



Inwestycja:

Budowa odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu dr. ekspresowej S-11

Stadium: **Specyfikacja techniczna**

Część: **Budowa oświetlenia ulicznego**

Egzemplarz: **z**

Zamawiający: **Gmina Miasto Koszalin
ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin**

Inwestor: **Prezydent Miasta Koszalina
ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin**

Biuro projektów: **Polska Inżynieria sp. z o.o., 02-002 Warszawa, ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19**

<u>Zespół projektowy</u>	<u>Imię i nazwisko</u>	<u>Nr uprawnień</u>	<u>Branża</u>	<u>Podpis</u>
Projektant:	mgr inż. Hubert Moczyński	MAZ/0279/POOE/09	elektryczna
Sprawdzający:	mgr inż. Edward Pawlikowski	St-1/71	elektryczna

Warszawa, maj 2015

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych - D-07.07.01
Budowa odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińska wraz z przebudową odcinka ul.
Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu dr. ekspresowej S-11

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-07.07.01

BUDOWA OŚWIETLENIA ULICZNEGO. WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

1.2. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z oświetleniem ulicznym w związku z budową odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu dr. Ekspresowej S-11.

1.3. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST) stanowi dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przebudowę i budowę nowego oświetlenia drogowego obejmującą:

- demontaż szafy oświetleniowej SO,
- demontaż istniejących latarni,
- demontaż istniejących kabli zasilających oświetlenie,
- montaż szafy oświetleniowej SO-1,
- montaż słupów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych,
- ułożenie kabli oświetleniowych,
- ułożenie rur ochronnych,
- wykonanie uzemień.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z normą PKN-CEN/TR 13201-1:2007 " Oświetlenie dróg -- Część 1: Wybór klas oświetlenia" [1] wydaną przez Polski Komitet Normalizacyjny oraz z definicjami podanymi w ST-0 "Wymagania ogólne" pkt. 1.4:

- **Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe,
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń, w tym w warunkach zakłóceń, w tym w warunkach zakłóceń,
- **Średnie natężenie oświetlenia na jezdni** - stosunek strumienia światła padającego na powierzchnię jezdni do jej pola,
- **Równomierność oświetlenia**- iloraz minimalnego natężenia oświetlenia do średniego natężenia, które występuje na danej płaszczyźnie oświetlanej,
- **Kabel** - przewód wielożyłowy, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią,
- **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia światła- go wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną,
- **Wysięgnik** - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą,
- **Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 12 m,

- **Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości większe niż 12 m,
- **Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa oświetleniowego w pozycji pracy,

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST-0 "Wymagania ogólne" pkt. 2. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne ze standardami technicznymi właściciela urządzeń oświetleniowych, zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej.

2.2 Słupy oświetleniowe

Słupy i maszty oświetleniowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 40-2:2005 – Słupy oświetleniowe -- Część 2: Wymagania ogólne i wymiary [2] i być wykonane z blachy stalowej o grubości ścianki minimum 4 mm, dostosowanej do obciążenia wiatrowego oraz ciężaru zawieszanej oprawy i przekroju wielokątnym lub kołowym, przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych, mocowane za pomocą połączeń śrubowych.

Należy stosować słupy 8-kątne.

Nakrętki mocujące stopę słupa, masztu zabezpieczone przed odkręcaniem i korozją przez kapturki, odporne na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

Zastosowane słupy i maszty powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12767:2008 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych -- Wymagania i metody badań [3].

Powierzchnia słupa, masztu od zewnątrz i wewnątrz powinna być zabezpieczona antykorozyjnie powłoką cynkową o grubości nie mniejszej niż 450g/m² oraz dodatkowo zabezpieczona powłoką malarską na zewnątrz do wysokości 0,4 m, przed związkami soli.

Słupy i maszty powinny przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz obciążeń uwzględniających lokalizację w strefach obciążeń wiatrem.

2.3 Fundamenty

Pod słupy, maszty i szafy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane z betonu zbrojonego, co najmniej klasy C12/15, uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-EN 61773:2000 Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych [4].

Fundamenty powinny posiadać odpowiednie otwory do wprowadzenia kabli i być zabezpieczone przed warunkami zewnętrznymi: elementy stalowe fundamentu ocynkowane a powierzchnie betonowe pokryte warstwami bitumicznymi.

2.4 Oprawy oświetleniowe

Cały osprzęt oświetleniowy [źródło światła, oprawa, urządzenie kontrolno-sterujące (statecznik)] musi spełniać między innymi Ustawę z dnia 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz. U. 94 poz 551) [20] i Rozporządzenia Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 roku w sprawie wykonania Dyrektywy nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady [21] oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 155 poz 1089) [22] i posiadać ważną deklarację CE. Ponadto sprzęt oświetleniowy podlega przepisom Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007r. o kompatybilności

elektromagnetycznej (Dz. U. 82 poz 556) [23] i musi spełniać postanowienia normy PN-EN 61000-3-2:2014-10 [16] lub rozwiązania równoważnego, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania powyższej normy w przedmiotowym zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmoniczných.

Oprawy drogowe sodowe o mocy 100 W, 70 W i 50 W:

Oprawa uliczna dwukomorowa. Materiały z jakich wykonano oprawę gwarantują jej eksploatację przez min. 15 lat. Korpus i pokrywa oprawy wykonane z odlewu aluminiowego malowanego proszkowo na wybrany kolor z palety RAL. Klosz wykonany z hartowanego szkła materiału odpornego na promieniowanie UV, żółknięcie oraz mętnienie z biegiem czasu. Oprawy wyposażone są w jednoczęściowy, głęboko tłoczony i chemicznie polerowany i anodyzowany aluminiowy odbłyśnik, zapewniający optymalny rozsył światła. Układ optyczny wyposażony jest w regulację rozsyłu strumienia świetlnego. Dostęp do wnętrza oprawy (komory osprzętu i komory optycznej) bez użycia narzędzi. Poziom szczelności komory optycznej lampy to IP66. Komora optyczna oprawy wyposażona jest w system "oddychania", wymieniający jednostronnie powietrze pomiędzy komorą optyczną a otoczeniem. Wymiana źródła światła odbywa się beznarzędziowo. Poziom szczelności komory osprzętu elektrycznego to IP66. Osprzęt elektryczny montowany jest modułowo, co ułatwia ewentualny serwis. Wymiana osprzętu nie roszczelnia komory lampy. Napięcie znamionowe pracy oprawy 230V/50Hz. Układ elektryczny wyposażony w układ kompensacji mocy biernej $\cos\phi \geq 0,85$. Oprawy muszą posiadać deklarację zgodności CE producenta.

W każdej projektowanej oprawie oświetleniowej o mocy 100 W należy zainstalować zintegrowany elektroniczny regulator czasowy, powodujący spadki napięcia w określonych odstępach czasowych, montowany na etapie produkcji oprawy. Rozwiązanie pozwala na redukcję poboru mocy do 50% przy jednoczesnym zachowaniu równomierności oświetlenia.

Parametry redukcji ustala się poprzez wprowadzenie odpowiednich nastaw na etapie montażu oprawy.

2.5 Kable elektroenergetyczne

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy stosować kable typu: YAKY lub YKY wg PN-E-90401:1993 [15].

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe 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.

2.7 Wysięgniki do słupów

Wysięgniki na słupach do 12m powinny być wykonane z rur stalowych ocynkowanych, średnicy 60mm. Wysięgniki powinny posiadać wysięgi 0,5 – 3 m, a kąt nachylenia od 0 do 15 stopni, ale zawsze zgodnie z Dokumentacją Projektową.

2.8 Tabliczki bezpiecznikowe

Tabliczka bezpiecznikowe montowane we wnęce słupowej powinna być wyposażona w podstawy bezpiecznikowe dostosowane do wkładek topikowych i posiadająca odpowiednią ilość zacisków do podłączenia trzech kabli o przekroju do 25 mm². Jako zabezpieczenie oprawy oświetleniowej stosować wkładki bezpiecznikowe o wartości 4A.

2.9 Szafy oświetleniowe

Szafy oświetleniowe powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439-5:2008 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów do rozdziału energii w sieciach publicznych [6] oraz Dokumentacji Projektowej. Być wykonane jako konstrukcja wolnostojąca w obudowie wykonanej z wysokoudarowego tworzywa sztucznego o IP 54 i IK 10, posadowiona na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub wykonanym z tworzywa termoutwardzalnego wzmocnionego włóknem szklanym.

Ścianki obudowy winny być karbowane, mające na celu zapewnić zwiększenie sztywności konstrukcji i utrudnienia naklejania plakatów. Obudowa wyposażona w daszki skośne.

Rygle służące do zamykania drzwi wykonane z tworzywa sztucznego lub ze stali nierdzewnej.

Kategoria palności obudowy nie gorsza niż HB40.

Obudowa wyposażona w drzwiczki o kącie otwarcia 180 st.

Drzwiczki obudowy oraz zawiasy wykonane w sposób umożliwiający nieskomplikowany i szybki demontaż oraz montaż realizowany bez użycia narzędzi.

Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję obudowy muszą być wykonane z materiału niekorodującego.

Fundament oraz płyty fundamentowe muszą być wykonane jako elementy niezależne konstrukcyjnie. Łączenie fundamentu z obudową musi być wykonane w sposób trwały i stabilny. Fundament musi być wyposażony w minimum dwie osłony czołowe. Górna osłona musi być przystosowana do demontażu po otwarciu drzwiczek oraz montowana w całości nad poziomem gruntu. Boczne płyty powinny być wykonane jako jeden element. Fundament ma mieć wysokość w zakresie 85-90 cm.

Szafy oświetleniowe powinny być przystosowane do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru oraz wykonana na napięcie znamionowe 230/400 V, 50 Hz. Powinna posiadać następujące człony z oddzielnym zamknięciem:

- Odbiorczo-sterujący składający się z pól odpływowych, umożliwiających podłączenie kabli do 25 mm² oraz zawierający układ sterowania oświetleniem, wyposażony w zegar astronomiczny oraz listwy do podłączenia sterowania zewnętrznego.

Szafki oświetleniowe powinny być odporne na uderzenia, niepalne i odporne na działanie warunków atmosferycznych. Powinny posiadać system wentylacji minimalizujący gromadzenie wilgoci.

Zamki przystosowane do montażu kłódki lub zamki z kluczem systemowym.

2.10 Przewody

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-E-90056:1987 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe -- Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej [7]. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V, trójżyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 1,5 mm². 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 z materiału nierozprzestrzeniającego ogień.

Na obiektach mostowych rury podwieszają na wspornikach mocowanych do betonu pod kapą chodnika za pomocą zawiesi systemowych.

Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. W miejscach skrzyżowań i zbliżeń z urządzeniami podziemnymi stosować rury HDPE 110 natomiast przy przejściach pod jezdniami i dojazdami do budynków stosować rury typu RHDEp o średnicy 110, 125, 160 mm zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Zaleca się stosowanie rur HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 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 30 m, można przyjąć średnice większe od podanych w dokumentacji ze względu na ułatwienie wprowadzenia kabli.

2.12 Uziomy

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarke ocynkowaną FeZn 25x4 lub 30x4 wg PN-76/H-92325 – Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana [8].

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż $\Phi 17,2$.

2.13 Folie ostrzegawcze

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości min 0,3mm spełniającą wymagania N SEP-E-004 [12] w kolorze niebieskim (niskie napięcie).

Szerokość folii powinna być taka, aby wystawała co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź kabli.

2.14 Materiały uszczelniające

Jako materiały do uszczelniania końców rur należy stosować rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem inne materiały posiadające odpowiednie certyfikaty dobrane wg katalogów dla wybranego producenta uszczelnianych urządzeń.

2.15 Materiały poślizgowe

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

2.16 Piasek

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN13242+A1:2010 [17], jak dla kruszyw drobnych 0/4mm, $G_F 85$ i kategorii pyłów f_{16}

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego

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, SST i wskazaniach Inżyniera 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:

- koparka łańcuchowa do rowów kablowych
- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika sypchowego
- samochód skrzyniowy, samochód samowyladowczy,
- żuraw samochodowy,

- ciągnik kołowy,
- spawarka transformatorowa,
- przyczepa dłuźycowa,
- samochód specjalny z platformą i balkonem
- podnośnik montażowo – hydrauliczny
- zespół prądowórczy 3-f
- pompa wysokociśnieniowa - hydrauliczna
- dźwig hydrauliczny przenośny
- środek transportowy
- miernika rezystancji izolacji,
- miernika rezystancji uziemienia,
- miernika impedancji pętli zwarciowej,
- miernika do pomiaru natężenia oświetlenia zewnętrznego
- miernika do pomiaru luminancji jezdni.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST I.-M-OO.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.1 Środki transportu materiałów

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

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

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

4.2 Kable energetyczne

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 wyładunek 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 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, 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 niepokrytej trwałą nawierzchnią powierzchni gruntu bęben przetaczany będzie po uprzednio ułożonych płytach lub deskach uniemożliwiających zagłębianie się bębna w grunt. Przetaczany bęben należy obracać w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu bębna w czasie odwijania kabla.

4.3 Elementy oświetlenia

Słupy oświetleniowe należy przewozić na przyczepie dźwigowej. Załadunek i wyładunek przy pomocy sprzętu mechanicznego.

Załadowanie i wyładowanie opraw i przewodów należy dokonywać ręcznie.

Zaleca się dostarczenie urządzeń na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

4.4 Składowanie materiałów na budowie

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

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

Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy.

Składowanie rozdzielnic i złącz kablowych według instrukcji producenta. Piasek składać w pryzmach na placu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić kompletność dostawy urządzeń oraz sprawdzić działanie opraw oświetleniowych.

5.2 Roboty ziemne

Roboty ziemne wykonywać zgodnie z ST „Roboty ziemne”. Prace należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-10736:1999 [9]. Wykop rowu powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową, SST i wskazaniem Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie bednarki należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń. Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według PN-S-02205:1998 [14]. Badanie zagęszczenia wykonać 1 raz na odcinek 100 m. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń uziemia. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inżyniera. Zachować szczególną ostrożność przy wykopach w strefach istniejących sieci

podziemnych. O zaistniałych uszkodzeniach na istniejących w terenie sieciach uzbrojenia podziemnego należy natychmiast powiadomić Inżyniera. Naprawa uszkodzenia obciąża Wykonawcę.

5.3 Przepusty kablowe

Przed układaniem kabli wykonać przepusty kablowe z rur ochronnych. Przepusty z rur polietylenowych należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. V. Instalacje elektryczne". Przepusty układane pod drogami jezdnyymi należy wykonać z rur grubościennych RHDPEp 110mm, 125mm lub 160mm, łączonych szczelnie metodą zalecaną przez producenta lub technologię robót. Rury w miejscach łączenia należy uszczelnić. Po wprowadzeniu kabla, wyloty rur również podlegają uszczelnieniu (również przepusty rezerwowe). Do ochrony kabli prowadzonych na zewnątrz słupów zasilających przyszłe oświetlenie stosować rury o średnicy 75mm. Pod drogą główną stosować metodę przewiertów mechanicznych. Wszystkie rury powinny spełniać PN-EN 61386-1:2011 [10].

5.4. Wykopy pod fundamenty

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

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

Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych, bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050:1999 [11].

5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu

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

Wykop należy zasypany gruntem rodzimym bez kamieni ubijając go warstwami co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu minimum 0,95.

Fundamenty słupów należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawały nad poziom terenu maksymalnie:

- 3cm nad poziom chodnika
- 5cm nad poziom zielenca.

Fundamenty szaf należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu co najmniej 30cm.

5.6. Montaż słupów oświetleniowych

Przed przystąpieniem do montażu słupa i masztu należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Słup należy ustawiać przy pomocy dźwigu. Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

Gwint stalowych śrub kotwiących należy pokryć warstwą wazeliny technicznej.

Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem oraz zabezpieczone przed korozją kapturkami nakładanymi na nakrętki.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka w przypadku lokalizacji przy skarpach znajdowała się od strony chodnika, a w pozostałych przypadkach od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 50 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.7. 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 ± 20 do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku gdy jezdnia jest w łuku.

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

5.8. 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.

Źródło światła należy wstawić do oprawy po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.

5.9. 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 kablkowe o izolacji wzmocnionej 450V/750V z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5mm². Ilość przewodów zależy od ilości opraw.

Przewody pionowe w masztach o wysokości przekraczającej 14 m, powinny być dodatkowo mocowane co 1,5 m do linki nośnej AFL6-50 kotwionej w dolnym i górnym odcinku masztu. Przy prowadzeniu kilku przewodów, należy je razem powiązać w odstępach co 1 metr, na całej długości odcinka luźnego

Przewody powinny być prowadzone wewnątrz słupów, wysięgników ściennych, masztów i elementów stężających.

5.10. Układanie kabli

Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa [12]. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Przy układaniu kabli temperatura otoczenia nie może być mniejsza niż 0°C. Kable należy układać na podsypce z piasku grubości 10cm z przykryciem również warstwą piasku o grubości 10 cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości min. 15cm. Dopuszcza się układanie kabli w rurach osłonowych HDPE na odcinkach między latarniami i w tym przypadku nie zachodzi konieczność stosowania piasku na podsypkę i przykrycie. Głębokość ułożenia zgodna z normą jw., przy zachowaniu dokładności 5 cm. Ochroną przed uszkodzeniami mechanicznymi jest folia koloru niebieskiego, którą należy ułożyć co najmniej 25 cm nad kablem, na całej długości trasy kablowej i szerokości minimum 5cm poza zewnętrzny obrys kabla. W miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi instalacjami podziemnymi kabel należy układać w rurze osłonowej.

Rury zabezpieczyć przed przedostawaniem się do wnętrza wody i przed zamulaniem. Przy słupach pozostawić 1,0 m zapas kabla, poprzez wykonanie łuku na podejściu do słupa.

5.11 Układanie kabla w rowie kablowym

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

Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypanie rowu kablowego.

Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 1,5m, a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tę należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

5.12 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0⁰ C - w przypadku kabli o izolacji powłocze z tworzyw sztucznych.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5⁰C.

5.13 Zginanie kabli

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla

5.14 Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącymi lub projektowanymi drogami, projektowanymi ścieżkami rowerowymi oraz projektowanym torowiskiem kable należy zabezpieczyć rurami polietylenowymi, sztywnymi, gładkościennymi o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm i długości minimum 1,5 m. Na pozostałych odcinkach kable zabezpieczać rurami polipropylenowymi, dwuściennymi, warstwa zewnętrzna karbowana, warstwa wewnętrzna gładka o średnicy nie mniejszej niż 100 mm.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

5.15 Układanie kabla w rurach ochronnych

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel lub jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych. Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż 1,5 krotna zewnętrzna średnica kabla. Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej. Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

5.16 Zapas kabla

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 4 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

5.17 Oznaczniki kablowe

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

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

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

5.18 Oznaczenie trasy

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0.5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20cm. Krawędzie pasa folii powinny sięgać co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, a w przypadku, gdy szerokość rowu kablowego jest większa niż szerokość trasy ułożonych kabli, krawędzie pasa folii powinny wystawać poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach.

5.19 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 o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym sieci $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

5.20 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 UN ≤ 30kV		Kable o napięciu znamionowym 30kV < UN ≤ 110kV	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma na skrzyżowaniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma na skrzyżowaniu
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 lp.1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp.1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Skrajna szyna trakcji	100 – między osłoną kabla i stopą szyny; 50 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 – między osłoną kabla i stopą szyny; 80 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	Wg PN-86/E-05003/01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.			

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

5.21 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 systemowych. Rury osłonowe powinny być wykonane z materiału odpornego na działanie promieni UV oraz nierozprzestrzeniającego ognia i powinny posiadać wydłużone kielichy kompensacyjne.

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.

5.22 Montaż szaf oświetleniowych

Szafka oświetleniowa powinna zostać dostarczona na plac budowy jako kompletna i wykonana zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przed zamontowaniem jej w miejscu wskazanym na planie sytuacyjnym należy dokładnie wyznaczyć miejsce jej posadowienia. Wykopy pod fundament prowadzić ręcznie. Fundament należy wypoziomować. Na zabudowanym fundamencie posadowić szafkę oświetleniową wykonaną zgodnie z Dokumentacją Projektową i kompletną. Szafkę bądź złącze należy uziemić ($R < 30\Omega$). Teren wokół szafki uporządkować. Nadmiar ziemi rozplantować.

5.23 Instalacja przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową zastosowano - Szybkie Wyłączenie Zasilania zgodnie z N SEP- E 001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym [13].

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- Wysięgniki,
- Słupy.

Przewody ochronne przyłączyć do przewidzianych dla tego celu zacisków.

Należy sprawdzić stan przewodów uziemiających.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, należy sprawdzić, czy dostarczone materiały spełniają wymagania Dokumentacji Projektowej i SST 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.

6.2 Badania w czasie wykonywania robót.

6.2.1 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 0,95 zgodnie z PN-S-02205:1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne [14]. Nadmiar gruntu powinien być usunięty.

6.2.2 Fundamenty

Program badań powinien obejmować: sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego, zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wilgoci i wód gruntowych .

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-EN 61773:2000 [4].

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 10\text{cm}$ od wymiarów podanych w projekcie

6.2.3 Słupy i maszty oświetleniowe

Słupy i maszty oświetleniowe po zamontowaniu 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 bezpiecznikowo - zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Odchylenie osi maszty od pionu nie może być większe niż:

$$r = \frac{h}{300}$$

gdzie: r - odchylenie wierzchołka maszty od osi pionowej w każdym kierunku w [m]

h - wysokość nadziemna maszty lub słupa w [m]

6.2.4 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.

6.2.5 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.

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

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

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%. Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.2.6 Układanie rur osłonowych

Sprawdzeniu podlegają:

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

6.2.7 Układanie uziomów

Sprawdzeniu podlegają:

- gabaryty uziomu
- głębokość ułożenia bednarki
- stan połączeń i ich zabezpieczenie.

6.3 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,
- zgodność połączeń w szafie ze schematem,
- jakość połączeń kabli w szafie i słupach,
- stan powłok antykorozyjnych słupów

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.

6.4 Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-E-90401 [15].

6.5 Próba napięciowa izolacji

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

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min, bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E/90401 [15],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μ A / km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μ A.

6.6 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, stanu połączeń spawanych a po zasypaniu wykopu, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości pomierzonych rezystancji powinny być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej lub ST. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w Dokumentacji Projektowej lub ST.

6.7 Pomiary parametrów fotometrycznych oświetlenia

Pomiary fotometryczne oświetlenia drogowego wykonać wg. PN-EN 13201-4:2007 [18].

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.1 Jednostki obmiarowe

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

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

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 zasypanką 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 i objętych wykopami rowów kablowych,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie podłoża pod rury,
- wykonanie przewiertów wraz z uwzględnieniem wykopów pod urządzenia oraz rur w przewiertach
- 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,
- zasypanie rowów kablowych
- koszty nadzorów,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów, wykonanie dokumentacji powykonawczej.

Cena 1 kpl. montażu słupa oświetleniowego 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 szaty na fundamencie,
- montaż osprzętu i wszystkich elementów szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej
- podłączenie zasilania,
- uruchomienie szafy,
- 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 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,
- zasypanie 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

10.1 Normy

1. PKN-CEN/TR 13201-1:2007 - Oświetlenie dróg - Część 1: Wybór klas oświetlenia.
2. PN-EN 40-2:2005 - Słupy oświetleniowe -- Część 2: Wymagania ogólne i wymiary.
3. PN-EN 12767:2008 - Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych -- Wymagania i metody badań.
4. PN-EN 61773:2000 Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych
5. EN 60598-2-3:2006 – Oprawy oświetleniowe -- Część 2-3: Wymagania szczegółowe -- Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
6. PN-EN 60439-5:2008 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów do rozdziału energii w sieciach publicznych.
7. PN-E-90056:1987 – Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe -- Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
8. PN-76/H-92325 – Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
9. PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne -- Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych -- Warunki techniczne wykonania.
10. PN-EN 61386-1:2011 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 1: Wymagania ogólne.
11. PN-B-06050:1999 - Geotechnika -- Roboty ziemne -- Wymagania ogólne.
12. N SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
13. N SEP- E 001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
14. PN-S-02205:1998 – Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania.
15. PN-E-90401:1993 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV -- Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
16. PN-EN 61000-3-2:2014-10 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-2: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A)

17. PN-EN 13242+A1:2010 - Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
18. PN-EN 13201-4:2007 Oświetlenie dróg. Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia.

10.2 Inne dokumenty

19. 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.)
20. 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 17.09.1999r.)
21. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 551)
22. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp, oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady
23. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2007 nr 155 poz. 1089)
24. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U. 2007 nr 82 poz. 556)