

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT E 1.1**

## **BUDOWA LINII KABLOWEJ DO ZASILENIA SŁUPÓW DOŚWIETLAJACYCH PRZEJŚCIA DLA PIESZYCH WRAZ Z BUDOWĄ STANOWISK SŁUPOWYCH**

Inwestor: Miasto Ostrów Mazowiecka,  
07-300 Ostrów Mazowiecka, ul. 3 Maja 66

Adres inwestycji: 07-300 Ostrów Mazowiecka, ul. Podstoczysko

Kod CPV 45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

Opracował: Grzegorz Szpadzik

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową linii kablowej zasilenia doświetlenia przejść dla pieszych wraz z budową stanowisk słupowych z oprawami kierunkowymi dla prawostronnego kierunku ruchu i modułami sygnalizacyjnymi.

### **1.2. Zakres zastosowania ST**

Specyfikacje techniczne są stosowane, jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania szczegółowe dla poszczególnych etapów robót związanych budową linii kablowych do zasilenia doświetlenia przejść dla pieszych wraz z budową stanowisk słupowych doświetlających. Zakres robót obejmuje:

- demontaż istniejącej szafy sterowania oświetleniem ulicznym,
- montaż nowej szafy sterowania oświetlenia ulicznego,
- montaż fundamentów i słupów aluminiowych,
- montaż opraw doświetlenia przejść dla pieszych i modułów ostrzegawczych,
- wykonanie wykopów kablowych wraz z nasypianiem warstwy piasku oraz zasypanie wykopów,
- wykonanie przecisków i osadzenie rur osłonowych,
- ułożenie kabli w wykopach i rurach osłonowych,
- wykonanie uziemień,
- montaż ograniczników przepięć,
- wykonanie pomiarów i prób odbiorczych,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza przytwierdzona do fundamentu, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 5 m.

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

1.4.3. Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziatu, 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 latarni, masztu złącza kablowo-pomiarowego lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

1.4.7. Złącze kablowo – pomiarowe – urządzenie rozdzielcze zawierające licznik do pomiaru energii elektrycznej i zabezpieczenia przed licznikowe.

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

### **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową oraz ST.

## 2. Materiały

2.2.1. Piasek - Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [24].

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

2.3.1. Fundamenty prefabrykowane Pod stalowe i aluminiowe słupy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji fundamentów określone są w PN-80/B-03322 [1]. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według SST, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [35]. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

2.3.2. Przepusty kablowe (osłony rurowe) Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, 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 polietylenu o średnicach określonych w dokumentacji technicznej. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [9]. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienastłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.3.3. Kable - Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [17]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, trzyżyłowych o żyłach miedzianych w izolacji polietylenowej. Przekroje żył zostały dobrane w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Stosować rodzaje kabli określone w dokumentacji technicznej:

- YAKXS 4x25mm<sup>2</sup> – jako podstawowe kable projektowanego zasilania obwodu oświetleniowego,
- YAKXS 4x35mm<sup>2</sup> – dla zasilania szafki oświetleniowej. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

### 2.4. Latarnie oświetleniowe

2.4.1. Źródła światła i oprawy Należy stosować oprawy i źródła światła zgodnie z dokumentacją projektową.

Wymagania dotyczące opraw oświetleniowych do przejść dla pieszych

1	Konstrukcja oprawy	Dwukomorowa oprawa oświetlenia. Konstrukcja modułowa trzelementowa z możliwością wymiany uszkodzonych mechanicznie modułów. Wszystkie elementy wykonane z wysokociśnieniowego odlewu aluminiowego.
2	Budowa oprawy	Dwukomorowa budowa oprawy zapewniająca, że otwarcie komory osprzętu nie powoduje rozszczelnienia komory układu optycznego. Układ optyczny - system modułowy z diodami LED. 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.
3	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uniwersalny zintegrowany uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika. Oprawa posiada regulację: 0-10° na słupie i 0-(-15°) na wysięgniku.

4	Materiał	Obudowa oprawy wykonana z aluminium formowanego wysokociśnieniowo EN46100 pokrytego powłoką o grubości +/- 80μM. Standardowy kolor malowania to teksturowany 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.
5	Optyka	System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym. Oprawy oświetleniowe o rozsyłe światła podwójnie asymetrycznym dedykowanym do oświetlenia przejść dla pieszych. Kąt lmax w płaszczyznach C0-C180 i C90-C270 pomiędzy 26-60 stopni. Cmax w kącie od 25-60, lmax minimum 900cd/klm.
6	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochronności [ norma PN-EN 60529]
7	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).
8	Stopień szczelności komory optycznej	Min. IP66
9	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66
10	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK08 (5J)
11	Zasilanie	230V /50Hz
12	Ochrona przeciwprzepięciowa	Ochrona przeciwprzepięciowa powyżej 4kV
13	Temperatura barwowa źródeł światła	4000K +/- 3%
14	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 90 lm/W
15	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70
16	Trwałość źródła światła	100000h L90 at 25°
17	Zakres temperatury pracy	Min: -25°C do +35°C
18	Współczynnik mocy	> 0,95
19	Współczynnik zawartości harmoniczych	nie przekracza 15%, Ta=25°C [ norma PN-EN-61000-3-2]
20	Certyfikat zgodności	ENEC

#### Gwarancja

1	Gwarancja na oprawę	dioda min. 5lat.
		układ zasilający min. 5 lat
		obudowa min. 5 lat

Powierzchnia wiatrowa nie może być większa niż 0,1m<sup>2</sup> Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-86/O-79100 [19].

2.4.2. Słupy oświetleniowe - Słupy oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową. Należy stosować typowe słupy oświetleniowe stalowe lub aluminiowe o przekroju okrągłym, zbieżnym ku wierzchołkowi, umożliwiające zawieszenie opraw na wysokości 5m. Należy zachować wzornictwo latarni przedstawione w projekcie. Słupy powinny przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [12]. W dolnej części słupy powinny posiadać jedną wnękę zamykaną drzwiczkami. Wnęką powinna być przystosowana do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej o II klasie ochronności przeciwporażeniowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe 25A (w ilości zależnej od ilości zainstalowanych opraw). Stalowe słupy winny być wykonane z aluminium. Powierzchnia słupa z aluminium szlifowanego. Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

2.4.3. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa - Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i powinna posiadać obudowę izolacyjną klasy II. Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25 A oraz cztery zaciski przystosowane do podłączenia trzech żył kabla o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>.

2.4.5. Żwir na podsypkę - żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy, co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01 [23].

2.5. Szafy oświetleniowe, złącza kablowe – pomiarowe Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-91/E-05160/01 [14], jako konstrukcje wolnostojące na fundamentach prefabrykowanych z tworzywa termoutwardzalnego, o stopniu ochrony IP 44. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz. Szafa oświetleniowa powinna zawierać rozłącznik odcinający szafę od zasilania, 2 pola odpływowe, wyposażonych w rozłączniki bezpiecznikowe wielkości 00 i styczniki 40 A, które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie, oraz aparaturę sterowniczą przystosowaną do zdalnego i miejscowego sterowania oświetleniem (z zegarem astronomicznym oraz reduktorem mocy).

Reduktor mocy – wymagania:

- wersja jednofazowa,
- maksymalne obciążenie 45A
- regulowany poziom redukcji mocy do 40% (kilkustopniowe obniżenie napięcia)
- możliwość włączenia lub wyłączenia redukcji w dowolnym momencie
- brak zakłóceń harmoniczných
- możliwość zastosowania w sieciach kablowych, liniach napowietrznych do oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego
- automatyczny bypass urządzenia w przypadku braku zasilania lub uszkodzenia
- sterowanie za pomocą programatora.

Sterowanie – programator – wymagania:

- pełna kontrola i zarządzanie systemem przez stronę WWW,
- synchronizacja czasu GPS (pobierane z GPS czas i położenie geograficzne umożliwiają dokładne obliczenie wschodów i zachodów słońca w danym dniu i miejscu),
- komunikacja: GPRS, SMS,
- automatyczna lokalizacja sterownika na mapie strony WWW
- możliwość awaryjnego włączania/wyłączania oświetlenia SMS-em (z telefonu komórkowego lub strony www)
- monitorowanie w czasie rzeczywistym i analiza parametrów sieci: prądu, napięcia, zużycia energii, mocy czynnej, mocy biernej,
- archiwizacja i wizualizacja danych alarmowych i pomiarowych,

- system raportowania,
  - autoryzacja użytkowników (login, hasło) oraz nadawanie im różnych uprawnień
  - zdalna wymiana oprogramowania i ustawień po GPRS,
  - dostęp do darmowego oprogramowania na stronie WWW,
  - aplikacja na urządzenia mobilne,
  - awaryjne zasilanie z wbudowanego akumulatora,
  - diody LED na panelu czołowym sygnalizujące stan wejść i wyjść, sygnał GSM, GPRS GPS, zasięg sieci, stan ładowania akumulatora,
  - 6 trybów pracy wyjścia: astronomiczny, dobowy, kaskada, serwis, redukcja, pogodowy
  - możliwość wprowadzenia nie mniej niż 10 wyjątków od harmonogramu pracy oświetlenia ( np. święta kalendarzowe, święta lokalne, itp.),
  - możliwość ustawienia odrębnych poprawek dla lata i zimy,
  - natychmiastowa informacja o wystąpieniu sytuacji alarmowych, tj. zaniku napięcia zasilania, zaniku poszczególnych faz, przekroczenia/obniżenia mocy, otwarć szafy,
  - zdalne włączanie/wyłączanie oświetlenia podczas prac serwisowych,
  - możliwość dostosowania oświetlenia drogowego do aktualnego natężenia ruchu (w oparciu o dane z zewnętrznego systemu sterowania ruchem ulicznym),
  - programator do stosowania zarówno w nowej, jak i istniejącej instalacji oświetleniowej
- 2.4.3. Układ sygnalizacji przejścia dla pieszych
- moduł migający złożony z 6 szt. LED 1W. Po obu stronach 3szt.,
  - montaż na słupie oddzielny od oprawy,
  - obudowa ABS wykończony w jasnoszarej barwie lub pokryty farbą proszkową w kolorze strukturalnej szarości,
  - klasa ochrony II
  - odporność na wnikanie wody i kurzu IP 66,
  - odporność na wstrząsy IK 10,
  - klosz: szkło hartowane,

#### Składowanie materiałów

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach przystosowanych do tego celu, zamkniętych, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano – montażowych wykonujących elektryczne roboty instalacyjno – montażowe. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do danego rodzaju materiału.

### 3. Sprzęt

Sprzęt stosowany przy wykonaniu przebudowy linii napowietrznych to:

- samochód dostawczy
- samochód skrzyniowy
- przyczepa dźwigowa
- żuraw samochodowy
- spawarka transformatorowa
- wibromłot elektryczny i spalinowy
- podnośnik montażowy samochodowy
- sprężarka powietrzna
- koparka jednonaczyniowa kołowa

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom jakościowym, jak i wytrzymałościowym. Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Maszyny można uruchomić dopiero przy uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Sprzęt

podlegający pod Urząd Dozoru Technicznego musi być sprawny i posiadać ważną decyzję dopuszczającą do użytkowania.

#### **4. Transport**

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów konstrukcyjnych itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Załadowanie i wyładowanie konstrukcji oraz urządzeń o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwignic lub posłużyć się pomostem z pochylnią. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury należy przestrzegać zaleceń producenta. Zaleca się dostarczenie urządzeń i aparatów na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem.

#### **5. Wykonanie robót**

5.1. 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 wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [25]. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać ręcznie ze względu na sąsiadujące uzbrojenie podziemne. W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [2]. Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową i wykonywany sprzętem ręcznym. 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 [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.

5.2. 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 [3] lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01 [23]. 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  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

5.3. Montaż słupów - Słupy należy ustawiać dźwigiem na uprzednio zamontowanych fundamentach. 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 opraw - Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do

słupów. Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły 1,5 mm<sup>2</sup>. Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po jednym przewodzie 3-żyłowym. Oprawy należy mocować na wysięgnikach 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.

5.5. Układanie kabli - Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP E 004 [13]. 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 przed licznikowe układać na głębokości 0,7 m a kable oświetleniowe na głębokości 0,5 m bezpośrednio w gruncie z dokładnością  $\pm 5$  cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy układanego kabla oświetleniowego, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 40 cm. Kable oświetleniowe pod projektowanymi i istniejącymi nawierzchniami ulic układać w rurach osłonowych polietylenowych sztywnych o średnicy nie mniejszej niż 75 mm. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Zaleca się przy latarniach, szafie oświetleniowej, przepustach kablowych; pozostawienie 0,5-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla. Po wykonaniu linii kablowej należy zmierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 100 M $\Omega$ . Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano rys. E-6 Projektu budowlano wykonawczego.

5.9. Układanie przepustów kablowych - Przepusty kablowe pod drogami należy wykonywać z rur polietylenowych o średnicach określonych w dokumentacji technicznej. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście 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 terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić min. 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. 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 ulicą lub drogą istniejącą o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia lub przecisku poziomego. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione kształtką termokurczliwą, uniemożliwiającą przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.10. Montaż szafy oświetleniowej, złącza kablowo – pomiarowego - Montaż szafy oświetleniowej i złącza kablowo – pomiarowego 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, – ustawienie i zamontowanie szafy wraz z fundamentem, – wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej, – podłączenie do szafy kabli zasilających, oświetleniowych i sterowniczych, – zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

5.11. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej - Systemem dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej jest samoczynne wyłączenie zasilania. Układ połączeń sieci TNC. Przewody PE szaf oświetleniowych, oraz wskazanych w dokumentacji technicznej latarni należy uziemić. Rezystancja uziomów nie może przekraczać 10 omów. Zaleca się wykonywanie uziomów prętowych z użyciem prętów stalowych miedziowanych  $\varnothing 3 \frac{1}{4}$ ", nie krótszych niż 2,5 m, połączonych bednarką ocynkowaną 25 x 4 mm. 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 mm<sup>2</sup>. 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.

6.2. 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 [1] i PN-88/B-30000 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.3. Latarnie oświetleniowe Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01 [30]. 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.

6.4. 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. Szafa oświetleniowa, złącza kablowo-pomiarowe, złącze podziałowe - Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafy i złącza lub ich 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.

6.6. 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. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub SST. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy zmierzyć (przy zerowaniu) impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. Pomiar natężenia i luminancji oświetlenia Pomiaru należy wykonywać po upływie, co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiaru 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. Pomiaru natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątovej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiaru należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z normą EN 13201-1 [10].

6.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót - Wszystkie materiały niespełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **7. Obmiar robót**

Obmiar robót nie ma zastosowania.

## **8. Odbiór robót**

Przy dokonaniu odbioru należy:

- zbadać stan dokumentacji powykonawczej,
- dokonać obchodu trasy linii,
- sprawdzić zgodność z dokumentacją projektową, pomiarami i przepisami wybranych elementów,
- ustalić warunki przekazania do eksploatacji i załączenia pod napięcie,
- dokonać próbnego załączenia pod napięcie,
- sporządzić protokół odbioru przez właściciela sieci, z podaniem wniosków i ustaleń.

## **9. Podstawa płatności**

Płatność będzie realizowana na zasadach określonych w umowie.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

1. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych
2. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
3. PN-88/B-06250 Beton zwykły
4. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
5. PN-85/B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
6. PN-88/B-30000 Cement portlandzki
7. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
8. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
9. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
10. EN 13201-1 Oświetlenie ulic
11. PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli
12. PN-E-05100-1 N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
13. N SEP E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
14. PN-91/E-05160/01 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
15. PN-83/E-06305 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania

16. PN-79/E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne
17. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
18. PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
19. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
20. BN-80/6112-28 Kit miniowy
21. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
22. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
23. BN-66/6774-01 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
24. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
25. BN-83/8836-02 Przewody ziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
26. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
27. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
28. BN-83/8971-06 Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe
29. BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablów. Ogólne wymagania i badania.
30. BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych
- N SEP-E-003 -Elektroenergetyczne linie napowietrzne Projektowanie i budowa.
- PN-E-04700:1998 -Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- N SEP-E-001 -2013. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-B-06-50:1999 -Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

#### **10.2. Inne dokumenty**

- Ustawa o drogach publicznych z dnia 21.03.1985 Dz. Ustaw nr 14 z dnia 15.04.1985 z późn. zm.
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 07.07.1994 Dz. Ustaw nr 89 z dnia 25.08.1994 warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych
- Budowa elektroenergetycznych linii napowietrznych. Instrukcja bezpiecznej organizacji robót PBE „ELBUD” Kraków.
- Katalogi typizacyjne PTPiREE.