

---

## NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

OST	- ogólna specyfikacja techniczna
SST	- szczegółowa specyfikacja techniczna
GDDP	- Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych
ITB	- Instytut Techniki Budowlanej
ZE	- zakład energetyczny
PZJ	- program zapewnienia jakości
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy
MGiE	- Ministerstwo Górnictwa i Energetyki
MBiPM	- Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych
B	

## **ST – Sieć oświetlenia ulicznego – Budowa dróg na terenie osiedla przy ul. Mickiewicza – Powstańców Śl. w Nysie**

1.	WSTĘP .....	4
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
2.	Materiały .....	5
2.1.	Ogólne wymagania .....	5
2.2.	Materiały budowlane .....	6
2.2.1.	Cement.....	6
2.2.2.	Piasek.....	6
2.2.3.	Żwir .....	6
2.2.4.	Woda.....	6
2.2.5.	Folia ostrzegawcza .....	6
2.2.6.	Fundamenty prefabrykowane .....	6
2.2.7.	Rury na przepusty kablowe .....	6
2.3.	Materiały elektryczne .....	6
2.3.1.	Kable elektroenergetyczne .....	6
2.3.2.	Osprzęt kablowy .....	7
2.3.3.	Oprawy oświetleniowe .....	7
2.3.4.	Słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane .....	7
2.3.5.	Wysięgniki do słupów .....	7
2.3.6.	Izolacyjne złącza kablowe (słupowe) typu: TB.....	7
2.3.7.	Przewody typu: YDY 3x 2.5mm , 750V dla podłączenie opraw oświetleniowych .....	7
2.3.8.	Wkładki bezpiecznikowe.....	7
2.3.9.	Bednarka stalowa ocynkowana 25*4mm - dla wykonania uziemień.....	7
2.4.	Odbiór materiałów na budowie .....	7
2.5.	Składowanie materiałów na budowie .....	8
3.	Sprzęt .....	8
4.	Transport .....	8
4.1.	Ogólne wymagania .....	8
4.2.	Transport materiałów i elementów .....	8
5.	Wykonywanie robót.....	8
5.1.	Wymagania ogólne .....	8
5.2.	Trasowanie .....	8
5.3.	Wykonanie rowów kablowych .....	9
5.4.	Układanie kabla .....	9
5.4.1.	Układanie kabla w rowie kablowym.....	9
5.4.2.	Temperatura otoczenia i kabla .....	9
5.4.3.	Zginanie kabli .....	9
5.4.4.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym .....	9
5.4.5.	Układanie kabla w rurach ochronnych .....	9
5.4.6.	Zapas kabla .....	10
5.4.7.	Oznaczenie linii kablowych .....	10
5.4.7.1.	Oznaczniki kablowe.....	10
5.4.7.2.	Oznaczenie trasy .....	10

5.4.8. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi.....	10
5.4.9. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń .....	11
5.4.11. Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami.....	12
5.10. Montaż wysięgników .....	14
5.11. Montaż opraw oświetleniowych .....	14
5.12. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa .....	14
5.13. Uziemienie .....	14
6. Kontrola jakości robót.....	15
6.1. Zasady wykonania kontroli robót.....	15
6.2. Fundamenty .....	15
6.3. Słupy oświetleniowe.....	15
6.4. Szafka oświetleniowa SO .....	15
6.4.1. Wymagania i parametry techniczne .....	15
6.4.2. Obudowa.....	16
6.4.3. Fundamenty .....	16
6.4.4. Zamki .....	17
6.4.5. Opisy i oznaczenia.....	17
6.4.6. Wyposażenie.....	17
6.4.7. Ochrona przeciwporażeniowa szafki oświetleniowej.....	18
7. Linia kablowa.....	18
7.1. Sprawdzenie ciągłości żył .....	18
7.2. Pomiar rezystancji izolacji.....	18
7.3. Próba napięciowa izolacji.....	19
7.4. Instalacja przeciwporażeniowa.....	19
8. Obmiar robót.....	20
9. Odbiór robót.....	20
10. Podstawa płatności.....	20
11. Przepisy związane .....	21

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową oświetlenia ulicznego kablowego w związku i budową ulic na terenie osiedla przy ul. Mickiewicza – Powstańców Śląskich w Nysie

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

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy oświetlenia ulicznego kablowego.

W zakres prac wchodzi:

- wykopanie i zasypianie rowów kablowych,
- wykonanie i zasypianie wykopów pod słupy oświetleniowe,
- nasypianie warstwy piasku na dnie rowu kablowego oraz na ułożonym w rowie kablu,
- ułożenie rur ochronnych pod drogami i ulicami,
- ułożenie rur ochronnych na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu,
- ułożenie kabla w rowie kablowym,
- wciąganie kabla do rur ochronnych,
- montaż słupów oświetleniowych,
- montaż wysięgników na słupach oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych.

Zakres rzeczowy:

- |  |          |
|--|----------|
| ➤ ilość proj. latarni .....  | 96 szt., |
| ➤ słupy aluminiowe SAL-70G .....                                       | 96 szt., |
| ➤ fundament B-61 .....   | 96 szt., |
| ➤ wysięgnik pojedynczy typu WR-14/1.....                               | 96 szt., |
| ➤ linia kablowa - kabel YAKXS 4 x 35 mm <sup>2</sup> 0,6/1 kV:         |          |
| - dł. trasy .....  | 2566 m,  |
| - dł. kabla .....  | 2948 m,  |
| ➤ oprawy oświetleniowe OUSb-100 ze źródłem SON-T plus 100 W E-40 ..... | 96 szt., |
| ➤ rury ochronne DVK-75 .....   | 840 m,   |
| ➤ rury ochronne SRS -75 .....  | 246 m,   |
| ➤ bednarka ocynkowana Fe/Zn 25x4 .....                                 | 2662 m,  |
| ➤ tabliczki przyłączeniowe TB-1 .....                                  | 81 kpl., |
| ➤ tabliczki przyłączeniowe TB-2 .....                                  | 17 szt., |
| ➤ ułożenie rur ochronnych PS-160.....                                  | 18 m,    |
| ➤ szafka oświetleniowa wyposażona .....                                | 1 kpl.   |

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Wysięgnik - element rurowy łączący słup lub maszt 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.** Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa, masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.4.6.** Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielcze - sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- 1.4.7.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.8.** 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.
- 1.4.9.** Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.4.10.** Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.4.11.** Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 1.4.12.** Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.13.** Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- 1.4.14.** 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.
- 1.4.15.** Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.16.** Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i ST. Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach. Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Inżyniera. W przypadku nie zaakceptowania materiału ze wskazanego źródła. Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i nie zapłaceniem za wykonaną pracę.

## **2.2. Materiały budowlane**

### **2.2.1. Cement**

Do wykonania fundamentów betonowych pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 35 bez dodatków, spełniającego wymagania PN-90/B-30000. Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-OS.

### **2.2.2. Piasek**

Piasek do układania kabli w ziemi i wykonania fundamentów pod słupy i maszty oświetleniowe powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

### **2.2.3. Żwir**

Dla wykonania fundamentów betonowych należy stosować kruszywo (żwir) odpowiadający wymaganiom BN-66/6774-01.

### **2.2.4. Woda**

Woda powinna być "odmiany I", zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej; woda nie powinna wydzielać zapachu oraz nie powinna zawierać zawiesiny na przykład grudek.

### **2.2.5. Folia ostrzegawcza**

Folię ostrzegawczą PCV stosować dla ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy używać folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW koloru niebieskiego o grubości 0,5 - 0,6 mm, gat.I. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

### **2.2.6. Fundamenty prefabrykowane**

Pod maszty i szafy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych. Prefabrykaty powinny być wykonane wg Dokumentacji Projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-80/B-03322.

### **2.2.7. Rury na przepusty kablowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, 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. Na przepusty kablowe dla kabli o napięciu 1 kV zaleca się stosować rury z polipropylenu lub rury z polietylenu o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm.

Do budowy przepustów kablowych stosować rury DVK 75 i SRS 75 zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **2.3. Materiały elektryczne**

### **2.3.1. Kable elektroenergetyczne**

Przy budowie linii kablowych oświetleniowych należy stosować kable YAKXS 4x35 SE mm<sup>2</sup>, uzgodnione z Zakładem Energetycznym oraz zgodne z Dokumentacją Projektową. Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować kable typu: YAKXS wg PN-93/E-90401 o napięciu znamionowym do 1 kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany z zależności od dopuszczalnego spadku napięcia

i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg Zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej. Rozporządzenie Ministra Przemysłu.

### **2.3.2. Osprzęt kablowy**

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany: 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-90/E-06401/01-03.

### **2.3.3. Oprawy oświetleniowe**

Zastosowane oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania PN-83/E-06305/00-15 i PN-79/E-06314.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP54 i klasa ochronności II.

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

### **2.3.4. Słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane**

Słupy powinny być przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych i powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej zgodnie z PN-75/E-05100.

### **2.3.5. Wysięgniki do słupów**

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wysokość wielkość wysięgu, kąt nachylenia jest uzależniony od miejsca usytuowania słupa oświetleniowego, ale zawsze ma być zgodny z Dokumentacją Projektową.

Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłokami cynkowymi z zewnątrz i wewnątrz tak jak słupy oświetleniowe.

### **2.3.6. Izolacyjne złącza kablowe (słupowe) typu: TB**

Złącza kablowe (słupowe) typu: TB-1 i TB-2 należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Izolacyjne złącza kablowe powinny posiadać odpowiednią ilość złączy bezpiecznikowych (zależną od ilości montowanych opraw oświetleniowych na słupie), oraz zaciski przystosowane do podłączenia żył o przekroju do 35 mm

### **2.3.7. Przewody typu: YDY 3x 2.5mm , 750V dla podłączenie opraw oświetleniowych**

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-74/E-90184. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 2,5 mm . Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

### **2.3.8. Wkładki bezpiecznikowe**

Wkładki bezpiecznikowe montowane w szafie sterowniczej oraz we wnękach bezpiecznikowych słupów oświetleniowych powinny spełniać wymagania PN-91/E-06160/10.

### **2.3.9. Bednarka stalowa ocynkowana 25\*4mm - dla wykonania uziemień.**

Bednarka ocynkowana powinna spełniać wymagania PN-67/H-92325.

## **2.4. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny) robót.

## **2.5. Składowanie materiałów na budowie**

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.

Rury na przepusty kablowe, wysięgniki oraz słupy oświetleniowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna.

Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy. Piasek składować w pryzmach na placu budowy

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca przystępujący do budowy oświetlenia dla zagwarantowania właściwej jakości robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świderów do wiercenia poziomego otworów do o 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5 - 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## **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 i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

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

Wykonawca przystępujący do budowy oświetlenia powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

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

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu u wydanych przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

## **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty związane z budową oświetlenia ulicznego.

### **5.2. Trasowanie**

Przed przystąpieniem do kopania rowów kablowych, służby geodezyjne powinny dokonać



trasowania budowanych kabli oświetleniowych oraz miejsc ustawienia słupów. Za zgodą Inżyniera trasowanie linii może wykonać Przedsiębiorstwa Wykonawcze.

### 5.3. Wykonanie rowów kablowych

Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,8 m. Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4 m i nie mniejsza niż obliczona według poniższego wzoru:

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

gdzie:

n - ilość kabli w jednej warstwie

$\Sigma d$  - średnice zewnętrzne kabli w warstwie

a - odległości pomiędzy kablami według tabeli w pkt ....

### 5.4. Układanie kabla

Układanie kabla wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

#### 5.4.1. Układanie kabla w rowie kablowym

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu.

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

Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

#### 5.4.2. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

#### 5.4.3. Zginanie kabli

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych

#### 5.4.4. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kabel należy zabezpieczyć PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm i długości minimum 1,5 m. Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0.50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

#### 5.4.5. Układanie kabla w rurach ochronnych

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel lub jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż :

- 1.5 krotna zewnętrzna średnica kabla, w przypadku układania pojedynczego kabla,
- 3.5 krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego, w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki czterech kabli jednożyłowych.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów.

Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej. Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

#### **5.4.6. Zapas kabla**

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawienie zapasu kabla 1.0 m, dla kabli o izolacji z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym do 1 kV.

W przypadku wciągania kabli do przepustów pod ulicami, zapas kabla powinien wynosić połowę podanej wyżej wartości z dodaniem 2,0 m.

#### **5.4.7. Oznaczenie linii kablowych**

##### **5.4.7.1. Oznaczniki kablowe**

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu, wejściach do kanałów i osłon otaczających.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla było jednoznaczna.

Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odstępach nie większych niż 20 m.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- a) numer ewidencyjny linii,
- b) typ kabla,
- c) znak użytkownika kabla,
- d) rok ułożenia kabla.

W przypadku kabli sygnalizacyjnych dopuszcza się nie umieszczanie na oznacznikach typu kabla.

##### **5.4.7.2. Oznaczenie trasy**

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze:

- niebieskim - kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV, tzn.  $U_N \leq 1 \text{ kV}$ ;
- czerwonym - kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, tzn.

$U_N > 1 \text{ kV}$ .

Grubość folii lub folii perforowanej powinna wynosić co najmniej 0,3 mm, a siatki co najmniej 1,5 mm. Powierzchnia wyperforowanych otworów powinna być nie większa niż 15% powierzchni całkowitej. Wymiar któregoś z boków lub średnicy otworu siatki lub folii perforowanej powinien być nie większy niż 10 mm, a odległość między otworami powinna być w dowolnym miejscu nie mniejsza niż 1,5 mm.

Folie i siatki powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200%.

Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi i widocznymi oznacznikami. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

#### **5.4.8. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi**

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio

w ziemi zamieszcza poniższa tabela.

**Tablica 1 - Odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej**

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak Ip. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

#### 5.4.9. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych zamieszcza poniższa tabela.

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kabli o napięciu znamionowym $U_N < 30 \text{ kV}$		kabli o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłownicze, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w Ip. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250

4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Ip. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Skrajna szyna trakcji	100 - między osłoną kabla i stopą szyny; 50 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 - między osłoną kabla i stopą szyny; 80 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01.Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.			

\* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów

#### 5.4.11. Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami

### 5..5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi obiektami lub przeszkodami naturalnymi

#### 5..5.1 Wymagania ogólne

Skrzyżowania kabli z drogami, ulicami, torami szynowymi, rzekami, kanałami i szlakami wodnymi oraz urządzeniami podziemnymi i innymi kablami, zaleca się wykonać pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania, za pomocą osłony.

#### 5..5.1 Wykonanie skrzyżowań i zbliżeń kabli między sobą

Odległości między kablami na skrzyżowaniu i przy zbliżeniu wg tablicy 1. W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

#### 5..5.3 Wykonanie skrzyżowań i zbliżeń z rurociągami

Odległości kabli na skrzyżowaniu z rurociągami powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2. Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 lp. 1 pod warunkiem:

- wykonania osłony otaczającej kabel, jeżeli kabel jest ułożony nad rurociągiem,
- zastosowania osłony otwartej nad kablem, jeżeli kabel jest ułożony pod rurociągiem.

#### **5..5.4 Wykonanie skrzyżowań z drogami kołowymi**

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony otaczającej lub kablem a górną powierzchnią drogi powinna być nie mniejsza niż 80 cm przy układaniu kabli o napięciu znamionowym  $U_N \leq 30$  kV, natomiast nie mniejsza niż 100 cm przy układaniu kabli o napięciu znamionowym  $U_N > 30$  kV.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym  $U \leq 30$  kV oraz co najmniej 80 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym  $U_N > 30$  kV. Osłony otaczające powinny wystawać poza: - krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 cm z każdej strony w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30 kV oraz co najmniej 100 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV; - rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 cm z każdej strony bez względu na wartość napięcia.

#### **5.6. Wykopy pod fundamenty słupów oświetleniowych**

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 ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych.

Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

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 PN-68/B-06050.

#### **5.7. Wykonanie fundamentów pod słupy oświetleniowe żelbetowe**

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to ustój dla słupa oświetleniowego należy wykonać w następujący sposób:

- Na dnie wykopy ułożyć płytę drogową żelbetową z betonu marki 300, o wymiarach 50\*50\* 10 cm.
- Na w/w płycie drogowej ustawić słup oświetleniowy.
- Zalać częściowo słup betonem wykonanym z cementu portlandzkiego marki "35"
- Zasypać słup gruntem rodzimym nie zawierającym zanieczyszczeń w postaci kamieni.

Konstrukcja ustaju powinna uwzględniać rodzaje gruntu, typ słupa, wysięgnika i oprawy oraz powinna wytrzymywać parcie wiatru dla II i III strefy wiatrowej. Wykop po wykonaniu fundamentu należy zasypać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami zagęszczarką wibracyjną co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-88/8932-01.

#### **5.8. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów 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. 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. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum

0,85 według BN-88/8932-01.

### **5.9. Montaż słupów oświetleniowych**

Sposób posadowienia słupa w wykopie podano w pkt 5,7. Słup należy montować przy użyciu żurawia samochodowego. Głębokość posadowienia słupa oraz fundamentu należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Odchyłka osi słupa od pionu powinna wynosić zgodnie z pkt. 5.9.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

### **5.10. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach.

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

Połączenia wysięgnika ze słupem chronić kapturkiem osłonowym. Szczeliny pomiędzy kapturem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa wypełnić kitem miniowym.

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 150 z dokładnością  $\pm 20$  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.

### **5.11. Montaż opraw oświetleniowych**

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników.

Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2.5 mm. Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw.

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po trzy 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.

### **5.12. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa**

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową zastosowano - Szybkie Wyłączanie Zasilania zgodnie z PN-92/E-05009/41.

Układ zasilania przyjęto jako:

- TN-S, dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych zamontowanych w słupie oświetleniowym
- TN-C, dla zasilania słupów oświetleniowych z szafy sterowniczej oraz zasilania szafy sterowniczej ze stacji transformatorowej

### **5.13. Uziemienie**

Uziemienie słupów oświetleniowych

Końce wszystkich obwodów oświetleniowych, należy uziemić. W tym celu w rowie kablowym, należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną 25\*5mm, którą połączyć elektrycznie z zaciskami uziemiającymi słupów oświetleniowych. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż 10 Ω.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Zasady wykonania kontroli robót**

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami ST.

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 Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

### **6.2. 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 i PN-90/B-30000.

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

Po ustawieniu fundamentów lub wykonaniu ustojów, wykonać sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 BN-88/8932-01 i usunięcia nadmiaru ziemi.

### **6.3. Słupy oświetleniowe**

Elementy słupów oświetleniowych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i BN-79/9068-01.

Słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów, zgodnie z pkt 5.9 i 5.10,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowej - zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw.
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

### **6.4. Szafka oświetleniowa SO**

#### **6.4.1. Wymagania i parametry techniczne**

Obudowy szafek oświetleniowych wraz z wyposażeniem muszą spełniać następujące parametry techniczne:

- Znamionowe napięcie izolacji – 500 V;
- Częstotliwość znamionowa – 50 Hz;
- Znamionowe napięcie pracy - 400/230 V, 50 Hz;
- Temperatura pracy „-250 C - + 400 C”;
- Znamionowy prąd ciągły – w zależności od typu szafki (złącza) min. 63÷400 A;
- II klasa ochronności;
- Stopień ochrony nie mniejszy niż IP 44;

- Stopień ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi IK 10.

#### **6.4.2 Obudowa**

Obudowa szafki oświetleniowej musi spełniać następujące wymagania:

1. Obudowa musi być izolacyjna, wykonana z: tworzywa sztucznego termoutwardzalnego wzmocnianego włóknem szklanym, trudno palna (samogasnąca), odporna na: uderzenia mechaniczne i wpływy atmosferyczne, działanie promieni ultrafioletowych, działania wysokich temperatur i żaru oraz nieszkodliwa dla środowiska i ludzi.
2. Obudowa musi być karbowana wykonana poprzez miejscowe pogrubienie tworzywa, z którego jest wykonana, mająca na celu zapewnienie zwiększenia sztywności i utrudnienie naklejania plakatów na obudowę.
3. Obudowa musi zapewniać skuteczne przewietrzanie i wentylację grawitacyjną, zapobiegając tworzeniu się skroplin.
4. Konstrukcja obudowy musi być odpowiednio sztywna. Nie dopuszcza się aby podczas wkładania i wyjmowania wkładek bezpiecznikowych oraz dokonywania operacji łączeniowych rozłącznikami bezpiecznikowymi dochodziło do wyginania się obudowy czy deformacji skutkujących rozchylaniem się elementów obudowy (ścian, drzwi, osłon fundamentu) i odsłanianiem wnętrza złącza / szafki.
5. Obudowa musi być skręcana z płyt. Elementy obudowy (w tym drzwi) muszą zapewniać ich wymianę bez specjalistycznych narzędzi i bez konieczności demontażu pozostałych elementów obudowy.
6. Obudowa musi być wyposażona w drzwiczki o kącie otwarcia  $180^{\circ}$  , jednoskrzydłowe otwierane w prawą stronę lub dwuskrzydłowe otwierane od środka.
7. Wewnętrzna strona drzwiczek obudowy musi umożliwiać trwałe umieszczenie (zamocowanie) informacji na powierzchni o wymiarach co najmniej 15cm x 15cm.
8. Obudowa może być wyposażona w daszki płaskie (dopuszczalne w przypadku obudów wnekowych) jednospadowe, dwuspadowe, kopertowe.
9. Wymagany kolor obudowy – jasnoszary.
10. Obudowa musi zapewnić możliwość zabudowy licznika trójfazowego, oraz aparatów i łączników bez potrzeby zmian konstrukcyjnych.
11. Konstrukcja obudowy musi umożliwić w prosty sposób wyprowadzenie przewodu uziemiającego.

#### **6.4.3. Fundamenty**

Fundament szafki oświetleniowej musi spełniać następujące wymagania:

1. Fundamenty obudów złączy kablowych, szafek złączowo – pomiarowych, szafek oświetleniowych oraz stężeniowe płyty fundamentowe muszą być wykonane z tego samego materiału, co obudowa złączy i szafek.
2. Fundament musi być wyposażony w minimum dwie osłony czołowe. Górna osłona o wysokości  $25 \div 30$  cm musi być przystosowana do demontażu i być montowana w całości nad poziomem gruntu.



3. Wysokość zabudowanego fundamentu nad poziomem gruntu musi wynosić od 25 cm do 30 cm.
4. Całkowita wysokość fundamentu musi wynosić minimum 80 cm.
5. Łączenie fundamentu ze złączem / szafką ma być wykonane w sposób trwały i stabilny.

#### **6.4.4. Zamki**

Obudowa musi być wyposażona w zamki baskwilowe uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych. Zabudowany w obudowie zamek musi zapewnić co najmniej trzypunktowe zamknięcie drzwiczek.

Dodatkowo zamek musi być wyposażony w uchwyt na kłódkę. Zamek musi być w wykonaniu „antywłamaniowym” tzn. o konstrukcji uniemożliwiającej przecięcie klamki zamka (z wtopioną wkładką metalową ze stali hartowanej).

Do dodatkowych drzwiczek, (umożliwiających odczyt wskazań licznika i możliwość zazbrajania zabezpieczenia przeciążeniowego), należy stosować zamki uniwersalne, które może otworzyć klucz odbiorcy i klucz EnergiaPro. Klucz do ww. drzwiczek należy udostępnić odbiorcy energii elektrycznej.

#### **6.4.5. Opisy i oznaczenia**

Opisy i oznaczenia na obudowach złączy kablowych, szafek złączowo - pomiarowych muszą spełniać następujące wymagania:

1. Na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona w sposób trwały tabliczka znamionowa z: nazwą producenta, typem lub numerem identyfikacyjnym wyrobu, datą produkcji, podstawowymi parametrami elektrycznymi i mechanicznymi wyrobu, znakiem „CE”, klasą ochronności oraz stopniem szczelności IP. Dopuszcza się umieszczenie znaków CE, IP oraz klasy ochronności na zewnętrznej stronie drzwiczek.
2. Na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów, musi być umieszczona naklejka ze schematem strukturalnym złącza i opisem: bezpieczników, przekrojów i kierunków kabli.
3. Na zewnętrznej stronie drzwiczek obudowy (na drzwiczkach umożliwiających odczyt wskazań licznika lub w górnej części drzwi) musi być przygotowane miejsce dla oznaczania szafki oświetleniowej. Informacje powinny być umieszczone w kolorze czarnym na żółtym tle o wymiarach min. 8 cm x 10 cm.
4. Zgodnie z polską normą PN-88/E-08501 na zewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona tabliczka ostrzegawcza, o wymiarach 7,4 cm (szerokość) x 10,5 cm (wysokość), naniesiona w sposób trwały, trudnousewualny, z częścią opisową poniżej znaku graficznego o treści: „NIE DOTYKAĆ! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE!

#### **6.4.6. Wyposażenie**

Zabudowana aparatura w złączach kablowych i szafkach złączowo – pomiarowych musi spełniać następujące wymagania:

1. W górnej części fundamentu należy zabudować szynę ochronno – neutralną PEN i wspornik z zabudowanymi uchwytyami kablowymi dla wszystkich kabli wychodzących ze złącza.
2. Listwa kontrolno - pomiarowa musi być przystosowana do plombowania i wyposażona w zabezpieczenie nadprądowe i rozłącznik obwodów napięciowych oraz sygnalizację obecności napięcia każdej fazy.
3. Okablowanie szafki z bezpośrednim pomiarem energii (np. połączenia pomiędzy: licznikiem, zabezpieczeniem przeciążeniowym i rozłącznikiem bezpiecznikowym) należy wykonać

przewodami wielodrutowymi, giętkimi o przekrojach: 10 mm<sup>2</sup> – przy zabezpieczeniu przeciążeniowym do 40A i 16 mm<sup>2</sup> - przy zabezpieczeniu przeciążeniowym powyżej 40A.

4. Listwa kontrolno - pomiarowa musi być przystosowana do plombowania i wyposażona w zabezpieczenie nadprądowe i rozłącznik obwodów napięciowych oraz sygnalizację obecności napięcia każdej fazy.
5. Okablowanie szafki łączowo – pomiarowej z bezpośrednim pomiarem energii (np. połączenia pomiędzy: licznikiem, zabezpieczeniem przeciążeniowym i rozłącznikiem bezpiecznikowym) należy wykonać przewodami wielodrutowymi, giętkimi o przekrojach: 10 mm<sup>2</sup> – przy zabezpieczeniu przeciążeniowym do 40A i 16 mm<sup>2</sup> - przy zabezpieczeniu przeciążeniowym powyżej 40A.
6. Okablowanie szafki łączowo – pomiarowej z półpośrednim pomiarem energii (np. połączenia pomiędzy licznikiem a przekładnikami prądowymi) należy wykonać przewodami wielodrutowymi, giętkimi o przekrojach: 2,5 mm<sup>2</sup> – obwody prądowe i 1,5 mm<sup>2</sup> – obwody napięciowe.

#### **6.4.7. Ochrona przeciwporażeniowa szafki oświetleniowej**

Ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim stanowi ochrona przez użycie obudowy.

Ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem pośrednim stanowi ochrona przez zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub izolacji równoważnej.

### **7. LINIA KABLOWA**

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

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

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

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowaniem nadmiaru ziemi.

#### **7.1. Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 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.

#### **7.2. Pomiar rezystancji izolacji**

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych odniesiona do temperatury 20°C powinna być nie mniejsza niż:

- a) w linii kablowej o napięciu znamionowym do 1 kV:

- 75 MΩ - kabla o izolacji gumowej,
- 20 MΩ - kabla o izolacji papierowej,
- 20 MΩ - kabla o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - kabla o izolacji polietylenowej,

- b) w linii kablowej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV:

- 50 MΩ – kabla o izolacji papierowej

- 40 MΩ - kabla o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - kabla o izolacji polietylenowej,
- 1000 MΩ - kabla o napięciu znamionowym 110 kV.

W kablu o długości powyżej 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii powinna być nie mniejsza niż podane powyżej.

### 7.3. Próba napięciowa izolacji

Próbę napięciową izolacji żył kabla należy wykonać na wszystkich żyłach linii kablowej. Podczas próby pozostałe żyły kabla, żyła powrotna i pancerz powinny być zwarte i uziemione.

Izolacja każdej żyły powinna wytrzymać napięcie probiercze stałe, wyprostowane lub przemienne 50 Hz, o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego w czasie 20 minut bez przeskoku i przebicia.

W przypadku kabli o izolacji polietylenowej dopuszcza się wykonanie próby napięciowej napięciem wolnozmennym 0,1 Hz o wartości 3 U<sub>o</sub> w czasie 60 minut.

Izolacja kabla o napięciu znamionowym 110 kV powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoku w czasie 15 minut napięcie probiercze stałe lub wyprostowane o wartości:

- 4,5 U<sub>o</sub> - kable olejowe
- 3 U<sub>o</sub> - kable o izolacji polietylenowej

W linii kablowej o napięciu znamionowym 1 kV < U<sub>N</sub> < 30 kV przy wykonywaniu próby napięciem stałym lub wyprostowanym należy mierzyć prąd upływu każdej żyły. Wartość prądu upływu poszczególnych żył nie powinna przekroczyć 300 μA /km i nie powinna wzrastać w czasie ostatnich 4 minut próby.

Dopuszcza się w liniach kablowych o długości nie przekraczającej 300 m prąd upływu o wartości nie większej niż 100 μA.

W przypadku kabli o napięciu znamionowym 15 kV < U<sub>N</sub> < 30 kV należy rejestrować przebieg wszystkich prób napięciowych danej linii.

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii kablowej o napięciu znamionowym do 1 kV pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5 kV.

Po wykonaniu próby napięciowej i rozładowaniu linii kablowej wykonanej kablem o izolacji polietylenowej należy żyły linii kablowej uziemić i pozostawić uziemione przez co najmniej 3 godziny. Dla kabli o napięciu znamionowym 110 kV nie normalizuje się prądu upływu.

### 7.4. Instalacja przeciwporażeniowa

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

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

Stopień zagęszczenia gruntu jak dla wykopów pod fundamenty pkt.6.2.

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 impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia Szybkiego Wyłączania Zasilania..

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

,

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godziny od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać

przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów 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 podczas pomiaru. Pomiary przeprowadzać dla punktów jezdni zgodnie z PN-76/E-02032.

## **8. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest 1 m. Do obliczenia należności przyjmuje się wykonanie wszystkich prac niezbędnych dla wykonania budowy oświetlenia.

## **9. ODBIÓR ROBÓT**

Przy odbiorze robót sprawdzić zgodność z Dokumentacją Projektową.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentacją Projektową Powykonawczą,
- geodezyjną Dokumentacją Powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót.

## **10. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płaci się za rzeczywiście wykonaną i odebraną ilość metrów budowanego oświetlenia. Podstawę płatności stanowi cena jednostkowa 1 m wybudowanego oświetlenia. Cena obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie trasy,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- koszt wyłączeń linii niskiego napięcia,
- wykopanie i zasypianie rowów kablowych,
- układanie kabli,
- montaż osprzętu kablowego,
- zabezpieczenie kabli na skrzyżowaniu z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- ustawienie, montaż słupów i masztów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych na słupach i masztach,
- wykonanie fundamentów dla szaf oświetleniowych,
- wykonanie inwentaryzacji: przebiegu kabli pod ziemią, lokalizacji słupów i szaf oświetleniowych
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy budowie oświetlenia,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru Użytkownika, na przykład Rejonu Energetycznego.

## 11. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 11.1 Normy

- PN-76/E-02032 - Oświetlenie dróg publicznych.
- PN-E-05100-1- Elektroenergetyczne linie napowietrzne.  
Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.  
Projektowanie i budowa.
- PN-93/E-90401 - Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinilowej na napięcia znamionowe 0,6/1 kV.
- PN-74/E-90184- Przewody wielożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-79/E-06314- Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
- PN-83/E-06305/00- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Postanowienia ogólne.
- PN-83/E-06305/01 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Określenia.
- PN-83/E-06305/02 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Klasyfikacja.
- PN-83/E-06305/03 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Cechowanie.
- PN-83/E-06305/04 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Konstrukcja.
- PN-83/E-06305/05- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Przyłączenie do sieci zasilającej oraz przewody wewnętrzne i zewnętrzne.
- PN-83/E-06305/06 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Połączenia i zaciski ochronne.
- PN-83/E-06305/07 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Zabezpieczenie przed porażeniem.
- PN-83/E-06305/08 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Odporność na wodę, pył i wilgoć.
- PN-83/E-06305/09 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Odstępy izolacyjne.
- PN-83/E-06305/10 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Opór i wytrzymałość elektryczna izolacji.
- PN-83/E-06305/11- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Temperatura pracy i odporność termiczna.
- PN-83/E-06305/12 - Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Odporność na ciepło, żar i prądy pełzające.
- PN-77/E-06305/13- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Wymiary części do mocowania i zawieszania.
- PN-79/E-06305/14- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Wymagania świetlne.
- PN-85/E-06305/15- Elektryczne oprawy oświetleniowe.  
Ogólne wymagania i badania. Właściwości izolacji elektrycznej

- opraw zawierających układy zapłonowe do wysokoprężnych lamp wyładowczych.
- PN-91/E-06160/10- Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Ogólne wymagania i badania.
- PN-91/E-05160/01 - Rozdzielnice prefabrykowane niskonapięciowe.
- PN-92/E-05009/41 - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-93/E-05009/61- Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
- PN-90/E-06401/01- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV.
- PN-90/E-06401/02- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył
- PN-90/E-06401/03- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0.6/1 kV.
- PN-88/B-06250 - Beton zwykły
- PN-80/B-03322 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-30000 - Cement portlandzki.
- PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane.
- PN-88/B- 32250 - Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
- PN-90/B- 03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-80/C- 89205 - Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
- PN-81/C- 89203 - Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
- PN-80/H-74219- Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
- PN-76/H-92325 - Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- PN-92/0-79100- Opakowania transportowe z zawartością.
- BN-87/6774-04- Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- BN-66/6774-01 - Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.
- BN-80/6112-28 - Kit miniowy.
- BN-79/9068-01- Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.
- BN-83/8836-02 - Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- BN-68/6353-03- Folia kalendrowana Techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- BN-88/8932-01 - Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
- BN-88/6731-08 - Cement. Transport i przechowywanie.
- BN-85/3061-29- Lampy sodowe wysokoprężne do ogólnych celów oświetleniowych.
- BN-91/8870-08 - Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. Skrzynki z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.
- BN-82/8872-01- Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. W skrzynkach z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.

**Obudowy złączy kablowych, oraz szafek złączowo -pomiarowych wraz z wyposażeniem muszą spełniać wymogi niżej wymienionych norm:**

- a) PN-EN 50298 (maj 2004) „Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne”.
- b) PN-EN 60439-1 (lipiec 2003) „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe Część 1. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu”.
- c) PN-EN 60439-5 (kwiecień 2002) „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe Część 5. Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów napowietrznych przeznaczonych do instalowania w miejscach ogólnie dostępnych - Kablowe rozdzielnice szafowe (CDCs) do rozdziału energii w sieciach”.
- d) PN-EN 50102 (wrzesień 2001) „Stopnie Ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (kod IK)”.
- e) PN-EN 60529 (2003) „Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)”
- f) PN-E-05163 (maj 2002) „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego”.
- g) PN-88/E „Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa”
- h) N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

## **11.2. Inne dokumenty**

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm.).
2. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401).
4. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Część V - Instalacje elektryczne, 1973 r.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1126).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2042)

8. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz.U. 1990 Nr 81, poz. 473).
9. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.
10. PN-IEC 60364-5-523:2001. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.