

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ST - IE

Temat opracowania: Likwidacja kolizji sieci oświetlenia ulicznego, kabla nn YAKY 4x240 mm² oraz sieci telekomunikacyjnej w związku z przebudową mostu drogowego nad potokiem Pijawnik w ciągu ul. Mickiewicza w Jeleniej Górze.

Obiekt: Most drogowy nad potokiem Pijawnik w ciągu ul. Mickiewicza w Jeleniej Górze.

Kod CPV:

CPV 45316110-9 Instalowanie drogowego sprzętu oświetleniowego.

CPV 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia.

CPV 45314310-7 Układanie kabli.

Opracował:
Paweł Matusz

1. WSTĘP

1.1. Określenia podstawowe

- 1.1.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 8 m.
- 1.1.2. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- 1.1.3. 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.
- 1.1.4. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.1.5. Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- 1.1.6. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.1.7. Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- 1.1.8. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.1.9. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

1.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w WWiORB D-M-00.00.00

2.2. Materiały budowlane

2.2.1. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku "3", odpowiadającego wymaganiom PN-B-11113:1996.

2.2.2. Folia

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

2.2.3. Kit uszczelniający

Do uszczelniania końcówek rur przepustowych po wprowadzeniu kabla - można stosować wszelkie rodzaje kitów B spełniające wymagania BN-80/6112-2

2.3. Przepusty kablowe

Zaleca się stosowanie na osłony rurowe na kable nn oraz na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-50086-2-4. Rury przepustowe typu DVK 75, DVK 110 i SRS 110.

Osłony rurowe na kable oraz rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

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 czterożyłowych, o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej usieciowanej. Wszystkie zaprojektowane **kable aluminiowe** niskiego napięcia muszą posiadać następujące parametry:

- izolacja wykonana z polietylenu usieciowanego (X),
- kable aluminiowe mają być wykonane zgodnie ZN-96/MP-13-K1203, PN-HD 603 S1, IEC 60502-1,
- żyły: aluminiowe muszą spełniać warunki PN-EN 60228, klasy 1,
- kable powinny spełniać warunki umożliwiające układanie ich zarówno w ziemi, w pomieszczeniach jak i na powietrzu,
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania kabli przy układaniu nie powinien być mniejszy od 15-krotnej średnicy zewnętrznej,
- warunki pracy: największa dopuszczalna temperatura żył roboczych powinna wynosić 90°C,

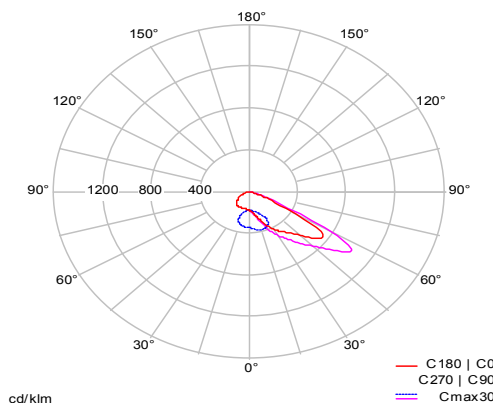
Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

2.5. Źródła światła i oprawy

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

a) oświetlenie przejść dla pieszych.

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie wysokoprężnych lamp LED-owych. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim ograniczonym rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP66 i IP43 oraz klasą ochronności II. Zastosowane oprawy oświetleniowe o rozsył światła podwójnie asymetrycznym dedykowanym do oświetlenia przejść dla pieszych. Rozsył światła podwójnie asymetryczny skierowany w obu kierunkach – w prawą i w lewą stronę zapewniający nakierowanie światła zgodnie z ruchem pojazdów przy oświetleniu ulicy o minimum dwóch jezdniach, jednokierunkowej, oprawy zainstalowane przed obrysem przejścia dla pieszych po obu stronach ulicy. Zalecany rozsył światła (IVS), przykładowy rozsył światła przedstawiono na poniższym rysunku:



- Oprawa wyposażona w źródła światła LED temperatura barwowa T_k minimum 4000K, obudowa z aluminium pomalowanego. Dopuszczalne oprawy z kloszem lub z układem optycznym bez klosza. Wersje z kloszem muszą być wyposażone płaski klosz ze szkła hartowanego o grubości minimum 4mm. Oprawy bez klosza muszą być wykonane ze szklanym układem optycznym, bez plastikowych elementów.
- Zasilanie 230V/50Hz, ochrona przeciwprzepięciowa minimum 4kV, współczynnik mocy powyżej

0,95, współczynnik zawartości harmonicznych nie przekracza 15%, $T_a=25^{\circ}\text{C}$ [norma PN-EN-61000-3-2], wykonanie w II klasa ochronności [norma PN-EN 60529]

- c. Stopień szczelności minimum IP66.
- d. Skuteczność świetlna oprawy powyżej 100lm/W
- e. Moc oprawy systemowej powyżej 77 W.
- f. Użyteczny strumień świetlny oprawy powyżej 7000 lm.
- g. Zalecany rozsył światła (IVS).

Zalecane dodatkowe parametry rozwiązania oświetlenia przejść dla pieszych:

1. Sterowane elementy oświetlenia przejścia: oprawy, podświetlenia znaków drogowych, światła ostrzegawcze, czujki, przyciski z centralnego systemu zasilania i sterowania. Zasilanie wymienionych wyżej elementów przejścia napięciem bezpiecznym poniżej 48V.
2. Sterowany lokalnie poziom oświetlenia dla pieszych. W przypadku oczekiwania przejście dla pieszych ściemnione do 40%. Poziom 100% oświetlenia uzyskany za pomocą sygnału detekcji czujki obecności pieszych w strefie przejścia lub za pomocą przycisków umieszczonych po obu stronach przejścia
3. Podświetlony znak informacyjny przejścia dla pieszych D6
4. Dodatkowe błyskowe światła ostrzegawcze zainstalowane jako elementy systemu przejścia dla pieszych.

Produkt powinien posiadać:

- certyfikat zgodności wydany producentowi lub jego upoważnionemu przedstawicielowi przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą lub przez jednostkę certyfikującą posiadającą odpowiedni zakres akredytacji wydanej przez Polskie Centrum Akredytacji potwierdzający, że oferowane obudowy spełniają wymagania normy „PN-EN 62208 Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne” ,
- deklarację zgodności producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela potwierdzającą, że obudowy zestawów (za wyjątkiem obudów aluminiowych) wykonane są w klasie palności V0 zgodnie z normą „PN-EN 60695-11-10 Badanie zagrożenia ogniowego -- Część 11-10: Płomienie probiercze -- Metody badania płomieniem probierczym 50 W przy poziomym i pionowym ustawieniu próbki”

b) oświetlenie ulicy zbiorczej.

Do oświetlenia przebudowywanego odcinka ulicy Mickiewicza w miejsce zdemontowanych dwóch istniejących latarni zaprojektowano ustawienie dwóch nowych z oprawami oświetleniowymi LED, które powinny spełniać niżej wymienione parametry techniczne i użytkowe:

- konstrukcja oprawy : dwukomorowa oprawa oświetlenia ulicznego występująca w 3 rozmiarach. Konstrukcja modułowa trzelementowa z możliwością wymiany uszkodzonych mechanicznie modułów. Wszystkie elementy wykonane z wysokociśnieniowego odlewu aluminiowego.
- budowa oprawy : dwukomorowa budowa oprawy zapewniająca że otwarcie komory osprzętu nie powoduje rozszczelnienia komory układu optycznego. Układ optyczny - system modułowy z diodami LED (od 12 do 180 LED) umożliwiający demontaż poszczególnych modułów. Dostęp do elementów elektrycznych w komorze oprawy bez konieczności użycia narzędzi po zwolnieniu jednego klipsa ze stali nierdzewnej(toolfree). Elementy elektryczne zintegrowane na płycie w komorze oprawy wymienne bez użycia narzędzi (toolfree). Wymiana elementów elektrycznych zintegrowanych na płycie nie powoduje konieczności demontażu obudowy oprawy w tym komory optycznej.
- montaż oprawy : Oprawa wyposażona w uniwersalny zintegrowany uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika z możliwością ujemnego kąta pochylenia oprawy.
- możliwość regulacji:
 - na słupie o średnicach Ø 60-76 mm – regulacja 3 stopniowa $0^{\circ}/+5^{\circ}/+10^{\circ}$.
 - do wysięgników o średnicach Ø48-60 mm – regulacja 4 stopniowa $0^{\circ}/-5^{\circ}/-10^{\circ}/-15^{\circ}$.
- materiał : obudowa oprawy wykonana z aluminium formowanego wysokociśnieniowo EN46100 pokrytego powłoką o grubości +/- 80µm i parametrach zapewniających przejście standardowego testu odporności na sole o czasie minimum 1000h. Standardowy kolor malowania to teksturyzowany jasno szary. Na zamówienie dostępne kolory z palety RAL i AKZO. Klosz oprawy – płaska hartowana szyba o grubości co najmniej 4mm, wykonana ze szkła o podwyższonym współczynniku przepuszczaniu światła. Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej pokrytej powłoką Ecolubric® zapobiegającej

korozji elektrochemicznej pomiędzy aluminium i stalą nierdzewną.

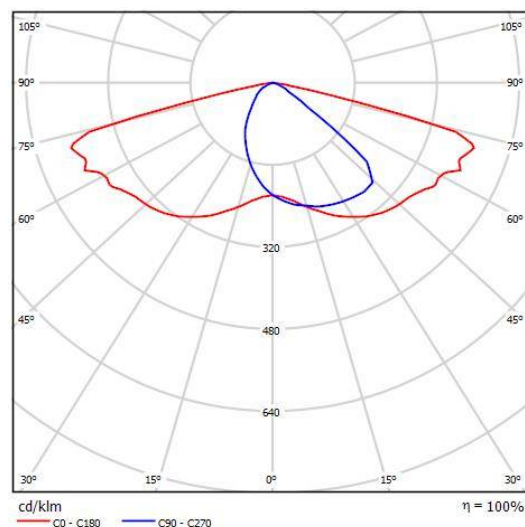
- waga oprawy - rozmiar średni (60-96 LED) - max 14,2 kg
- współczynnik oporu na wiatr ScX - rozmiar średni (60-96 LED) - max 0,06m2
- optyka : system optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym.

Posiadająca minimum 9 rozsyłów światła dostępnych w standardzie, zapewniających optymalizację do różnych sytuacji drogowych. w tym jedna o asymetrycznej charakterystyce dedykowanej do przejść dla pieszych.

Element kształtujący optykę wykonany w postaci soczewek zintegrowanych z niskoluminancją charakterystyką światła ograniczający świecenie w górną półprzestrzeń do poziomu 0cd/m2 od kąta 90 stopni w górę. Możliwość wymiany układu optycznego lub/i diod LED niezależnie

- klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji) : II klasa ochronności [norma PN-EN 60529].

Zalecany rozsył światła NR, przykładowy rozsył światła przedstawiono na poniższym rysunku:



- system chłodzenia. : wysokowydajny system chłodzenia oprawy z wewnętrznym radiatorem. Zewnętrzna powierzchnia odprowadzająca ciepło wykonana w technologii płaskiego radiatora o konstrukcji samoczyszczącej (zapewnione minimalne kąty pochylenia powierzchni radiatora umożliwiające samooczyszczenie podczas opadów deszczu),
- stopień szczelności komory optycznej - min. IP66,
- stopień szczelności komory osprzętu - min. IP66,
- stopień odporności na uderzenia [J] systemu optycznego, min. IK08 (5J)
- pobór mocy : minimalny pobór mocy 80 W, przy czym powinien odpowiedni aby uzyskać parametry określone normą oświetleniową PN-EN 13201,
- zasilanie : 220-240 V – 50Hz,
- ochrona przeciwprzepięciowa : ochrona przeciwprzepięciowa na poziomie 4kV dla wybranych opraw ochrona przepięć do 10 kV,
- temperatura barwowa źródeł światła :4000K +/- 3%,
- skuteczność świetlna oprawy : skuteczność świetlna oprawy, rozumiana jako strumień świetlny emitowany na jezdnię przez oprawę z uwzględnieniem wszelkich występujących strat do całkowitej energii zużywanej przez oprawę jako system, nie może być mniejsza niż 100 lm/W.
- wskaźnik oddawania barw : CRI>70
- opcje sterowania oprawą i redukcji mocy. Możliwość zastosowania sterowania.

Indywidualne dla oprawy:

- CLO, Stały strumień świetlny,
- BP, automatyczne niezależne ściemnianie stopniowe,
- ściemnianie napięciowe (poprzez redukcję napięcia sieciowego),
- ściemnianie przez czujnik ruchu (dodatkowy moduł),

Sterowanie centralne lub grupowe:

- ściemnianie poprzez dodatkową linię sterującą,

- ściemnienie napięciowe (poprzez redukcję napięcia),
- systemy sterowania i monitoringu po sieci zasilającej (LONWorks) lub bezprzewodowe (ZIGBEE).
Możliwość sterowania poprzez systemy i czujniki wyposażone w gniazdo w standardzie NEMA Socket
- trwałość źródła światła B10L90 - 100 000h przy 25°C, B10L80 - 100 000h przy 25°C
- zakres temperatury pracy. Min: -25°C do +35°C
- współczynnik mocy: > 0,95
- współczynnik zawartości harmonicznych :nie przekracza 15%, Ta=25°C [norma PN-EN-61000-3-2]
- gwarancja na oprawę: dioda min. 5lat, układ zasilający min. 5 lat, obudowa min. 5 lat.

2.6. Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia przejść dla pieszych, stosować typowy słup oświetleniowy stalowy o przekroju kołowym, ocynkowany ogniowo, anodyzowany, ustawiony na fundamencie prefabrykowanym, realizujący zawieszenie oprawy na wysokości 6 m zaś do oświetlenia drogi zbiorczej słupy realizujące zawieszenia opraw na wysokości 8 m z wysięgnikiem o długości 1,5 m. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw oraz parcia wiatru dla III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100.

W dolnej części słupy powinny posiadać jedną wnękę zamykaną drzwiczkami. Wnęką powinna być przystosowane do zainstalowania typowych tabliczek bezpiecznikowych 1x25A, posiadających podstawy bezpiecznikowe małowabarytowe 25 A i pięć zacisków do podłączenia minimum czterech żył kabla o przekroju do 35mm². Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

+

2.7. Przewody wciągane do słupów oświetleniowych typu YDY 3x2,5 mm².

2.8. Tabliczki bezpiecznikowe – złącza słupowe.

Złącza słupowe powinny spełniać niżej wymienione parametry:

- stopień ochrony: IP54.
- klasa izolacji: II.
- napięcie znamionowe: 500V.
- możliwość wprowadzenia 4 kabli nn usieciowanych AL. 4x35mm².
- prąd znamionowy: 80A.
- wkładka topikowa: D01/E14, 2-16A, 400V, AC.
- wymiary obudowy: 273 mm x 90 mm x 76 mm.
- materiał:
 - zintegrowana listwa zaciskowa, politereftalan butylenu (PBT) tworzywo o wysokich parametrach izolacyjnych i dużej wytrzymałości mechanicznej
 - pokrywa złącza oraz osłona zacisków i przewodów – poliwęglan przezroczysty
 - podstawa złącza – poliwęglan wzmocniony włóknem szklanym, otwory wyjść kablowych zabezpieczone uszczelkami
- montaż: mocowane do szyny aluminiowej we wnęce na tylnej ścianie konstrukcji słupa dwoma śrubami M6.

2.9. Uziomy - Fe/Zn 25x4 mm, układany razem z kablem zasilającym latarnie oświetleniowe. Oporność uziemienia nie powinna być > od 30Ω.

2.10. Przepusty i rury osłonowe na kable z tworzywa sztucznego o następujących parametrach:

- średnica 75 mm,
- średnica dla rury przepustowej pod ul. Mickiewicza 110 mm,
- materiał: polietylen wysokiej gęstości (HDPE), o następujących właściwościach:
 - gęstość nie mniejsza niż 0,942 [g/cm³],
 - współczynnik pływnięcia: 0,15 ÷ 0,5 [g/10 min] dla masy obciążającej 2,16 kg i temperatury 190°C wg ISO 1133,
 - moduł sprężystości: 800 ÷ 1200 [MPa],
 - współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej: $\alpha = 1,5 \div 2,0 \cdot 10^{-4}$ [1/°C],
 - temperaturowy zakres stosowania: -30°C do +75°C,

- wydłużenie w punkcie zerwania > 800%,
 - odporność na większość kwasów i alkaliów,
 - odporność na ściskanie N45,
 - sztywność obwodowa SN wg PN-EN ISO-9969:2008 minimum 11.
- osłony przeznaczone do układania w ziemi muszą być wykonane zgodnie z PN-EN 50086-2-4,
 - osłony muszą posiadać Aprobata Techniczną wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
 - promień gięcia winien wynosić minimum 35 cm, w temperaturze +20° C.

2.11. Roztwór asfaltowy do konserwacji części podziemnej słupów.

3. SPRZĘT

3.1 Do wykonania robót instalacji elektrycznej Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem:

- koparko-spycharka 0,15 m³,
- samochód dostawczy 0,9 t,
- samochód skrzyniowy do 5 t,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 t,
- żuraw samochodowy do 4 t,
- ciągnik kołowy 55-63 kM,
- podnośnik samochodowy,
- samochód samowyladowczy,
- spawarka transformatorowa.

3.2 Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego. Przy mechanicznym wykonywaniu robót wykonawca powinien dysponować sprawnym technicznie sprzętem przewidzianym w nakładach rzeczowych i zaakceptowanym przez inspektora nadzoru.

3.3 Przy robotach ziemnych w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych prace należy wykonywać ręcznie.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST "Wymagania ogólne".

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Aparaty i urządzenia elektryczne w czasie transportu muszą być zabezpieczone przed działaniem warunków atmosferycznych, powodujących ich uszkodzenie lub pogorszenie właściwości technicznych. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tarczy bębna.

Należy unikać transportu kabli w temp. niższej niż -15⁰ C.

W czasie transportu i magazynowania, należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości urządzeń elektrycznych, zastrzeżonych przez producenta.

Do przewozu słupów stosować przyczepę dłuźcową do 4,5 t.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.00.00. pkt 5.

5.2. Wykopy pod fundamenty .

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-02205. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu koparek. W obu wypadkach wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050.

5.3. Budowa linii kablowych.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji inspektora nadzoru harmonogram robót związanych z budową nowych linii zasilających oraz oświetleniowych na obiektach drogowych zawierający uzgodnione z Użytkownikami okresy włączenia napięcia w wybudowanych liniach kablowych. Wszystkie prace związane z wykonaniem linii kablowych wykonywać zgodnie z PN-76/E-05125.

5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych.

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu.

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 dopuszczaniem tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu 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 PN-B-02205.

5.5. Montaż uziomów

Wszystkie uziemienia pionowe wykonywać metodą pograżaną wibromłotem. Połączenie uziemień z uziomem słupów i z szynami PEN w szafce SO, wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym. Wykonywane prace winny spełniać wymagania PN-E-05009/54, a zbliżenia i skrzyżowania przewodów uziemiających z kablami wg PN-E-05003/01.

5.6. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy należy ustawiać dźwigiem na uprzednio przygotowanych fundamentach stożkowych. Spód słupa powinien opierać się na warstwie betonu marki B 10 wg PN-EN 206-1:2003 grubości min. 10 cm lub na płycie chodnikowej o wymiarach 50x50x7cm. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać dla dobranego słupa. 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.

5.7. 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 do opraw. Należy stosować przewody o izolacji wzmocnionej żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2,5 mm². Ilość przewodów kabelkowych zależy jest od ilości opraw.

Oprawy należy mocować na głowicach słupów w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu od 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 III strefy wiatrowej.

5.8. Układanie kabli.

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z Polską Normą PN-76/E-05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe" - Projektowanie i budowa. Układanie kabli winno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Dopuszcza się mechaniczne układanie kabli przy użyciu ciągar lub rolek napędzanych pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w p. 2.5.1-a i b normy PN-76/E-

05125 i N SEP-P-0004. Temperatura graniczna przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0° w przypadku kabli o powłoce z tworzyw sztucznych. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych a średnica zginania nie powinna być mniejsza niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla. Przy układaniu kabli w pobliżu innych kabli lub przewodów kable układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektroenergetycznych niepożądanych zjawisk np. indukowania prądów. Kable w ziemi należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych wypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku co najmniej 10 cm, następnie warstwą 20 cm piasku, następnie przykryć folią kablową niebieską oraz pozostałą resztą przesianej ziemi rodzimej. Zasypanie 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 [26]. 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 i zutylizować co ma być potwierdzone kartą przekazania odpadów. Na kablach założyć oznaczniki na których powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak Użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych), - rok ułożenia kabla.

Głębokość układania kabli mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić 70 cm lub 50 cm w przypadku kabli układanych pod chodnikami do oświetlenia ulicznego, zasilania podświetlanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego. W wykopach kable powinny być układane linią falistą z zapasem 1-3% wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. W przypadku układania kabli w rurach i blokach osłonowych, głębokość tych osłon mierzona od powierzchni terenu powinna wynosić co najmniej: 50 cm - przy układaniu linii kablowych pod chodnikami, 70 cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni oraz 100 cm - przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego. Po ułożeniu linii kablowych należy wykonać pomiary i próby określone w p. 7.2 do 7.7 normy PN-76/E-05125. Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu. Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w poniższej tabeli.

Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami.

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 120 cm. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm. Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu). Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy.

Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m. W przypadku niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym: na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych.

Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi. Zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 AT	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾ przy średnicy rurociągu większej niż 250 mm	50
Rurociągi z cieczami palnymi		100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 AT i nieprzekraczającym 4 AT		100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 AT	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

Układanie przepustów kablowych pod jezdniami

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur stalowych lub z PCW o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm dla kabli do 1 kV.

W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni jezdni do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 120 cm.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą bezwykopową (wiercenia poziomego, lub przecisku) przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione nasmołowanymi szmatami, sznurami

lub pakułami, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.9. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej z zastosowaniem normy PN-IEC-60364 – 4 – 41.

Instalację zasilającą wykonać w układzie sieci TN – C w nawiązaniu do istniejącej sieci nn.

Zgodnie z warunkami przyłączenia instalację odbiorczą wykonać w układzie TN – S.

Jako dodatkowe elementy ochrony przeciwporażeniowej przewidzieć dla obwodu oświetleniowego szybkie wyłączanie zasilania 5 s. Dodatkowo przy szafie oświetleniowej SO należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 5 omów. Projektowane oprawy oświetleniowe wykonane są w II klasie izolacji i nie należy ich łączyć z obwodem ochronnym. Stosować przewody zasilające oprawy w podwójnej izolacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wykopy pod fundamenty.

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.2. Fundamenty i ustoje.

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami PN-B-03322 i PN-B-19701. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia i rzędne posadowienia.

6.3. Latarnie.

Elementy latarń powinny być zgodne z BN-79/9068-01. Latarnie oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

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

6.4. Linia kablowa.

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

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

Pomiary należy wykonywać co 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.

6.5. Instalacja przeciwporażeniowa i uziemienia.

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. Pomiar 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 5.4. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w WWiORB. 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.

6.6. 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-76/E-02032.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Nie dotyczy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

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

8.2. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować :

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06050

Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze

PN-B-06250	Beton zwykły.
PN-B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statystyczne i projektowanie
PN-C-89205	Rury polietylenowe wysokiej gęstości (HDPE).
PN – CEN/TR 13201 – 1:2005	Oświetlenie dróg część 1 : Wybór klas oświetlenia,
PN – EN/13201 – 2:2005	Oświetlenie dróg część 2: Wymagania oświetleniowe,
PN -EN/13201 – 3:2005	Oświetlenie dróg część 3: Obliczenia oświetleniowe..
PN-E-05100 - 1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
PN-E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
N SEP-P-0004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC439-1	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
PN-EN-60598 - 1	Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania
PN-EN-60598-2-3	Oprawy oświetleniowe-wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
PN-E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
PN-E-90401	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce poliwinilowej usieciowanej na napięcie znamionowe nie przekraczające 0,6/1 kV .
PN-E-05003/03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
PN-IEC 60364.	Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Projektowanie i budowa, ochrona od porażenia prądem elektrycznym .
PN-M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
PN-92/0-79100-01,02	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
BN-80/6112-28	Kit miniowy.
BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
PN-B-11111/96	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka.
PN-B-11113/96	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

- BN-83/8971-06 Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO.
- BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
- BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. BPUE, wyd. 1980 r.

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.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V Instalacje elektryczne, 1973 r.

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.

Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.