

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH BUDOWY OŚWIETLENIA ULICZNEGO W ŁUGWAŁDZIE**

1.1. Przedmiot SST.....	2
1.2. Zakres stosowania SST.....	2
1.3. Zakres robót objętych SST.....	2
1.4. Określenia podstawowe.....	2
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	2
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>2</b>
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	2
2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli.....	2
2.3. Elementy gotowe.....	3
<b>3. SPRZĘT.....</b>	<b>4</b>
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	4
3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia i zasilania.....	4
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>5</b>
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	5
4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych.....	5
<b>5. WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>5</b>
5.1. Ogólne zasady wykonania robót.....	5
5.2. Wykopy pod fundamenty i kable.....	5
5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych.....	6
5.5. Montaż słupów.....	6
5.6. Montaż wysięgników.....	6
5.7. Montaż opraw.....	6
5.8. Układanie kabli.....	6
5.9. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	7
5.10. Montaż szaf rozdzielczych i sterowniczych.....	7
5.11. Układanie przepustów kablowych.....	7
5.12. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.....	7
Ochrona przeciwporażeniowa w układzie TNC-S.....	8
Uziemienie.....	8
5.13. Demontaże.....	8
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>8</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	8
6.2. Wykopy pod fundamenty i kable.....	8
6.3. Fundamenty.....	8
6.4. Latarnie i maszty oświetleniowe.....	8
6.5. Linia kablowa.....	8
6.6. Instalacja uziemiająca i przeciwporażeniowa.....	9
6.7. Pomiar natężenia oświetlenia.....	9
6.8. Pomiar geodezyjny powykonawczy.....	9
6.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	9
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>9</b>
<b>7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT.....</b>	<b>9</b>
7.2. Jednostka obmiarowa.....	9
<b>8. ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>9</b>
8.1. Ogólne zasady odbioru robót.....	9
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	9
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>10</b>
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.....	10
9.2. Cena jednostki obmiarowej.....	10

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

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

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót elektrycznych dotyczących projektu opracowanego przez Sławomira Grajewskiego.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia przystani i zasilania urządzeń towarzyszących w Ługwałdzie.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.

**1.4.2.** Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.

**1.4.3.** 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.

**1.4.4.** Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**1.4.5.** Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.

**1.4.6.** Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

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

**1.4.9.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w części „Wymagania ogólne”

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w części „Wymagania ogólne”

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Wykonawca dokonuje zakupu wszystkich materiałów niezbędnych do prawidłowego wykonania zleconego zadania.

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 Inżyniera.

Wszystkie materiały powinny być odpowiedniej jakości, umożliwiającej bezawaryjną pracę w czasie i po okresie gwarancyjnym.

Dane grupy materiałów (słupy, wysięgniki, oprawy oświetleniowe itp.) powinny tworzyć spójny system funkcjonalno – estetyczny.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inżyniera.

### 2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli

#### 2.2.1. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [17].

### **2.2.2. Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, koloru niebieskiego, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [15].

### **2.2.3. Kable**

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

Należy stosować kable typu YKY YAKY wg PN-76/E-90301 [3] 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 zwarciove wg zarządzenia MGİE [31] oraz powinien spełniać wymagania skuteczności wyłączania zasilania w sieciach TN-C-S wg zarządzenia Ministra Przemysłu [30].

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

### **2.2.4. 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 postanowieniami PN-74/E-06401 [24].

## **2.3. Elementy gotowe**

### **2.3.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322 [1].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według SST, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [32].

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

### **2.3.2. 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 do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichloru winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [5].

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

### **2.3.3. Kable**

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [12]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, czterożyłowych, o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego.

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.

### **2.3.4. Źródła światła i oprawy**

Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi IP 66 i I klasą ochrony przeciwporażeniowej, Z diodami LED o Strumieniu min 6450 lm w obudowie z aluminium dający szeroki - ograniczony rozsył światła. Oprawy powinny posiadać deklarację zgodności na znak CE.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych, zalecane jest aluminium ze względu na możliwość recyklingu.

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 PN-86/O-79100 [25].

### 2.3.5. Słupy oświetleniowe

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

Dla oświetlenia terenów objętych projektem należy stosować słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane.

Słupy muszą przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [8].

Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową dla zamocowania wysięgnika lub adaptera do poziomego montażu oprawy.

W dolnej części słupy powinny posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami.

Wnęka powinna być przystosowana do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe 25 A (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw) i cztery zaciski do podłączenia żył dwóch kabli o przekroju do 25 mm<sup>2</sup>.

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200 [3]. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi, powłoka antykorozyjna nie może być uszkodzona.

W przypadku uszkodzenia powłoki zewnętrznej (pogarszającej estetykę słupa) wszystkie słupy należy pomalować farbą przeznaczoną do malowania powierzchni aluminiowych.

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

Słupy ozdobne powinny być wykonane ze stali ocynkowane ogniowo i malowane w kolorze RAL 70024, oraz zamocowane do prefabrykowanego fundamentu betonowego. Wysięgniki ozdobne do opraw jak w dok. projektowej stalowe ocynkowane i malowane jak słupy.

Słupy wyposażone powinny być we wnękę do montażu tab. bezpiecznikowej

### 2.3.6. Wysięgniki

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową lub SST. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy wysięgniki wykonywać z rur stalowych cynkowanych ogniowo bez szwu o znaku R 35 i średnicy zewnętrznej od 60,3 do 76,1 mm. Grubość ścianki rury nie powinna przekraczać 8 mm.

Ramiona lub ramię wysięgnika nie powinno być nachylone od poziomu, a ich wysięg powinien być zawarty od 0,5 m do 1,0 m. Wysięgniki powinny być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia.

Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowanie metodą ogniową lub wykonane z aluminium.

Składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

### 2.3.7. Kapturek osłonowy

Kapturek osłonowy należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową dla konkretnego wysięgnika i słupa oświetleniowego.

### 2.3.8. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową lub SST.

Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25 A oraz cztery zaciski przystosowane do podłączenia żył dwóch kabli o przekroju do 25 mm<sup>2</sup>.

### 2.3.9. Szafa sterująco zasilająca i rozdzielnice wolnostojące

Wykorzystać istniejącą szafkę sterująco zasilającą zamontowaną na słupie energetycznym.

### 2.3.10. Żwir na podsypkę

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01 [16].

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w części „Wymagania ogólne”

### 3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia i zasilania

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,

- 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.
- zespołu prądowórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w części „Wymagania ogólne”

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, SST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### 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 specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- 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 części „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 BN-83/8836-02 [18].

Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać ręcznie

W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [2].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniem Inżyniera. 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 od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [19]. 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 SST lub przez Inżyniera.

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 p. 5.8 powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

gdzie: n- ilość kabli w jednej warstwie, d-średnia średnica zewn. kabli w warstwie, a - średnia odległość pomiędzy kablami.

#### **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 PN-88/B-06250 [3] lub płytce chodnikowej 50x50 cm.

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.

Jeżeli fundamenty usytuowane zostały w pobliżu skarp lub rowów, ściany skarpy należy umocnić poprzez zamontowanie betonowych płyt ażurowych wypełnionych ziemią urodzajną i obsiane trawą.

#### **5.5. Montaż słupów**

Słupy pod linią średniego napięcia ustawiać należy ręcznie na uprzednio zamocowanym fundamencie i zamocowany do niego przy pomocy śrub kotwowych, Śruby należy posmarować smarem stałym przed zakręceniem nakrętek a następnie osłonić plastikowym kapturkiem ochronnym.

Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać według dokumentacji projektowej.

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika i nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

#### **5.6. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy montować na słupach przed postawieniem, a po postawieniu słupa wyregulować nakierowanie wysięgnika a następnie przykręcić go śrubami do słupa.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami, znajdującymi się w nagwintowanych otworach lub inną technologią zgodną z zaleceniami producenta słupa.

Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy.

Połączenia wysięgnika ze słupem należy chronić przed przedostawaniem się wody do słupa np. kapturkiem osłonowym lub w inny sposób przewidziany przez producenta słupa Szczeliny pomiędzy kapturkiem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa, należy wypełnić kitem miniovym.

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością  $\pm 2$  stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku.

Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni.

#### **5.7. Montaż opraw**

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać z drabiny przez dwóch pracowników z których jeden asekuje drabinę.

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 słupów i wysięgników.

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

Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw.

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić oddzielny przewód 3 żyłowy. 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 strefy wiatrowej.

#### **5.8. Układanie kabli**

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą archiwalną PN-76/E-05125 [4].

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 zamulaniem.

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

Zaleca się przy latarniach, przepustach kablowych; pozostawienie 0,5-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla z każdej strony.

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 tablicy 1.

Tablica 1. Odległości kabla oświetleniowego 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, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
6	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

\*) Należy zastosować przepust kablowy.

### 5.9. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

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

Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m.

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 drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [25].

### 5.10. Montaż szaf rozdzielczych i sterowniczych

W miejscu zaznaczonym na planie sytuacyjnym należy zamontować szafkę oświetleniową trój obwodową kompletną z wyposażeniem minimalnym wg schematu. Z szafki zostanie wyprowadzony jeden obwód oświetleniowy do projektowanych latarni oświetleniowych i dwa obwody rezerwowe dla oświetlenia przy ewentualnej rozbudowie drogi.

### 5.11. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur stalowych lub z PCW o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście powinien być ułożony tylko jeden kabel.

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 jezdnią 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, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione nasmołowanymi matami, sznurami lub pakułami, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamulaniem.

### 5.12. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Na całej trasie kabla oświetleniowego należy równolegle ułożyć bednarke ocynkowaną Fe/Zn 30x4 mm którą przyłączyć należy do każdego słupa oświetleniowego a słup połączyć z zaciskiem ochronno – neutralnym na tabliczce

słupowej. W latarniach zamontować należy przewody YDYp 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Żyłę ochronną przewodu zasilającego podłączyć należy do górnej części wysięgnika oraz do zacisku PE oprawy jeżeli jest to oprawa w I klasie ochronności.

### **Ochrona przeciwporażeniowa w układzie TNC-S**

Ochrona przeciwporażeniowa w układzie TN-C-S polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceńowych odłączenie zasilania.

Dodatkowo każdy słup połączyć należy z uziomem powierzchniowym wykonanym z bednarki ułożonej razem z kablem oświetleniowym. Łączna oporność uziomu nie może przekraczać 10 omów.

Uziom z zaciskami ochronnymi lub ochronno - neutralnymi znajdującymi się w szafie oświetleniowej i latarniach, należy łączyć przewodami uziemiającymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego lub odpowiadającego im przekroju przewodu miedzianego (nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup>).

### **Uziemienie**

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

Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem oświetleniowym, bednarkę ocynkowaną 25 x 4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do wnętrza latarni, masztów i szafy oświetleniowej i połączona z zaciskami ochronnymi. Zaciski te mogą spełniać również rolę zacisków probierczych.

Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie.

Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w części „Wymagania ogólne”

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

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

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

W przypadku przesiąkania wody z pobliskiego jeziora dopuszcza się zmniejszenie głębokości zakopania kabla pod warunkiem osłonięcia go na całej długości rurą osłonową DVR 75.

### **6.3. Fundamenty**

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 PN-80/B-03322 [1]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### **6.4. Latarnie i maszty oświetleniowe**

Elementy latarni i masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01 [30].

Latarnie i maszty oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników 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.



– skuteczności wyłączania zasilania

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów: skuteczności wyłączania zasilania, 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. Instalacja uziemiająca i przeciwporażeniowa**

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

Pomiary głębokości ułożenia bednarki należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [19].

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

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności wyłączania zasilania.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokóle pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

#### **6.7. Pomiar natężenia oświetlenia**

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lamy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych 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 oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie.

Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-76/E-02032 [6].

#### **6.8. Pomiar geodezyjny powykonawczy.**

Kable i słupy oświetleniowe należy domieżyć geodezyjnie metodami bezpośrednimi (kable przed zasypaniem)

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

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w części „Wymagania ogólne”

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr, a dla latarni oświetleniowych jest sztuka.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w części „Wymagania ogólne”

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, 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.

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

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

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności wyłączania zasilania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.
- oporności izolacji kabli i kontroli ciągłości żył.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano części „Wymagania ogólne”.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 m linii kablowej lub 1 szt. latarni, masztów lub szaf oświetleniowych obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty lub kable,
- wykonanie fundamentów lub ustojów,
- zasypanie fundamentów, ustojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż masztów, słupów, wysięgników, opraw, szafy sterująco zasilającej, skrzynek zasilających przystani i sceny i instalacji przeciwporażeniowej,
- układanie kabli z podsypką i nadsypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

Opracował: mgr inż. Sławomir Grajewski