

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D - 07.07.01 OŚWIETLENIE DRÓG

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SSTWiORB

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia dróg.

1.2. Zakres stosowania SSTWiORB

Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji inwestycji pn . „**Budowa drogi gminnej wraz z budową oświetlenia drogowego, kanalizacji deszczowej, sanitarnej oraz sieci wodociągowej na terenie Kamiennogórskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej Małej Przedsiębiorczości - Podstrefa Gryfów Śląski**”.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia na drogach publicznych istniejących i projektowanych.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą oświetleniową.

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 wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

1.4.5. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

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

1.4.8. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.2.1. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04.

2.2.2. Folia

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

2.3. Elementy gotowe

2.3.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod maszty i słupy zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322.

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

Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego. Klasa betonu wg Normy PN-EN 206, końce śrubowe ocynkowane ogniowo.

2.3.2. 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 powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie 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 na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.3.3. Kable

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-HD 603 S1, IEC 60502-1. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero- lub pięcioletowych o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerwania 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.

2.3.4. Źródła światła i oprawy

Dla oświetlenia drogowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305.

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie lamp ze źródłami światła typu LED. Oprawy powinny charakteryzować się:

- Budowa oprawy – dwukomorowa (otwarcie komory osprzętu nie powoduje rozszczelnienia komory optycznej)
- Materiał korpusu – Odlew aluminium
- Materiał klosza – Szkło hartowane płaskie
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne – IK08
- Szczelność komory optycznej – IP66
- Szczelność komory elektrycznej – IP66
- Oprawa przy montażu zarówno na wysięgniku jak i poprzez adapter bezpośrednio na słupie, umożliwia zmianę kąta nachylenia w zakresie od -5° do +10° (montaż bezpośredni) lub od -10° do +5° (montaż na wysięgniku)
- Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 55W
- Ochrona przed przepięciami – 10kV
- Układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V (opcja DALI oraz 5-cio stopniowa redukcja mocy)

- Minimalny strumień świetlny źródeł – 4700lm
- Zakres temperatury barwowej źródeł światła – 3900-4300K
- Wskaźnik oddawania barw Ra>70
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Klasa ochrony elektrycznej: II
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009
- Budowa oprawy pozwala na szybką wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Rodzaj źródeł światła / całkowita moc oprawy / minimalny strumień świetlny:

Ilość źródeł LED	24LED	
Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty	55W	
Minimalny strumień świetlny źródeł	6300lm	

2.3.5. Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa wolnostojąca wykonana z tworzyw sztucznych odpornych na działanie promieni UV, z oddzielnymi komorami dla układu pomiarowo - rozliczeniowego oraz układu sterowania oświetleniem. Drzwiczki każdej z komór muszą być zamykane na zamki z wkładkami.

Oznakowanie szafy (nr szafy, dane właściciela) wg uzgodnień z Zamawiającym. Szafa musi współpracować z systemem sterowania oświetleniem, dlatego należy wyposażyć ją w aparaturę zgodną z wymogami systemu oraz dołączonym schematem ideowym.

I. Wymogi dotyczące systemu sterowania i zarządzania oświetleniem

1. Funkcje sterownika i systemu

- certyfikat CE, wyniki pomiarów badania: EMC PN-EN 55011:2007, kl.A, gr 1 PN-EN61000-6- 2:2008 lub równoważne;
- awaryjne zasilanie z wbudowanego akumulatora - min. 6 h;
- min. 6 wejść zwiernych (konfigurowane niezależnie jako alarmowe / informacyjne /nadzorujące);
- min. 6 wyjść (4 wyjścia zwierne + 2 wyjścia przełączne);
- wskaźniki LED na panelu czołowym: wejścia, wyjścia, GSM, GPRS, GPS, zasięg sieci,
- akumulator;
- instalacja sterowników typu "Plug & Play";
- współpraca z analizatorem sieci /licznikiem energii.
- analiza parametrów sieci: Napięcie - 3 fazy, Prąd - 3 fazy, moc czynna, bierna pozorna - 3 fazy, współczynnik mocy - 3 fazy, napięcia międzyfazowe, całkowity prąd sumaryczny wraz z ich prezentacją na wyświetlaczu;
- zasilanie 230V +10/-20%, 50Hz;
- obciążalność prądowa wyjść min. 8A 230V;
- temperatura otoczenia -30/50 oC;
- antena GPS/GPRS wew./zew. IP-67;
- brak wprowadzania zakłóceń EMI RFI;
- zarządzanie systemem ze strony Web (w dowolnym czasie, z dowolnego miejsca i urządzenia)
- autoryzacja użytkowników (login, hasło) oraz parametryzacja uprawnień, nieograniczona liczba użytkowników do zarządzania kontem;
- wyjścia konfigurowane niezależnie (min. 6 trybów pracy: astronomiczny, dobowy, kaskada, serwis, redukcja, pogodowy);
- zdalna wymiana oprogramowania i ustawień po GPRS (darmowa przez 24m);
- komunikacja po GPRS i SMS (na żądanie);
- możliwość załączania oświetlenia z SMS (z telefonu komórkowego, strony WWW) dla pojedynczych sterowników lub całych grup jednocześnie;
- synchronizacja czasu i położenia z GPS;
- automatyczne wyliczanie strefy czasowej oraz automatyczna zmiana czasu Zima/Lato;

- współpraca z cyfrowymi wyłącznikami zmierzchowymi;
- sterowania globalnego lokalizacja sterowników na mapie m. Gryfowa Śl. (np. Maps Google);
- natychmiastowe raportowanie i analizowanie sytuacji alarmowych (zanik napięcia zasilania, zanik poszczególnych faz, przekroczenie/obniżenie mocy, przekroczenie/obniżenie obciążenia prądowego, alarmy wejść, alarmy wyjść do min. 5 nr telefonów komórkowych;
- szczegółowa analiza prądów przekroczenia: prąd rozruchowy, prąd przeciążenia wraz z definicją czasu zwłoki dla poszczególnych alarmów na każdej fazie osobno;
- możliwość dodawania i przechowywania dowolnych plików związanych z daną szafą: schematy dwg., zdjęcia, instrukcje doc., pdf.);
- nieograniczona archiwizacja danych: rejestracja parametrów sieci, alarmów, raportów;
- multipleksja sygnału: zarządzanie stanem wyjść sterowników SLAVE (podrzędnych) w zależności od stanu wejść sterownika Master (nadrzędny), przekazywanie sygnałów sterujących (rozkazów) odbywa się bezprzewodowo poprzez łącze GPRS;
- z poziomu sterownika MASTER: możliwość dynamicznej korekcji czasu załączenia i
- wyłączenia dla całego oświetlenia, zdefiniowanej przez min. 2 progi natężenia oświetlenia (-60,+60 min);
- z poziomu systemu: możliwość definicji dowolnej ilości sterowników typu MASTER;
- zastosowany sterownik musi posiadać funkcję autodiagnostyki, która wykrywa nieprawidłowe
- działanie poszczególnych elementów systemu wraz z jego wizualizacją min dwa razy na dobę;
- dostępna tabela wschodów/ zachodów dla poszczególnych sterowników;
- zarządzanie grupami sterowników (wcześniej predefiniowanych);
- współpraca z centralnymi reduktorami mocy w zakresie: (ustawienia poziomu redukcji min. 3
- progi; czasu trwania redukcji, informacji alarmowych), konfiguracja zdalna;
- wszystkie sterowniki muszą być zarządzane w ramach jednego portalu www.;
- programowanie czasów świecenia grupy sterowników „jedną komendą tekstową”;
- zdalne programowanie redukcji mocy w oprawach

2. Właściwości oprogramowania

- dożywotnia darmowa licencja
- obsługa nieograniczonej ilości sterowników;
- obsługa sterowników (systemu) z każdego urządzenia z dostępem do internetu i obsługi przeglądarki internetowej.
- abonament za transmisję danych na okres gwarancji, ponosi wykonawca, po tym okresie opłata przejdzie na rzecz Gminy.

3. Sterowanie oprawami LED

- dokładność sterowania czasem redukcji do 30 min;
- działanie na podstawie wyznaczania wirtualnego środka nocy;
- możliwość programowania min. 2 progów redukcji mocy;
- możliwość zmiany min. 2 poziomów redukcji mocy dla zdefiniowanych czasów;
- sterowanie zasilaczem LED w technologii 110V DC;
- sterowanie bez dodatkowych przewodów zasilających (sterowanie z poziomu szafy poprzez sekwencję załączeń i wyłączeń);
- programowanie wszystkich opraw jednocześnie;
- zasilanie +5% 15%;
- pobór mocy < 0,5W;
- temperatura pracy 30/+80oC;
- (pre)programowanie zdalne za pośrednictwem sterownika zainstalowanego w szafie Oświetleniowej

4. Przełącznik PSR

Urządzenie służące do awaryjnego podtrzymania sterowania oświetleniem. W przypadku awarii zegara może przejść jego zadania, dając czas serwisantowi na zlokalizowanie, zdiagnozowanie i usunięcie usterki.

Funkcjonalności urządzenia:

- 3 tryby pracy:
 - tryb AUTO – obsługujące sterowniki astronomiczne w trybie normalnym pracy
 - tryb ON – tryb stałego załączenia oświetlenia
 - tryb OFF – tryb stałego wyłączenia oświetlenia
 - tryb FOTO – współpraca z dwoma elementami światłoczułymi umieszczonymi na elewacji szafy.
- sygnalizacja dźwiękowa – sygnalizacja stanu pracy urządzenia. Sygnalizacja odbywa się poprzez wbudowany buzzer, który aktywowany jest po zamknięciu (współpraca z wyłącznikiem krańcowym) szafy przy założeniu, że pozycja przełącznika pozostawiona została w trybie innym niż AUTO.
- wejścia urządzenia: zasilanie, zegar, el. Światłoczułe, wejście wyłącznika krańcowego;
- wyjścia urządzenia: wyjście sterujące stycznikiem, wyjście informacyjne – położenie przełącznika)
- parametry techniczne:
 - zasilanie 230V VAC, 50Hz
 - pobór mocy 1,5W
 - obciążalność prądowa wyjść 3A
 - stopień ochrony IP 20
 - temperatura otoczenia 40/+85 °C
 - montaż na szynie DIN
 - wielkość urządzenia: 3 moduły

5. SOFTSTART

Ogranicznik prądu rozruchu „Softstart” jest urządzeniem służącym do ograniczenia prądu opraw LED w chwili włączenia do poziomu 1:3.

Wymagania minimalne stawiane urządzeniom:

- napięcie zasilające: 230 V +5/10%, 50Hz
- obciążalność prądowa: 20 A/230 V
- maksymalna ilość włączeń : 1 cykl /min
- żywotność elektryczna: 1 milion cykli
- temperatura pracy: od 30°C do +80°C
- stopień ochrony: IP20
- montaż na szynie DIN
- gwarancja min. 12 mcy.

3. Słupy oświetleniowe

Słupy i maszty oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową.

Dla oświetlenia dróg, stosować typowe słupy oświetleniowe wysięgnikowe stalowe zgodne z dokumentacją projektową.

Słupy i maszty powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/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 wnęki powinny być przystosowane do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe 25 A i cztery lub pięć zacisków do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 50 mm².

Stalowe słupy i maszty winny być wykonane ze stali profilowej St 3 SX i stali rurowej R 35. Ich powierzchnie wewnętrzne powinny być oczyszczone i powleczone warstwą ochronną z bitizolu o grubości min. 120 µm. Strona zewnętrzna po oczyszczeniu II stopnia powinna być zabezpieczona antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe wg PN-EN ISO 1461 i malowanie.

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi.

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

2.3.6. Kapturek osłonowy

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

2.3.7. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25 A oraz cztery lub pięć zacisków przystosowanych do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 50 mm².

2.3.8. Żwir na podsypkę

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01.

2.3.9 Kit uszczelniający

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

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego

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

- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

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

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

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Wykopy pod fundamenty i kable

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-68/B-06050.

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w dokumentacji projektowej.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu B 10, spełniającego wymagania PN-88/B-06250.

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.

5.5. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem. 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.

5.8. 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 z 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 dwa 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.

5.9. Układanie kabli

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

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

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

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

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 25 cm.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym 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 pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 50 Momów/m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

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

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.11. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej, do czasu ukazania się nowych przepisów, może być stosowany jako zerowanie lub uziemienie ochronne.

Jest to uzależnione od istniejącego systemu zastosowanego w konkretnej sieci zasilającej szafę oświetleniową, oraz od warunków technicznych przyłączenia wydanych przez zakład energetyczny.

5.11.1. Zerowanie

Zerowanie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

Dodatkowo przy szafie oświetleniowej, na końcu linii oświetleniowej i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m, należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 5 omów.

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych \varnothing 20 mm, nie krótszych niż 2,5 m, połączonych bednarką ocynkowaną 30 x 3 mm.

Uziom z zaciskami zerowymi znajdującymi się w szafie oświetleniowej i latarniach, należy łączyć przewodami uziomowymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego.

5.11.2. Uziemienie

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń elektromagnetycznych

Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem oświetleniowym, bednarkę ocynkowaną 30 x 3 mm, która następnie powinna być wprowadzona do wnętrza latarni, masztów i szafy oświetleniowej i połączona z zaciskami ochronnymi. 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

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Wykopy pod fundamenty i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.3. Fundamenty

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-80/B-03322 i PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.4. Latarnie oświetleniowe

Elementy latarni i masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01.

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

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

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.

6.7. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar 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 60 cm.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć (przy zerowaniu) impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokóle 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 wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-76/E-02032.

6.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SSTWiORB zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SSTWiORB zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych.

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w punkcie 8.5 SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SSTWiORB D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m linii kablowej lub 1 szt. latarni, masztów lub szaf oświetleniowych obejmuje odpowiednio:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN- 89/E- 05029 - Barwy wskaźników świetlnych i przycisków

PN-IEC- 60050-826: 2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

PN-IEC- 60364-1 : 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe

PN-IEC- 60364-3 : 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.

PN-EN - 40-1: 2002 - Słupy oświetleniowe. Terminy i definicje

PN-EN - 12665: 2003 - Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy i oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia

PN-EN - 13201-1: 2004 - Oświetlenie dróg - Część 1: Wybór klas oświetlenia

N-SEP-E-001: 2003 - Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

N-SEP-E-004: 2004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-IEC- 60364-4-41 : 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-IEC- 60364-4-42 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC- 60364-4-43 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC- 60364-4-443 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-IEC- 60364-4-46 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC- 60364-4-47 : 2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym

PN-IEC- 60364-4-473 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC- 60364-5-523 : 2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-IEC- 60364-5-53 : 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC- 60364-5-534 : 2003 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-IEC- 60364-5-537 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia

PN-IEC- 60364-5-54 : 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC- 60364-6-61 : 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.

10.2. Inne dokumenty

31. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1980 r.

32. 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. 10.04.1972 r.)

33. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.

34. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.)
35. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.