

Nazwa i adres  
obiektu budowlanego: **Budowa drogi gminnej zbiorczej w ciągu trasy N-S  
od ulicy Słowackiego do połączenia z ulicą Modrzewskiego  
i odcinek ulicy Modrzewskiego do ulicy Źródlanej  
w Piotrkowie Trybunalskim**

Działki nr: 315/85; 315/90; 315/91; 315/92; 315/93; 315/94 - obręb nr 24  
30/2; 50/1; 51; 52/2; 53/3; 53/5; 73/6; 74/4; - obręb nr 27

Inwestor: **Miasto Piotrków Trybunalski**  
Pasaż Karola Rudowskiego 10  
97-300 Piotrków Trybunalski

Jednostka projektowa: **ROBIMART Pracownia Projektowa**  
ul. Łąkowa 11  
05-816 Opacz Kolonia

Stadium opracowania: **SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Branża: Elektryczna

Tom: XI

Zespół projektowy	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Specjalność	Data	Podpis
PROJEKTANT	mgr inż. Tomasz Dryjski	LOD/0290/POOE/05	ELEKTRYCZNA	30.10.2009 r.	
SPRAWDZAJACY	mgr inż. Paweł Podwójcic	MAZ/0411/PWOE/05	ELEKTRYCZNA	30.10.2009 r.	

**Egz. Nr 1**

Warszawa, październik 2009 r.

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

### **E1 - OŚWIETLENIE DROGOWE**

# SPIS TREŚCI

<b>1.WSTĘP.....</b>	<b>4</b>
1.1.Przedmiot ST.....	4
1.2.Zakres stosowania ST.....	4
1.3.Zakres robót objętych ST.....	4
1.4.Określenia podstawowe.....	4
1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
<b>2.MATERIAŁY.....</b>	<b>4</b>
2.1.Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	4
2.2.Materiały do wykonania ustroju betonowego „na mokro”.....	5
2.3.Materiały stosowane przy układaniu kabli.....	5
2.4.Elementy gotowe.....	7
<b>3.SPRZĘT.....</b>	<b>9</b>
3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	9
3.2.Sprzęt do wykonania oświetlenia płaszczyzn.....	9
<b>4.TRANSPORT.....</b>	<b>9</b>
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	9
4.2.Transport materiałów i elementów oświetleniowych.....	9
<b>5.WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>10</b>
5.1.Ogólne zasady wykonania robót.....	10
5.2.Wykopy pod fundamenty i kable.....	10
5.3.Wykonanie ustojów pod maszty oświetleniowe.....	10
5.4.Montaż fundamentów prefabrykowanych.....	10
5.5.Montaż masztów.....	11
5.6.Montaż opraw.....	11
5.7.Układanie kabli.....	11
5.8.Montaż szafy oświetleniowej.....	12
5.9.Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.....	13
<b>6.KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>13</b>
6.1.Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	13
6.2.Wykopy pod fundamenty i kable.....	13
6.3.Fundamenty i ustoje.....	13
6.4.Maszty oświetleniowe.....	13
6.5.Linia kablowa.....	13
6.6.Szafa oświetleniowa.....	14
6.7.Instalacja przeciwporażeniowa.....	14
6.8.Pomiar natężenia oświetlenia.....	14
6.9.Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	15

<b>7.OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>15</b>
7.1.Ogólne zasady obmiaru robót.....	15
7.2.Jednostka obmiarowa.....	15
<b>8.ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>15</b>
8.1.Ogólne zasady odbioru robót.....	15
8.2.Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	15
8.3.Dokumenty do odbioru końcowego robót.....	15
<b>9.PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>16</b>
9.1.Normy.....	16
9.2.Inne dokumenty.....	17

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia drogowego.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na lotniskowej płaszczyźnie postojowej.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia drogowego.

### **1.4. Określenia podstawowe**

ST	- specyfikacja techniczna
ITB	- Instytut Techniki Budowlanej

- 1.4.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14m.
  - 1.4.2. Maszt oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 16 m.
  - 1.4.3. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
  - 1.4.4. 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.
  - 1.4.5. Oprawa oświetlenia przeszkodowego - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną do instalowania na stałych obiektach stanowiących przeszkody, których oznaczenie wymagane jest ze względu na bezpieczeństwo ruchu lotniczego
  - 1.4.6. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
  - 1.4.7. Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
  - 1.4.8. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
  - 1.4.9. Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
  - 1.4.10. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST „Wymagania ogólne”.

## 2.2. Materiały do wykonania ustroju betonowego „na mokro”

Uwaga : O ile w projekcie nie zaznaczono inaczej, należy stosować fundamenty prefabrykowane, dostarczane przez wykonawców słupów oświetleniowych.

### 2.2.1. Szalowanie

Szalowanie powinno zapewnić sztywność i niezmienność układu. Szalowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową szalowanie powinno być sprawdzone, aby wykluczało wyciek zaprawy z masy betonowej, możliwość zniekształceń lub odchyłeń w betonowej konstrukcji.

### 2.2.2. Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inspektora Nadzoru, lecz nie niższa niż klasa B 30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w normach i przepisach [pkt 9].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B 30 wg PN [pkt 9]

Lp.	Właściwość	Wartość
1	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	30
2	Nasiąkliwość betonu, %	5
3	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki.

Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom norm i przepisów [pkt.9] Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania norm i przepisów [pkt.9] i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

Kruszywo do betonu (piasek, żwir) powinno odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9]. Woda powinna być odmiany „1”, zgodnie z wymaganiami norm i przepisów [pkt 9].

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, ST lub wskazania Inspektora Nadzoru, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami norm i przepisów [pkt 9]. Domieszki powinny odpowiadać normom i przepisom [pkt 9].

Ponadto należy spełnić podstawowe zasady pielęgnacji betonu:

- utrzymać świeżo zabetonowane bloki w stanie stałego nawilżenia jego odkrytych powierzchni. Stan ten utrzymywać przez min. 14 dni. Umożliwi to właściwe wiązanie betonu i ograniczy rozmiary skurczu.

- poniżej temperatury 5°C beton należy przykryć,

- beton osiąga wymaganą wytrzymałość po 28 dniach przy temperaturze dobowej min. 16°C.

Fakt uzyskania wymaganej wytrzymałości sprawdzić w uprawnionym laboratorium.

## 2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli

### 2.3.1. Mufy kablowe

Mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy kablowe powinny być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

### 2.3.2. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

### **2.3.3. Folia**

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 kV należy stosować folię koloru czerwonego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20cm.

Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt 9].

### **2.3.4. Przepusty kablowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur stalowych, rur z polichlorku winylu (PCW) i rur z polietylenu (PEHD) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i PEHD powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

Jako przepusty pod drogami i jako nie dzielone osłony otaczające kable należy stosować rury jedno albo dwuwarstwowe, z twardego polietylenu - PEH (PEHD), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej 110/95 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV, przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6 m) odcinki ww. rur należy łączyć ze sobą za pomocą szczelnych złączek z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi,

W przypadkach uzasadnionych, w tym wynikających z wymagań użytkowników innych urządzeń podziemnych, dopuszcza się stosowanie na przepusty i nie dzielone osłony otaczające kable rury stalowej bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5,0 mm i nie większej niż 10,0mm, o średnicy zewnętrznej 110 mm - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,

Przy czym w razie wykonywania przepustów i osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury, odcinki ww. rur należy łączyć szczelnie ze sobą za pomocą spawania, dbając przy tym o to, aby w trakcie spawania nie powstawały na wewnętrznej powierzchni spawu zadziory mogące kaleczyć wprowadzany do rury kabel.

W przypadku wykonywania przepustów metodą przecisku należy stosować rury z twardego polietylenu oraz stalowe.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

### **2.3.5. Materiały uszczelniające**

Jako materiały do uszczelnienia krawędzi rur dzielonych i do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy. Zaleca się stosować:

- 1) piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci do uszczelnienia kabli w otworach rur,
- 2) rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur,
- 3) przy wyprowadzeniach kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach – tzw. end-cap. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

Uwaga - przy wprowadzaniu kabli do budynku zabezpieczenie przepustów musi być gazoszczelne.

### **2.3.1. Materiały poślizgowe**

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszenia siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste - smary kablowe lub materiały płynne, nie oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

### **2.3.2. Opaski do kabli**

Jako opaski do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w wiązkę należy stosować:

- 1) opaski kablowe albo odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w ziemi,
- 2) odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym i uodpornionej na działanie czynników środowiskowych (czarna), o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w powietrzu.

## **2.4. Elementy gotowe**

### **2.4.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod maszty, słupy i szafy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w normach i przepisach [pkt 9].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [pkt. 9].

Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

### **2.4.2. Rury betonowe**

Rury betonowe powinny odpowiadać wymaganiom określonym przez normy i przepisy [pkt 9]. Dla wykonania ustojów pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie rur betonowych o średnicy Ø60cm z betonu klasy B 10.

Składowanie rur betonowych powinno odbywać się na terenie utwardzonym z możliwością odprowadzenia wód opadowych w pozycji wbudowania.

### **2.4.3. Kable**

Kable do oświetlenia płaszczyzn powinny spełniać wymagania norm i przepisów [pkt 9]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero- lub pięcżyłowych o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 50 mm<sup>2</sup>.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

### **2.4.1. Źródła światła i oprawy**

#### **2.4.3.1 Oświetlenie ogólne**



Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia płaszczyzn stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie wysokoprężnych lamp sodowych, metalohalogenkowych, rtęciowych lub rtęciowych z halogenkami.

Oprawy powinny charakteryzować się średniostrumieniowym rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP 65 i klasą ochronności I.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z normami i przepisami [pkt 9].

#### **2.4.3.2 Oświetlenie przeszkodowe**

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia przeszkodowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz niskie zużycie energii elektrycznej i bardzo długą żywotność, zaleca się stosowanie opraw oświetleniowych LED (źródłem światła są świecące, czerwone diody a klosz wykonany jest ze szkła przezroczystego). Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, należy stosować oprawy przeszkodowe o niskiej intensywności typu A.

Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP 64 i klasą ochronności I.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z normami i przepisami [pkt 9].

#### **2.4.1. Maszty oświetleniowe**

Maszty oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową dla konkretnego obiektu.

Dla oświetlenia płaszczyzn, poza szczególnymi przypadkami, należy stosować typowe maszty stalowe ocynkowane z opuszczaną koroną o wysokości zawieszenia opraw 25 m.

Maszty powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

Stalowe słupy i maszty winny być wykonane ze stali profilowej St 3 SX i stali rurowej R 35. Ich powierzchnie wewnętrzne powinny być oczyszczone i powleczone warstwą ochronną z bitizolu o grubości min. 120 µm. Strona zewnętrzna po oczyszczeniu II stopnia powinna być malowana trzema warstwami farb; antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową. Każdy z masztów powinien zostać pomalowany w biało-czerwone pasy, zgodnie z zasadami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury, w części dotyczącej oznakowania dziennego przeszkód lotniczych.

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej oraz w normach i przepisach [pkt 9]. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi.

Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

#### **2.4.1. Szafa oświetleniowa**

Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9], jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie betonowym prefabrykowanym o stopniu ochrony IP 55. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz.

Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### **2.4.1. Żwir na podsypkę**

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 9].

### **3. SPRZĘT**

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

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

#### **3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia płaszczyzn**

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia drogowego winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem  $\varnothing$  70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do  $\varnothing$  15 cm,
- ☐ urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

### **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST "Wymagania ogólne".

#### **4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych**

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu dostawczego,
- ☐ przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne.

### **5.2. Wykopy pod fundamenty i kable**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz 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 wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym.

W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inspektora Nadzoru. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości 30 cm i zagęszczać ubijkami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według norm i przepisów [pkt 9]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inspektora Nadzoru.

### **5.3. Wykonanie ustojów pod maszty oświetleniowe**

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy stosować proste do wykonania ustoje z użyciem rur betonowych Ø 60 cm długości 1,0 m, z betonu B 10 i piasku.

Konstrukcja ustoju powinna uwzględniać rodzaj gruntu, typ oprawy oraz powinna wytrzymać parcie wiatru dla II i III strefy wiatrowej. Górna część konstrukcji ustoju powinna znajdować się 10 cm pod powierzchnią gruntu.

### **5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w dokumentacji projektowej.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu B 10, spełniającego wymagania norm i przepisów [pkt 9] lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania norm i przepisów [pkt 9].

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  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

## **5.5. Montaż masztów**

Przed przystąpieniem do montażu masztu należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

Przed zdjęciem z haka, ustawiany maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem.

Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem.

Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Nie należy malować przy temperaturze otoczenia niższej niż 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

## **5.6. Montaż opraw**

Montaż opraw na koronie należy wykonywać u podstawie masztu przy opuszczonej koronie.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do masztów.

Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż Cu 1,5 mm<sup>2</sup>.

Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw.

Od tablicy przyłączeniowej do każdej oprawy należy prowadzić po dwa przewody. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów 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 II i III strefy wiatrowej.

## **5.7. Układanie kabli**

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością  $\pm 5$  cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Zaleca się przy szafie oświetleniowej i przepustach kablowych pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MW/m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tabelicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla elektroenergetycznego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

\*) Należy zastosować przepust kablowy.

### 5.8. Montaż szafy oświetleniowej

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

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

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

## **5.9. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej należy przyjąć zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

### **5.9.1. Samoczynne odłączenie napięcia zasilania**

Samoczynne odłączenie napięcia zasilania polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

### **5.9.2. Uziemienie-połączenia wyrównawcze**

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń.

Dodatkowo przy szafie oświetleniowej, na końcu linii oświetleniowej i na końcu każdego odgałęzienia należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać  $10\Omega$ .

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych  $\varnothing 17,2$  mm, nie krótszych niż 3 m (długość pręta uzależniona jest od rezystywności gruntu) połączonych taśmą FeZn 30 x 4 mm.

Uziom z zaciskami PE i PEN znajdującymi się w szafie oświetleniowej i masztach, należy łączyć przewodami uziomowymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego.

Ewentualne łączenie odcinków taśmy FeZn należy wykonywać przez spawanie. Taśma FeZn w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

### **6.2. Wykopy pod fundamenty i kable**

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### **6.3. Fundamenty i ustoje**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami norm i przepisów [pkt 9]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### **6.4. Maszty oświetleniowe**

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową oraz normami i przepisami [pkt 9].

Maszty oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- prawidłowości ustawienia korony i opraw względem osi oświetlanej płaszczyzny,
- jakości połączeń kabli i przewodów w szafie oświetleniowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych masztów, korony i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

### **6.5. Linia kablowa**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

## **6.6. Szafa oświetleniowa**

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa oświetleniowa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- ☐ jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

## **6.7. Instalacja przeciwporażeniowa**

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia taśmy oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia taśmy należy wykonywać, co 10 m, przy czym taśma nie powinna być zakopana głębiej niż 0,6m.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub ST.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć zgodnie z normami i przepisami [pkt 9] impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony od porażeń.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

## **6.8. Pomiar natężenia oświetlenia**

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być świecące minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od samolotów, naziemnego sprzętu lotniskowego i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlania należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary należy przeprowadzać dla punktów płaszczyzny, zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

#### **6.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST "Wymagania ogólne" zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr, a dla słupów, masztów i szaf oświetleniowych jest sztuka.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

#### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych,
- wykonanie przecisków pod istniejącymi nawierzchniami.

#### **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w ST „Wymagania ogólne”:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- instrukcję obsługi dla systemu,
- roboty przygotowawcze,
- ☐ oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.



## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1. Normy

Lp .	Nr	Tytuł
1	PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
2	PN-88/B-06250	Beton zwykły
3	PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu
4	PN-85/B-23010	Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
5	PN-88/B-30000	Cement portlandzki
6	PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
7	PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
8	PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
9	PN-EN 60598-2-3:2002	Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne
10	PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
11	PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
12	PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
13	PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
14	BN-80/6112-28	Kit miniowy
15	BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
16	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
17	BN-66/6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
18	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
19	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne.

		Wymagania i badania przy odbiorze
20	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
21	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
22	BN-83/8971-06	Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO
23	PN-EN 40-2:2002 (U)	Słupy oświetleniowe - Część 2: Wymiary i tolerancje
24	PN-EN 40-3-1:2002 (U)	Słupy oświetleniowe - Część 3-1: Projektowanie i sprawdzanie - Specyfikacja obciążeń
25	PN-EN 40-3-2:2002 (U)	Słupy oświetleniowe - Część 3-2: Projektowanie i sprawdzanie - Sprawdzenie przez badania
26	PN-EN 40-5:2002 (U)	Słupy oświetleniowe - Część 5: Specyfikacja dla słupów stalowych
27	PN-71/E-02034	Oświetlenie elektryczne terenów budowy, przemysłowych, kolejowych i portowych oraz dworców i środków transportu publicznego
28	PN-83/E-04040.03	Pomiary fotometryczne i radiometryczne - Pomiar natężenia oświetlenia
29	PN-79/E-06309	Elektryczne oprawy oświetleniowe - Projektory do ogólnych celów oświetleniowych
30	PN-79/E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne

## 9.2. Inne dokumenty

31. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. (Dz. U. Nr 13 z dn. 10.04.1988 r.)
32. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
33. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.)
34. zbiór norm PN-IEC 60364
35. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.
36. PN-IEC 598-1 Oprawy oświetleniowe. Informacje ogólne i wymagania.
37. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. (Dz.U. 130, poz. 1193) z późniejszymi zmianami.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**E-2**

**BUDOWA KABLOWYCH LINII  
ELEKTROENERGETYCZNYCH nn-1kV, SN-15kV**

# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>4</b>
1.1. Przedmiot ST.....	4
1.2. Zakres stosowania ST.....	4
1.3. Zakres robót objętych ST.....	4
1.4. Określenia podstawowe.....	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>5</b>
2.1. Ogólne wymagania.....	5
2.2. Kable.....	5
2.3. Mufy i głowice kablowe.....	5
2.4. Piasek.....	5
2.5. Folia.....	5
2.6. Przepusty kablowe.....	6
2.7. Materiały uszczelniające.....	6
2.8. Materiały poślizgowe.....	7
2.9. Opaski do kabli.....	7
<b>3. SPRZĘT.....</b>	<b>7</b>
3.1. Ogólne wymagania.....	7
3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej.....	7
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>8</b>
4.1. Ogólne wymagania.....	8
4.2. Środki transportu.....	8
<b>5. WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>8</b>
5.1. Przebudowa linii kablowych.....	8
5.2. Demontaż linii kablowej.....	8
5.3. Rowy pod kable.....	9
5.4. Układanie kabli.....	10
5.4.1. Ogólne wymagania.....	10
5.4.2. Temperatura otoczenia i kabla.....	10
5.4.3. Zginanie kabli.....	10
5.4.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie.....	11
5.4.5. Układanie kabli w kanałach kablowych.....	11
5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą.....	11
5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	11
5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	12
5.8. Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych.....	13
5.9. Układanie przepustów kablowych.....	13
5.10. Ochrona przeciwporażeniowa.....	13
5.11. Oznaczenie linii kablowych.....	14
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>14</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	14
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.....	14
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.....	14
6.3.1. Rowy pod kable.....	14
6.3.2. Kable i osprzęt kablowy.....	15
6.3.3. Układanie kabli.....	15
6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył.....	15
6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji.....	15

6.3.6. Próba napięciowa izolacji.....	15
6.4. Badania po wykonaniu robót.....	15
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>16</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>16</b>
<b>9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>16</b>
9.1. Normy.....	16
9.2. Inne dokumenty.....	18

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru kablowych linii elektroenergetycznych nn-1kV i SN-15kV przy budowie obiektów lotniskowych.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi jako dokument przetargowy i kontraktowy przy budowie i przebudowie linii elektroenergetycznych nn-1kV i SN-15kV na lotniskach.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy i przebudowy linii elektroenergetycznych nn-1kV i SN-15kV.

### 1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
PZJ	- program zapewnienia jakości
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy
MGiE	- Ministerstwo Górnictwa i Energetyki
MI	- Ministerstwo Infrastruktury

**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.

**Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

**Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

**Oslona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**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 jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

**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 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 części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt 9] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości (PZJ).

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

### **2.2. Kable**

Przy przebudowie istniejących linii kablowych lub budowie nowych należy stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujące typy kabli:

- XRUHAKXS o napięciu znamionowym 8,7/15 kV,
- YKY o napięciu znamionowym do 1 kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń zgodnie z postanowieniami norm i przepisów [pkt 9], względnie warunkami technicznymi producentów kabli. Każdy układany odcinek kabla powinien posiadać protokół badań (próby wyrobu), raport z wydruku ciągnięcia mechanicznego (jeżeli kabel był w taki sposób układany) oraz świadectwo kontroli technicznej jego producenta, potwierdzającego zgodność właściwości tego odcinka z wymaganiami odpowiedniej normy. Dokumenty te, lub ich kopie powinny być dołączone do dokumentacji powykonawczej linii.

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

### **2.3. Mufy i głowice kablowe**

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice kablowe powinny być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

### **2.4. Piasek**

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

### **2.5. Folia**

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 kV należy stosować folię koloru czerwonego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20cm.

Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt 9].

## 2.6. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur stalowych, rur z polichlorku winylu (PCW) i rur z polietylenu (PEHD) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i PEHD powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

Jako przepusty pod drogami i jako nie dzielone osłony otaczające kable należy stosować rury:

jedno albo dwuwarstwowe, z twardego polietylenu - PEH (PEHD), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

a) 160/135 mm, czerwonej - w liniach na napięcie 8,7/15 kV, przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6 m) odcinki ww. rur należy łączyć ze sobą za pomocą szczelnych złączy z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi,

albo z twardego polietylenu - PEH (PEHD), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

a) 110/95 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV, przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6 m) odcinki ww. rur należy łączyć ze sobą za pomocą szczelnych złączy z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi.

W przypadkach uzasadnionych, w tym wynikających z wymagań użytkowników innych urządzeń podziemnych, dopuszcza się stosowanie na przepusty i nie dzielone osłony otaczające kable rury stalowej bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5,0 mm i nie większej niż 10,0 mm, o średnicy zewnętrznej:

- 160 mm - w liniach na napięcie 8,7/15 kV,
- 110 mm - w liniach na napięcie 0,6/1 kV.

Przy czym w razie wykonywania przepustów i osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury, odcinki ww. rur należy łączyć szczelnie ze sobą za pomocą spawania, dbając przy tym o to, aby w trakcie spawania nie powstawały na wewnętrznej powierzchni spawu zadziory mogące kaleczyć wprowadzany do rury kabel.

W przypadku wykonywania przepustów metodą przecisku należy stosować rury z twardego polietylenu oraz stalowe.

W przypadku wykonywania osłon kablowych na istniejących kablach elektroenergetycznych, które nie będą podlegać przebudowie, należy stosować rury dzielone z polietylenu.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

## 2.7. Materiały uszczelniające

Jako materiały do uszczelnienia krawędzi rur dzielonych i do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy. Zaleca się stosować:

- masy plastyczne na bazie kauczuku silikonowego - do uszczelniania wzdłużnych krawędzi rur dzielonych wym. w p. 2.6
- taśmę samospajalną o szerokości minimum 38 mm - do uszczelniania poprzecznych krawędzi rur dzielonych wym. w p. 2.6



- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci do uszczelnienia kabli w otworach rur,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur,
- przy wyprowadzeniach kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach – tzw. end-cap. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

Uwaga - przy wprowadzaniu kabli do budynku zabezpieczenie przepustów musi być gazoszczelne.

## **2.8. Materiały poślizgowe**

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszenia siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste - smary kablów lub materiały płynne, nie oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

## **2.9. Opaski do kabli**

Jako opaski do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w wiązkę należy stosować:

- opaski kablów albo odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknom szklanym, o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązkę kabli układanych w ziemi,
- odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknom szklanym i uodpornionej na działanie czynników środowiskowych (czarna), o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązkę kabli układanych w powietrzu.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania**

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. W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablówkowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

### **3.2. Sprzęt do wykonania linii kablówkowej**

Wykonawca przystępujący do budowy bądź przebudowy linii kablówkowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świderów do wiercenia poziomego otworów do  $\varnothing 15$  cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- koparki jednonaczyniowej 0,25m<sup>3</sup>,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m<sup>3</sup>,
- rolki kablówkowe,
- prowadnice kabla,

- pończochy kablowe,
- głowice ciągnące,
- łączniki obrotowe,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania**

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 „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4.2. Środki transportu**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Przebudowa linii kablowych**

Przy przebudowie kolidujących linii kablowych, występujące elektroenergetyczne lub sygnalizacyjne linie kablowe, które nie spełniają wymagań powinny być przebudowane.

Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inspektora Nadzoru harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to kolidujące linie kablowe należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego odcinka linii mającego parametry nie gorsze niż przebudowywana linia kablowa,
- wyłączenie napięcia zasilającego tę linię,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym, poza obszarem kolizji z urządzeniem,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii.

Przebudowę linii należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

### **5.2. Demontaż linii kablowej**

Demontaż kolizyjnego odcinka linii kablowej należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne” i ST oraz zaleceniami użytkownika tej linii.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii kablowej w możliwie taki sposób, aby jej elementy nie zostały uszkodzone lub zniszczone.

W przypadku niemożności zdemonstrowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na jej uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić element linii bez jego demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wszelkie wykopy związane z odkopaniem linii kablowej powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami, co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przekazania Zamawiającemu wszystkich materiałów pochodzących z demontażu i dostarczenie ich do wskazanego miejsca.

### 5.3. Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg pkt. 5.4.4 powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = n d + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

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	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nieprzekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych różnych użytkowników z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

## **5.4. Układanie kabli**

### **5.4.1. Ogólne wymagania**

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

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

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

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

### **5.4.2. Temperatura otoczenia i kabla**

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a)  $-5^{\circ}\text{C}$  - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych na napięcie 0,6/1kV,
- b)  $-10^{\circ}\text{C}$  - dla kabli polimerowych na napięcie 8,7/15kV.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) lub b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać  $5^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura kabli układanych przy temperaturach otoczenia określonych w p. 5.4.2. powinna być nie niższa od tych wartości, przy czym jeżeli w ciągu 24 h poprzedzających układanie kabla temperatura otoczenia była okresowo niższa od tych wartości (nocne spadki temperatury), to wówczas bezpośrednio przed układaniem należy zmierzyć temperaturę powierzchni kabla. Zmierzona bezpośrednio przed układaniem temperatura powierzchni kabli uprzednio nagrzanego i układanych przy temperaturach otoczenia niższych od określonych w pkt. 5.4.2. powinna wynosić co najmniej:

- 1)  $+15^{\circ}\text{C}$  - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1 kV.

Nagrzewanie kabla nawiniętego na bębnie lub zwiniętego w krąg zaleca się wykonywać przetrzymując bęben lub krąg kabla w pomieszczeniu, w którym temperatura powietrza wynosi, co najmniej  $25^{\circ}\text{C}$  i nie krótszy niż 36 h. Można również nagrzewać bęben z kablem ustawiony na trasie budowanej linii, nakładając na bęben specjalny pokrowiec z otworem wentylacyjnym i doprowadzając do wnętrza tego pokrowca nagrzane powietrze ze specjalnej dmuchawy (pokrowce takie i dmuchawy oferują firmy produkujące urządzenia do układania kabli).

Pomiar temperatury kabla zaleca się wykonywać mierząc temperaturę powierzchni zewnętrznej warstwy kabla nawiniętego na bębnie (lub zwiniętego w krąg) za pomocą optycznego miernika temperatury (pirometru) o dolnym zakresie pomiarowym wynoszącym ok.  $-10^{\circ}\text{C}$ . Pomiar temperatury należy wykonać, co najmniej w dwóch przeciwległych punktach obwodu bębna lub kręgu, a jako temperaturę kabla przyjmować najmniejszą ze zmierzonych wartości.

### **5.4.3. Zginanie kabli**

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż  $R_d$ :

- $R_d=12D$  - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1kV,
- $R_d=20D$  - dla kabli polimerowych na napięcie 8,7/15kV,

gdzie D - zewnętrzna średnica kabla

#### **5.4.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie**

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10cm. 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 rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami 30cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej 0,95 wg norm i przepisów [pkt 9].

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, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 1 do 15 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

#### **5.4.5. Układanie kabli w kanałach kablowych**

W kanałach kablowych należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej budynku,
- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

W miejscach przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z gruntu do budynku, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających.

#### **5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą**

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

#### **5.6. 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 ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych*

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup> przy średnicy większej niż 250 mm	50
Rurociągi z cieczami palnymi		100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at		
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	Wg BN	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

### **5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami**

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 3.

*Tablica 3. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami*

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość drogi z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarpy nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

W przypadku przekrojów z jednostronnym rowem lub jednostronnym nasypem - długości przepustów należy ustalać odpowiednio wg ww. wzorów.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną drogi nie powinna być mniejsza niż 100cm.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić, co najmniej 50cm.

Ww. minimalne odległości od powierzchni drogi i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu). Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości, co najmniej 1 m od jego granicy. Odległość kabli od pni drzew powinna wynosić, co najmniej 2m.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu lotniskowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [pkt. 9].

### **5.8. Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych**

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf, złączy głowic kablowych.

Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV. Mufy, złącza i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych.

Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

### **5.9. Układanie przepustów kablowych**

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur opisanych w pkt. 2.6.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić, co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod nawierzchnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione materiałami wg pkt. 2.7. uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

### **5.10. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ekran kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 8,7/15kV należy podłączyć do szyny uziemiającej rozdzielnic SN.

### **5.11. Oznaczenie linii kablowych**

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

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi, wkopanymi w grunt, w sposób nieutrudniający komunikacji. Na oznacznikach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac agrotechnicznych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie i przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

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 - założonej jakości.

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

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

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. Rowy pod kable**



Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

### **6.3.2. Kable i osprzęt kablowy**

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

### **6.3.3. Układanie kabli**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać, co 100 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

### **6.3.4. 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.

### **6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji**

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

- 50 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg norm i przepisów [pkt 9].

### **6.3.6. Próba napięciowa izolacji**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg norm i przepisów [pkt 9],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nieprzekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μA.

## **6.4. Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- odłączenie i demontaż kolidującego odcinka linii kablowej,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1. Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-EN 50086-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 1: Wymagania ogólne
2	PN-EN 50086-2-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
3	PN-EN 50086-2-2:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
4	PN-EN 50086-2-3:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
5	PN-EN 50086-2-4:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi
6	PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
7	PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
8	PN-E-79100:2001	Kable i przewody elektryczne – Pakowanie, przechowywanie i transport
9	PN-90/E-06401.01	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV - Postanowienia ogólne
10	PN-90/E-06401.02	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV - Połączenia i zakończenia żył
11	PN-90/E-06401.03	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV - Mufy przelotowe na napięcie nieprzekraczające 0,6/1 kV
12	PN-90/E-06401.04	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV - Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1 kV
13	PN-90/E-06401.05	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV - Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV

14	PN-EN 50334:2002 (U)	Oznaczanie literowe kabli
15	PN-EN 60811-1-3:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Metody oznaczania gęstości - Sprawdzenia nasiąkliwości wodą - Sprawdzenie skurczu
16	PN-EN 60811-1-3:1999/ A1:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Metody oznaczania gęstości - Sprawdzenia nasiąkliwości wodą - Sprawdzenie skurczu (Zmiana A1)
17	PN-EN 60811-1-4:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Badania w niskiej temperaturze
18	PN-EN 60811-1-4:1999/ A2:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Badania w niskiej temperaturze (Zmiana A2)
19	PN-EN 60811-3-1:1999/ A2:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania mieszanek polwinitowych - Sprawdzenie odporności na nacisk w podwyższonej temperaturze - Sprawdzenia odporności na pękanie (Zmiana A2)
20	PN-EN 60811-3-2:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania mieszanek polwinitowych - Sprawdzenie ubytku masy - Sprawdzenie wytrzymałości cieplnej
21	PN-EN 60811-4-1:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania polietylenu i polipropylenu - Odporność na korozję naprężeniową - Sprawdzenie podatności na nawijanie po starzeniu cieplnym w powietrzu - Pomiar wskaźnika płynięcia - Sprawdzenie zawartości sadzy i/lub wypełniaczy mineralnych w PE
22	PN-EN 60811-4-2:2001	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych - Część 4-2: Metody badania polietylenu i polipropylenu - Sprawdzenie wydłużenia przy zerwaniu po wstępnym kondycjonowaniu - Próba nawijania po wstępnym kondycjonowaniu - Próba nawijania po starzeniu wstępnym w powietrzu - Pomiar przyrostu masy - Długotrwała próba stabilności - Metoda badania degradacji izolacji wskutek utleniania przy katalitycznym działaniu miedzi
23	PN-EN 60811-5-1:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych - Metody badań mas wypełniających - Temperatura kroplenia - Oddzielanie się oleju - Kruchość w niskich temperaturach - Ogólna liczba kwasowa - Nieobecność składników wywołujących korozję - Przenikalność dielektryczna w 23 stopniach C - Rezystywność przy prądzie stałym w 23 stopniach C i 100 stopniach C
24	PN-HD 361 S3:2002	Klasyfikacja przewodów i kabli
25	PN-HD 603 S1:2002 (U)	Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV
26	PN-HD 605 S1:2002 (U)	Kable elektroenergetyczne - Dodatkowe metody badań
27	PN-HD 627 S1:2002 (U)	Kable energetyczne - Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu
28	PN-83/E-90150	Kable i przewody elektryczne - Własności drutów miedzianych
29	PN-90/E-90163	Oslony ochronne i pancerze kabli elektrycznych
30	PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Projektowanie i budowa
31	PN-65/B-14503	Zaprawy budowlane cementowo-wapienne.
32	BN-73/3725-16	Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
33	BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
34	PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
35	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.

## **9.2. Inne dokumenty**

36. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1997 r.
37. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
38. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
39. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999r . w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 43 z dnia 14.05.1999

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**E-3**

**PRZEBUDOWA LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH  
NAPOWIETRZNYCH nN-1kV**

# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
1.1. Przedmiot ST.....	3
1.2. Zakres stosowania ST.....	3
1.3. Zakres robót objętych ST.....	3
1.4. Określenia podstawowe.....	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>4</b>
2.1. Ogólne wymagania.....	4
2.2. Przewody elektroenergetyczne samonośne.....	4
2.3. Słupy.....	4
2.4. Oprawy oświetleniowe.....	5
2.5. Osprzęt.....	5
2.6. Uziemienia.....	5
<b>3. SPRZĘT.....</b>	<b>5</b>
3.1. Ogólne wymagania.....	5
3.2. Sprzęt do wykonania budowy linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV.....	5
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>6</b>
4.1. Ogólne wymagania.....	6
4.2. Środki transportu.....	6
<b>5. WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>6</b>
5.1. Wykopy pod fundamenty słupów.....	6
5.2. Montaż słupów.....	6
5.3. Montaż przewodów.....	7
5.4. Montaż kabli.....	7
5.5. Montaż wysięgników.....	8
5.6. Montaż opraw oświetleniowych.....	8
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>8</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	8
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.....	9
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.....	9
6.3.1. Wykopy pod fundamenty i ustoje.....	9
6.3.2. Posadowienie słupów.....	9
6.3.3. Zawieszenie przewodów.....	9
6.3.4. Kable i osprzęt kablowy.....	9
6.4. Badania po wykonaniu robót.....	9
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>9</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>10</b>
<b>9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>10</b>
9.1. Normy.....	10
9.2. Inne dokumenty.....	11

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przebudowy linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV w związku z przebudową ulicy Ogrodowej w Pruszkowie.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy przebudowie linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV i 15kV w związku z przebudową ulicy Ogrodowej w Pruszkowie.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do przebudowy linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV w związku z przebudową ulicy Ogrodowej w Pruszkowie.

### 1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
PZJ	- program zapewnienia jakości
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy
ZE	- Zakład Energetyczny – PGE Dystrybucja Warszawa – Teren Sp. z o.o.
MI	- Ministerstwo Infrastruktury

**Elektroenergetyczne linie kablowe** – urządzenia podziemne i nadziemne przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej składające się z kabli, złączy kablowych, osprzętu

**Elektroenergetyczna linia napowietrzna** - urządzenie napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.

**Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.

**Przęsło** - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.

**Zwis** - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.

**Słup** - konstrukcja wsporcza linii, osadzona w gruncie bezpośrednio lub na fundamencie.

**Wysięgnik** - element profilowy montowany na wierzchołku lub na boku słupa służący do zamocowania i ustawienia oprawy oświetleniowej w pozycji pracy.

**Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziалу, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierające wszystkie niezbędne elementy do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

**Fundament** - konstrukcja betonowa prefabrykowana zagłębiona w ziemi, służąca do ustawienia słupa, złącza kablowego, szaf sterowniczych oświetlenia ulicznego.

**Szafa sterownicza oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające obwody oświetleniowe.

**Osprzęt linii** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia i zakończenia przewodów.

**Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii , w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej lub napowietrznej przecina lub pokrywa jakakolwiek część rzutu poziomego innej linii lub innego urządzenia naziemnego i podziemnego .

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt 9] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument oraz wytycznymi stosowania materiału wg producenta.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru lub przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

### **2.2. Przewody elektroenergetyczne samonośne**

Przy przebudowie istniejących linii elektroenergetycznych napowietrznych nN-1kV lub budowie nowych należy stosować przewody zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujące typy kabli:

- AsXS<sub>n</sub> o napięciu znamionowym 0,6/1 kV.

Przekrój żył przewodów powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażenia zgodnie z postanowieniami norm i przepisów [pkt 9], względnie warunkami technicznymi producentów kabli. Każdy układany odcinek przewodów powinien posiadać protokół badań (próby wyrobu), oraz świadectwo kontroli technicznej jego producenta, potwierdzającego zgodność właściwości tego odcinka z wymaganiami odpowiedniej normy. Dokumenty te, lub ich kopie powinny być dołączone do dokumentacji powykonawczej linii.

Bębny z przewodami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

### **2.3. Słupy**

Słupy powinny przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz od obciążeń pochodzących od zawieszonych przewodów i uzbrojenia uwzględniających lokalizację w strefach klimatycznych Polski zgodnie z PN-B-02011 i PN-B-02013. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej należy stosować następujące typy żerdzi:

- żerdzie żelbetowe ŻN-10/200,
- żerdzie wirowane E-10,5(12)/6(10).

Zastosowanie innych żerdzi jest możliwe po uprzednim uzgodnieniu z Inwestorem oraz Zakładem Energetycznym. Słupy powinny być wyposażone w zacisk uziemiający.



## **2.4. Oprawy oświetleniowe**

Oprawa oświetleniowa do lamp sodowych powinna spełniać wymagania norm i przepisów. Typ i parametry opraw oraz obliczenia oświetlenia – wg projektu branżowego.

Napięcie zasilania 230V/50Hz. Klasa ochronności I wg PN-E-06300/03. Stopień ochrony IP-66 wg PN-E-08106.

## **2.5. Osprzęt**

Osprzęt przeznaczony do budowy elektroenergetycznych linii kablowych i napowietrznych powinien spełniać wymagania norm i przepisów [pkt. 9].

Osprzęt powinien wykazywać się wytrzymałością mechaniczną nie mniejszą niż część linii z którą współpracuje oraz powinien być odporny na wpływy atmosferyczne i korozję zgodnie z normami i przepisami. Części osprzętu przewodzące prąd powinny być wykonane z materiałów mających przewodność elektryczną zbliżoną do przewodności przewodów roboczych oraz powinny mieć zapewnioną dostatecznie dużą powierzchnię styku i dokładność połączenia z przewodem lub innymi częściami przewodzącymi prąd, ponadto powinny być zabezpieczone przed możliwością powstawania korozji elektrolitycznej. Ponadto do budowy linii należy stosować osprzęt nie powodujący nadmiernego powstawania strat energii.

## **2.6. Uziemienia**

Do wykonania uziemień należy stosować taśmę stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm oraz pomiedziowane pręty stalowe Ø17,2mm i długości 3m.

# **3. SPRZĘT**

## **3.1. Ogólne wymagania**

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 i przedstawiciela Zakładu Energetycznego. W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego w terminie przewidzianym kontraktem.

## **3.2. Sprzęt do wykonania budowy linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii elektroenergetycznej napowietrznej nN-1kV powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świderów do wiercenia poziomego otworów do Ø 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- koparki jednoznaczyniowej 0,25m<sup>3</sup>,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m<sup>3</sup>,
- samojezdnego dźwigu samochodowego 4t,

- podnośnik samochodowy hydrauliczny.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania**

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 „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego, w terminie przewidzianym kontraktem.

##### **4.2. Środki transportu**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii elektroenergetycznej nN-1kV powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- przyczepy do przewożenia słupów,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Wykopy pod fundamenty słupów**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia:

- lokalizacji,
- warunków geologicznych,
- uzbrojenia podziemnego terenu.

Metoda wykonywania wykopów powinna być dobrana w zależności od głębokości, ukształtowania terenu oraz warunków gruntowych. Ich ewentualna obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem się gruntu powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 9]. Wykopy należy wykonywać w sposób nie powodujący naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z normami i przepisami [pkt. 9].

##### **5.2. Montaż słupów**

Przed ustawieniem słupa w wykopie należy przeprowadzić jego montaż w pozycji poziomej, instalując do żerdzi występujące w rozwiązaniu słupa konstrukcje stalowe, elementy uziemienia i elementy ustojowe. Zmontowany słup zaleca się ustawić w wykopie za pomocą dźwigu samojezdnego i wykonać jego posadowienie. W przypadku ustojów nie wymagających betonowania, których wykopy zasypywane są odpowiednio zagęszczonym gruntem, prace montażowe oraz ich obciążenie przy zawieszaniu i naciąganiu przewodów można wykonać bezpośrednio po zakończeniu posadowienia słupa. Montaż osprzętu i innych elementów słupa oraz linii i przyłączy napowietrznych na stojących słupach zaleca się w maksymalnym stopniu prowadzić z samojezdnego podnośnika z koszem. W przypadku braku możliwości zastosowania podnośnika należy stosować odpowiednio mocowaną do słupa drabinę lub słupolazy.

Stawianie słupów powinno odbywać się za pomocą sprzętu mechanicznego przestrzegając zasad określonych w „Instrukcji bezpiecznej pracy w energetyce”. Odchyłka osi słupa od pionu po jego ustawieniu nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Ustoje należy zasypywać warstwami gruntem rodzimym jeżeli jest piaszczysty i nie posiada gliny oraz elementów organicznych. Przy zasypywaniu należy stosować polewanie wodą i ubijanie warstwami.

Stalowe elementy ustojów należy chronić przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym. Odziomek słupa i żelbetowe elementy ustojowe należy chronić przed szkodliwymi wpływami jedynie w gruncie bardzo agresywnym. Ochronę stali i betonu przed szkodliwymi wpływami wykonać zgodnie z normami i przepisami [pkt. 9].

Przy ustojach typu  $U_0$  i  $U_{OS}$  dla zrównoważenia nacisków pionowych na grunt należy pod stopę żerdzi podłożyć płytę betonową o wymiarach dostosowanych do wymiarów dna wykopu lub otworu wierconego.

### **5.3. Montaż przewodów**

Wiązkowy przewód izolowany należy rozciągnąć za pomocą przeciągniętej wstępnie linki nylonowej opartej na rolkach montażowych zamocowanych do słupa w pobliżu uchwytów przelotowych lub narożnych. Przewód rozciąga się na odcinku od słupa krańcowego do krańcowego lub odporowego.

Przed przystąpieniem do rozciągania przewodów należy na słupach rozwiesić rolki tj. na słupach przelotowych i krańcowych rolki montażowe pojedyncze, a na narożnych podwójne. Dla zmniejszenia sił pionowych na pierwszej rolce zaleca się ustawienie bębna z przewodem w odległości ok. 20m od słupa z tą rolką. Następnie przez wszystkie rolki przeciągnąć linkę nylonową i przymocować na jej końcu opończę do mocowania przewodów. W opończę wsunąć koniec wiązkowego przewodu o wystopniowanej długości żył i przystąpić do jego rozciągania uważając, aby dotykał ziemi oraz nie ocierał się o przeszkody terenowe.

Po dociągnięciu przewodu do słupa krańcowego lub odporowego należy go zamocować w uchwycie końcowym na stałe.

W celu wykonania naciągu przewodów wiązkowych należy zamocować dynamometr pomiędzy uchwytem a słupem krańcowym, do którego prowadzony jest naciąg.

Naciąg należy dobierać z tabeli zwisów do przyjętego w projekcie naprężenia podstawowego, maksymalnej długości przęsła w naciąganej sekcji oraz temperatury przewodu w trakcie montażu. Dla nowych przewodów należy zastosować przepięcia tj. naciąg lub zwid dobrać jak dla temperatury o  $5^{\circ}\text{C}$  niższej od panującej w czasie montażu. Dla wyrównania zwisów w sekcji naciągowej dopuszcza się 20% przepięcia, a po ich wyrównaniu naciąg należy zmniejszyć do wymaganego.

Po dokonaniu naciągu i wyregulowaniu zwisów w poszczególnych przęsłach należy przewód wiązkowy przenieść z rolek na uchwyty przelotowe i narożne. Następnie należy założyć uchwyt odciągowy na słupie krańcowym powiększając naciąg przewodu tak, aby po zwolnieniu uchwytu naciągowego, siła naciągu była zgodna z powyższym doborem. Przy montażu wiązkowych przewodów izolowanych należy przestrzegać zasady prawidłowego dokręcenia uchwytów i zacisków siłą podaną w albumie producenta osprzętu. Montaż pozostałych elementów jak ograniczniki przepięć, przyłącza lub lampy oświetleniowe należy wykonywać po kompletnym naciągu linii głównej.

### **5.4. Montaż kabli**

Kable energetyczne należy układać w przygotowanych wykopach, na podsypce piaskowej gr.10cm luzem lub w rurach osłonowych zgodnie z określeniami projektu technicznego. Przy stacjach transformatorowych, złączach kablowych, słupach itp. należy pozostawiać

zapasy kablowe min.1.5m. Na kablu układanym w ziemi należy co 10m umieszczać opaski informacyjne wykonane z trwałego materiału z napisem:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- rok ułożenie,
- typ i przekrój kabla,
- znak użytkownika kabla,
- nr kabla (obwodu) - relację kabla.

### **5.5. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy montować na słupach stojących zgodnie instrukcją montażu wydaną przez ich producenta.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego , lub przymocować do bocznej powierzchni słupa . Po ustawieniu, należy go unieruchomić .Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawą oświetleniową lub ciężarem równym jej ciężarowi.

Wysięgniki w stosunku do osi jezdni lub stycznej do osi (w przypadku gdy jezdnia jest w łuku) powinny być ustawione pod kątem 90°.

### **5.6. Montaż opraw oświetleniowych**

Każdą oprawę z lampą przed zamontowaniem jej na słupie, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie.

Oprawy oświetleniowe z lampami należy montować po ustawieniu słupów oświetleniowych z samochodu z platformą i balkonem. Lampy powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie i przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru oraz przedstawicielowi Zakładu Energetycznego zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego założonej jakości.

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

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora Nadzoru lub przedstawiciela Zakładu Energetycznego, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru oraz przedstawicielowi Zakładu Energetycznego świadectwa cechowania.

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

### **6.3.1. Wykopy pod fundamenty i ustoje**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami norm i przepisów [pkt. 9]. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia. Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg norm i przepisów [pkt. 9].

### **6.3.2. Posadowienie słupów**

Słupy po zmontowaniu i ustawieniu w pozycji pracy podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie i kierunku,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z Dokumentacją Projektową.

### **6.3.3. Zawieszenie przewodów**

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych konstrukcji stalowych i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów. Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych. Wartości tych naprężeń dla poszczególnych rodzajów przewodów i typów linii należy przyjąć z Dokumentacji Projektowej. Po wybudowaniu linii należy sprawdzić wysokość zawieszonych przewodów nad obiektami krzyżującymi. Przewody nie powinny być zawieszone niżej niż podane w Dokumentacji Projektowej i normach i przepisach [pkt. 9].

### **6.3.4. 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.

## **6.4. Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru oraz przedstawiciel Zakładu Energetycznego mogą wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

Jednostkami obmiarowymi dla linii napowietrznej są:

- dla linii na słupach - metr,
- dla linii kablowych - metr,
- dla opraw oświetleniowych - komplet.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- odłączenie i demontaż przebudowywanej linii napowietrznej,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu linii napowietrznej.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1. Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-EN 50086-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 1: Wymagania ogólne
2	PN-EN 50086-2-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
3	PN-EN 50086-2-2:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
4	PN-EN 50086-2-3:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
5	PN-EN 50086-2-4:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi
6	PN-76/E-02032	Oświetlenie dróg publicznych
7	PN-CEN/TR-13201-1	Oświetlenie dróg – Część 1. Wybór klas oświetlenia
8	PN-CEN/TR-13201-2	Oświetlenie dróg – Część 2. Wymagania oświetlenia
9	PN-E 05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
10	PN-E 05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
11	N SEP-E 003	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
12	PN-91/E 06400	Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Postanowienia ogólne.
13	PN-E 04700	Urządzenie i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych.
14	PN-IEC 60364-4-41	Instalacje elektryczne w obiektach budowanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
15	PN-IEC 60364-5-537	Instalacje elektryczne w obiektach budowanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

16	PN-IEC 60364-6-61	Instalacje elektryczne w obiektach budowanych. Sprawdzanie. Sprawdzania odbiorcze.
17	PN-E 06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe.
18	PN-EN 60598	Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
19	PN-B 06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

## 9.2. Inne dokumenty

20. Ustawa – Prawo Budowlane Dz. U. Nr 89 poz. 414 z dnia 07.07.1994r (z późniejszymi zmianami).
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. U. Nr 47 poz. 401 z dnia 20.09.2003 r.
22. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. U. Nr 80 poz. 912 z 17.09.1999r.
23. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 43 poz. 430 z dnia 02.03.1999r.