

## Zawartość

|  |    |
|--|----|
| 1. WSTĘP .....   | 2  |
| 1.1. Przedmiot SST .....   | 2  |
| 1.2. Zakres stosowania SST .....   | 2  |
| 1.3. Zakres robót objętych SST .....   | 2  |
| 1.4. Określenia podstawowe .....   | 2  |
| 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....  | 3  |
| 2. MATERIAŁY .....   | 3  |
| 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....   | 3  |
| 2.2.1. Kable .....   | 3  |
| 2.2.2. Źródła światła i oprawy .....   | 3  |
| 2.2.3. Słupy i maszty oświetleniowe .....  | 4  |
| 2.2.4. Wysięgniki .....  | 4  |
| 2.2.5. Kapturek osłonowy .....   | 4  |
| 2.2.6. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa .....  | 4  |
| 2.2.7. Szafa oświetleniowa .....   | 4  |
| 2.2.8. Żwir na podsypkę .....  | 5  |
| 2.2.9. Kit uszczelniający .....  | 5  |
| 3. SPRZĘT .....  | 5  |
| 3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego .....   | 5  |
| 3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych i napowietrznych .....                                    | 5  |
| 4. TRANSPORT .....   | 6  |
| 4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych .....  | 6  |
| 4.2. Transport materiałów i elementów sieci elektroenergetycznej kablowej i<br>napowietrznej ..... | 6  |
| 5. WYKONANIE ROBÓT .....   | 6  |
| 5.1. Wykopy pod kable oświetleniowe .....  | 6  |
| 5.2. Montaż słupów .....   | 6  |
| 5.3. Montaż wysięgników .....  | 7  |
| 5.4. Montaż opraw .....  | 7  |
| 5.5. Układanie kabli .....   | 7  |
| 5.6. Przebudowa szafy oświetleniowej .....   | 8  |
| 6. Budowa linii kablowych związanych z przebudową kolizji .....                                    | 8  |
| 6.1. Przebudowa linii kablowych .....  | 8  |
| 6.2. Rowy pod kable .....  | 9  |
| 6.3. Układanie kabli .....   | 9  |
| 6.4. Układanie kabli na słupach linii napowietrznych .....   | 10 |
| 6.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą .....  | 10 |
| 6.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi .....                        | 10 |
| 6.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami .....  | 11 |
| 6.8. Wykonanie muf .....   | 12 |
| 6.9. Układanie przepustów kablowych .....  | 12 |
| 6.10. Ochrona przeciwporażeniowa .....   | 12 |
| 6.11. Oznaczenie linii kablowych .....   | 12 |
| 7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....  | 13 |
| 7.1. Wykopy pod kable .....  | 13 |
| 8. OBMIAR ROBÓT .....  | 15 |
| 9. ODBIÓR ROBÓT .....  | 15 |
| 10. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....   | 15 |

## **D - 07.07.01. OŚWIETLLENIE DRÓG, USUNIĘCIE KOLIZJI ELEKTROENERGETYCZNYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sieci oświetlenia drogowego oraz usunięcia kolizji elektroenergetycznych w związku z inwestycją pn.:

„Budowa ulicy Ogrodowej w Solcu Kujawskim”.

#### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót w zakresie oświetlenia drogowego oraz usunięcia kolizji elektroenergetycznych.

#### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót elektrycznych związanych z modernizacją sieci elektroenergetycznej i budową projektowanego oświetlenia drogowego i obejmują:

- przebudowę istniejącej sieci kablowej nN-0,4[kV]
- przebudowę istniejącej sieci napowietrznej nN-0,4[kV] z przyłączami
- przebudowę istniejącego oświetlenia ulicznego na ul. Bydgoskiej
- demontaż istniejącego oświetlenia na ul. Ogrodowej
- budowę nowego oświetlenia ulicznego

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- 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.
- Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

- Rury ochronne – osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi w postaci rur z tworzywa sztucznego lub metalowe.
- Złącze kablowe – rozdzielnica elektryczna z zabezpieczeniami w postaci wkładek topikowych i aparatów w postaci podstaw bezpiecznikowych lub rozłączników przeznaczone do podłączania i zabezpieczenia linii kablowych.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy sieci oświetlenia drogowego oraz linii kablowych elektroenergetycznych powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do budowy oświetlenia drogowego oraz linii kablowych elektroenergetycznych innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w dokumentacji projektowej dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inwestorem i Projektantem.

## **2. MATERIAŁY**

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

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia materiałów zgodnie z wymogami projektu wykonawczego i SST. Wszystkie zakupione materiały przez wykonawcę dla których PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atest, powinny być zaopatrzone w taki dokument i być zatwierdzone przez Zamawiającego. Materiały powinny być przechowywane zgodnie z zaleceniem producentów w pomieszczeniach lub placach przystosowanych do tego celu.

#### **2.2.1. Kable**

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-HD603 S1:2006/A3:2009 oraz N SEP-E-004. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 [kV], cztero- lub pięciodrutowych o żyłach miedzianych i aluminiowych w izolacji polwinilowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerwania ochronnego. Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 70 [mm<sup>2</sup>]. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach gdzie kable będą zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i silnym nasłonecznieniem.

#### **2.2.2. Źródła światła i oprawy**

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia drogowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-2-3:2006. Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie lamp LED. Źródła światła LED-owe należy zastosować z min. 70000 godzin gwarancją użytkowania. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim ograniczonym rozsyłem światła z płaską szybą hartowaną min IK09. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi IP 66 (zarówno szczelność komory lampy jak i szczelność komory osprzętu), z rozłącznikiem odcinającym napięcie w momencie otwarcia pokryw osprzętu. Zastosować obudowę ograniczającą osadzanie się na górnej części zanieczyszczeń- ( np. liści, ptasich odchodów itp.) oraz oprawa winna być wyposażona w system regulujący ciśnienie w oprawie, zabezpieczający przed kondensacją pary wodnej w oprawie. Wykorzystać technologię soczewek wielowarstwowych. Współczynnik oddawania barw powyżej 70.

Zasilacz elektroniczny powinien umożliwiać zaprogramowanie kilku stopni autonomicznego ściemniania.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-O-79002:1988.

### 2.2.3. Słupy i maszty oświetleniowe

Słupy i maszty oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową dla konkretnego obiektu. Dla oświetlenia dróg, poza szczególnymi przypadkami, należy stosować typowe słupy oświetleniowe stalowe umożliwiające zawieszenie opraw na wysokości 9, 10 i 11 [m] oraz maszty o wysokości zawieszenia opraw 16 i 18 [m]. Słupy i maszty powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100-1:1998. Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową dla zamocowania wysięgnika rurowego i osłony stożkowej. W dolnej części słupy i maszty powinny posiadać jedną lub dwie wnęki zamykane drzwiczkami. Wnęką lub wnęki powinny być przystosowane do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej wyłączniki nadmiarowoprądowe 16[A] (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw) i cztery lub pięć zacisków do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 50[mm<sup>2</sup>]. Dopuszcza się zastosowanie złączy słupowych. Należy stosować słupy stalowe. Nie dopuszcza się stosowania słupów żelbetonowych. Stalowe słupy i maszty winny być wykonane ze stali profilowej St 3 SX i stali rurowej R 35. Ich powierzchnie wewnętrzne powinny być oczyszczone i powleczone warstwą ochronną bitumiczną o grubości min. 120 [µm]. Strona zewnętrzna po oczyszczeniu II stopnia powinna być malowana trzema warstwami farb; antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową. Farba nawierzchniowa powinna być koloru szarego (mieszanina kolorów 51 i 81 w stosunku 1:1). Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

### 2.2.4. Wysięgniki

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową lub ST. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy wysięgniki wykonywać z rur stalowych bez szwu o znaku R 35 i średnicy zewnętrznej od 60,3 do 76,1 [mm]. Grubość ścianki rury nie powinna przekraczać 8[mm]. Ramiona lub ramię wysięgnika powinno być nachylone pod kątem 0 stopni od poziomu, a ich wysięg powinien być zawarty od 1,0 [m] do 2,5 [m]. Wysięgniki powinny być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia dróg. Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłokami malarskimi z zewnątrz i asfaltowymi wewnątrz rur, tak jak słupy i maszty oświetleniowe. Składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

### 2.2.5. Kapturek osłonowy

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

### 2.2.6. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową lub ST. Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25[A] (wyłączników nadmiarowoprądowych) oraz cztery lub pięć zacisków przystosowanych do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 50 [mm]<sup>2</sup>. Dopuszcza się zastosowanie złączy słupowych.

### 2.2.7. Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-EN 50274:2004, jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie betonowym prefabrykowanym o stopniu ochrony min. IP 44 lub z tworzywa sztucznego o odpowiedniej wytrzymałości na czynniki atmosferyczne i mechaniczne. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięciu znamionowe 400/230 [V], 50 [Hz]. Szafa oświetleniowa winna zawierać układ sterowania poprzez cyfrowy programator astronomiczny z możliwością ustawienia dokładnych współrzędnych geograficznych oraz reduktor mocy z kilkustopniowym obniżeniem napięcia o 50[V]. Niedopuszczalne jest obniżenie napięcia poprzez zniekształcenie przebiegu sinusoidalnego bądź jego ucinanie. Urządzenie winno stabilizować napięcie na poziomie 180[V] – 250[V] z tolerancją na wyjściu 1[%]. Urządzenie wymusza tryb zapłonu lamp ograniczający współczynniki rozruchu do 1,3 In (tryb pracy umożliwiający poprawne wygrzanie źródeł światła). Urządzenie winno posiadać możliwość przełączenia obejściowego(BYPASS). Wszystkie informacje i funkcje reduktora winny być dostępne z poziomu wyświetlacza i klawiatury umieszczonej na urządzeniu.

Szafa oświetleniowa powinna składać się z członów:

- zasilającego dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył do 70 [mm<sup>2</sup>], składającego się z podstaw bezpiecznikowych do 100[A] lub łącznika ręcznego min. 63[A],
- odbiorczego składającego się z pól odpływowych, wyposażonego w rozłączniki bezpiecznikowe 63 [A] lub wyłączniki nadmiarowoprądowe i styczniki 40[A], które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 50 [mm<sup>2</sup>] bez używania końcówek kablowych,
- pomiarowego, służącego do pomiaru energii elektrycznej (jeżeli warunki operatora tak stanowią),
- sterowniczego realizującego lokalne wymagania zawarte w dokumentacji projektowej lub ST.

Ponadto szafa oświetleniowa powinna umożliwiać wyłączanie części oświetlenia oraz pracę ze sterowaniem zdalnym i miejscowym. Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w miejscu (placu), zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi i zawilgoceniem .

#### **2.2.8. Żwir na podsypkę**

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III.

#### **2.2.9. Kit uszczelniający**

Do uszczelniania połączenia słupa z wysięgnikiem i kapturkiem osłonowym można stosować wszelkie rodzaje kitów spełniające wymagania projektu.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego**

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem Ø70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø15 cm,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych i napowietrznych**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej i napowietrznej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do 15[cm],
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5,0t do 10,0t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20[kVA],
- wiertnicy do posadowienia słupów,
- samochodu ciężarowego z możliwością przewozu materiałów o długości min. 10[m]

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

### 4.2. Transport materiałów i elementów sieci elektroenergetycznej kablowej i napowietrznej

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

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyladowczego,
- ciągnika kołowego,
- przyczepy do przewozu dłuźycy.

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

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wykopy pod kable oświetleniowe

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.. 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-B-06050:1999.

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniem Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inżyniera.

### 5.2. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane i częściowo wykonane ustoje. Głębokość posadowienia słupa oraz należy wykonać według dokumentacji projektowej. Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 [cm] od powierzchni chodnika lub gruntu.

### 5.3. 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 należy chronić kapturkiem osłonowym. Szczeliny pomiędzy kapturkiem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa, należy wypełnić kitem miniowym. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością - 2 stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni.

### 5.4. Montaż opraw

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5 [mm<sup>2</sup>]. Ilość przewodów zależy jest od ilości opraw.

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić osobny przewód. 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.

### 5.5. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0[°C]. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 [m] z dokładnością 5 [cm] na warstwie piasku o grubości 10 [cm] z przykryciem również 10 [cm] warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 [cm]. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 [cm] nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 [cm]. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuście rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 [kV], przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 [Ω/m]. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

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

\*) Należy zastosować przepust kablowy.

## 5.6. Przebudowa szafy oświetleniowej

Przebudowę szafy oświetleniowej należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta modułów instalowanych. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie.

## 6. BUDOWA LINII KABLOWYCH ZWIĄZANYCH Z PRZEBUDOWĄ KOLIZJI

Metoda budowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii zgodnie z PN-E-05125 oraz N SEP-E-003. Warunki te określają ogólne zasady budowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej. Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to linie kablowe należy budować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie odcinka linii,
- wyłączenie napięcia w obwodzie do którego linia ma być przyłączona,
- wykonanie podłączenia odcinka linii z obwodem,

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

### 6.1. Przebudowa linii kablowych

Przy przebudowie i budowie dróg, występujące elektroenergetyczne lub sygnalizacyjne linie kablowe, które nie spełniają wymagań PN-E-05125 oraz N SEP-E-003 powinny być przebudowane. Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii



przebudowywanej. Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych. Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to kolidujące linie kablowe należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

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

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

## 6.2. Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne. Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.4.4 powiększoną o 10cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

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

| Skrzyżowanie lub zbliżenie  | Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm |                        |
|---|---|------------------------|
|   | pionowa przy skrzyżowaniu               | pozioma przy zbliżeniu |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV   | 25                                      | 10                     |
| Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego                              | 25                                      | mogą się stykać        |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV | 50                                      | 10                     |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe   | 50                                      | 10                     |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe   | 50                                      | 25                     |
| Kabli elektroenergetycznych z kablami   | 50                                      | 50                     |
| Kabli różnych użytkowników  | 50                                      | 50                     |
| Kabli z mufami sąsiednich kabli   | -                                       | 25                     |

## 6.3. Układanie kabli

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

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

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego takiego samego rodzaju jak izolacja.

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

- 4[°C] - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0[°C] - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5[°C].

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 20-krotna zewnętrzna średnica kabla.

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

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10[cm], następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15[cm], a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25[cm].

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20[cm]. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

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

70[cm] - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1[kV], z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

80[cm] - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 20[kV], z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

100[cm] - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 20[kV].

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

1[m] w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1[kV],

3[m] przy kablach o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym do 20[kV].

#### 6.4. Układanie kabli na słupach linii napowietrznych

Przy kablowaniu odcinków linii napowietrznych, konieczne jest wprowadzenie kabla na ich słupy i połączenie jego żył z przewodami napowietrznymi.

Kabel należy chronić rurą stalową lub z tworzywa sztucznego, odpornego na działanie promieni UV, do wysokości nie mniejszej niż 2,5[m] od powierzchni gruntu. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica wprowadzanego kabla i jednocześnie nie mniejsza niż 50[mm].

Kabel na słupie powinien być przymocowany do jego ścianki za pomocą uchwytów o szerokości równej co najmniej zewnętrznej jego średnicy. W przypadku mocowania kabla bez opancerzenia, uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki o grubości co najmniej 2[mm], a kształt uchwytów powinien być taki, aby kabel nie uległ uszkodzeniu.

#### 6.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

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

#### 6.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50[cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

| Rodzaj urządzenia podziemnego  | Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm                               |                        |
|--|---|------------------------|
|  | pionowa przy skrzyżowaniu   | pozioma przy zbliżeniu |
| Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at | 80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250mm i 150 <sup>2)</sup> | 50                     |
| Rurociągi z cieczami palnymi   | przy średnicy   | 100                    |
| Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5at i nie przekraczającym 4at                                     | większej niż 250mm  | 100                    |
| Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4at   | BN-71/8976-31   |                        |
| Zbiorniki z płynami palnymi  | 200   | 200                    |
| Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)   | -   | 80                     |
| Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały   | -   | 50                     |
| Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych  | 50  | 50                     |

<sup>1)</sup> dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

<sup>2)</sup> dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

## 6.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90o i w miarę możliwości w jej największym miejscu. Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy 3.

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

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

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

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100[cm]. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50[cm].

Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu).

Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) nie może być mniejsza od 2[m].

W przypadku niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi. Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych.

#### 6.8. Wykonanie muf

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf kablowych. Nie stosować głowic do kabli o napięciu znamionowym do 1[kV]. Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1[kV]. Mufy powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych. W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach. Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1[kV], jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych.

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

#### 6.9. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur izolacyjnych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100[mm] dla kabli do 1[kV] i 160[mm] dla kabli powyżej 1[kV]. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70[cm] - w terenie bez nawierzchni 100[cm] od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą przecisku, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

#### 6.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla sieci elektroenergetycznej o napięciu 15[kV] należy stosować ochronę przeciwporażeniową dodatkową jako uziemienie ochronne. Dla sieci o napięciu 400/230[V] należy, zgodnie z warunkami przyłączenia i przebudowy, stosować odpowiednio układy ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim z zastosowaniem szybkiego wyłączenia zasilania w układach sieci TN i TT.

#### 6.11. Oznaczenie linii kablowych

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

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

Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniaki powinny być umieszczone w

odstępach około 10[m], ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

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

## **7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1. Wykopy pod kable**

Po zasypaniu kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.1 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### **7.2. Latarnie i maszty oświetleniowe**

Elementy latarni i masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN- 79/9068-01. Latarnie i maszty oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

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

### **7.3. Linia kablowa**

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

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

Pomiary należy wykonywać co 10[m] budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla. Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### **7.4. Pomiar natężenia oświetlenia**

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. 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 obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z - PN-EN 13201-4:2007.

### **7.5. Rowy pod kable**

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać

0,5[m].

## **7.6. Kable i osprzęt kablowy**

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

## **7.7. Układanie kabli**

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

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

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

## **7.8. Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać 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.

## **7.9. Pomiar rezystancji izolacji**

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

- 50[MΩ/km] - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-E-90300.

## **7.10. 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.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1[kV], prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20[min.] bez przeskoków, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-E-90250 i PN-E-90300,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300[mA/km] i nie wzrasta w czasie ostatnich 4[min.] badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300[m] dopuszcza się wartość prądu upływu 100[mA].

## **7.11. Badania po wykonaniu robót**

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

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

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w projekcie wykonawczym i zatwierdzone przez Zamawiającego zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień projektu wykonawczego i ustaleń z Zamawiającym zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **8. OBMIAR ROBÓT**

### **8.1. Jednostka obmiarowa**

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

## **9. ODBIÓR ROBÓT**

### **9.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod kable,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,

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

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.
- protokoły z pomiarów parametrów elektrycznych, oświetleniowych wymienionych w pkt nr 6;
- certyfikaty, atesty, deklaracje zgodności, dtr-ki zamontowanych urządzeń i aparatów;
- karty gwarancyjne i instrukcje obsługi;
- dokumentację powykonawczą w postaci schematów, rzutów, map, opisów, zestawień, obliczeń;

## **10. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **10.1. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 [m] linii kablowej lub 1 [szt.] latarni, masztów obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod kable,
- zasypanie kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż masztów, słupów, wysięgników, opraw
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.