



NIP: 712-238-67-48
REGON: 060145000

**PRZEDSIĘBIORSTWO TECHNICZNO USŁUGOWE
PROELBUD ZYGMUNT SZYMCZYK**

Ul. Dziewanny 33 lok. 7; 20-539 Lublin
Tel./Fax. (081) 450 57 03; e-mail: proelbud@wp.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

INWESTOR: Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie
ul. Krochmalna 13J; 20-401 Lublin,

MIEJSCOWOŚĆ: Lublin
ULICA: Rąbłowska
WOJEWÓDZTWO: lubelskie

Nazwa projektu: Budowa oświetlenia drogowego wraz z przyłączem i szafką oświetleniową SOK z pomiarem przy ul. Rąbłowskiej w Lublinie.

Branża: elektroenergetyka

Kody i nazwy robót (CPV):

45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
45315300-1 Instalowanie linii energetycznych
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45316100-6 Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował	mgr inż. Zygmunt Szymczyk	LUB/0022/PWOE/05	

Lublin, grudzień 2018

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)	3
1.2. Zakres stosowania specyfikacji	3
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją.....	3
1.4. Zakres robót objętych specyfikacją.....	3
1.5. Określenia podstawowe SST.....	3
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2. Materiały	4
2.1. Wymagania ogólne.....	4
2.2. Odbiór materiałów na budowie	5
2.3. Składowanie materiałów na budowie.....	5
2.4. Materiały elektryczne	5
2.4.1. Kable i przewody	5
2.4.2. Folia.....	5
2.4.3. Przepusty kablowe.....	5
2.4.4. Fundamenty	5
2.4.5. Oprawy oświetleniowe i źródła światła.....	6
2.4.6. Słupy oświetleniowe	7
2.4.7. Tabliczki słupowe	7
2.4.8. Rury osłonowe.....	7
2.4.9. Szafka oświetleniowa z pomiarem	7
2.4.10. Uziemienie	8
3. Sprzęt.....	8
4. Transport.....	8
5. Wykonywanie robót.....	9
5.1. Ogólne warunki wykonywania robót	9
5.2. Wykopy	10
5.3. Układanie kabla.....	10
5.4. Montaż osprzętu	10
5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych.....	11
5.6. Montaż słupów oświetleniowych	11
5.7. Montaż opraw oświetleniowych.....	11

5.8. Montaż urządzeń zabezpieczających.....	11
5.9. Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych.....	11
6. Kontrola jakości robót.....	12
6.1. Roboty przygotowawcze, roboty ziemne	12
6.2. Linie kablowe	12
6.3. Słupy oświetleniowe	13
6.4. Szafki oświetleniowe.....	13
6.5. Instalacja przeciwporażeniowa	13
6.6. Kontrola w trakcie montażu	13
6.7. Badania i pomiary pomontażowe	13
7. Obmiar robót	13
8. Odbiór robót	14
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	14
8.2. Zasady odbioru końcowego robót	14
9. Podstawa płatności	14
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności	14
10. Uwagi dodatkowe.....	15
11. Przepisy związane	16

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbudową i przebudową oświetlenia drogowego i ciągów pieszych przy ul. Rąbłowskiej w Lublinie.

1.2. Zakres stosowania specyfikacji

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. niniejszej specyfikacji.

1.3. Zakres robót objętych specyfikacją

STWiOR należy rozpatrywać łącznie z dokumentacją techniczną.

STWiOR obejmuje cały zakres robót zasadniczych. Wykonawca powinien przewidzieć i wycenić ewentualne prace pomocnicze, konieczne do realizacji prac zasadniczych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą wykonania robót wymienionych w p. 1.4 związanych budową oświetlenia drogowego i ciągów pieszych przy ul. Rąbłowskiej w Lublinie.

1.4. Zakres robót objętych specyfikacją

1. Wytyczenie trasy linii kablowej oraz posadowienia słupów oświetleniowych zgodnie z rys. ZUDP projektu technicznego, przez uprawnionego geodetę

2. Budowa przyłącza kablowego ze stacji trafo do zasilania szafki oświetleniowej z pomiarem

3. Wykonanie prefabrykacji i montaż szafek oświetleniowych.

4. Montaż zabezpieczeń w stacji trafo na przyłączy kablowym

5. Budowa linii kablowej YKYżo 5x25(16) mm² z pozostawieniem odpowiednich zapasów na wprowadzenie kabla do fundamentów.

Kable na całej długości układać w rurze osłonowej DVR75. Przy przejściu kabla pod istniejącym chodnikiem, w pobliżu drzew lub pod drogami projektowany kabel należy wykonać metodą przepychu bez naruszenia konstrukcji chodnika/ drogi rurą ciśnieniową SRS110. Przed zasypaniem kabla należy wykonać inwentaryzację geodezyjną przez uprawnionego geodetę.

6. Posadowienie zabezpieczonych fundamentów typu B60 wraz ze śrubami i kapturkami ochronnymi do słupów oświetleniowych.

7. Montaż w słupach typowych tabliczek słupowych tłoczonych z zaciskami śrubowymi w II klasie izolacji - prefabrykat tabliczki przygotować przed montażem.

8. Wciągnięcie w słupa przewodu typu YDYżo 2x2,5mm².

9. Postawienie i zamocowanie słupów aluminiowych, stożkowych, wysięgnikowych, anodowanych koloru RAL 7015 lub innego wcześniej uzgodnionego z Inwestorem, o wysokości całkowitej z wysięgnikiem h=8m, z wysięgnikiem dł. 2,0m, ze stopą zabezpieczoną elastomerem poliuretanowym do wcześniej przygotowanych fundamentów.

10. Skompletowanie i sprawdzenie opraw oświetleniowych:

- typu LED wg. obliczeń; II klasa izolacji; IP66; Ra>70; TC<4000 z zasilaczem z redukcją centralną mocy w systemie DALI oraz funkcją utrzymania stałego strumienia w czasie, certyfikat ENEC;

11. Montaż opraw oświetleniowych.

12. Wykonanie instalacji uziemienia słupów

13. Wykonanie niezbędnych podłączeń, sprawdzeń, pomiarów

14. Opisanie obwodów oświetleniowych, ponumerowanie słupów i naklejenie tabliczek ostrzegawczych na słupach

15. Przygotowanie do odbioru wszelkich niezbędnych dokumentów (tj. dziennika budowy, oświadczenia kierownika budowy, pomiarów, atestów i certyfikatów) oraz zgłoszenie do odbioru budowy przez przedstawiciela Inwestora.

1.5. Określenia podstawowe SST

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych „Instalacje elektryczne”, projektem budowlanym oraz specyfikacją SST. Wymagania ogólne.

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

Oprawa oświetleniowa – urządzenia służące do filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierająca wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

Szafka energetyczna – urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające sieć oświetleniową lub energetyczną.

Fundament – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa lub szafki energetycznej w pozycji pracy.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno – lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno – lub wielofazowych.

Trasa kablowa – pas terenu, na którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

Osprzęt elektryczny linii kablowej – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania i zakończenia kabli.

Skrzyżowanie – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

Zbliżenie – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego.

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

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót i zastosowanych materiałów oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami zamawiającego. Roboty należy prowadzić w sposób zgodny z obowiązującymi normami i przepisami, przestrzegając przepisów BHP i p.poż. Przed przystąpieniem do prac wykonawca powinien zapoznać się ze stanem istniejącym zagospodarowania.

2. Materiały

2.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami projektu budowlanego i warunkami ogólnymi dotyczącymi materiałów podanymi w specyfikacji ST

Wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy. Wyroby i materiały producentów krajowych lub zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne, certyfikaty lub deklaracje zgodności uprawniające do stosowania w Polsce.

Jeżeli projekt budowlany lub specyfikacja przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiałów w wykonywanych robotach, wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o swoim wyborze najszybciej jak to jest możliwe przed użyciem materiałów, albo w okresie ustalonym przez kierownika budowy.

W przypadku nie zaakceptowania materiałów ze wskazanego źródła, wykonawca powinien przedstawić do akceptacji kierownika budowy materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody kierownika budowy.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zaakceptowane materiały, wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

2.2. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczane na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem: zgodności z projektem budowlanym oraz kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonych przez kierownika budowy.

2.3. Składowanie materiałów na budowie

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i fizykochemicznych. Należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Materiały takie jak: kable, przewody, osprzęt, szafki energetyczne, źródła światła, oprawy oświetleniowe, tabliczki bezpiecznikowe itp. należy przechowywać jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych, przewietrzonych i suchych.

Rury na przepusty kablowe należy składować w wiązkach w pozycji leżącej. Kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ułożone na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo. Piasek należy składować w pryzmach na placu budowy. Przy składowaniu materiałów należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

2.4. Materiały elektryczne

2.4.1. Kable i przewody

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90301. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV w izolacji polwinitowej. Dla potrzeb zasilenia słupów oświetleniowych stosować zgodnie z projektem technicznym kabel YKYżo 5x25(16) mm², z żyłą ochronną żółto-zieloną i neutralną niebieską.

Przekrój żył kabla powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla pod wpływem prądów roboczych i zwarciovych.

Bębny z kablami przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Kable zaleca się układać w temperaturze dodatniej, trwającej przez okres co najmniej 3 dni (w okresie wiosennym, letnim lub jesiennym).

2.4.2. Folia

Folię należy stosować do pośredniej ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi (ostrzeżenie o trasie kabla). Należy użyć folii kalendrowej z uplastycznionego PCW koloru niebieskiego o gr. 0,5 mm, gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN - 68/6353-03. Wytyczne odnośnie układania folii wg. Przepisów przewidzianych odpowiednią normą.

2.4.3. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na ściskanie, jakich należy się spodziewać w miejscu ich obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania kabli. Końce rur należy uszczelnić przed wnikaniem wilgoci. Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-C-89205. Rury na przepusty należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych oraz zabezpieczonych przed uszkodzeniami mechanicznymi.

2.4.4. Fundamenty

W celu posadowienia słupów oświetleniowych należy stosować prefabrykowane przez producenta typowe fundamenty B60. Fundamenty wyposażać w śruby mocujące oraz kapturki ochronne. Prefabrykaty powinny być wykonane wg. dokumentacji projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Fundamenty powinny być wykonane z betonu zbrojonego z otworami

do wprowadzenia kabli. Elementy stalowe fundamentu (blacha stabilizująca, kotwy, śruby itp.) powinny być ocynkowane. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji budowlanych”. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu na przekładkach z drewna.

2.4.5. Oprawy oświetleniowe i źródła światła

W celu oświetlenia ulic w miejscach pokazanych na planach zagospodarowania terenu zostaną posadowione słupy oświetleniowe z oprawami typu LED z zasilaczami.

Na słupach należy zainstalować oprawy oświetleniowe ledowe:

- na słupach 8 m do oświetlenia ulic zamontować oprawy typu LED 37,5W ze strumieniem świetlnym 4806Lm lub inną wg. obliczeń fotometrycznych danego producenta; oprawa II klasa izolacji; IP66; Ra>70; TC<4000 z zasilaczem z redukcją centralną mocy w systemie DALI oraz funkcją utrzymania stałego strumienia w czasie, certyfikat ENEC;

W celu zapewnienia odpowiedniego prowadzenia optycznego opraw, będą one montowane na wysięgnikach o odpowiedniej długości. Stosowane będą wysięgniki jednoramienne o długości 2,0m wg. oznaczeń na rysunkach.

Wymagania techniczne dla zastosowanych opraw:

Korpus oprawy powinien być wykonany z ciśnieniowego odlewu aluminiowego o bardzo wysokiej odporności na korozję malowany proszkowo farbą w kolorze Akzo Futura Gris 900 Sable lub dowolnie wybranej przez Inwestora, posiada odporność na uderzenia IK09 W przypadku gdy oprawa wyposażona jest w zewnętrzny radiator rozpraszający ciepło emitowane przez diody LED, należy pamiętać, aby budowa radiatora umożliwiała swobodne odprowadzanie wody i brudu osadzającego się na oprawie. Klosz oprawy powinien być wykonany z płaskiego, hartowanego szkła (odporności na uderzenia IK09) o bardzo wysokim współczynniku przepuszczania gwarantujący oprawie sprawność na poz. nie mniejszym niż 89%. Trzpień mocujący oprawę powinien umożliwiać regulację nachylenia oprawy: przy montażu bezpośrednio na słupie: od 0st. do 10st., przy montażu na wysięgniku: od -10st. do +10st. Śruby mocujące oprawę na słupie/wysięgniku powinny być wykonane są ze stali nierdzewnej i gwarantować stabilny montaż. Oprawa powinna charakteryzować się stopniem ochrony przed wnikaniem pyłu i wody nie mniejszym niż IP66 oraz być wyposażona w system regulujący ciśnienie wewnątrz i na zewnątrz oprawy, który minimalizuje zjawisko kondensacji pary wodnej. Aby zagwarantować bezawaryjną pracę i czystość komory optycznej, panel LED powinien być dodatkowo uszczelniony uniemożliwiając kondensację pary wodnej i penetrację insektów. Oprawa powinna być wykonana w II klasie izolacji.

Zastosowana oprawa powinna być wyposażona w panel LED wyposażony w diody o barwie neutralnej (<4000K) emitujących światło o wskaźniku oddawania barw Ra min. 70. Panel LED powinien być wyposażony w kostkę przyłączeniową, który w razie awarii powinien umożliwiać jego szybką wymianę. Panel LED powinien stanowić integralną całość i nie być rozczłonkowany na pojedyncze moduły połączone ze sobą połączeniami lutowanymi. Oprawa powinna być wyposażona w grupę soczewek kształtujących rozsył światła o charakterze drogowym. Każda dioda na panelu LED powinna posiadać indywidualny element optyczny o takiej samej charakterystyce, żeby w przypadku przepalenia się którejś z diod zmienił się jedynie strumień świetlny emitowany przez oprawę a nie jej rozsył światła (powinna być zachowana równomierność oświetlenia na całej powierzchni oświetlanej drogi). Układ optyczny oprawy powinien być tak skonstruowany aby zapewnić przy montażu pod kątem 0 st. w stosunku do płaszczyzny drogi min. klasę ograniczenia ośnienia przeszkadzającego na poz. G4.

Oprawa powinna być wyposażona w zasilacz (sterownik) umożliwiający redukcję mocy przy wykorzystaniu protokołu DALI i współpracy z szafką sterowniczą, z której sygnał sterujący doprowadzony jest po przewodzie zasilającym. Prąd zasilający panel LED powinien być tak dobrany aby zapewnić następujące min. poziomy strumienia świetlnego oraz gwarancję utrzymania stałego strumienia w czasie.

Trwałość LED i sterownika (bez względu na zastosowany prąd zasilający) nie powinna być mniejsza niż 100.000h (dla L80F10 i założeniu, że średnia temperatura pracy (otoczenia) nie będzie większa niż 25oC). Oprawa powinna charakteryzować się małą powierzchnią wiatrową – max. 0,057m². Oprawa powinna posiadać certyfikat CE i ENEC.

2.4.6. Słupy oświetleniowe

W celu oświetlenia ulicy z ewentualnie ciągów pieszych w miejscach pokazanych na planach zagospodarowania terenu zostaną posadowione słupy oświetleniowe z oprawami typu LED.

Dla potrzeb oświetlenia:

- dróg należy stosować 8m słupy wysięgnikowe, stożkowe, aluminiowe anodowane elektrolitycznie na kolor RAL 7015 lub inny uzgodniony z Inwestorem, ze stopą zabezpieczoną elastomerem poliuretanowym montowane na typowym fundamencie. Typ i długość wysięgników dla poszczególnych słupów została określona na planie zagospodarowania oraz tabelach montażowych.

Słupy należy wyposażać w tabliczki słupowe bezpiecznikowe tłoczone z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie izolacji ze śrubami M8 do podłączenia kabli. Tabliczki wyposażać w wyłączniki instalacyjne 1P B6 jako zabezpieczenie poszczególnych opraw. Od tabliczki słupowej do oprawy słup okablować przewodem YDYżo 2x2,5mm².

Słupy ustawiać tak aby wnętrza słupowe znajdowały się w przeciwnym kierunku lub bocznym do kierunku jazdy nadjeżdżających pojazdów lub chodników.

Numeracja słupów przedstawiona na rysunkach została przyjęta dla potrzeb niniejszego projektu. Właściwa numeracja słupów ustalić na roboczo w RE Lublin.

2.4.7. Tabliczki słupowe

Tabliczka słupowa powinna posiadać 1 wyłącznik nadprądowy 1P B6A oraz zaciski przystosowane do podłączenia pięciu żył kabla o przekroju do 35mm². Tabliczki powinny być wykonane jako tłoczone, w obudowach w II klasie izolacji ze śrubami M8 do podłączenia kabli

Każdy słup oświetleniowy należy wyposażać w drzwiczki które zapewniają dostęp i zabezpieczenie wyposażenia elektrycznego słupa. Pokrywa z uszczelką gumową mocowana do słupa za pomocą dwóch śrub M8 z łbem walcowym powinna zapewnić ochronę wnętrza o stopniu IP43.

2.4.8. Rury osłonowe

Spełniające wymagania norm PN-EN 50086-1:2001, PN-EN 50086-2-1, PN-EN 50086-2-2, PN-EN 50086-2-3:

- rury osłonowe SRS 110
- rury osłonowe DVR 75

2.4.9. Szafka oświetleniowa z pomiarem

W celu zasilania oświetlenia drogowego należy wykonać nową szafkę oświetleniową z pomiarem oraz redukcją mocy. Wykonawca zapewni gwarancję dostawcy szafki zaprogramowania jej wg zaleceń Wydziału Oświetlenie ZDIM.

Szafkę wykonać w obudowie z tworzywa termoutwardzalnych izolacyjnej II klasy izolacji posiadające stopień ochrony zapewnianej przez obudowę co najmniej IP 44 oraz stopień ochrony na zewnętrzne uderzenia mechaniczne IK10, przystosowanej do zamykania w systemie Master-Key. Obudowa izolacyjna ma być wykonana z arkusowego tłoczywa termoutwardzalnego wzmocnionego włóknem szklanym o oznaczeniu SMC (sweet moulding compound). Ścianki obudowy karbowane, wykonane poprzez miejscowe pogrubienie tworzywa, z którego są wykonane, mające na celu zapewnienie zwiększenia sztywności konstrukcji i utrudnienie naklejania plakatów. Obudowa zapewniająca wentylację grawitacyjną, poprzez otwory wentylacyjne: dolne i górne umieszczone w drzwiach oraz dodatkowo w innych miejscach zapewniających wymaganą wymianę powietrza. Wymagany kolor obudowy jasnoszary (zgodny z RAL7035). Obudowa wyposażona w zamki baszkiłowe (bez wkładek) i ucho do założenia kłódki w zależności od potrzeb, uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych oraz zapewniające co najmniej pięciopunktowe zamknięcie drzwiczek. Rygle służące do zamykania drzwi wykonane z tworzywa sztucznego lub ze stali nierdzewnej, w zależności od potrzeb. Sterowniki zabudowane w dodatkowej wewnętrznej skrzynce o IP65. Drzwiczki obudowy oraz zawiasy wykonane w sposób umożliwiający nieskomplikowany i szybki demontaż oraz montaż realizowany bez użycia narzędzi

Zawartość szafki – zgodnie z dokumentacją projektową. Szafkę należy wyposażać w tabliczki opisowe kabli i schemat instalacji oświetlenia oraz zasilania i sterowania, a na zewnętrznej stronie drzwiczek umieścić tabliczkę z numerem szafki Sz.O., zgodnie z wytycznymi oznaczania urządzeń elektroenergetycznych PGE Dystrybucja S.A. Szafka oświetleniowa będzie się składać z części pomiarowej oraz części oświetleniowej z częścią sterującą.

W części pomiarowej szafkę wyposażać w trójfazowy licznik pomiaru bezpośredniego energii elektrycznej. Elementy przedlicznikowe przystosować do plombowania.

W części odbiorczej szafa wyposażona będzie zabezpieczenia nadprądowe obwodów oświetleniowych oraz aparaturę kontrolno-sterującą. W szafce zainstalować czteropozycyjny łącznik krzywkowy 0-1-2-3-4 typu 4G10- 109U do przełączania trybu rodzaju pracy szafki. Przełącznik umożliwia sterowanie automatyczne, kaskadowe z redukcją mocy, kaskadowe bez redukcji mocy, pracę ręczną oraz wyłączenie sterowania. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów oświetleniowych stanowić będą wyłączniki instalacyjne typu „S” o prądzie znamionowym 16A i charakterystyce B. Szafa dodatkowo wyposażona będzie w gniazdko elektryczne 2P+N 16A, oświetlenie wewnętrzne oraz grzałkę z regulatorem.

Obwody prądowe w proj. szafce Sz.O. wykonać należy przewodami o przekroju min. 10 mm².

W szafie przewidziano kaskadowy układ zasilania obwodów oświetleniowych wykonany w oparciu o przekaźniki R15.

Część sterująca szafki zostanie wyposażona m.in. w układ umożliwiający zdalne (z użyciem sieci GSM) nadzorowanie pracy szafy oświetlenia ulicznego oraz sterowniki. Sterowniki wraz z zestawem przekaźników i styczników będą realizować funkcje: włączenia i wyłączenia obwodów oświetleniowych zasilanych z szafy, załączenia lub wyłączenia dwóch różnych poziomów redukcji mocy (różne poziomy napięć), kontroli otwarcia szafki. Głównymi elementami układu redukcji mocy są autotransformatory o mocy dostosowanej do znamionowego obciążenia szafki (tj. 40kW/63A), umożliwiające wybór dwóch poziomów napięć strony wtórnej. Całość szafki (tj. część pomiarową, oświetleniową i sterującą) wraz z autotransformatorem zasilającym przystosować do znamionowego obciążenia szafki tj. 40kW/63A. Schemat i widok szafki zaadaptowano na podstawie danych otrzymanych od producenta (firma Philips).

Wybór trybu pracy szafy sterowania oświetleniem (automatyczny i kaskada z redukcją) dokonywany będzie za pośrednictwem łącznika krzywkowego P1 w Sz.O.

Dane dotyczące schematu szafki oświetleniowej uzyskano od producenta szafki na dzień sporządzenia projektu. Ostatecznie przed zakupem Wykonawca powinien potwierdzić jej schemat montażowy z dostawcą szafki w uzgodnieniu z PGE.

Do wykonania złącza i szafek należy stosować urządzenia rozdzielcze i zabezpieczające posiadające znak bezpieczeństwa „B” oraz CE. Szafka oświetleniowa dostarczona na miejsce montażu powinny mieć wewnętrzne połączenia ochronne.

2.4.10. Uziemienie

W celach uziemienia słupów należy stosować bednarkę FeZn 25x4 układaną w ziemi pod kablem.

Słupy powinny posiadać uziemienie o rezystancji $R \leq 10\Omega$, a szafka oświetleniowa $R \leq 30\Omega$ (z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu).

3. Sprzęt

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku materiałów, sprzętu itp. Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Wykonawca robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żuraw samochodowy do 4t
- samochód specjalny liniowy z platformą i balkonem
- spawarka transformatorowa 250A
- wiertnica na podwoziu samochodowym ze świdrem o średnicy 70cm
- ręczny zestaw świdrów do wiercenia poziomego otworów do śr. 15cm;
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa 70m³/h.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie, posiadać wszystkie wymagane przepisami badania, certyfikaty, dopuszczenia itp. oraz używany zgodnie z jego przeznaczeniem zgodnie DTR-kami przez odpowiednio przeszkolony personel.

4. Transport

Wykonawca przystępujący do budowy linii energetycznej niskiego napięcia i montażu słupów oświetleniowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód skrzyniowy do 5t
- samochód dostawczy do 0,9t
- przyczepa dłużykowa
- przyczepa do przewożenia kabli do 4t
- samochód specjalny liniowy z platformą i balkonem
- samochód samowyladowczy.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów i urządzeń niezbędnych do wykonywania robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały i urządzenia przed przemieszczeniami w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Zaleca się dostarczanie materiałów i urządzeń na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 st. C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się przy pomocy żurawia
- swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

5. Wykonywanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

Wykonawca powinien wykonać dany zakres robót zgodnie z wymaganiami określonymi w projekcie technicznym, STWIOR, zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z przywołanymi normami oraz innymi dokumentami wynikającymi z przepisów prawa budowlanego. Wykonawca przedstawi kierownikowi budowy do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektroenergetyczne.

Roboty wykonać zgodnie z wymaganiami technicznymi zawartymi w DTR-kach urządzeń zaleceniach producentów urządzeń, przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony p.poż.

Roboty powinny być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach z aktualnie posiadającymi szkoleniami, badaniami, uprawnieniami zgodnie z wymaganiami BHP, oraz przepisów prawa pracy.

Wykonawca zapewni ład i porządek w miejscu wykonywania robót oraz zabezpieczy wyposażenie pokoi i innych pomieszczeń przed zniszczeniem, uszkodzeniem względnie zanieczyszczeniem. Po zakończeniu robót Wykonawca doprowadzi miejsce ich wykonywania do stanu pierwotnego.

Budowa linii kablowych i oświetleniowych winna być realizowana w następującej kolejności:

- geodezyjne wytyczenie tras kablowych i usytuowania słupów oświetleniowych
- roboty ziemne,
- ułożenie rur, ustawienie fundamentów słupów,
- ułożenie kabli i uziomów powierzchniowych,
- montaż słupów z zamontowanymi wcześniej oprawami,
- montaż osprzętu i podłączenie kabli, uziomów,
- próby montażowe,
- zasypanie rowów,
- odtworzenie nawierzchni.

5.2. Wykopy

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 prefabrykowane fundamenty zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Zaleca się wykonywanie kompletnych odcinków linii kablowych z wykopaniem i zasypaniem rowów tego samego dnia, chyba że teren wykopów będzie ogrodzony i zabezpieczony przed dostępem dzieci. Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,6m. Szerokość rowu na dnie powinna być nie mniejsza niż 0,4m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku.

5.3. Układanie kabla

Kable układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-E-05125. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Wszystkie przeznaczone do budowy odcinki kabli, powinny posiadać świadectwo kontroli technicznej ich producentów, potwierdzające zgodność budowy i właściwości tych odcinków z wymaganiami PN-E-900401. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kable zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna średnica zewnętrzna kabla. Bezpośrednio w gruncie kable układać na głębokości 0,5-0,7m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grub. 10 cm z przykryciem również 10cm warstwą piasku. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy nad kablem należy układać folię koloru niebieskiego o szer. 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami i urządzeniami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed dostawaniem się do ich wnętrza wody i przed zamuleniem. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione.

Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypanie rowu kablowego.

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem od 1 do 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Głębokość wykonania przekopu pod ulicą powinna wynosić min. 1m od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej. Głębokość rowu kablowego pod dnem rowu odwadniającego drogę powinna być taka, aby górna powierzchnia rury ochronnej oddalona była od dna rowu odwadniającego drogę minimum 0,5 m.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy: mufach, w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do przepustów.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg normy,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się przy słupach, przepustach kablowych pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla. Po wykonaniu linii kablowej należy wykonać pomiary rezystancji izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym nie może być mniejsza od 20 M Ω /m.

5.4. Montaż osprzętu

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania PN-90/E-06401/01 do 03.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwości niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych na izolację oraz montowanych połączeń i zakończeń.

5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundament prefabrykowany słupa powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-B-06250.

Przed zasypaniem fundamentu 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 ok. 10cm. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20cm. Stopień zagęszczenia gruntu min. 0,95 wg. BN-72/8932-01

5.6. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powłoki antykorozyjnej. Podczas podnoszenia słupa należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształceń elementów lub ich zniekształceń. Przed zdjęciem z haka ustawiany słup powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi słupa od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa.

Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż $r = h/300$, gdzie:

r – odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w (m)

h - wysokość nadziemna słupa w (m).

Słupy przykręcać do typowych fundamentów za pomocą śrub dostarczanych w komplecie z fundamentem oraz zabezpieczyć kapturkami ochronnymi.

5.7. Montaż opraw oświetleniowych

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie świecenia lampy). Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody YDYżo 2x2,5mm² 0,6/1 kV. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach słupów 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.

5.8. Montaż urządzeń zabezpieczających

Każde źródło światła umieszczone w jednej oprawie oświetleniowej na słupie oświetlenia ulicznego należy zaopatrzyć na przewodzie fazowym w oddzielne zabezpieczenie nadprądowe o prądzie znamionowym zależnym od poboru mocy zainstalowanych źródeł światła, jednak nie mniejszym niż 6 A. Zabezpieczenia należy umieszczać na typowych tabliczkach słupowych. Tabliczki słupowe należy instalować we wnękach słupów osłoniętych blaszanymi drzwiczkami przykręcanymi do słupa.

5.9. Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych

1. W instalacji oświetlenia ulicznego można instalować oprawy oświetleniowe:
 - klasy I – pod warunkiem zastosowania ochrony dodatkowej przed porażeniem poprzez szybkie wyłączenie,
 - klasy II – nie wymagające żadnej ochrony dodatkowej przed porażeniem.
 2. Ochronie przeciwporażeniowej poprzez szybkie wyłączenie podlegają:
 - słupy oświetleniowe aluminiowe,
 - oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej,
 - drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
 3. Przewód ochronny PEN należy przyłączyć do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych.
 4. Przewody ochronne i uziomy należy wykonać z materiałów i w sposób przewidziany w projekcie budowlanym.
 5. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczyć przed korozją w sposób trwały.
 6. Wszelkie połączenia przewodów uziemiających należy wykonać poprzez spawanie.
- Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:
- uziomy sztuczne z drutu lub taśm należy układać pod kabel ok 10cm w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m, jeśli projekt budowlany nie stanowi inaczej.

- wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach wąskoprzestrzennych,
 - uziomy poziome należy układać na dnie wykopów, bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.,
- Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w wymaganiach ogólnych.

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z projektem budowlanym oraz wymaganiami niniejszej specyfikacji. Materiały posiadające atest producenta, stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w ST, mogą być dopuszczone przez Zamawiającego bez użycia dodatkowych badań. Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji kierownika budowy.

Wykonawca powiadamia pisemnie inspektora nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez kierownika budowy i użytkownika.

6.1. Roboty przygotowawcze, roboty ziemne

Sprawdzeniu podlega zgodność wykonania robót z projektem budowlanym: sprawdzenie szafek oświetleniowych, słupów oświetleniowych, wymiarów i zabezpieczenia ścian wykopu. Po ustawieniu fundamentów – sprawdzeniu stopnia zagęszczenia gruntu i usunięcia nadmiaru ziemi.

6.2. Linie kablowe

Sprawdzenie i odbiór powinny być wykonane zgodnie z normą N SEP-E-004 oraz PN-76/E-05125

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych sprawdzeniu i kontroli powinno podlegać:

- głębokość zakopania kabli,
- grubość podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplanowanie nadmiaru ziemi,
- ułożenie kabli w rowach kablowych.

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

-Sprawdzenie ciągłości żył

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

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza 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 0,75 wartości dopuszczalnej wartości izolacji kabli wykonanych wg PN -93/E-90401.

-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. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E-90401.
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mikroamperów i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach od długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 mikroamperów.

6.3. Słupy oświetleniowe

Elementy słupów oświetleniowych powinny być zgodne z projektem budowlanym i PN-90 / B-03200.

Słupy oświetleniowe po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.4. Szafki oświetleniowe

Szafki oświetleniowe należy sprawdzić ich zgodność z założeniami projektowymi przed ich zamontowaniem. Po zamontowaniu szafek należy sprawdzić stan szafek oświetleniowych.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- badanie wyłączników, ciągłości przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych, pomocniczych i ochronnych,
- jakość konstrukcji.
- jakość połączeń śrubowych,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, odpływowych i sterowniczego,
- zgodność opisów obwodów ze stanem faktycznym,
- wyposażenia szafek w schematy połączeń dla użytkownika.

6.5. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów powierzchniowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplanowania gruntu. Bednarka powinna być zakopana nie płycej niż 60 cm i min. 10 cm pod kablem i przysypana warstwą rodzimego gruntu. Stopień zagęszczenia gruntu – jak dla wykopów pod fundamenty.

Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.6. Kontrola w trakcie montażu

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych przed zasypaniem,
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- uziemienia ochronne przed zasypaniem.

6.7. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby po montażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów,
- pomiary rezystancji uziomów,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń,
- prawidłowości wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłości przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z projektem budowlanym. Urządzenia i materiały powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Wykonawca zobowiązany jest do kontroli i badań w trakcie robót oraz badań i pomiarów po montażowych.

7. Obmiar robót

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości użytych materiałów.

Sporządzony obmiar wykonawca uzgadnia z kierownikiem budowy w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno – kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności.

Jednostką obmiaru jest:

- mb – dla linii i przewodów,
- szt. – dla połączeń i osprzętu oświetleniowego,
- kpl. – dla pomiarów.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.

Odbiór instalacji elektrycznej należy prowadzić zgodnie z PN-IEC 60364-6-61. Stosowane są odbiory robót częściowy i końcowy.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy przeprowadzić odbiór w zakresie: zgodności wykonanych robót z dokumentacją, rodzaju i jakości użytych materiałów, prawidłowości montażu i mocowania urządzeń na instalacji.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiory robót przewidzianych do zakrycia:

- stan rowu kablowego,
- ułożenie kabli w rowach kablowych przed zasypaniem (pozostawienie wymaganych zapasów kabla),
- wykonanie osłon na kablach,
- wykonanie uziemienia przed zasypaniem,
- fundamenty pod słupy oświetleniowe, wykonanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacji przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i zgłoszenie powykonawcze do ośrodka geodezyjnego.

8.2. Zasady odbioru końcowego robót

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez inwestora z udziałem kierownika budowy, po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z projektem budowlanym, uzgodnieniami z kierownikiem budowy oraz obowiązującymi normami i przepisami.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do dokumentacji projektowej,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły badań i pomiarów,
- protokoły odbiorów częściowych,
- dokumenty poświadczające użycie materiałów dopuszczonych do obrotu w budownictwie,
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji.
- protokół odbioru robót.

Komisja odbiorowa dokonuje zbadania kompletności, aktualności i stanu powykonawczej dokumentacji technicznej, dokonuje bezpośrednich oględzin wszystkich elementów instalacji elektrycznej , sprawdza funkcjonalność urządzeń oraz wyniki pomiarów elektrycznych.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Podstawą płatności jest cena skalkulowana przez Wykonawcę i zaoferowana Zamawiającemu w ofercie przetargowej.

Cena uwzględnia wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na wykonanie wycenianej roboty.

Cena budowy słupów oświetleniowych i szafki energetycznej obejmuje:

- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie wykopów,
- odwodnienie wykopów,

- przygotowanie podłoża,
- wykonanie izolacji słupów,
- ustawienie słupów,
- montaż opraw oświetleniowych,
- zasypanie wykopów,
- wykonanie uziomów słupów,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

Cena budowy linii kablowej obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi.

Cena uwzględnia również :

- nieuniknione odpady, ubytki i straty materiałowe ,
- ilości materiałów potrzebnych do wykonania niezbędnych poprawek w toku prowadzenia robót,
- postoje spowodowane procesem technologicznym oraz wynikiem z przestawiania sprzętu,
- przerwy wywołane warunkami niezależnymi od Zamawiającego.

Płatności będą realizowane zgodnie z ceną ofertową w oparciu o protokoły odbioru zgodne zapisami we wzorze umowy.

10. Uwagi dodatkowe

1. Wytyczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta, lub za zgodą inwestora –wykonawca robót, na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004 oraz PN-76/E-05125.

2. Roboty ziemne: ze względu na podobieństwo do wykopów wykonywanych przy robotach liniowych dla instalacji sanitarnych należy przyjąć zasady zawarte w ST Kod CPV 45111200-0 pt.: „Roboty ziemne przy wykonywaniu wykopów liniowych pod rurociągi w gruntach kat. I-IV”.

3. W przypadku rozpoczynania prac ziemnych, dla robót prowadzonych w terenie zabudowanym lub dostatecznie nierozpoznanym, należy zwrócić szczególną uwagę aby nie uszkodzić istniejącego uzbrojenia. W tym celu, przy zachowaniu dużej ostrożności, należy dokonać przekopów próbnych na głębokość większą od projektowanego dna wykopu i o długości około 2 m przez linię trasy kablowej, prostopadłe do jej osi. Podobne obostrzenia dotyczą wykopów prowadzonych przy istniejących budynkach i budowlach. Szerokość rowu kablowego zależy od liczby i rodzaju kabli układanych równolegle, jednak nie powinna być mniejsza od: 30 cm dla głębokości do 60 cm i 40 (50) cm w pozostałych przypadkach. Głębokość minimalna układania, mierzona w osi kabla, zależy od rodzaju, przeznaczenia oraz napięcia znamionowego kabla (ze względu na warstwę podsypki piaskowej oraz średnicę kabla wykop jest kilkanaście centymetrów głębszy):

- 50 cm dla kabli układanych pod chodnikami i przeznaczonymi do zasilania oświetlenia, związanego z ruchem drogowym,
- 70 cm dla pozostałych rodzajów i przeznaczeń kabli o napięciu do 1 kV,
- 80 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych poza terenami rolniczymi,
- 90 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych na terenach rolniczych,
- 100 cm dla kabli o napięciu powyżej 15 kV.

Ręczne wykopy należy wykonywać z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i wg zaleceń jak w ST „Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne” kod CPV 45111200.

4. Linie kablowe pod drogami, ulicami należy prowadzić w osłonach otaczających (rury ochronne lub bloki kablowe), układanych w wykopach. W niektórych przypadkach można dokonać ułożenia osłon bez konieczności rozbiórki drogi lub ulicy, stosując technologię podkopów i przecisków. Podkopy

wykonuje się specjalnymi łopatami, które posiadają zmniejszoną powierzchnię roboczą oraz wydłużone trzonki, w celu ułatwienia kopania. Przeciski wykonuje się specjalnie do tego celu przystosowanymi urządzeniami.

5. Układanie kabli w rowach i wykopach:

– Kabel należy ułożyć na dnie wykopu na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm –dopuszcza się pominięcie podsypki dla gruntów piaszczystych. Linia układanego kabla powinna być falista, aby ilość ułożonego kabla była większa o 1-3% od długości wykopu. Zasadą jest układanie w jednym rowie kabli na jednym poziomie, przy czym odległość minimalna od kabli sąsiednich zależy od napięcia znamionowego i wynosi: 10 cm dla kabla do 1 kV i 25 cm dla kabla powyżej 1 kV. Dla ułatwienia lub umożliwienia robót naprawczych należy przewidzieć układanie kabli z zapasem, przy każdym elemencie, gdzie następuje połączenie lub podłączenie kabla (mufy, złącza kablowego, stacji transformatorowej itp.),

Stosuje się dwa sposoby układania kabli:

– ręczny:

a) przenoszenie lub przesuwanie kabla w rękach,

b) przesuwanie kabla na rolkach

– mechaniczny:

a) przemieszczanie kabla, znajdującego się na bębnie, wozonym przez pojazd (traktor z przyczepą lub skrzyniowy samochód ciężarowy o napędzie terenowym, stojaki do bębnow),

b) przy pomocy rolek napędzanych (skrzyniowy samochód ciężarowy, wyposażony wciągarkę i żurawik, zespół rolek i zasilanie ich napędów poprzez agregat prądotwórczy lub zestaw kabli przenośnych, stojaki do bębnow),

c) przy pomocyciągarki (tzw. uciąg czołowy) – podobny zestaw jak dla układania przy pomocy rolek napędzanych, dodatkowo komplet uchwytów na żyły i pończoch stalowych. W celu uniknięcia uszkodzeń kabla wciągarka musi być wyposażona w ogranicznik siły ciągnięcia, jej wartość dopuszczalną wyznacza się w zależności od całkowitego przekroju kabla.

– Zasypanie następną warstwą piaskową grubości min. 10 cm i ubicie warstwy, a następnie gruntem rodzimym ubijaniem warstwami grubości do 15 cm (większość inwestorów wymaga wymiany gruntu wykopu na piasek),

– Ułożenie folii oznaczeniowej o grubości powyżej 0,5 mm i o szerokości powyżej 20 cm, przykrywającej przysypany warstwą piasku kabel. Kolory folii używanych do oznaczeń wskazują napięcie znamionowe kabla: niebieska do 1 kV i czerwona powyżej 1 kV.

11. Przepisy związane

Normy

N SEP-E-0004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-76_E-05125 - Linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.

PN-EN 60439-1:2003/A1:2006 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.

PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.

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

PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych i badań odbiorczych.

PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

PN-90/E-06401.01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.

PN-90/E-06401.02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.

PN-90/E-06401.03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.

PN-90/E-06401.04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1 kV.

PN-90/E-06401.05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.

PN-HD 605 S1:2002 (U) Kable elektroenergetyczne. Dodatkowe metody badań.

PN-HD 605 S1:2002/A3:2003 (U) Kable elektroenergetyczne. Dodatkowe metody badań (Zm.A3).