

## D-07.07.01. OŚWIETLENIE DROGOWE /uliczne/

### 1 Wstęp.

#### 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST).

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych dotyczących budowy drogi łączącej ulicę Staffa i ul. Spokojną w Skarżysku-Kamiennej w rejonie budynku Staffa 16 i 17. **Budowa oświetlenia i przebudowa sieci elektroenergetycznych.**

#### 1.2. Zakres stosowania SST

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

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy lub przebudowy oświetlenia drogowego i oświetlenia terenu, w tym:

- wykonanie i zasypanie wykopów,
- montaż i demontaż słupów (masztów) oświetleniowych,
- montaż i demontaż opraw oświetleniowych
- przewodów oświetleniowych,
- montaż kabli oświetleniowych,
- budowa przepustów i rur osłonowych
- montaż i demontaż wysięgników i osprzętu na słupach energetycznych.
- wykonanie uziemień,
- pomiary powykonawcze.

#### 1.4. Określenia podstawowe.

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

1.4.2. Maszt oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 16 m.

1.4.3. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.

1.4.4. Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia światła wysłanego 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 masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

1.4.8. Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo - sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

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

Pozostałe określenia podstawowe - zgodne z podanymi w normach i przepisach wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji, w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w specyfikacji SST w D-M-00.00.00 - "Wymagania ogólne" pkt 1.5. Sposób wykonania robót powinien być zgodny normą N SEP-E-004 [2], PN-98/E-05100-1 [5] i N SEP-E-003 [4].

### 2 Materiały.

#### 2.1. Ogólne wymagania.

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w SST w D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały /godne ze standardami technicznymi właściciela urządzeń oświetleniowych, zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

## 2.2. Słupy /maszty/ oświetleniowe.

a/ stalowe stożkowe o zbieżności 1%, ocynkowane ogniowo wewnątrz i na zewnątrz wg DIN EN ISO1461(0) o grubości powłoki cynkowej 100 do 130 µm, o konstrukcji wzmocnionej (grubość ścianki 4 mm), posiadające wnękę bezpiecznikową z drzwiczkami rewizyjnymi o wymiarach 90 mm x 500 mm na wysokości 60 cm od poziomu stopy oraz podstawę przystosowaną do mocowania na fundamencie betonowym prefabrykowanym, słupy powinny być pokryte do wysokości 1,0 m antykorozyjną bezbarwną powłoką żywiczną, a wystające szpilki z fundamentów osłonięte kapturkami maskującymi ze względów estetycznych i technologicznych, wysokość montażu oprawy 9 m.

b) wysięgniki: jednoramienne łukowe stalowe o długości 1,5 m ,

c) tabliczki zaciskowe – bezpiecznikowe z bezpiecznikami instalacyjnymi, umożliwiające

przyłączenie do trzech kabli YAKY 4 x 35 mm<sup>2</sup>;

Część betonowa fundamentu jest zabezpieczona abizolem.

## 2.3. Fundamenty

Pod słupy, maszty i szafy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane i, uwzględniając parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-80/B-03322 [16], Fundamenty powinny posiadać odpowiednie otwory do wprowadzenia kabli i być zabezpieczone przed warunkami zewnętrznymi: elementy stalowe fundamentu ocynkowane a powierzchnie betonowe pokryte warstwami bitumicznymi.

Fundament słupa o konstrukcji składających się z dwóch części, wykonany z betonu klasy

B-30 z. Elementy stalowe fundamentu: szpilki, śruby, elementy złączne są ocynkowane ogniowo. Wystające szpilki z fundamentów powinny być osłonięte kapturkami maskującymi.

## 2.4. Oprawy oświetleniowe

- powinny posiadać budowę dwukomorową o stopniu ochrony całej oprawy nie niższym

niż IP65,

- klosz oprawy – poliwęglanowy, odporny na udary i promieniowanie UV,

- korpus oprawy wykonany jako odlew aluminiowy ciśnieniowy,

- odbłyśnik oprawy jednoczęściowy, tłoczony z blachy aluminiowej o wysokiej czystości,

- oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta pochylenia (ustawienia: 0 st, 5st, 15st przy montażu na wysięgniku za pomocą uniwersalnego zaczepu Ø48/60),

- osprzęt elektroniczny,

- parametry elektryczne oprawy: 100W, 230V, 50 Hz, cosφ>0,85,

- oprawy wykonane w II klasie ochronności,

- oprawy oświetleniowe muszą posiadać atesty niezależnej jednostki badawczej np. BBJ

oraz deklarację na znak CE wystawioną przez producenta sprzętu,

## 2.5. Kable elektroenergetyczne

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy stosować kable typu: YAKY lub YKY wg PN-76/E-90301 [12] 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 zwarcia oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej

## 2.6. 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 kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-90/E-06401/03 [13].

## 2.7. Wysięgniki do słupów stalowych

Jak opisano w punkcie 2.2 powyższej specyfikacji .

## 2.8. Tabliczka bezpiecznikowo - zaciskowa

Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25A lub wyłączników instalacyjnych (zależną od ilości montowanych opraw oświetleniowych na słupie), oraz zaciski przystosowane do podłączenia żył o przekroju do 35 mm<sup>2</sup>, Tabliczka powinna się znajdować od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy.

## 2.9. Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439 [17] oraz

Dokumentacji Projektowej:

- jako konstrukcja wolnostojąca w obudowie izolacyjnej o stopniu ochrony min. IP43 [12] na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub tworzywowym w zastosowaniu zewnętrznym
  - lub w obudowie stalowej lub tworzywa w wykonaniu wewnętrznym.
- Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru oraz wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz.
- Powinna posiadać następujące człony z oddzielnym zamknięciem:
- zasilający dostosowany do podłączenia kabla o przekroju żył do 120 mm<sup>2</sup>, z ewentualnym miejscem na licznik energii elektrycznej, wyposażony w główny rozłącznik zasilania,
  - odbiorczo-sterujący składający się z pól odpływowych, umożliwiających podłączenie kabli do 50 mm<sup>2</sup> oraz zawierający układ sterowania oświetleniem, wyposażony w zegar astronomiczny / lub przełącznik zmierzchowy/ oraz listwy do ewentualnego podłączenia sterowania zewnętrznego.
- Układ sterowanie oświetleniem powinien posiadać ręczny przełącznik trybu pracy, umożliwiający wybór rodzaju sterowania: zegarem astronomicznym, sterowania ręcznego lub całkowitego odłączenia zasilania,

## 2.10. Przewody

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-74/E-90184[18]. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V , trzyżyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodną z Dokumentacją Projektową.

## 2.11. Rury osłonowe i przepustowe.

Rury powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie sił mechanicznych i warunków środowiskowych w miejscu ich ułożenia. Rury instalowane w przestrzeniach zewnętrznych powinny być odporne na działanie promieniowania UV, a rury na obiektach mostowych dodatkowo powinny być / materiału nierozprzestrzeniającego ogień. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie rur HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 2 średnice zewnętrzne kabla lub powierzchnia przekroju otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów dla kilku ułożonych kabli.

W przypadku długich odcinków rur, dłuższych od 30m, należy przyjąć średnice o wskaźnik lub dwa większą niż wynika z powyższych warunków.

## 2.12. Uziomy.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną min. Fe-Zn 25x4 lub Fe- Zn 304 mmm wg.PN-76/H-92325[22].

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż 17,2 (3/4") mm.

## 2.13. Folie ostrzegawcze.

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,5-0,6 mm spełniającą wymagania BN-68/6353-03[19] w kolorze niebieskim. Szerokość folii powinna

być taka, aby wystawała co najmniej 50cm poza zewnętrzną krawędź kabli, lecz nie węższa niż 20 cm

## 2.14. Materiały uszczelniające,

Jako materiały do uszczelniania końców rur należy stosować:

- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem.

## 2.15. Materiały poślizgowe.

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

## 2.16. Słupki oznaczeniowe.

Słupki oznaczeniowe trasy kabli i lokalizacji muf kablowych powinny odpowiadać normie BN-3233-17[20].

## 2.17. Piasek.

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113:1996 [21].

## 3. Sprzęt.

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru .

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

Osoby obsługujące sprzęt powinny być przeszkolone w jego obsłudze oraz posiadać wymagane uprawnienia,

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

- koparki,
- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- ząszczarki wibracyjnej spalinowej,
- urządzenia do przewiertów,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, prężożnego,
- pończochy kablowej lub głowicy ciągnącej,
- ciągarki kablowej,
- rolek kablowych.
- miernika rezystancji izolacji.
- miernika rezystancji uziemiaenia,
- miernika impedancji pętli zwarciowej,
- miernika do pomiaru natężenia oświetenienia zewnątrznego
- miernika do pomiaru luminancji jezdni.

#### **4. Transport.**

##### **4.1. Ogólne wymagania,**

Warunki ogólne transportu podano w SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

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.

##### **4.2. Środki transportu materiałów.**

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy oświetenienia powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłużycowej.
- 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.

##### **4.3. Transport materiałów.**

Kable należy przewozić na bębnach. Oba końce kabla nawiniętego na bęben powinny być przymocowane do wewnętrznych powierzchni bocznych tarcz bębna w taki sposób, aby nie wystawały poza krawędzie tych tarcz.

Bębny z kablami należy dowozić do miejsca ich układania na przyczepach kablowych, umożliwiających załadunek i wyladunek bębna bez użycia dodatkowych urządzeń, np. dźwigu. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w zwykłych przyczepach.

Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu.

Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu należy wykonać za pomocą żurawia samochodowego lub dźwigu. Swobodne staczanie lub zrzucanie bębna z kablem ze skrzyni samochodu na powierzchnie ziemi jest niedopuszczalne.

Dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40- krotna średnica zewnętrzna kabla.

Odcinek kabla zwinięty w krąg podczas transportu powinien być ułożony w skrzyni na płask, być zabezpieczony przed rozwinięciem i wyginaniem oraz powinien być w tym położeniu ręcznie zdejmowany i układany na ziemi.

Dopuszcza się przetaczanie bębna z kablem na krótkich odcinkach trasy pod warunkiem, że powierzchnia trasy przetaczania będzie praktycznie pozioma, wyrównana i pozbawiona wystających, twardych przedmiotów, a po nie pokrytej trwałą nawierzchnią powierzchni gruntu bęben przetaczany będzie po uprzednio ułożonych płytach lub deskach uniemożliwiających zagłębienie się bębna w grunt.

Przetaczany bęben należy obracać w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu bębna w czasie odwijania kabla.

##### **4.4. Odbiór materiałów na budowie**

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie z deklaracjami zgodności i powinny być sprawdzone pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta oraz czy nie zostały uszkodzone podczas załadunku, transportu i wyladunku.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości, co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

##### **4.5. Składowanie materiałów na budowie**

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

przepusty kablowe, wysięgniki oraz słupy oświetleniowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nienarażonych 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.

Składowanie rozdzielnic i łącz kablowych według instrukcji producenta

Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

## 5. Wykonywanie robót.

### 5.1. Wymagania ogólne.

Warunki ogólne wykonania Robót podano w STWiORB D -00.00.00 "Wymagania ogólne"

pkt5.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normą N SEP-E-004 [2], z normą PN-E-05100-1:1998 [5] (dla linii z przewodami gołymi) lub N-SEP-E-003 [4] (dla linii z przewodami izolowanymi) oraz zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r(Dz.U.03.47.401) [18] i Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r(Dz.U.99.80.912) [9].

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty związane z przebudową i budową kabli.

Montaż słupów, fundamentów i szaf oświetleniowych powinien być zgodny z instrukcją

Wytwórcy i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 5.2. Przebudowa linii.

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

- ułożenie kabli po nowej trasie,
- montaż słupów i szaf oświetleniowych,
- wprowadzenie kabli do nowych słupów i szaf,
- wyłączenie napięcia zasilającego demontowaną linię,
- wykonanie połączenia nowego odcinka linii z istniejącym,
- zdemontowanie odłączonych słupów, szaf i kabli
- uporządkowanie terenu.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby elementy linii demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym ich demontaż.

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

W szczególnych przypadkach, Wykonawca może pozostawić elementy konstrukcji bez demontażu o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wszelkie wykopy związane z demontażem kabli powinny być zasypane gruntem zagęszczonym warstwami co 20cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do przekazania nieodpłatnie, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu, Właścicielowi kabli, który odbioru dokonuje na Terenie Budowy.

### 5.3. Roboty przygotowawcze.

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

Podstawę wytyczenia trasy kabli stanowi Dokumentacja Projektowa i Prawna. Wytyczenie w terenie trasy kabli powinny wykonać odpowiednie służby geodezyjne, z zaznaczeniem punktów załamań trasy oraz włączenia do istniejącej sieci.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

### 5.4. Wykopy pod kable.

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999 [23]. Jeżeli Dokumentacja Projektowa tego nie precyzuje, głębokość wykopu powinna być taka, aby po uwzględnieniu 10cm grubości podsypki piasku i średnicy kabla, przykrycie ziemią kabli było co najmniej:

- 50cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam,
- 70cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, za wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli pod drogami, utwardzonymi wjazdami,
- 120cm - pod koroną autostrady,

Jeżeli przy wprowadzeniu kabla do budynku, przy krzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych głębokości te nie mogą być zachowane, to dopuszcza się ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kable należy chronić rurą osłonową.

Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4m i nie mniejsza niż obliczona według poniższego wzoru:

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

w jednej warstwie,

d - średnice zewnętrzne kabli w warstwie,

a - odległości pomiędzy kablami według tabeli w pkt 5.6

W obszarze załomów trasy linii ściany lub dno wykopu powinny być wykonane w kształcie łuków o promieniu nie mniejszym od dopuszczalnego promienia gięcia kabla oraz promieniu nie mniejszym od 0,8m.

Przed rozpoczęciem układania kabli trasa wykopu powinna być przygotowana na długości równej, co najmniej długości układanego odcinka kabla, tj. na długości tej powinien być wykonany wykop, zainstalowane i sprawdzone przepusty rurowe, w razie potrzeby na dno nałożona warstwa piasku i na całej długości wykopu powinny być rozstawione rolki kablowe. Po ułożeniu kabli grunt należy zasypywać i zagęszczać warstwami co 20cm. Każda warstwa powinna być zagęszczona z pomocą wibratora mechanicznego. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej wartość 0,85 wg PN-S-02205 [24].

### 5.5. Układanie kabla w rowie kablowym.

Projektowane kable należy układać bezpośrednio 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 folią ostrzegawczą w kolorze niebieskim i zasypać gruntem rodzimym. Kable należy układać w taki sposób, aby były zachowane minimalne odległości między nimi (p.5.6) oraz minimalne odległości od innych podziemnych urządzeń (p.5.7). Gdy te odległości nie mogą być zachowane, kable należy układać w rurach osłonowych (wg p.5.8).

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy od podanego przez producenta.

Należy stosować zapas kabla w następujących miejscach:

- po obu stronach mufy - łącznie nie mniejszy niż 1,0 m;
- po obu stronach przepustów pod ulicami - łącznie nie mniejszy niż 2,5 m,
- przy wprowadzeniu kabli do szaf i słupów oświetleniowych, tuneli i budynków - nie mniejszy niż 1,25m.

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.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż podana przez producenta kabli.

Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszono na sztywnej osi metalowej. Zaleca się aby bęben był wyposażony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

Bęben należy ustawić w pobliżu jednego z końców trasy układanego kabla, w taki sposób, aby oś bębna była prostopadła i symetryczna w stosunku do osi trasy.

Kable odwijane z bębnow i wprowadzane do wykopów powinny być ciągnięte po rolkach mechanicznie z pomocąciągarki kablowej lub ręcznie przez pracowników. Rolki przelotowe powinny być rozstawione na prostych odcinkach w odległości nie większej niż 4 metry.

Na ciągnięty koniec kabla należy nałożyć uchwyt w postaci głowicy ciągnącej lub pończochy kablowej.

### 5.6. 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	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5	mogą się stykać
3	Kable energetyczne na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowym od 1kV do 30kV	15	25
4	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe od 1kV do 30kV z kablami tego samego przedziału napięć		10
5	Kable różnych użytkowników na napięcie znamionowe do 30kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak Ip. 1-5

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z kabli będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania (lub zbliżenia) i na długości co najmniej 50cm w obie strony od skrzyżowania (zbliżenia) osłoną otaczającą

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

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

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

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N < 30 \text{ kV}$		kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N < 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, 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	wg: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.11.2005 r. Dz. U Nr 243, poz.2063			
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Ip. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	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 odstępowstwa z użytkownikami obiektów

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia.

Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

#### 5.8. Układanie rur osłonowych i przepustowych.

W miejscu zbliżenia lub skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami osłonowymi według punktu 2.11.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu, rura ochronna założona na projektowanym kablu powinna wystawać minimum 0,50 m po obu stronach wykopu.

Minimalna głębokość układania rur osłonowych powinna być taka, aby przykrycie rury było nie mniejsze niż:

- 40cm- przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
- 70cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
- 100cm - przy układaniu linii kablowych pod drogami i ulicami

Rury ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i nie były zamulane.

Przepusty pod drogami należy wykonać zgodnie z przekrojami poprzecznymi załączonymi w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli tego nie precyzuje Dokumentacja Projektowa dla

wykonania przepustów pod drogami należy używać rur według punktu 2.12. Rury w wykopie należy układać ze spadkiem, co najmniej 0,1%.

Pod drogami i ulicami należy stosować przepusty rezerwowe w ilości przedstawionej w Dokumentacji Projektowej.

Wszystkie rury przepustowe należy wyposażać w linkę zaciagową.

Przy wykonywaniu wykopu dla rur ochronnych należy zwrócić uwagę na to, aby:

- głębokość rowu kablowego pod drogami była taka, aby dolna powierzchnia trwałego podłoża drogi od górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 0,20m, natomiast odległość od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 0,70m,
- głębokość rowu kablowego pod dnem rowu odwadniającego drogę powinna być taka, aby górna powierzchnia rury ochronnej oddalona była od dna rowu odwadniającego drogę minimum 0,50m.
- Dla wykonania przepustu metodą przewiertu poziomego należy:
  - wykonać komorę roboczą dla maszyny przewiertowej (głębokość komory uzależniona jest od głębokości ułożenia rur, natomiast szerokość i długość komory zależna jest od typu zastosowanego urządzenia przewiertowego),
  - ustawić na dnie komory roboczej urządzenie przewiertowe w sposób określony przez wytyczne montażu konkretnego urządzenia,
    - wykonać komorę roboczą w miejscu zakończenia przewiertu,
    - wykonać przewiert,
  - po zakończeniu przewiertu i zdemontowaniu urządzenia przewiertowego, obie w/w komory robocze należy zasypać.

#### 5.9. Układanie projektowanego kabla w rurach ochronnych i przepustach.

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 2-krotna zewnętrzna średnica kabla. Zaleca się ustawienie bezpośrednio przed wlotem przepustu rolki ochronnej lub przelotowej, albo umieszczenie we wlocie rury gładkiego kielicha a bezpośrednio na wylocie rury - rolki przelotowej. Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione materiałem według punktu 2.14.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych. W przypadku przeciągania przez przepust dłuższych odcinków kabli oraz w przypadku wciągania do tej samej rury drugiego i trzeciego kabla, dolne powierzchnie tych kabli należy pokryć materiałem poślizgowym. Dla zabezpieczenia rur przed dostaniem się wilgoci oraz zamulaniem, po ułożeniu rur i

zaciągnięciu kabli, końce rur na długości ok. 10cm należy uszczelnić.

Materiał uszczelniający powinien otaczać kable ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Dopuszcza się układanie kilku kabli nn-0,4kV w kanalizacji kablowej, gdy spełnione są następujące warunki:

- dla dwóch kabli - suma średnic kabli mniejsza niż 2/3 średnicy wewnętrznej otworu kanalizacji,
- dla trzech i więcej kabli - suma średnic kabli mniejsza niż średnica wewnętrzna otworu kanalizacji.

#### 5.10. Układanie kabli na wiaduktach

Na wiaduktach i mostach należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej wiaduktu lub mostu.
- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli.
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

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

Nie powinno łączyć się kabli na wiaduktach i mostach. Kable podwieszane pod wiaduktami należy instalować w rurach osłonowych, mocowanych do konstrukcji mostu za pomocą zawiesi instalacyjnych w równych odstępach co 10-średnic zewnętrznych rury. Kable na ścianie przyczółków lub filarów układać w rurach instalacyjnych mocowanych w równych odstępach 30cm w poziomie i 50cm w pionie. Trasa kabli powinna w miarę możliwości przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami.

#### 5.11. Połączenia kabli.

Połączenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył, warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

Mufy należy wykonywać w miejscach określonych w Dokumentacji. Wszelkie dodatkowe mufy powinny być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru.

W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, zaleca się ustawienie nad wykopem, namiotu bez względu na pogodę.

Montaż muf może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje.

Wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych tj. szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1,5m, a długość nie mniejsza niż 2,5m.

Montaż mufy należy wykonywać nie przerywając aż do czasu zakończenia prac.

#### 5.12. Oznaczenie przebiegu linii kablowych.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz dodatkowo:

- przy mufach,
- miejscach szafach miejscach słupach oświetleniowych,
- w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- przy wejściu do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

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

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego według punktu 5.5.

#### 5.10. Układanie kabli na wiaduktach

Na wiaduktach i mostach należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej wiaduktu lub mostu.
- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli.
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

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

Nie powinno łączyć się kabli na wiaduktach i mostach.

Kable podwieszane pod wiaduktami należy instalować w rurach osłonowych, mocowanych do konstrukcji mostu za pomocą zawiesi instalacyjnych w równych odstępach co 10-średnic wewnętrznych rury.

Kable na ścianie przyczółków lub filarów układać w rurach instalacyjnych mocowanych w równych odstępach 30cm w poziomie i 50cm w pionie. Trasa kabli powinna w miarę możliwości przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami.

#### 5.11. Połączenia kabli.

Połączenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył, warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

Mufy należy wykonywać w miejscach określonych w Dokumentacji. Wszelkie dodatkowe mufy powinny być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru.



W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, zaleca się ustawienie nad wykopem, namiotu bez względu na pogodę. Montaż muf może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje. Wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych tj. szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1,5m, a długość nie mniejsza niż 2,5m. Montaż mufy należy wykonywać nie przerywając aż do czasu zakończenia prac.

#### 5.12. Oznaczenie przebiegu linii kablowych.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 1 Om oraz dodatkowo:

- przy mufach,
- miejscach szafach miejscach słupach oświetleniowych,
- w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- przy wejściu do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

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

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego według punktu 5.5.

Nie należy malować konstrukcji masztu przy temperaturze otoczenia niższej niż 5° C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

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 50 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

#### 5.16. 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 90° z dokładnością  $\pm 2^\circ$  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.

#### 5.17. Montaż opraw oświetleniowych

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

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem.

Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników.

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 danej strefy wiatrowej.

Źródła światła do oprawy należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.

#### 5.18. Montaż przewodów w słupach

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów i wysięgników przed zamontowaniem opraw. Do każdej oprawy należy prowadzić po jednym trójżyłowym przewodzie.

Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej 450V/750V z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5mm<sup>2</sup>. Ilość przewodów zależy od ilości opraw.

Przy prowadzeniu kilku przewodów, należy je razem powiązać w odstępach co jeden metr, na całej długości odcinka luźnego. Przewody pionowe w masztach o wysokości przekraczającej

14 m, powinny być dodatkowo mocowane do linki nośnej kotwionej w dolnym i górnym odcinku masztu.

Przewody powinny być w miarę możliwości prowadzone wewnątrz słupów, wysięgników ściennych, masztów i elementów stężających. Prowadzenie przewodów na zewnątrz słupów i znaków drogowych powinno być wykonane w rurkach jako instalacja wodoszczelna.

#### 5.19. Montaż szafy oświetleniowej

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

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

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

Główny zacisk uziemiający w szafie oświetleniowej należy podłączyć do uziemienia.

#### 5.20. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową przed dotykem pośrednim należy stosować - Samoczynne Wylączenie Zasilania zgodnie z N-SEP-E-001 [3], w układzie:

- TN-S lub TN-C-S, dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych

zamontowanych w słupie oświetleniowym,

- TN-C lub TN-S dla zasilania słupów oświetleniowych z szafy oświetleniowej oraz zasilania szafy oświetleniowej ze stacji transformatorowej.
- Zaciski uziemiające we wszystkich szafach oświetleniowych i wybrane zaciski uziemiające we wskazanych w Dokumentacji Projektowej słupach oświetleniowych, należy podłączyć do uziomów układanych wzdłuż linii oświetleniowych. Wartość rezystancji poszczególnych uziemień nie powinna być większa niż 10 om.

#### 5.21. Uziemienie.

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo-prętowych układanych wzdłuż linii kablowych..

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych według PN-B-06050M999 [23].

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 80cm i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kable, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego co najmniej 10cm poniżej głębokości ułożenia kabla. Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników

wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe) oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

Uziomy pionowe należy pogrążyć w grunt na głębokość co najmniej 2,50m pod powierzchnię terenu. Poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10 m.

Układy promieniowe należy wykonać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego. Niepołączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości co najmniej 20m od siebie.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Ogólne zasady kontroli jakości podano w STWiOR D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6. 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 Specyfikacji i przepisów. Wszystkie materiały nie spełniające wymagań zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora Nadzoru i Użytkownika.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, należy sprawdzić, czy dostarczone materiały spełniają wymagania Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji oraz posiadają niezbędne zaświadczenia od producentów o jakości lub atesty stosowanych materiałów. Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym.

### 6.3. Badania w czasie wykonywania robót.

#### 6.3.1. Wykopy.

Po wykonaniu wykopów pod kable i fundamenty, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu, zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną i zabezpieczenie ścian wykopów. Odchyłka trasy rowu kablowego od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 20cm. Po zasypaniu kabli i fundamentów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna powinna wynosić 0,85 zgodnie z PN-S-02205 [6]. Nadmiar gruntu powinien być usunięty.

#### 6.3.2. Fundamenty

Program badań powinien obejmować: sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego, zabezpieczenia antykorozyjnego oraz wytrzymałości. Dopuszczalna tolerancja wymiarów gabarytowych + 2 cm.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 [16]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż ±10cm od wymiarów podanych w projekcie.

#### 6.3.3. Słupy i maszty oświetleniowe

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

- gabarytów (wysokości słupa, długości i kąta nachylenia wysięgnika),
- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- 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.

Odchylenie osi masztu od pionu nie może być większe niż:

$$r = \frac{h}{\dots}$$

gdzie:  $r$  - odchylenie wierzchołka masztu od osi pionowej w każdym kierunku w [m]  $h$  - wysokość nadziemna masztu lub słupa w [m]

#### 6.3.4. Szafa oświetleniowa

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy szafa oświetleniowa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom Dokumentacji Projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

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

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

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

#### 6.3.5. Linia kablowa

Po ułożeniu linii kablowej (przed zasypaniem wykopu) należy przeprowadzić następujące pomiary:

- zgodności typu kabla z Dokumentacją Projektową
- długości kabla, w tym długości pozostawionych zapasów,
- ilości zastosowanych muf,
- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- odległości między innymi kablami i mufami,
- odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- zabezpieczenie kabla rurami osłonowymi,
- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,
- zgodności faz na obu końcach linii,
- rezystancji izolacji kabli
- treść opisów i rozmieszczenie oznaczników na kablach,

#### 6.3.6. Układanie rur osłonowych

Sprawdzeniu podlegają:

- zgodność z dokumentacją gabarytu i ilości rur,
- głębokość ułożenia,
- uszczelnienie końców,
- zabezpieczenie obcego uzbrojenia,

#### 6.3.7. Układanie uziomów

Sprawdzeniu podlegają: " gabaryty uziomu

- głębokość ułożenia bednarki
- stan połączeń i ich zabezpieczenie.

#### 6.4. Badania po zakończeniu robót

Po zakończeniu robót, sprawdzeniu podlegają:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- oznakowanie trasy linii kablowej w terenie,
- oznakowanie lokalizacji muf w terenie,
- zgodność połączeń w szafie ze schematem,
- jakość połączeń kabli w szafie i słupach,
- stan powłok antykorozyjnych słupów i szaf.

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- ciągłości żył i metalowych powłok kabli.
- rezystancji izolacji żył kabli,
- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary parametrów fotometrycznych oświetlenia.

Sposób wykonania prób i badań powinien być zgodny z normą N-SEP-E-004 [2] i normą PN-EN 13201 Oświetlenie dróg. [1].

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

## 7. Obmiar robót.

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiOR DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla poszczególnych elementów oświetlenia jest:

- 1 m (metr) dla ułożenia kabli i rur ochronnych;
- 1 kpl (komplet) dla słupów, opraw i szaf oświetleniowych, łącz kablowych oraz uziomów.

## 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót określa specyfikacja STWiOR D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 8.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- dziennik budowy,
- atesty, certyfikaty oraz deklaracje zgodności, dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie,
- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- raport z wydruku ciągnięcia mechanicznego kabli,
- protokół z odbioru przez Właściciela przebudowywanych i budowanych linii
- zgłoszenie gotowości obiektu do odbioru i oświadczenia o zakończeniu robót,
- instrukcje eksploatacji i współpracy, jeżeli są wymagane,
- oświadczenie kierownika budowy o wykonaniu prac zgodnie z obowiązującymi przepisami i obecnym stanem wiedzy technicznej.

## 9. Podstawa płatności

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m ułożenia linii kablowej obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót,
- wykonanie rowów kablowych,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- montaż i ułożenie kabli w rowach kablowych z podsypką piaskową i na słupach,
- zasypanie kabla zasypką piaskową oraz przykrycie folią ochronną,
- zasypanie rowu kablowego z zagęszczaniem i oznaczeniem trasy linii kablowej.
- rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu i roboty wykończeniowe,
- podłączenie linii kablowej do istniejącej sieci,
- uruchomienie linii,
- koszty nadzoru i wyłączenia linii,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- badania i pomiary w okresie gwarancji,

Cena 1 m ułożenia rur ochronnych obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót,
- wykonanie wszelkich robót ziemnych nieobjętych wykopami rowów kablowych, zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie podłoża pod rury, montaż i ułożenie elementów rur wraz z połączeniem w rowach kablowych z podsypką piaskową i na słupach,
- wyregulowanie ułożenia rur, zasypanie wykopów z zagęszczaniem,
- rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu i roboty wykończeniowe,
- koszty nadzorów,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,

Cena i kpl montażu słupa oświetlenia obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót, wykonanie wykopów,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie fundamentu pod słup,
- wykonanie ochrony antykorozyjnej,
- zamontowanie słupa na fundamencie,
- montaż osprzętu na słupie, tj. wysięgników, tabliczek, przewodów itp.,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie zasilania,
- zasypanie fundamentów z zagęszczaniem i roboty wykończeniowe,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,

- koszty nadzoru i wyłączenia linii,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania Zamawiającemu,
- badania i pomiary w okresie gwarancji,

Cena 1 kpl. montażu oprawy oświetlenia obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- zamocowanie oprawy,
- wprowadzenie przewodów i ich podłączenie,
- zamontowanie źródła światła i pozostałego wyposażenia,
- uruchomienie oprawy,
- pomiar natężenia oświetlenia,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania Zamawiającemu,
- badania i pomiary w okresie gwarancji,

Cena 1 kpl. montażu szafy oświetlenia obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót,
- wykonanie wykopów,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie fundamentu pod szafę,
- wykonanie ochrony antykorozyjnej,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- montaż osprzętu i wszystkich elementów szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie zasilania,
- uruchomienie szafy,
- zasypywanie fundamentów z zagęszczaniem i roboty wykończeniowe,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- koszty nadzoru i wyłączenia linii,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania Zamawiającemu,
- badania i pomiary w okresie gwarancji,

Cena 1 kpl. montażu uziomu obejmuje:

- zapewnienie wykonania wszystkich wymaganych planów, regulaminów i harmonogramów,
- wyznaczenie robót w terenie, tj. prace pomiarowe, przygotowawcze, oznakowanie terenu robót,
- wykonanie wykopów,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie podłoża,
- przygotowanie i montaż wszystkich elementów uziomu,
- zasypywanie wykopów z zagęszczaniem,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- koszty nadzoru i wyłączenia linii,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- badania i pomiary w okresie gwarancji,

#### 10. Przepisy związane.

[1] PN-EN 13201 Oświetlenie dróg.

[2] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

[3] N-SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

[4] N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Projektowanie i budowa . Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

[5] PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi

[6] PN-S-02205-1:1998 Drogi samochodowe . Roboty ziemne . Wymagania i badania

[7] PN-IEC 60364-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych . Sprawdzanie odbiorcze

[8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych ( Dz.U.03.47.401 z dnia 19 marca 2003 r.

[9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i

instalacjach energetycznych ( Dz.U.99.80.912 z dnia 17. 09.1999 r. )

[10] PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych . Dobór i Montaż wyposażenia elektrycznego . Obciążalność prądową długotrwałą przewodów.

[11] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy ( kod IP)

[12] PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.

[13] PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe . Mufy przelotowe na napięcie nieprzekraczające 0,6/1 kV.

[14] PN-EN 60598-1:2001 Oprawy oświetleniowe - Wymagania ogólne i badania .

[15] PN-EN 40:2004 Słupy oświetleniowe

[16] PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Fundamenty konstrukcji wsporczych . Obliczenia statyczne i projektowanie

[17] PN-EN 60439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.

[18] PN-74/E-90184 Przewody wielożyłowe o izolacji polwinitowej

[19] BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.

[20] BN-74/3233 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo- pomiarowe

[21] PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne . Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych piasek .

[22] PN-76/H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.

[23] PN-B-06050:1999 Geotechnika . Roboty ziemne . Wymagania ogólne

[24] PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe . Roboty ziemne. Wymagania i badania.

[25] PN-88/B-06250 Beton zwykły