

### **SST-03. Zasilanie i oświetlenie drogi, węzłów, skrzyżowań**

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru projektowanego oświetlenia drogowego związanego z rozbudową drogi powiatowej nr 4132W ul. Niepokalanowskiej w m. Kampinos i Podkampinos.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana, jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą wykonania i odbioru budowy projektowanego oświetlenia drogowego.

Zakres robót związanych z budową oświetlenia oraz wykonanie następujących robót elektrycznych na przebudowanej ulicy obejmuje:

- 1) Budowę oświetlenia drogowego
- 2) Budowę szaf wolnostojących dla zasilania oświetlenia
- 3) Wykonanie linii nn kablem YAKY 4x16mm<sup>2</sup>, YAKY4x35, YKY3x6
- 4) Wykonanie ochrony przed porażeniem – II klasa ochronności wg PN-EN 60364

### **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 12 m.
- 1.4.2. Wyścięgnik** - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- 1.4.3. Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.4. Kabel** - przewód jednożyłowy, wielożyłowy o izolacji z polietylenu usieciowanego lub polwinitu i powłoce z polwinitu (w liniach o napięciu znamionowym 0,6/1 kV) oraz o izolacji z polietylenu usieciowanego lub polwinitu i powłoce z polietylenu (w liniach o napięciu znamionowym 12/20 kV), przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.5. Wiązka kabli** – trzy kable jednożyłowe tworzące linie trójfazową, ułożone równolegle obok siebie i stykające się ze sobą na całej długości oraz utrzymywane w tym położeniu za pomocą opasek lub uchwyty.
- 1.4.6. Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- 1.4.7. Fundament**-konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi , służąca do utrzymania złącza kablowo-licznikowego w pozycji pracy
- 1.4.8. Tablica bezpiecznikowa** –urządzenie służące do zasilania obwodów oświetleniowych oraz ich zabezpieczenia.
- 1.4.9. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa**-ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.10. Sprzęt pomocniczy** – środki mające na celu ograniczenia zagrożeń i uciążliwości związanych z ręcznym przemieszczaniem przedmiotów, ładunków oraz ułatwienie wykonania tych czynności; do środków tych zalicza się w szczególności : pasy, liny, łańcuchy, zawiesia, dźwignie, chwytaki , rolki, kleszcze, uchwyty, kosze, legary, wciągarki, taczki, wózki.
- 1.4.11.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w SST-01 „Wymagania ogólne”.

### **1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w SST-01 „Wymagania ogólne”.

## **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST-01 „Wymagania ogólne”.

### **2.1. Materiały budowlane**

#### **2.1.1. Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku "3", odpowiadającego wymaganiom PN-B-11113.

#### **2.1.2. Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,4 ~ 0,6 mm, gatunku 1, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

#### **2.1.3. Kit uszczelniający**

Do uszczelniania połączenia słupa z wysięgnikiem i kapturkiem osłony można stosować wszelkie rodzaje kitów spełniające wymagania BN-80/6112-2

## **2.2. Elementy gotowe**

### **2.2.1. Przepusty kablowe**

Jako przepusty pod jezdniami należy stosować rury jednowarstwowe z polietylenu HDPE o średnicy 110/99mm z powierzchnią zewnętrzną niebieską – dla kabli na napięcie 0,6/1kV.

Dla przepustów o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury, poszczególne odcinki rur należy z wykorzystaniem końcowych kielichów rur i z zastosowaniem elastycznych pierścieni uszczelniających.

W pozostałych miejscach jako osłony kabli należy stosować rury dwuwarstwowe z polietylenu HDPE o średnicy 110/95 mm z powierzchnią zewnętrzną niebieską – dla kabli na napięcie 0,6/1 kV.

Dla przepustów o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury, poszczególne odcinki rur należy łączyć za pomocą szczelnych złączek z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi.

Dopuszcza się stosowanie rur stalowych bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5mm i średnicy zewnętrznej 110 mm - dla kabli na napięcie 0,6/1 kV.

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

Przepusty kablowe winny być zgodne ze wymaganiami zawartymi w Specyfikacji Technicznej U010302.

### **2.2.2. Kable i przewody**

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV cztero lub pięciożyłowych o żyłach aluminiowych w izolacji z polwinitu. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Jako kable oświetleniowe zastosowano kable 1 kV typu YAKY 4x16mm<sup>2</sup>, YAKY 4x35mm<sup>2</sup> i YKY3x6mm<sup>2</sup>. W przestrzeni słupowej stosować przewody YKY2x2,5mm<sup>2</sup> /1kV.

Jako materiały do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Kable i przewody winny być zgodne ze wymaganiami zawartymi w Specyfikacji Technicznej U010302.

### **2.2.3. Fundamenty prefabrykowane**

Pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Zastosować fundamenty typ F100 lub F120 wg wytycznych producenta. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne wg ST, zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”.

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

#### 2.2.4. Źródła światła i oprawy

Dla oświetlenia drogowego należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-E-06305 i Dokumentacji Projektowej – Projekt Wykonawczy lub równoważne.

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie, zaleca się stosowanie diod LED jako źródeł światła. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim ograniczonym rozsyłem światła. Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

Zastosowane oprawy powinny być wykonane z materiałów, które można utylizować i wykorzystywać ponownie na etapie produkcji nowych opraw, tj. z aluminium, szkła, stali nierdzewnej, tworzyw sztucznych nadających się do recyklingu.

Parametry techniczne i użytkowe stosowanych opraw predysponują je do stosowania przy oświetlaniu dróg. Do oświetlenia przejść dla pieszych stosować oprawy dedykowane z rozsyłem światła asymetrycznym, pozwalającym na uzyskanie kontrastu dodatniego na sylwetce pieszego znajdującego się na przejściu. Stopień ochrony zespołu optycznego określono na IP-66 (oprawa pyłoszczelna, ochrona przed falami wody). Tak wysoki parametr gwarantuje zachowanie wysokiej czystości wewnątrz komory optycznej, co pozwala zmniejszyć stosowane współczynniki zapasu stosowane na etapie projektowania.

Wymagania dla opraw:

1. Układ optyczny wyposażony w układ uszczelniania i „oddychania” (wyrównywania ciśnień między komorą optyczną a otoczeniem), zapewniający szczelność komory optycznej na penetrację wody i kurzu na poziomie IP66. System ten powinien gwarantować utrzymanie stopnia IP66 przez cały okres życia oprawy, przez co komora optyczna pozostaje cały czas niezmiennie czysta, co nie pogarsza parametrów świetlnych i sprawności oprawy. To z kolei przyczynia się do obniżki kosztów konserwacji.
2. Stopień ochrony zespołu elektrycznego nie niższy niż IP-55.
3. W ramach zastosowanego typu oprawy musi być możliwość wyboru wielu krzywych rozsyłu światła oraz ilości, mocy oraz prądu zasilania diod.
4. Korpus oprawy musi być wykonany z odlewu aluminiowego (wysoka trwałość, brak deformacji i rozszczelnienia połączenia klosz – rama w całym okresie eksploatacji oprawy, możliwość malowania na dowolny kolor z palety RAL).
5. Oprawy muszą być wykonane w II klasie ochronności przeciwporażeniowej.
6. Wydajność świetlna oprawy min 100lm/W
7. Strumień świetlny typoszeregu opraw drogowych 2850lm, 5650lm i 8450lm
8. Strumień świetlny typoszeregu opraw dla przejść dla pieszych 6000lm
9. Utrzymanie strumienia świetlnego 90% po 50000h

Kolor opraw czarny lub grafitowy do uzgodnienia z Zamawiającym.

Gwarancja pracy na min. 5 lat eksploatacji

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-79100.

#### 2.2.5. Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia dróg, poza szczególnymi przypadkami, należy stosować słupy oświetleniowe stalowe, okrągłe, zbieżne, z niewidocznym szwem, ocynkowane – oświetlenie drogowe lub malowane w żółto-czarne pasy o szerokości ok. 25cm, powłoka malarska наносzona proszkowo, dookoła całego słupa – oświetlenie przejść dla pieszych, realizujące zawieszenia opraw na wysokości zgodnie z Dokumentacją Projektową – Projekt Wykonawczy. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla strefy wiatrowej odpowiedniej do miejsca montażu wg PN-77/B-02011. Słupy powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 40-3-1:2004, PN-EN 40-3-2:2004, PN-EN 40-3-3:2004 i PN-EN 40-5:2004. Każdy słup powinien posiadać możliwość zamocowania wysięgnika.

W dolnej części słupy powinny posiadać jedną wnękę zamykaną drzwiczkami (odległość między drzwiczkami a podstawą winna wynosić 500mm). Wnęką powinna być przystosowana do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe gF4A (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw) i cztery zaciski do wprowadzenia i podłączenia dwóch lub trzech żył kabla o przekroju do 35 mm<sup>2</sup>.

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

Słupy powinny być wykonane zgodnie PN-EN-40-5 i posadowione na prefabrykowanym fundamencie betonowym. Tolerancje prostości kolumny słupa oraz pozostałych parametrów słupów powinny być zgodne z normą PN-EN 40-2.

Słupy oświetleniowe ustawiane przy ogrodzeniu powinny mieć wnękę dostępną od strony chodnika.

#### **2.2.7. Wysięgniki**

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową lub ST. Wysięgniki wykonywać z rur stalowych o średnicy zewnętrznej dopasowanej do zastosowanych słupów oświetleniowych. Wysięgniki montować na szczycie słupa, rura wpuszczana. Ramiona lub ramię wysięgnika powinno umożliwiać montaż oprawy w odpowiedniej pozycji. Stosować wysięgniki ocynkowane – oświetlenie drogowe lub malowane w żółto-czarne pasy o szerokości ok. 25cm, powłoka malarska наносzona proszkowo, dookoła całego wysięgnika – oświetlenie przejść dla pieszych zgodnie z Dokumentacją Projektową – Projekt Wykonawczy. Składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

#### **2.2.8. Kapturek osłonowy**

Kapturek osłonowy należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową dla konkretnego wysięgnika i słupa oświetleniowego.

#### **2.2.9. Tabliczka bezpiecznikowo- zaciskowa**

Tabliczkę bezpiecznikowo- zaciskową należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową lub ST.

Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych, oraz cztery zaciski przystosowane do podłączenia dwóch lub trzech żył kabla o przekroju do 35mm<sup>2</sup>.

#### **2.2.10. Szafy oświetleniowe**

Szafę oświetleniową przewidziano jako nowoprojektowaną, wolnostojącą z wykonaną z izolacyjnego tworzywa termoutwardzalnego typu SMC wzmacnianego włóknem szklanym o stopniu ochrony IP54, ustawioną na typowym prefabrykowanym fundamencie betonowym lub z tworzywa o wys. ok. 600 mm.

Szafa oświetleniowa powinna posiadać następujące człony:

- zasilający do podłączenia kabli o przekroju żył 240 mm<sup>2</sup> z rozłącznikiem;
- odbiorczy z 2÷6 polami odpływowymi, wyposażony wg Dokumentacji Projektowej;
- układ sterowania oświetleniem przy typowego użyciu sterownika oświetlenia, z wewnętrznym zegarem kwarcowym nastawionym na zadziałanie przy wschodzie i zachodzie słońca oraz dwoma niezależnie programowanymi wyjściami sterującymi;
- do podłączenia kabli odbiorczych człon powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju 35 mm<sup>2</sup> bez używania końcówek kablowych.
- wykonanie w II klasie ochronności

Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-71/E-05160 oraz dokumentacji projektowej. Szafa oświetleniowa "SO" powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V 50 Hz.

### **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST-01 . „Wymagania ogólne”.

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

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 Ø 70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- ząszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów Ø15 cm,

## 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

### 4.1. Transport materiałów

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.

Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót opisanych w ST i Dokumentacji Projektowej.

Przewożone na środkach transportu materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem i przemieszczeniem.

## 5. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

### 5.1. Wykopy pod fundamenty i ustoje

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-02205.

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.

### 5.2. Budowa linii kablowych

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót związanych z budową nowych linii zasilających oraz oświetleniowych na wybudowanych obiektach drogowych i mostowych, zawierający uzgodnione z Użytkownikami okresy włączenia napięcia w wybudowanych liniach kablowych. Wykonanie linii kablowych winno być zgodne ze Specyfikacją Techniczną U010302.

### 5.3. Wykonanie ustojów pod słupy oświetleniowe

Ustoje należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Konstrukcja ustoju winna uwzględniać rodzaj gruntu, typ wysięgnika i oprawy oraz wytrzymywać parcie wiatru dla II i III strefy wiatrowej. Górna część konstrukcji ustoju powinna znajdować się 10 cm pod powierzchnią gruntu. Wykop po wykonaniu ustoju należy zasypać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami zagęszczarką wibracyjną co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg PN-B-02205.

### 5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu zamieszczonego w Dokumentacji Projektowej.

Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10 lub C8/10, lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania PN-B-11111.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami zagęszczarką wibracyjną co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

#### 5.5. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane i częściowo wykonane fundamenty. Spód słupa powinien opierać się na warstwie betonu marki B 10 wg PN-B-06250 grubości min. 10 cm lub na płycie chodnikowej o wymiarach 50x50x7 cm. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać według Dokumentacji Projektowej. Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 40 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

#### 5.6. 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 jednoramienne powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością  $\pm 2$  stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Wysięgniki czteroramienne ustawiać zgodnie z Dokumentacją Projektową z dokładnością  $\pm 2$  stopnie.

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

#### 5.7. 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 YKY z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup> wciągnięte w giętkie rurki instalacyjne (peszel). Ilość przewodów zależy od ilości opraw.

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po trzy przewody.

Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

Oprawy drogowe montować w sposób zapewniający optymalne wykorzystanie strumienia świetlnego oprawy.

#### 5.8. Układanie kabli i przewodów

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N-SEP-E-004.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego lub metodą rozkopową, przewidując po jednej dodatkowej rurze osłonowej na każdym skrzyżowaniu.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne, a jego trasa powinna być oznaczona folią koloru niebieskiego zgodnie z normą N-SEP-E-004.

Zaleca się przy latarniach, szafie oświetleniowej, przepustach kablowych; pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

### 5.9. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej - II klasa ochronności. Układ sieci zasilającej i odbiorczej TN-C. Uziemiać przewód PEN. Należy wykonać uziom taśmowo-prętowy, wykonany bednarką ocynkowaną 30x4 mm i prętami stalowymi cynkowanymi. W obwodach oświetleniowych ze względu na zastosowanie II klasy ochronności nie należy uziemiać słupów oświetleniowych – nie podłączać bednarki ani żyły PEN do konstrukcji słupa ani oprawy. Przewody YKY wewnątrz słupa, od tabliczki bezpiecznikowej do oprawy, montować w giętkich rurkach instalacyjnych (peszel).

### 6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w SST-01 „Wymagania ogólne”.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.1. Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją projektową i ST. Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### 6.2. Fundamenty i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-B-03322 i PN-B-19701. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### 6.3. Latarnie

Elementy latarni powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i PN-EN 40.

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

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

### 6.4. 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 10m 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.

Każdy układany odcinek kabla powinien mieć protokół badań (próby wyrobu), raport z wydruku ciągnięcia mechanicznego (jeżeli kabel był w ten sposób układany) oraz świadectwo kontroli technicznej jego producenta. Dokumenty te lub ich kopie powinny być dołączone do powykonawczej dokumentacji linii.

Pomiary linii kablowych winny być zgodne ze wymaganiami zawartymi w Specyfikacji Technicznej U010302.

## 6.5. Osprzęt

Do zakańczania i łączenia układanych odcinków kabli należy stosować typy osprzętu – głowic i muf oraz złączek i końcówek kablowych, które są dopuszczone do stosowania przez Zakład Energetyczny.

Każda zainstalowana głowica i mufa powinna być zaopatrzona w trwały oznacznik z nazwą firmy instalującej, inicjał imienia i nazwisko montera, który zamontował mufę lub głowicę oraz datę montażu. Oznacznik należy wykonać w postaci tabliczki z trwałego tworzywa sztucznego o wymiarach 80x50x1 mm. Tabliczkę należy zamocować do kabla za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków otoczenia. Umieszczenie oznacznika nie zwalnia z konieczności umieszczenia przy nich identyfikatora kabla.

## 6.6. Instalacja przeciwporażeniowa i uziemienia sieci odgromowej

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

Pomiary głębokości ułożenia bednarki należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 0,6 m.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w Dokumentacji Projektowej lub ST.

Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancję pętli zwarcia.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

## 6.7. Pomiar luminancji jezdni i natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być świecące 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.).

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. Pomiarów luminancji należy dokonać miernikiem spełniającym wymogi zawarte w normie PN-EN 13201-4. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie normą PN-EN 13201-4 lub z Dokumentacją Projektową.

## 7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

- 1 m (metr) ułożenia kabla, ułożenie linii kablowej, wykonania przepustu kablowego, ułożenie bednarki, wciąganie przewodu w wysięgnik lub słup,
- 1 szt. (sztuka) montażu uziomu prętowego, montażu oprawy wraz z zaczepem i źródłem światła na wysięgniku, montaż wysięgnika, ustawienie fundamentu dla słupa lub szafy, montaż i ustawienie słupa, ustawienie szafy oświetleniowej,
- 1 kpl. (komplet) budowy złącza kablowego, montażu szafy oświetleniowej;

## 8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w SST-01 „Wymagania ogólne”.

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowo-prętowych



## 8.2. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować :

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej
- protokoły z dokonanych pomiarów rezystancji uziemienia
- protokół odbioru Robót

## 9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji
- roboty pomiarowe
- roboty przygotowawcze
- oznakowanie terenu robót,
- roboty ziemne,
- wykonanie robót montażowych zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST i podłączenie do sieci,
- sprawdzenie i uruchomienie oświetlenia
- wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej i uziemiającej,
- wszelkie koszty związane z zagospodarowaniem materiałów z rozbiórki, takie jak: znalezienie miejsca składowania, utylizacja, uzyskanie niezbędnych uzgodnień, itp.
- koszty odłączenia linii,
- kontrola i pomiary w okresie gwarancji,
- konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

|                     |                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-EN 40-1:2002 (U) | Słupy oświetleniowe. Terminy i definicje                                                                                  |
| PN-EN 40-2:2005     | Słupy oświetleniowe. Część 2: Wymagania ogólne i wymiary                                                                  |
| PN-EN 40-3-1:2004   | Słupy oświetleniowe. Część 3-1: Projektowanie i weryfikacja. Specyfikacja obciążeń charakterystycznych                    |
| PN-EN 40-3-2:2004   | Słupy oświetleniowe - Część 3-2: Projektowanie i weryfikacja za pomocą Badań                                              |
| PN-EN 40-3-3:2004   | Słupy oświetleniowe. Część 3-3: Projektowanie i weryfikacja. Weryfikacja za pomocą obliczeń                               |
| PN-EN 40-5:2004     | Słupy oświetleniowe. Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe. Wymagania                                                      |
| PN-B-03200          | Konstrukcje stalowe. Obliczenia statystyczne i projektowanie                                                              |
| PN-B-03322          | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych                                                 |
| PN-B-06050          | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze                                             |
| PN-C-89205          | Rury nieplastyfikowanego polichlorku winylu                                                                               |
| PN-E-02032          | Oświetlenie dróg publicznych                                                                                              |
| PN-EN 13201-2:2007  | Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe                                                                        |
| PN-EN 13201-3:2007  | Oświetlenie dróg. Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych                                                          |
| PN-EN 13201-4:2007  | Oświetlenie dróg. Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia                                                         |
| N-SEP-E-004         | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa                                                |
| PN-IEC439-1+AC/94   | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu |

|                     |                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-E-06305.15       | Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania                                                                                                                      |
| PN-IEC598-1+A1/94   |                                                                                                                                                                                   |
| PN-EN2002/60598-2-3 | Oprawy oświetleniowe-wymagania ogólne szczegółowe drogowe i uliczne.                                                                                                              |
| PN-E-06314          | Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne                                                                                                                                       |
| PN-E-06305.15       | Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania                                                                                                                      |
| PN-E-90401          | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie zn. 0,6/1kV |
| PN-E-05003/02       | Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.                                                                                                                       |
| PN-IEC 60364.       | "Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Projektowanie i budowa, ochrona od porażeń prądem elektrycznym                                                                   |
| PN-M-34501          | Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania                                                                                   |
| PN-O-79100-01,02    | Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania                                                                                                  |
| BN-80/6112-28       | Kit miniowy                                                                                                                                                                       |
| BN-68/6353-03       | Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego                                                                                                 |
| BN-88/6731-08       | Cement. Transport i przechowywanie                                                                                                                                                |
| PN-B-11111          | Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka                                                                                                                      |
| PN-B-11113          | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych Piasek.                                                                                                                               |
| BN-83/8836-02       | Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze                                                                                                              |
| BN-77/8931-12       | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu                                                                                                                                          |
| PN-S-02205          | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.                                                                                                                            |
| BN-79/9068-01       | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych                                                            |

## 10.2. Inne dokumenty

- Prawo energetyczne Dz. U. Nr 153, ust. 1504 z dn. 01 09 2003 r.
- Prawo budowlane Dz. U. Nr 93, poz. 888 z dn. 16.04.2004 r.
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych P.B.U.E. wyd. 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r w sprawie warunków technicznych , jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Dz. Ustaw nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r w sprawie doboru przewodów i kabli do obciążeń prądem elektrycznym.
- Ustawa o drogach publicznych z dn.21.03.1985 r. Dz. Ustawa nr 14 z dn. 15.04.1985r.