

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D.07.07.01

OŚWIETLENIE DRÓG

CPV 45314300-4 Kładzenie kabli.

CPV 45316100-6 Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego.

CPV 45232200-4 Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych.

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia drogowego i ulicznego przy budowa i rozbudowie drogi wojewódzkiej Nr 676 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Białystok – Supraśl wraz z obejściem m. Ogrodniczki i m. Krasne.

Uwaga

Wymiana istniejących opraw wyładowczych na słupach komunalnych od km 19+020 do 19+930 w Supraślu, z racji iż wiele ze słupów koliduje z przebudową drogi, została ujęta w SST usunięcia kolizji. Na wszystkich słupach przewidziano montaż nowych opraw LED (oznaczonych w projekcie jako typu B) o mocy całkowitej 80 W i kącie nachylenia 5°, na wysięgnikach:

- 0,5 m (słupy od "nr 1" do "nr 13")
- 2 m (słupy od "nr 16" do "nr 28")

1.2. Zakres stosowania SST

Niniejsza specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową i przebudową oświetlenia na w.w drogach i obejmują:

- ustawienie na fundamencie, montaż i podłączenie szafki oświetleniowej typu SOU szt.3
- ułożenie kabla typu YAKY 4 x 35 mm² zasilającego SOU,
- ułożenie kabla oświetlniowego typu YAKY 4 x 25 mm²,
- ułożenie ocynkowanego ogniowo drutu DFeZn10mm,
- budowa przepustów w wykopie otwartym dla rur ochronnych HDPE 110,
- ustawienie na fundamencie fabrycznym aluminiowego słupa oświetlenia ulicznego o wysokości 5 m, z oprawą specjalistyczną do oświetlenia przejść dla pieszych - led 39 W o ciepłej barwie światła (zwaną A) z wysięgnikiem jedno ramiennym 0,6 m i kącie nachylenia 0°, z izolowanym złączem kablowym z wkładkami bezpiecznikowymi typu IZK, „słup podatny” spełniający bezpieczeństwo bierne w klasie NE.

- ustawienie na fundamencie fabrycznym aluminiowego słupa oświetlenia ulicznego o wysokości 9 m, z oprawą led 80W o białej barwie światła (zwaną B) z wysięgnikiem jedno lub 2 ramiennym o kącie nachylenia i optyce oprawy zależnych od lokalizacji słupa (wg zestawienia w projekcie wykonawczym zwanym dalej PW), z izolowanym złączem kablowym z wkładkami bezpiecznikowymi typu IZK, „słup podatny” spełniający bezpieczeństwo bierne w klasie NE.
- ustawienie na fundamencie fabrycznym aluminiowego słupa oświetlenia ulicznego o wysokości 12 m, z oprawą led 155W o białej barwie światła (zwaną C) z wysięgnikiem jedno lub 2 ramiennym i kacie nachylenia zależnym od lokalizacji słupa (wg zestawienia w projekcie wykonawczym zwanym dalej PW), z izolowanym złączem kablowym z wkładkami bezpiecznikowymi typu IZK, „słup podatny” spełniający bezpieczeństwo bierne w klasie NE.
- ustawienie na fundamencie fabrycznym 9 m słupa oświetlenia ulicznego z oprawą led 20 W z zasilaniem hybrydowym (fotowoltaika 2 panele PV 180 W + turbina wiatrowa 400 W), z akumulatorem żelowym 200 Ah instalowanym w specjalistycznej obudowie pod ziemią oraz układem sterowania i nadzoru,
- ustawienie na fundamencie fabrycznym 9 m słupa z zasilaniem hybrydowym (fotowoltaika 4 panele PV 180 W + turbina wiatrowa 400 W), z akumulatorami żelowymi 2x200 Ah instalowanymi w specjalistycznej obudowie pod ziemią oraz układem sterowania i nadzoru, do zasilania opraw led doświetlających przejście podziemne.

Uwaga!

System do montowania opraw led w przejściu podziemnym wraz z drogą kablową na konstrukcji osłony karbowanej przejścia podziemnego (tunelu) wykonuje, instaluje na osłonach i dostarcza wraz nimi ich producent, na podstawie dostarczonej wcześniej przez wykonawcę branży elektrycznej karty katalogowej stosowanej oprawy oraz szkicu trasy przewodu zasilającego oprawy biegnącego po konstrukcji osłon.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona za pośrednictwem fundamentu 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.
- 1.4.3. **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.
- 1.4.4. **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 słupa, 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.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. Wyroby budowlane

2.1. Ogólne wymagania dotyczące wyrobów

Mogą być stosowane wyłącznie wyroby oznakowane znakiem CE lub znakiem budowlanym. Wyroby z rozbiórek stanowią własność Wykonawcy.

2.2. Wyroby stosowane przy układaniu kabli

2.2.1. Kruszywo naturalne niełamane 0/2

Kruszywo naturalne niełamane 0/2 stosowane przy układaniu kabli powinno spełniać wymagania pn-EN 13242. 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 [21].

2.3. Elementy gotowe

– Fundamenty prefabrykowane

Pod słupy i szafy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Do słupów stosować fundamenty prefabrykowane producenta słupów bądź preferowane przez niego. Obliczenia wytrzymałości dołączone do specyfikacji przewidują fundamenty o odpowiednich parametrach do czego należy się stosować.

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

– Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z wyrobów niepalnych, z tworzyw sztucznych dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia mechaniczne, chemiczne i odporne na działanie łuku elektrycznego.

Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Należy stosować na przepusty kablowe rury z HDPE średnicy wewnętrznej 110 mm.

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

– **Kable**

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero-żyłowe o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej –YAKXS4 x35 mm², AKXS4x25 mm². Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

– **Źródła światła i oprawy**

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, przewidziano oświetlenie przy użyciu opraw ulicznych LED przeznaczonych do montażu na wysięgnikach o średnicy zakończenia 60 mm. Oprawy z profili oraz blach wykonywanych z aluminium o przewodności cieplnej (>200W/mK) zabezpieczonych przez anodowanie (powłoka min. 20 mikronów). Powinny charakteryzować się niskim współczynnikiem aerodynamicznym równym 0,5 +/- 5%. Kształty opraw i ich wygląd przedstawiono w PW.

Nie dopuszcza się stosowania opraw z radiatorem znajdującym się na powierzchni oprawy (ryflowanym) ponieważ wpływa on na zbieranie się zanieczyszczeń. Obudowy wszystkich zastosowanych opraw posiadają parametry anodowania i kolor szampański – odpowiednik RAL 1035 identyczny z pokryciem słupów i wysięgników.

Żywotność diod LED umieszczonych na płycie drukowanej, z elementami zabezpieczającymi, zintegrowanymi z soczewką asymetryczną wykonaną z tworzywa PMMA o podwyższonych właściwościach temperaturowych, minimum 50 000 godzin przy gwarancji producenta na oprawę **minimum 5 lat a na korpus 10 lat**. Oprawy muszą posiadać deklarację zgodności CE producenta oraz powinny być dostarczone wraz z nierdzewiającymi elementami mocującymi i być gotowe do montażu i działania.

W oprawach powinien być zainstalowany zasilacz wyposażony w niezbędne zabezpieczenia: przepięciowe, zwarciovowe oraz zabezpieczenie chroniące diody LED zamontowane w oprawie przed przegrzaniem.

Oprawy powinny być przystosowane do pracy w temperaturach od -40 °C do +40 °C oraz charakteryzować się efektywnością energetyczną klasy A++ co ma bezpośrednie przełożenie na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, a także pozytywnie wpływa na środowisko naturalne .

Efektywność świetlna opraw typu B i C (o temperaturze barwowej 5000 K) powinna wynosić ponad 120 lm/W, oprawy A (o temperaturze barwowej 3500 K) ponad 110 lm/w. Moduł optyczny montowany na powierzchni radiatora i moduł zasilacza posiadają IP 66.

Współczynnik oddawania barw CRI dla oprawy specjalistycznej A powinien wynosić >80. Strumień świetlny dla oprawy A min. 4300 lm, dla oprawy B min. 10050 lm dla oprawy C min. 20050 lm

Oprawy, poza typem A, powinny posiadać możliwość wymiany pojedynczych modułów optycznych, przy czym wartość pojedynczego modułu optycznego nie może przekraczać 20%

wartości oprawy, co ma wpływ na koszty eksploatacji po okresie gwarancji.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach fabrycznych.

– Słupy oświetleniowe

Przewidziano słupy aluminiowe cylindrycznie stożkowe bez szwu, anodowane w kolorze **szampańskim – odpowiednik RAL 1035** zgodnym z kolorem wysięgników i korpusów zastosowanych opraw. Słupy i wysięgniki powinny być zabezpieczone technologią anodowania o min. wartości anody 25 mikronów. Dla podwyższenia aspektów wizualnych wszystkie słupy z wysięgnikami proponowane na inwestycje powinny stanowić całość i posiadać ten sam element zdobieniowy przedstawiony na poniższych rysunkach. Powłoka anodowa powinna być integralnie związana z podłożem dzięki czemu nie ma możliwości jej złuszczenia odpryskiwania czy rozwarstwiania. Ze względu na niekorzystne działania związków soli i amoniaków, a także aby zapobiec uszkodzeniom mechanicznym, słupy w dolnej części tzn. podstawa słupa wraz z otworami na śruby mocujące oraz część walcowa do wysokości 350 mm mają zostać zabezpieczone elastomerem poliuretanowym dobrany pod kolor słupa. Grubość powłoki elastomeru od 0,7mm do 1 mm. Słup winien posiadać deklarację zgodności WE sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Słupy muszą spełniać wymagania wytrzymałościowe dla strefy wiatrowej i kategorii terenu przewidzianej inwestycji. Wytrzymałość musi wynikać z kart katalogowych bądź być potwierdzona raportami wytrzymałości przez producenta. Do wyposażenia dołączony powinien być komplet nierdzewnych elementów złącznych słupa (nakrętki, podkładki, osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego, klucz imbusowy).

Słupy ustawione za barierą ochronną lokalizować z uwzględnieniem szerokości pracującej dla tej bariery. Tak zabezpieczony słup musi posiadać gwarancję producenta **min. 12 lat**. Słupy mają posiadać bezpieczeństwo bierne w klasie NE co ma wpływ na zapewnienie bezpieczeństwa użytkownikom drogi.

Jeżeli konieczne będą zmiany techniczne aby słupy spełniały ten wymóg (bezpieczeństwa biernego) dopuszcza się ich wprowadzenie. Wizualnie wszystkie słupy mają jednak zachować ten sam wygląd i posiadać element dekoracyjny. Wszystkie założenia takie jak kąty nachylenia, wysokości montażu oprawy jak również długość wysięgników, które zostały dobrana pod konkretne miejsca posadowienia słupów muszą zostać spełnione. Dopuszcza się zastosowanie produktów równoważnych bądź lepszych a co za tym idzie nie gorszych niż zaproponowane.

W dolnej części słupy powinien posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami. Wnęka powinna być przystosowana do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe 25 A (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw) i cztery zaciski do podłączenia dwóch lub 3 4-żyłowych kabli o przekroju do 35 mm².

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

– **Wysięgniki**

Stosować wysięgniki aluminiowe, cylindrycznie, stożkowe bez szwu, anodowane w kolorze **szampańskim – odpowiednik RAL 1035** zgodne z dokumentacją projektową. Wysięgnik musi posiadać gwarancję producenta **min. 12 lat.**

Wszystkie założenia takie jak kąty nachylenia, wysokości montażu oprawy jak również długość wysięgników zostały dobrane pod konkretne miejsca posadowienia słupów muszą zostać spełnione. Wysięgniki na placu budowy powinny składować się w oryginalnych opakowaniach fabrycznych, miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

– **Kapturek osłonowy**

Kapturki osłonowe śrub mocujących należy stosować zgodnie z dokumentacją fabryczną

– **Szafka SOU sterowania oświetleniem**

Szafa oświetleniowa z tworzyw sztucznych powinna być zgodna z dokumentacją projektową jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie prefabrykowanym z tego samego materiału o stopniu ochrony IP 33. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 230/400 V, 50 Hz.

Szafa oświetleniowa powinna składać się z członów:

- **zasilającego** dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył do 35 mm², składającego się z rozłącznika bezpiecznikowego 25A,
- **odbiorczego** składającego się z min. 3 pól odpływowych, wyposażonych w gniazda bezpiecznikowe BiGs 16 A i styczniki 40 A, które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 35 mm² bez używania końcówek kablowych,
- **sterowniczego** realizującego lokalne wymagania zawarte w dokumentacji projektowej.
- Ochrony przepięciowej iskiernikowej typu 1 kombinowanej.

Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

– **Wolnostojący zestaw hybrydowy (fotowoltaika + turbinka wiatrowa) do zasilania opraw ledowych**

przewidziano 5 kompletnych zestawów hybrydowych składających się z elementów opisanych w pkt. 1.3 niniejszej SST 4 z nich będą doświetlać dojście do podziemnego przejścia dla pieszych z jego 2 stron, sterowane zegarem astronomicznym natomiast zestaw piąty bez lampy ledowej na słupie ze zwiększoną ilością paneli fotowoltaicznych i dodatkowym akumulatorem żelowym 200 Ah przeznaczono do ciągłego doświetlania przejścia podziemnego 3 oprawami led po 15 W każda, zasilanych ze słupa kablem YKY 3x2,5 mm².

Mocowanie generatora wiatrowego, łopatki jego wirnika oraz oprawa z wysięgnikiem nie powinny w ciągu dnia zacieniać paneli fotowoltaicznych, które należy ustawić ortogonalnie do kierunku południowego z optymalnym kątem nachylenia określonym przez dostawcę zestawu.

3. Sprzęt

3.1. 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:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem \varnothing 70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do \varnothing 15 cm,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

4. Transport

4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- 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. Wykopy pod fundamenty i kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzednych 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 [25].

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 [2].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB lub wskazaniem Inżyniera. 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 1,00 pod nawierzchniami i 0,97 poza nawierzchniami według PN-S-02205.[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 w nasyp.

5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

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

Fundament zestawu fotowoltaicznego montować zgodnie z instrukcją dostawcy urządzenia. Na tym etapie należy również z instrukcją producenta zagłębić w ziemi specjalną skrzynkę do ukrycia akumulatorów żelowych

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu C8/10, spełniającego wymagania PN-EN 206-1 [3] lub zagęszczonego kruszywa naturalnego niełamanego 0/22,4 spełniającego wymagania PN-EN 12620[23].

Betonowe powierzchnie stykające się gruntem należy pokryć izolacją bitumiczną o min. grubości 1 mm wykonanej przez gruntowanie i dwukrotne smarowanie lepikami natryskowymi lub roztworami asfaltowymi.

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.

5.3. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty w sposób zabezpieczający ich powłoką anodowaną przed uszkodzeniem.

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.

5.4. Montaż wysięgników

Wysięgniki na stawianych słupach należy montować na słupach przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem lub jeśli przewiduje to instrukcja producenta na ziemi przed postawieniem kompletnego słupa.

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.

Montaż wysięgników i na nich elementów hybrydowego zestawu fotowoltaicznego wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta.

5.5 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 o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw. Oprawy należy mocować na wysięgnikach zgodnie z instrukcją producenta opraw.

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

5.6. Układanie kabli

Prowadzenie robót rozpocząć należy od wytyczenia w terenie trasy kabli przez wykonanie przekopów lokalizacyjnych celem uniknięcia ewentualnych rozbieżności pomiędzy mapą geodezyjną a stanem faktycznym. W przypadku odkrycia nie rozpatrywanych urządzeń elektroenergetycznych należy zwrócić się do ich właścicieli celem usunięcia zaistniałych kolizji i pisemnie uzgodnić z nimi ich usunięcie.

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-SEP-E-004 zachowując wymagane odległości przy zbliżeniach i przecinaniu się z innymi instalacjami podziemnymi podane w tabeli nr 1 i tabeli nr 2 Tablica. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Tabela nr 1 – Najmniejsze dopuszczalne odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej (wg N SEP-E-004)*

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pionowa przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektrycznymi o napięciu znamionowym $1\text{kV} < U_n \leq 30\text{kV}$ (powyżej 1kV)	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1\text{kV} < U_n \leq 30\text{kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5	Kabel różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kabel z mufami innych kabli	Nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

- Norma dopuszcza w uzasadnionych przypadkach zmniejszenie tych odległości pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli będzie chroniony osłoną otaczającą w miejscu skrzyżowania i na odległości co najmniej 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania

Tabela nr 2 – Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych (wg N SEP-E-004)*

Lp.	Rodzaje urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kabli o napięciu znamionowym $U_n \leq 30 \text{ kV}$		kabli o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_n \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi (określono tylko dla pyłów)	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustrój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Urządzenia od ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.			

*) Norma dopuszcza zmniejszenie tych odległości pod warunkiem wykonania osłony otaczającej kabel, jeżeli kabel jest ułożony nad rurociągiem, a osłony otwartej nad kablem w przypadku ułożenia kabla pod rurociągiem.

Na czas budowy kable przebiegające w pobliżu prowadzonych robót ziemnych, w przypadku ich odkrycia należy zabezpieczyć. Wszystkie uszkodzone nawierzchnie muszą być naprawione, zielen odtworzona i zrehabilitowana.

Przy wprowadzaniu projektowanego kabla do złącza kablowego, szafki złączowo-pomiarowej pozostawić odpowiedni jego zapas.

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.

Kable na skrzyżowaniu z drogą wojewódzką i innymi drogami oraz pozostałym uzbrojeniem terenu będą chronione przepustami kablowymi typu HDPE110 (w razie konieczności stosowania przecisków sterowanych prowadzenie kabli w osłonie RHDPE Ø110). Kabel w ziemi będzie ułożony na głębokości 0,7 m, a pod drogami w przepustach ochronnych, usytuowanych poniżej podbudowy drogi, umieszczony nie płycej niż 0,8 m pod powierzchnią asfaltu licząc do górnej powierzchni osłony. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

Przewiduje się generalnie układanie kabli i osłon w rowach otwartych. 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 kruszywa naturalnego niełamane 0/2, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 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..

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, jeśli zajdzie taka potrzeba zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Na mostach i wiaduktach (jeżeli montaż jest dopuszczalny) kable należy układać w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej mostu lub wiaduktu,
- łatwość układania, montażu, kontroli, napraw i ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją konstrukcji.

Przy latarniach, szafach oświetleniowych, przepustach kablowych należy pozostawić 2-metrowe zapasy eksploatacyjne 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 20 Momów/m.

5.7. Montaż szafy oświetleniowej

Montaż szafy oświetleniowej należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta szafy i fundamentu.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

5.8. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej należy stosować samoczynne wyłączenie 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 25 x 4 mm.

Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wykopy pod fundamenty i kable

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

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić 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. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.4. Latarnie

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową

Latarnie, 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 lub jej części odpowiadają tym wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

6.7. Wolnostojący zestaw hybrydowy (fotowoltaika + turbinka wiatrowa) do zasilania opraw ledowych

Badaniom w czasie wykonywania robót podlegają te fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych. Przy przewodach sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów według których zostały wykonane, na podstawie deklaracji zgodności CE, atestów protokołów odbioru albo innych dokumentów.

Należy także dokonać:

- sprawdzenia ciągłości żył roboczych oraz zgodności polaryzacji,
- sprawdzenie poprawności montażu słupów, turbin, konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne oraz opraw oraz ich właściwego ustawienia,
- pomiarów natężenia oświetlenia na drodze.

6.8. Instalacja przeciwporażeniowa

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

Pomiary głębokości ułożenia ocynkowanego drutu uziemiającego należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka powinna być ułożona na dnie rowu kablowego i przysypana 10 cm gruntu rodzimego.

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 zbadać na drodze pomiarowej skuteczność

ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.9. 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 [10].

6.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie wyroby nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

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

7. Obmiar robót

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla linii kablowej przepustów z rur jest metr, a dla słupów, opraw oświetleniowych, prześel linii i szaf oświetleniowych jest sztuka.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg niniejszej specyfikacji 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 DFeZn10

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”:

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

9. Podstawa płatności

Wynika z zawartej umowy między Inwestorem a Wykonawcą.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
2. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
3. PN-EN 13201:2007 Oświetlenie dróg publicznych
4. PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli
5. PN-SEP-E-004 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
6. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
7. PN-EN 13369 Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
8. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

10.2. Inne dokumenty

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401)
2. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne.
3. Wiedza techniczna

Nie wymienienie tytułu jakiejkolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim