

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

OŚWIETLENIE - ZABUDOWA BRZEGU JEZIORA SŁAWSKIEGO

E-01.01.01

Hierarchia CPV:

45000000-7

45200000-9

45230000-8

45231000-5

45231400-9

DZIAŁ	GRUPY	KLASY	KATEGORIE
45000000-7	45200000-9	45230000-8	45231400-9

45231400-9 – ROBOTY BUDOWLANE W ZAKRESIE BUDOWY LINII ENERGETYCZNYCH OŚWIETLENIOWYCH

45231000-5 – ROBOTY BUDOWLANE W ZAKRESIE BUDOWY RUROCIĄGÓW, CIĄGÓW KOMUNIKACYJNYCH I LINII ENERGETYCZNYCH

45230000-8 – ROBOTY W ZAKRESIE BUDOWY RUROCIĄGÓW, LINII KOMUNIKACYJNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH, AUTOSTRAD,
DRÓG, LOTNISK I KOLEI; WYRÓWNYWANIE TERENU

45200000-9 – ROBOTY BUDOWLANE W ZAKRESIE WZNOSZENIA KOMPLETNYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH LUB ICH CZĘŚCI ORAZ
ROBOTY W ZAKRESIE INŻYNIERII LĄDOWEJ I WODNEJ

45000000-7 – ROBOTY BUDOWLANE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z inwestycją pn.: „**ZABUDOWY ODCINKA BRZEGU JEZIORA SŁAWSKIEGO NA TERENIE OŚRODKA SŁAWSKIEGO CENTRUM KULTURY I WYPOCZYNKU W SŁAWIE. OPRACOWANIE OD ISTNIEJĄCEJ ZABUDOWY BRZEGU PENSJONATU SŁONECZKO DO LKŻ**”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót elektrycznych związanych z budową projektowanego oświetlenia chodników i schodów dochodzących do plaży oraz oświetlenia akcentowego pomostów i obejmują:

- budowę oświetlenia parkowego
- budowę oświetlenia akcentowego
- budowę szafki oświetleniowej z układem pomiarowym
- budowę linii kablowej zasilającej szafkę oświetleniową

1.4. Określenia podstawowe

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

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

1.4.3. Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

1.4.4. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

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

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

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

1.4.8. Rury ochronne – osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi w postaci rur z tworzywa sztucznego lub metalowe.

1.4.9. Złącze kablowe – rozdzielnica elektryczna z zabezpieczeniami w postaci wkładek topikowych i aparatów w postaci podstaw bezpiecznikowych lub rozłączników przeznaczone do podłączania i zabezpieczenia linii kablowych.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu (Kierownika robót).

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia materiałów zgodnie z wymogami projektu wykonawczego i ST. Wszystkie zakupione materiały przez wykonawcę dla których PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atest, powinny być zaopatrzone w taki dokument i być zatwierdzone przez Zamawiającego. Materiały powinny być przechowywane zgodnie z zaleceniem producentów w pomieszczeniach lub placach przystosowanych do tego celu.

2.2.1. Kable

Kable używane do oświetlenia ciągu pieszo - rowerowego, oświetlenia akcentowego i zasilania telebimu powinny spełniać

wymagania PN-HD603 S1:2006/A3:2009[1]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 [kV], trzy- lub pięciodrutowych o żyłach miedzianych lub aluminium w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 70 [mm²]. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach gdzie kable będą zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i silnym nasłonecznieniem.

2.2.2. Źródła światła i oprawy

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia chodników, schodów stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012 [2]. Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie opraw ze źródłami światła LED. Oprawa powinna być wykonana z materiałów przyjaznych środowisku. Korpus oprawy wykonany z aluminium.

Oprawa przystosowana do montażu bezpośrednio na słupie o średnicy zakończenia Ø 60[mm] lub na wysięgniku.

- Oprawa do montażu na słupie parkowym,
- Obudowa : ciśnieniowy odlew aluminium malowany proszkowo, oraz profil z ekstrudowanego aluminium,
- Dyfuzor: szyba hartowana z folią dyfuzyjną,
- Źródło: moduł LED, trwałość eksploatacyjna ponad 100 000 pracy dla L80B50,
- Zasilacz: elektroniczny, wewnątrz oprawy,
- Oprawa wyposażona w autonomiczny układ redukcji mocy typu APC-LED lub równoważny, programowalny z pozycji szafki energetycznej przy pomocy APC-2 prog.,
- Oprawa wyposażona w zasilacz LED z wbudowanym układem redukcji natężenia (interfejs 1-10Vdc),
- I klasa ochronności przeciwporażeniowej,
- Szczelność oprawy – IP 65,
- Odporność na uderzenia – IK 08,
- Kąt świecenia – 120 stopni
- Strumień świetlny – 6800lm,
- Moc oprawy 63W,
- Regulowane położenie płatków wokół własnej osi, oraz wzdłuż korpusu mocowanego na słupie,

Autonomiczny przełącznik czasowy np. APC-LED o parametrach:

- Sterowanie mocą pojedynczej oprawy,
- Umożliwia czasową redukcję strumienia świetlnego w oprawach typu LED,
- Możliwość regulacji przedziałów czasowych jak i poziomu redukcji w zakresie od 10 do 100%,
- Brak przewodu sterującego,
- Brak zegara,
- Pobór mocy <0,5W,
- Temperatura pracy -30/+80°C,

Dla opraw wbudowywanych w pomosty minimalne parametry podane są poniżej:

Materiał: aluminium

Cechy elektryczne

Napięcie: 24V~

Źródło światła: LED

Ilość źródeł: 1

Maksymalna moc źródła: 3-6W

Klasa ochrony: IP67

Klasa energetyczna: C - A+

Cechy mechaniczne

Maksymalne obciążenie: 0,8T

Maksymalna temperatura, do której może rozgrzać się obudowa - 33°.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-O-79002:1988[3].

2.2.3. Słupy i maszty oświetleniowe

Na inwestycję przewidziano słupy aluminiowe cylindrycznie 5[m] bez wysięgnika, walcowe anodowane na kolor anodowania grafit, bez szwu jednoelementowy. Średnica słupa przy podstawie winna wynosić 146 [mm]. Słupy muszą posiadać raporty wytrzymałości dla strefy wiatrowej i kategorii terenu. Dolna część słupa ma zostać zabezpieczona elastomerem poliuretanowym, żeby zapobiec mechanicznym uszkodzeniom przy wkopywaniu, jak również dodatkowo zabezpieczyć dolną część słupa do 0,35[m] przed niekorzystnym działaniem związków soli i amoniaków. Słup ma być zabezpieczony technologią anodowania, minimalna wartość w mikronach anody od 20 do 25 mikron - kolor anodowania grafit. Powłoka anodowa powinna być integralnie związana z podłożem, dzięki czemu nie ma możliwości ich złuszczenia, odpryskiwania czy rozwarstwiania. Słup winien posiadać deklarację zgodności WE sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Do wyposażenia dołączony powinien być komplet ocynkowany elementów łączących słupa (nakrętki, podkładki, osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego, kluczyk imbusowy). Słupy i maszty powinny przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100-1:1998[4]. Nie dopuszcza się stosowania słupów żelbetonowych. Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200[5]. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

2.2.4. Wysięgniki

Inwestycja budowy oświetlenia chodników i schodów nie przewiduje montażu wysięgników na słupach oświetleniowych.

2.2.5. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową lub ST. Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 16[A] oraz cztery lub pięć zacisków przystosowanych do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 50 [mm²]. Dopuszcza się zastosowanie złączy słupowych.

2.2.6. Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-EN 50274:2004[6], jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie betonowym prefabrykowanym o stopniu ochrony min. IP 44 lub z tworzywa sztucznego o odpowiedniej wytrzymałości na czynniki atmosferyczne i mechaniczne. 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 winna zawierać układ sterowania poprzez cyfrowy programator astronomiczny z możliwością ustawienia dokładnych współrzędnych geograficznych. Szafa oświetleniowa powinna składać się z członów:

- zasilającego dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył do 70 [mm²], składającego się z podstaw bezpiecznikowych do 100 [A] lub łącznika ręcznego min. 63 [A],
- odbiorczego składającego się z pól odpływowych, wyposażonego w rozłączniki bezpiecznikowe 63 [A] lub wyłączniki nadmiarowoprądowe i styczniki 25[A], które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 50 [mm²] bez używania końcówek kablowych,
- pomiarowego, służącego do pomiaru energii elektrycznej (jeżeli warunki operatora tak stanowią),
- sterowniczego realizującego lokalne wymagania zawarte w dokumentacji projektowej lub ST.

Ponadto szafa oświetleniowa powinna umożliwiać wyłączanie części oświetlenia oraz pracę ze sterowaniem zdalnym i miejscowym. Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w miejscu (placu), zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi i zawilgoceniem. Należy uwzględnić specyfikę obszaru inwestycji i dla obwodów, które zasilają będą oświetlenie promenady należy przewidzieć obwody z transformatorem bezpieczeństwa 230/24[V/V].

2.2.7. Żwir na podsypkę

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom PN-B-01102:1996[7].

3. SPRZĘT

3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia parkowego

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia parkowego 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 Ø70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,

- zagęszczarki wibracyjnej spalinyowej 70 m³/h,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø15 cm,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinyowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15[cm],
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5,0t do 10,0t,
- zespołu prądowórczego trójfazowego, przewoźnego 20[kVA],
- wiertnicy do posadowienia słupów,
- samochodu ciężarowego z możliwością przewozu materiałów o długości do 10[m]

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

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

4.2. Transport materiałów i elementów linii kablowej

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej i napowietrznej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyladowczego,
- ciągnika kołowego,
- przyczepy do przewozu dłuźycy.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wykopy pod fundamenty i kable oświetleniowe

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-10736:1999[8]. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym. W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050:1999[9].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST 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, gruzu). 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[10]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inżyniera.

5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Jeżeli projekt tak stanowi 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-EN 206-2014-04[11] lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania PN-EN 12620+A1:2010 [12]. 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 i częściowo wykonane ustoje. Spód słupa powinien opierać się na warstwie betonu marki B 10 wg PN-EN 206-2014-04 [11] grubości min. 10 cm lub na płycie chodnikowej o wymiarach 50 x 50 x 7[cm]. Głębokość posadowienia słupa oraz typ fundamentu należy wykonać według dokumentacji projektowej. Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001wysokości słupa. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się 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 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. Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5 [mm²]. Ilość przewodów zależy od ilości opraw. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić osobny przewód. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej.

5.5. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą SEP-E-004[13]. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4[°C] - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0[°C] - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 [m] z dokładnością 5 [cm] na warstwie piasku o grubości 10 [cm] z przykryciem również 10 [cm] warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 [cm]. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 [cm] nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 [cm]. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuście rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. 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 [Ω/m]. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.7. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK.) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10[m] oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastęczało trudności.

Na oznaczniach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniaki powinny być umieszczone w odstępach około 10[m], ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

5.8. 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.

5.9. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej przewidziano szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieci TN-C-S. Polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania. Dodatkowo przy szafie oświetleniowej, na końcu linii oświetleniowej i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 [m], należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 10 [Ω]. Dla obwodów zasilających promenadę – poprzez obniżenia napięcia do poziomu bezpiecznego – 24[V] poprzez transformatory bezpieczeństwa.

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych \varnothing 20 [mm], nie krótszych niż 2,5 [m], połączonych bednarką ocynkowaną 25x4 [mm].

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wykopy pod fundamenty i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.1 oraz sprawdzić 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 zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-EN 61773:2000[14] i PN-B-01802:1986[15]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.3. Latarnie i maszty oświetleniowe

Elementy latarni i masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN- 79/9068-01[16] . 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

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.

6.6. 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]. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.1. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub ST. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. 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. 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-EN 13201-4:2007[17].

6.8. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,4[m].

6.9. Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokółów odbioru albo innych dokumentów.

6.10. Układanie kabli

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,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10[m] budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10[%].

6.11. Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24[V]. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.12. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać megaomierzem o napięciu nie mniejszym niż 2,5[kV], dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 50M[Ω/km] - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-E-90400:1993[18].

6.13. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii

wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1[kV]. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1[kV], prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20min. bez przeskoaku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-HD 621 S1:2003[19] i PN-E-90300[18],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300[mA/km] i nie wzrasta w czasie ostatnich 4min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300[m] dopuszcza się wartość prądu upływu 100[mA].

6.14. Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

6.15. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w projekcie wykonawczym i zatwierdzone przez Zamawiającego zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień projektu wykonawczego i ustaleń z Zamawiającym zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

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

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.
- protokoły z pomiarów parametrów elektrycznych, oświetleniowych wymienionych w pkt. nr 6;
- certyfikaty, atesty, deklaracje zgodności, dtr-ki zamontowanych urządzeń i aparatów;
- karty gwarancyjne i instrukcje obsługi;
- dokumentację powykonawczą w postaci schematów, rzutów, map, opisów, zestawień, obliczeń;

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Cena jednostki obmiarowej

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

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty lub kable,
- wykonanie fundamentów lub ustojów,
- zasypanie fundamentów, ustojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub

odwiezienie nadmiaru gruntu,

- montaż masztów, słupów, wysięgników, opraw, szafy oświetleniowej i instalacji przeciwporażeniowej,
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- [1] PN-HD 603 S1:2006/A3:2009 - Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [2] PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012 - Oprawy oświetleniowe - Część 2-3: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
- [3] PN-O-79002:1988 - Opakowania jednostkowe - Zamknięcia – Terminologia.
- [4] PN-E-05100-1:1998 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Projektowanie i budowa - Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- [5] PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe -- Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [6] PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- [7] PN-B-01102:1996 - Skalne surowce mineralne - Podział i terminologia.
- [8] PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- [9] PN-B-06050:1999 – Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [10] BN-77/8931-12 - Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- [11] PN-EN 206-2014-04 - Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [12] PN-EN 12620+A1:2010 – Kruszywa do betonu.
- [13] SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [14] PN-EN 61773:2000 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych.
- [15] PN-B-01802:1986 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia.
- [16] BN- 79/9068-01 - Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych linii elektroenergetycznych.
- [17] PN-EN 13201-4:2007 - Oświetlenie dróg - Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia.
- [18] PN-E-90400:1993 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej, na napięcie znamionowe nie przekraczające 6 kV -Ogólne wymagania i badania.
- [19] PN-HD 621 S1:2003 - Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyconej.