabla.

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przezroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nieulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

### 5.5 Połączenie elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski) aparatów, przewody pokryte powłoką metalem lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

### 5.6 Uziemienia

Bednarkę uziemiającą układać na głębokości min. 0,6m. Połączenia wykonać jako spawane lub poprzez zaciski uziemiające. Wszystkie przewody uziemiające zabezpieczyć przed korozją i mechanicznym uszkodzeniem. Rowy zasypać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru lub gruzu.

Prawidłowość wykonania potwierdzić protokołami z pomiarów. W przypadku negatywnych wyników pomiarów wykonać dodatkowe uziomy sztuczne pionowe lub poziome.

## 6. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy wykonaniu instalacji wewnętrznych. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z

dokumentacją projektową oraz ST. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru i ewentualnie przedstawiciela Inwestora.

## **6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE.

Na żądanie Inspektora nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi nadzoru świadectwa cechowania.

## **6.3 Badania w czasie wykonywania robót**

### **6.3.1 Kable i osprzęt kablowy**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

### **6.3.2 Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nieprzekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

### **6.3.3 Pomiar rezystancji izolacji**

Pomiar należy wykonać za pomocą miernika izolacji o napięciu 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi, co najmniej:

dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV:

- 20 M $\Omega$  - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej,
- 100 M $\Omega$  - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej.

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

### **7.1 Wymagania odnośnie przedmiaru robót**

**Przedmiar robót** – zestawienie przewidywanych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania, z ich szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw do ustalania szczegółowego opisu, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych.

1) Dla robót objętych niniejszą specyfikacją w przedmiarze robót należy uwzględnić w zakresie robót tymczasowych:

- badanie linii kablowej n.n.,
- badanie pomiaru instalacji uziemiającej.

### **7.2 Wymagania odnośnie przedmiaru robót**

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora nadzoru.

## **8. OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru podano w Specyfikacji ogólnej.

### **8.1 Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

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

#### **8.1.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Termin przeprowadzenia robót zanikających ulegających zakryciu zgodnie z zapisami w umowie. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

#### **8.1.2 Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.



**Odbiór częściowy** odnosi się do części wykonanych robót, w tym robót objętych niniejszą specyfikacją, jako części Zamówienia.

W odniesieniu do robót objętych niniejszą szczegółową specyfikacją przy odbiorze częściowym należy:

- sprawdzić zgodności wykonanego odcinka z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, w szczególności w odniesieniu do zastosowanych materiałów,
- sprawdzić prawidłowość montażu,
- prawidłowość zabezpieczenia przewodów i kabli,
- wykonać pomiary i wszystkie badania potwierdzone protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami między innymi: sprawdzenie rezystancji izolacji kabli i przewodów.
- zasady zgłaszania i odbioru częściowego robót określają postanowienia umowy.

### 8.1.3 Odbiór końcowy

**Odbiór końcowy** polega na odbiorze wszystkich robót stanowiących przedmiot Zamówienia i należy go przeprowadzić zgodnie z warunkami określonymi w umowie o wykonanie robót budowlanych.

Szczegółowe zapisy odnośnie odbioru końcowego zawiera Specyfikacji ogólnej. Przy zgłoszeniu Robót do odbioru końcowego, Wykonawca obowiązany jest przedłożyć Zamawiającemu w szczególności protokoły odbiorów częściowych wraz z protokołami z badań i prób oraz dokonanych pomiarów.

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

### 9.1 Polskie normy

PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
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-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
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-HD 60364-5-51:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa
PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami
PN-HD 60364-5-559:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
PN-EN 61293:2000	Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa
PN-EN 61140:2005	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
PN-EN 12464-1:2004	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-EN 50146:2007	Opaski przewodów do instalacji elektrycznych
PN-E-05010:1991	Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych
PN-E-08501:1988	Urządzenia elektryczne - Tablice ostrzegawcze
PN-92/N-01255	Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
PN-N-01256-02:1992	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja
PN-IEC 60884-1:2006	Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Wymagania ogólne

PN-IEC 60998-2-5:2001	Osprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia do użytku domowego i podobnego. Część 2-5: Wymagania szczegółowe dotyczące puszek instalacyjnych łączeniowych i/lub odgałęźnych do zacisków lub złączek
PN-HD 60364-6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
PN - EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (IP)
PN-EN 60309-1:2002	Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych. Część 1. Wymagania ogólne
PN-EN 60598-1:2007	Oprawy oświetleniowe. Część 1. Wymagania ogólne i badania

### **9.2 Rozporządzeni i ustawy**

- Rozp. MGPIB z 14.12.1994 r - Budynek i ich wyposażenie (zaktualizowane Rozp. M.Infrastr. z 12.04.2002 r.)

### **9.3 Pozostałe wytyczne**

- Przepisy Budowy Urzędzeń Elektroenergetycznych - PBUE z 1997 r.
- Prawo Budowlane z 1994 r.,