

**U.31.02.01. LINIA NN I OŚWIETLENIE ULICZNE****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji.**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową linii nn oraz oświetlenia ulicznego objętego niniejszym kontraktem.

**1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

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

**1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie oświetlenia kablowego. W zakres prac wchodzi min:

- montaż wysięgników,
- montaż przewodów,
- wykopanie i zasypianie rowów kablowych,
- wykonanie i zasypianie wykopów pod słupy oświetleniowe,
- nasypianie warstwy piasku na dnie rowu kablowego oraz na ułożonym w rowie kabla,
- ułożenie rur ochronnych na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu,
- ułożenie rur ochronnych na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu-przewierty,
- ułożenie kabla w rowie kablowym,
- wciąganie kabla do rur ochronnych,
- montaż słupów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych,
- przekopy kontrolne,
- demontaż elementów sieci,
- rekultywacja zieleni.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w D.00.00.00.

**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. Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 14 m.

**1.4.3. Wysięgnik** - element rurowy łączący słup lub maszt oświetleniowy z oprawą.

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

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

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

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

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

**1.4.9. 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 uszkodzeniem od góry.

**1.4.10. Trasa kablowa** – pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej żył kablowych.

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

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

**1.4.13. Osłona kabla** – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**1.4.14. Przykrycie** – osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem z góry.

**1.4.15. 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.

**1.4.16. 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.

**1.4.17. 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**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D.00.00.00.

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w D.00.00.00.

## **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-88/6731-08.

### **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 1", zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250.

### **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. Kit uszczelniający**

Do uszczelnienia połączenia słupa z wysięgnikiem i kapturkiem osłonowym można stosować wszelkie rodzaje kitów spełniające wymagania BN-80/6112-28.

### **2.2.7. Fundamenty prefabrykowane**

Pod słupy, maszty, szafy oświetleniowe i złącza kablowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych.

Prefabrykaty powinny być wykonane wg dokumentacji uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-80/B-03322.

### **2.2.8. 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 zastosowano rury HDPE grubościennne, sztywne Dn:50mm, HDPE grubościennne, sztywne Dn:70mm, HDPE grubościennne, giętkie Dn:70mm, HDPE giętkie Dn:110mm, HDPE grubościennne, sztywne Dn:160mm.

### **2.2.9. Rury ochronne**

Zgodnie z dokumentacją projektową zastosowano rury ochronne typu HDPE Dn:50mm, 70mm, 110mm, 160mm.

## **2.3. Materiały elektryczne**

### **2.3.1. Kable elektroenergetyczne**

Przy budowie linii kablowych oświetleniowych należy stosować kable uzgodnione z Zarządcą oraz zgodne z dokumentacją.

W kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować kable typu: YKXS 5x16 mm<sup>2</sup>, YKXS 3x6 mm<sup>2</sup>, YAKY 4x120 mm<sup>2</sup>, YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>, NA2XY-j 4x120mm<sup>2</sup> wg PN-93/E-90401.

### **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.

W ramach zadania zastosowano mufy: EPKJ 0917.

### **2.3.3. Oprawy oświetleniowe**

Zastosowane oprawy oświetleniowe typu:

- Oprawa MIDI/5098/64LEDS 500mA WW/727/ 414762 94 W ze sterownikami lokalnymi
- Oprawa MIDI/5234/64LEDS 200mA NW/740/403892 37,7 W ze sterownikami lokalnymi
- Oprawa MINI/5145/ FLAT GLASS ZEBRA RIGHT 24 OSION SQUARE 36W oświetlenie przejść dla pieszych ze sterownikami lokalnymi

### **2.3.4. Słupy oświetleniowe**

Zastosowano słupy:

- Słupy stalowe ocynkowane S-90C z fundamentami F-150/200 wraz z pomalowaniem do wys. 1,5m farbą zieloną oraz do wys. 2,0 m farbą antyplakatową.
- Słupy stalowe ocynkowane S-60C z fundamentami F-100/200 wraz z pomalowaniem do wys. 1,5m farbą zieloną oraz do wys. 2,0 m farbą antyplakatową

### **2.3.5. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa**

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z projektem. Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych oraz zaciski przystosowane do podłączenia żył.

### **2.3.6. Złącza kablowe**

Złącza kablowe powinny odpowiadać wymaganiom PN-91/E-05160/01 i BN-91/8870-08 oraz dokumentacji jako konstrukcja wolnostojąca-na fundamencie betonowym o stopniu ochrony IP33. Złącza powinny być przystosowane do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru oraz wykonane na napięcie znamionowe 380/220 V, 50 Hz.

### **2.3.7. Przewody typu: YDY 3\*2.5mm<sup>2</sup>**

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<sup>2</sup>. Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodna z dokumentacją.

### **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 30\*4mm - dla wykonania uziemień.**

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

### **2.3.10 Wysięgniki**

Zastosowane wysięgniki typu: St-1,0 - 1 ramienny oraz St-1,5 - 1 ramienny, W-O/1-1,0m

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

Materiały na budowę należy dostarczyć 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).

Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

### **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 przyzmach na placu budowy.

## **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D.00.00.00.

Wykonawca powinien korzystać z następujących maszyn i sprzętu:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- mechanicznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5 -101,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D.00.00.00.

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

Wykonawca powinien korzystać z następujących środków transportu:

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

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

## 5. Wykonywanie robót

### 5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w D.00.00.00.

### 5.2. Trasowanie

Wytyczenie należy wykonać zgodnie z warunkami projektowymi.

### 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:

$S = S_d + (n-1) \cdot a + 20[\text{cm}]$  gdzie:

n - ilość kabli w jednej warstwie

S<sub>d</sub> - średnice zewnętrzne kabli w warstwie

a - odległości pomiędzy kablami według tabeli w pkt 5.4.9.

### 5.4. Układanie kabla

Układanie kabla wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125.

#### 5.4.1. Układanie kabla w rowie kablowym

Kable należy układać na dnie rowów kablowych jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Następnie należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć foliami ostrzegawczymi z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim gruntem.

Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypywanie rowu kablowego. Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 1.5m, a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tę należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

W przypadku układania kabla pod przeszkodami terenowymi jak np. chodniki należy wykonać rozbiórkę nawierzchni ciągu pieszego wraz z jego podbudową oraz wykonać prace montażowe i odtworzyć istniejącą nawierzchnię doprowadzając teren do pierwotnego stanu.

#### 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 ciepły, 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 20-krotna zewnętrzna średnica kabla.

#### 5.4.4. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kabel należy zabezpieczyć rurami ochronnymi PCV według założeń projektowych.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0.50m 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 3.5 krotna zewnętrzna średnica kabla.

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. Budowa przepustów pod drogami

Przepusty pod drogami wykonać zgodnie z przekrojami poprzecznymi.

Dla wykonania przepustów pod drogami zastosowano rury typu HDPE przewiertowe grubościennego Dn: 160mm. Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie. Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić pakułami w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem. Dla wykonania przepustu metodą przewiertu sterowanego należy: Ustawić urządzenie przewiertowe w sposób określony przez wytyczne montażu konkretnego urządzenia, wykonać przewiert oraz wciągnąć kabel i wykonać prace towarzyszące. Po zakończeniu przewiertu i zdemontowaniu urządzenia przewiertowego należy doprowadzić teren do pierwotnego stanu.

#### 5.4.7. 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.

W przypadku wciągania kabli do przepustów pod ulicami, zapas kabla powinien wynosić połowę podanej wyżej wartości z dodaniem 2.0m.

#### 5.4.8. Oznaczenie linii kablowych

##### 5.4.8.1. Oznaczniki kablowe

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur pod ulicami.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

##### 5.4.8.2. Oznaczenie trasy

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0.5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20cm.

Krawędzie pasa folii powinny sięgać co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, a w przypadku, gdy szerokość rowu kablowego jest większa niż szerokość trasy ułożonych kabli, krawędzie pasa folii powinny wystawać poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach.

**5.4.9. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi**

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi zamieszcza poniższa tabela.

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego Rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	nie mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV i nie przekraczające 10kVz kablami tego samego rodzaju		
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi		50
7	Kabli różnych użytkowników		
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	—	25



**5.4.10.** 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.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągami z gazami palnymi o ciśnieniu do 0.5 at.	Dz.U. Nr 45, poz.243z 1989r Dz.U. Nr 115, poz.513 z 1993r Dz.U. Nr 139, poz.686 z 1995r	
2	Rurociągi z cieczami palnymi		
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0.5 at i nie większym niż 4 at		
4	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at		
5	Zbiorniki z płynami palnymi		
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustrój, podpora, odciażka)	-	80
7	Ściany budynków i inne budowle, np.tunele, kanały z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Ip, 1-6	-	50
8	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	100 - między osłoną kabla i stopą szyny 50 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	250
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej		według PN-66/E-
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznicy kolejowej, nie przystosowanej do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		80 <sup>3)</sup>
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg Zarządzenia Nr 16 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dn. 26-VIII-1972 r.	
Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości według tablicy 5.4.12.			
Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości według tablicy 5.4.12.			
Jeżeli z uzasadnionych względów odległości nie może być zastosowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do 30 cm, lecz należy stosować osłony otaczające.			

**5.4.11. Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami**

Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami, podaje poniższa tabela.

Lp.	Rodzaj obiektu krzyżowanego		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu
1	Rurociąg		podwójne przykrycie kabla	Długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 50cm z każdej strony
2	droga kołowa	z krawężnikami (ulice)	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	Długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony
3		z rowami odwadniającymi		Długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
4		na nasypie		Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
5	tor kolei	z rowami		Długość kabla na skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
6		na nasypie		Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem toru z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
7	Rzeka lub inne Wody		osłona otaczająca	W miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody, z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony

**5.5. Wykopy pod fundamenty słupów oświetleniowych**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

### 5.6. Montaż fundamentów prefabrykowanych

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

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu C8/10 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.

### 5.7. Montaż słupów oświetleniowych

Przed przystąpieniem do montażu słupa, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej.

Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

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

Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż:

$r = h/300$  gdzie:

r - odchylenie wierzchołka masztu od osi pionowej w każdym kierunku w [m]

h - wysokość nadziemna masztu lub słupa w [m]

### 5.8. 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  $2.5 \text{ mm}^2$ .

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.

### 5.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową zastosowano - Szybkie Wylączenie 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

## 5.11. Uziemienie

### 5.11.1. Uziemienie słupów oświetleniowych

Obwody oświetleniowe należy uziemić zgodnie z dokumentacją projektową.

W tym celu w rowie kablowym należy ułożyć bednarke stalową ocynkowaną 30\*4mm, którą połączyć elektrycznie z zaciskami uziemiającymi słupów oświetleniowych.

Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż  $10\Omega$ .

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Warunki ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w D.00.00.00.

### 6.2. Wykopy pod fundamenty

Sprawdzenie lokalizacji, wymiarów i zabezpieczenia ścian wykopu.

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

### 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 oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-90/B-30000.

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie.

### 6.4. Słupy oświetleniowe

Słupy oświetleniowe powinny być zgodne z dokumentacją i BN-79/9068-01.

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

Należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### 6.6. 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.

### 6.7. Pomiar rezystancji izolacji

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

20 M $\Omega$ /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,  
0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

### 6.8. Próba napięciowa izolacji

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

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

Izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min, bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E/90401.

Wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu  
100  $\mu$ A.

### 6.9. 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 lub Specyfikacji.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia Szybkiego Wyłączania Zasilania..

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### 6.10. Pomiar natężenia oświetlenia

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 katowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary przeprowadzać dla punktów jezdni zgodnie z PN-76/E-02032.

## 7. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w DU.00.00.00.

## 8. Przepisy związane

### Normy

PN-76/E-02032	Oświetlenie dróg publicznych.
PN-E-05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej 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-06305/0	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 wyladowczych.
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 nieprzekraczające 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-3000	Cement portlandzki.
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane.
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-90/B-0320	0Konstrukcje 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	0Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
PN-76/H-92325	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
PN-92/O-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.

### Inne dokumenty

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972 r.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Część V Instalacje elektryczne 1973 r.

Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.Ustaw nr 8 z dn. 26.11.1990 r.

Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITBw1982r.

Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.

Ustawa Prawo Budowlane z dn. 07.07.1994 r. Dz.Ustaw nr 89 z dn. 25.08.1994 r. wraz z późn. zmianami