

D.07.07.01. Oświetlenie dróg

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru budowy projektowanego oświetlenia skrzyżowań i węzłów drogowych wraz z zasilaniem i sterowaniem w ramach „Projekt budowy drogi gminnej w Zbylitowskiej Górze”.

1.2. Zakres stosowania ST

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 prowadzenia Robót związanych budową projektowanego oświetlenia skrzyżowań i węzłów drogowych wraz z zasilaniem i sterowaniem i obejmują:

- przebudowę linii oświetlenia ulicznego kablowego i napowietrznego na słupach NN
- budowę projektowanego oświetlenia węzłów drogowych i skrzyżowań
- budowę linii kablowych NN dla zasilania i sterowania oświetlenia j.w.
- przepusty rurowe dla kabli pod drogami
- ochronę przed porażeniem-szybkie wyłączenie zasilania wg PN-E-05009

Budowa projektowanego oświetlenia drogowego z zasilaniem zgodnie z Dokumentacją Projektową

Zakresem projektowanego oświetlenia objęto węzły drogowe stanowiące rozgałęzienia i połączenia drogi krajowej Nr S-1 z drogami lokalnymi , oraz drogi poprzeczne, krzyżujące się z projektowaną drogą Nr S-1, gdzie występowało oświetlenie istniejące. Nowe oświetlenie zaprojektowano jako kablowe YAKY 4 x 35mm² na słupach betonowych OZ-9 z oprawami sodowymi OUSd-150. Częściowo przewiduje się uzupełnienie opraw na liniach oświetleniowych napowietrznych istniejących lub podwieszonych do linii rozdzielczej NN.

Projektowane oświetlenie obejmuje kompleksowe zasilanie- z wykorzystaniem stacji transformatorowych z zasilaniem po ŚN dla placów budowy, zasilanie i sterowanie szafek oświetleniowych oraz obwody oświetleniowe.

Km 25+300 do km 25+400 - Linię oświetleniową napowietrzną przy drodze do Technikum Rolniczego zakończono w ramach przebudowy słupem krańcowym poza zakresem Robót drogowych. Docelowo przewidziano przedłużenie tej linii na skraju projektowanego pobocza dla oświetlenia projektowanych zatok autobusowych. oprawy-150W, przewody AsXs 4 x 35 mm² AL, słupy serii ŻN - przedłużenie istniejącego oświetlenia. Linia ta jest w użytkowaniu Technikum Rolniczego.

Km 26+850 - w związku z przełożeniem istniejącej drogi do Iskrzyczyna i budowa projektowanego obiektu mostowego dla jej skrzyżowania pod drogą Nr S-1, zaprojektowano przełożenie istniejącego oświetlenia na nową trasę tej drogi. Nowe oświetlenie zaprojektowano jako kablowe YAKY 4 x 35mm² ,włączone na jednym końcu do istniejącego oświetlenia napowietrznego na odcinku ,gdzie przebudowano sieć rozdzielczą NN. Oświetlenie zaprojektowano na słupach betonowych OZ-9 z oprawami sodowymi OUSd-150 w miejsce zdemontowanych. Pod mostami zaprojektowano 2 oprawy tunelowe OUSp-150W, mocowane do konstrukcji pod mostem. Na nowy słup należy również przełożyć istniejącą oprawę na końcu projektowanej drogi do Iskrzyczyna. Zasilanie linii oświetleniowej przewidziano z projektowanej stacji transformatorowej dla zasilania placu budowy, do której włączona zostanie także istniejąca przebudowana linia NN. Projektowane oświetlenie wykonać jako kablowe YAKY 4 x 35mm² na słupach betonowych OZ-9 z oprawami sodowymi OUSd-150, z oświetleniem pod mostem 2 oprawami tunelowymi OUSp-150W. Projektowany kabel połączony będzie na końcu do istniejącej linii napowietrznego oświetlenia podwieszonego, natomiast zasilanie odbywać się będzie przez rozdzielnię ster.-zasil. na słupie NN rozgałęźnym w rejonie budynku Nr 52.

Km 29+250 – Ogrodzona. Należy skorygować istniejące oświetlenie podwieszone przy drodze do Ogrodzonej.

Uwagi ogólne

Jako system ochrony przed porażeniem dla projektowanych linii oświetleniowych przewiduje się szybkie wyłączenie zasilania. W związku z tym, w rozdzielniach sterowniczo -zasilających oświetlenie przyjęto montaż wyłączaczy szybkich z członami różnicowo-prądowymi. Natomiast wzdłuż kabli oświetleniowych przyjęto ułożenie bednarki ochronnej FPo 30 x 4mm. Od miejsca zainstalowania zabezpieczenia różnicowo-prądowego sieć 5 lub 3-przewodowa. Całość zgodnie z PN-E-05009. Układ sieci zasilającej i odbiorczej typu TT.

Niniejsza ST obejmuje wykonanie oświetlenia zewnętrznego zasilanego liniami kablowymi i napowietrznymi NN-0,4 kV. Same linie napowietrzne wykonane przewodami nieizolowanymi (linka AL) i przewodami izolowanymi typu ASxS podano w ST D.01.03.01. zaś linie kablowe ziemne ujęto w ST D.01.03.02.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- 1.4.2. Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na 16m.
- 1.4.3. Wysięgnik** - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- 1.4.4. Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.5. Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.6. Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- 1.4.7. Fundament**-konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi , służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowe w pozycji pracy
- 1.4.8. Szafa oświetleniowa** –urządzenie służące do zasilania obwodów oświetleniowych oraz ich zabezpieczenia. Ponadto wyposażona w układ sterowniczy i pomiar energii elektrycznej
- 1.4.9. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa**-ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.10.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi ST D-M-00.00.00

1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M.00.00.00 ‘‘Wymagania ogólne’’ pkt. 1.5.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.1. Materiały budowlane

2.1.1.Cement

Do wykonania studni kablowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego, spełniającego wymagania PN-B-19701.

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 i składowany w suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

2.1.2. Piasek

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

2.1.3. 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-O3 .

2.1.4.Woda

Woda do betonu powinna być „odmiany 1” zgodnie z wymaganiami PN-B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny np. grudek.

2.1.5. Żwir

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III, odpowiadać wymaganiom PN-B-11111.

2.1.6. Kit uszczelniający

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

2.2. Elementy gotowe

2.2.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-B-03322-1.

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

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

2.2.2. Rury betonowe

Rury betonowe powinny odpowiadać wymaganiom określonym przez N-75/8971-06 /28/. Dla wykonania ustojów pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie rur typu RA 600 z betonu klasy B 10.

Składowanie rur betonowych powinno odbywać się na terenie utwardzonym z możliwością odprowadzenia wód opadowych, w pozycji wbudowania.

2.2.3. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczoną warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 90 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C-89205.

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

2.2.4. Kable

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV cztero- lub pięcioletowych o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej typu YAKY 4 x 35 mm². Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego. Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 50 mm².

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

2.2.5. Źródła światła i oprawy

Dla oświetlenia drogowego należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-E-06305 i Dokumentacji Projektowej.

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie wysokoprężnych lamp sodowych.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim ograniczonym rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP 54 i klasą ochrony I.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

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

2.2.6. Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia dróg, poza szczególnymi przypadkami, należy stosować typowe słupy oświetleniowe betonowe i stalowe realizujące zawieszenia opraw na wysokości 9 i 10 m. Słupy i maszty powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100.

Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową dla zamocowania wysięgnika rurowego i osłony stożkowej.

W dolnej części słupy i maszty powinny posiadać jedną lub dwie wnęki zamykane drzwiczkami. Wnęką lub wnękami powinny być przystosowane do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo- zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe 25 A (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw) i cztery lub pięć zacisków do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 35 mm².

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

2.2.7. Wysięgniki

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową lub ST. Wysięgniki należy wykonywać z rur stalowych bez szwu o znaku R 35 i średnicy zewnętrznej $60,3 \div 76,1$ mm. Grubość ścianki rury nie powinna przekraczać 8 mm.

Ramiona lub ramię wysięgnika powinno być nachylone pod kątem 5 stopni od poziomu, a ich wysięg powinien być zawarty od 1,0 m do 4,0 m. Wysięgniki powinny być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia dróg.

Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłokami malarskimi z zewnątrz i asfaltowymi wewnątrz rur, tak jak słupy i maszty oświetleniowe.

Składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

2.2.8. 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 25 A, oraz cztery lub pięć zacisków przystosowanych do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 35 mm²

2.2.10. Szafy oświetleniowe

Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-E-05160 oraz Dokumentacji Projektowej jako skrzynka z tworzywa sztucznego typ S2c mocowana na ścianie w tunelu na wysokości 3,0 m, o stopniu ochrony IP43. Szafa oświetleniowa „SO” powinna być przystosowana do sieci kablowej (przewody kabelkowe) tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 380/220 V 50Hz. Szafa

oświetleniowa skrzynka S2c powinna być wyposażona w następujące elementy:

- 2 podstawy bezpiecznikowe BiGk 25 z bezpiecznikami 6A o charakterystyce szybko-zwłocznej;
- listwę zaciskową Lz-35
- sterowanie realizujące indywidualne wymagania zawarte w Dokumentacji Projektowej.

Szafy oświetleniowe należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

3.1. 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,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/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. Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego
- przyczepy dłuźcowej
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem
- samochodu dostawczego
- przyczepy do przewożenia kabli

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

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 BN-83/8836-02.

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. Przebudowa linii kablowych

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Kierownika Projektu harmonogram robót zawierający uzgodnione z Użytkownikami okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych nie przekraczających 8 godzin. Kolidujące linie kablowe należy przebudować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowych nie kolidujących z drogami odcinków linii
- wyłączenie napięcia zasilającego istniejące przebudowywane linie
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii

5.3. Wykonanie ustojów pod słupy oświetleniowe

Ustoję 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 BN-72/8932-01.

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 B 10, spełniającego wymagania PN-B-06250 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 ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 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

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 20 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 powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością ± 2 stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku.

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

5.7. 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 pojedyncze o izolacji wzmocnionej żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5 mm². 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 II i III strefy wiatrowej

5.8. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-E-05125. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skracanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0 °C.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej nad kablem należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych.

Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuscie rezerwowym na każdym skrzyżowaniu.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

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

Po wykonaniu linii kablowej należy zmierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż

20 Mómów/m. Uzupełnienie w tym zakresie podano w ST D.01.03.02.

5.9. Montaż szafy oświetleniowej

Montaż szafy oświetleniowej należy wykonać wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych Robót, a mianowicie:

5.10. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej jako uziemienie ochronne. Układ sieci zasilającej i odbiorczej TT.

Jest to uzależnione od istniejącego systemu zastosowanego w konkretnej sieci zasilającej szafę oświetleniową, oraz od warunków technicznych przyłączenia, wydanych przez Zakład Energetyczny. Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomem i zaciskiem ochronnym PE powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania. Należy wykonać uziom taśmowy, ułożony w jednym rowie z kablem oświetleniowym, wykonany bednarką ocynkowaną 24 x 4 mm. Bednarkę należy wprowadzić do wnętrza latarni i szafy oświetleniowej i połączyć z zaciskiem ochronnym PE.

Zaciski te mogą spełniać również rolę zacisków probierczych. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu. Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm². Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 6.

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.

6.3. 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-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.4. Latarnie

Elementy latarni powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i BN-79/9068-01.

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.

6.5. Linia kablowa

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

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

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.6. Szafa oświetleniowa

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa oświetleniowa (skrzynka oświetleniowa) i jej części odpowiadają wymaganiom Dokumentacji Projektowej których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych
- jakość zamocowania

Po zamocowaniu szafy należy sprawdzić:

- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony w widocznym miejscu wewnątrz szafy - skrzynki

6.7. Instalacja przeciwporażeniowa

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 5.1.

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 oświetleniowej należy pomierzyć (przy zerowaniu) impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.8. Pomiar 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. Pomiary nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30 % całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-E-02032.

7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 8.

7.1. Przy przekazaniu oświetlenia drogowego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.
- protokół odbioru Robót

8. Przepisy związane

8.1. Normy

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. PN-B-03322 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych |
| 2. PN-B-06050 | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze |
| 3. PN-B-06250 | Beton zwykły |
| 4. PN-B-06712 | Kruszywa mineralne do betonu |
| 5. PN-B-23010 | Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia |
| 6. PN-B-30000 | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności. |
| 7. PN-B-03200 | Konstrukcje stalowe. Obliczenia statystyczne i projektowanie |
| 8. PN-B-32250 | Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw |
| 9. PN-C-89205 | Rury nieplastyfikowanego polichlorku winylu |
| 10. PN-E-02032 | Oświetlenie dróg publicznych |
| 11. PN-E-05100 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa |
| 12. PN-E-05125 | Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa. |
| 13. PN-IEC439-1+AC/94 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu. |
| 14. PN-E-06305.15 | Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania. |
| PN-IEC598-1+A1/94 | |
| 15. PN-E-06314 | Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne |
| 16. PN-E-90401 | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie zn. 0,6/1kV |
| 17. PN-M-34501 | Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania |
| 18. PN-O-79100-01,02 | Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania. |
| 19. BN-80/6112-28 | Kit miniowy |
| 20. BN-68/6353-03 | Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego. |
| 21. BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie |
| 22. PN-B-11111 | Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka. |
| 23. PN-B-11113 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych Piasek. |
| 24. BN-83/8836-02 | Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze |
| 25. BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu |
| 26. PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 27. BN-83/8971-06 | Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO |
| 28. BN-89/8984-17/03 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania |
| 29. BN-79/9068-01 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych |

8.2. Inne dokumenty

30. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. BPUE, wyd. 1980r.
31. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych Dz. U. Nr 13 Z dn. 10 04 1972r.
32. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – Część V Instalacje elektryczne, 1973r.
33. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26 11 1990r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81z dn. 26 11 1990r.
34. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITK Katowice