SST

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
INSTALACJA ELEKTRYCZNA

Zawartość:

Spis treści

1. Wstęp 2

1.1 Przedmiot specyfikacji 2

1.2 Zakres stosowania ST 2

1.3 Zakres robót objętych ST 2

1.4 Określenia podstawowe ST 2

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót 3

2. Materiały 3

2.1 Odbiór materiałów na budowie 4

2.2 Składowanie materiałów na budowie 4

3. Sprzęt 4

4. Transport 5

5. Wykonywanie robót 6

5.1 Ogólne warunki wykonywania robót 6

5.2 Roboty przygotowawcze 6

5.3 Roboty ziemne 6

5.4 Układanie kabla 6

5.5 Montaż osprzętu 7

5.6 Montaż fundamentu szafki sterującej 7

5.7 Montaż słupów oświetleniowych 8

5.8 Montaż opraw oświetleniowych 8

5.9 Montaż urządzeń zabezpieczających 8

5.10 Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych 8

6. Kontrola jakości robót 9

6.1 Roboty przygotowawcze, roboty ziemne 9

6.2 Linie kablowe 10

6.3 Słupy oświetleniowe 10

6.4 Szafka sterująca 11

6.5 Instalacja przeciwporażeniowa 11

6.6 Kontrola w trakcie montażu 11

6.7 Badania i pomiary pomontażowe 11

7. Obmiar robót 12

8. Odbiór robót 12

8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu 12

8.2 Zasady odbioru końcowego robót 12

9. Podstawa płatności 12

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 12

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA 14

10.1 Normy 14

Kody i nazwy robót (CPV):
45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
45315300-1 Instalowanie linii energetycznych
45316100-6 Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego

1. Wstęp

1.1 Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem wykonania i specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące odbioru robót związanych z budową linii kablowej n/n oświetlenia ulicznego dla zadania pn. „Przebudowa i rozbudowa drogi nr 761599P ul. Towarowa w Koźminie Wielkopolskim wraz z budową oświetlenia".

1.2 Zakres stosowania ST

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 ST

Specyfikacja obejmuje następujący zakres robót:
- kablowe linie oświetleniowe,
- wykonanie i montaż szafki sterowniczej,
- montaż opraw i słupów oświetleniowych,
- instalację przeciwporażeniową.

1.4 Określenia podstawowe ST

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 ST 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 sterująca – urządzenie sterownicze bezpośrednio zasilające sieć oświetleniową lub energetyczną.
Fundament – konstrukcja zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania szafki sterującej 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 jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek 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 zakłóceniowych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z:
- projektem budowlanym,
- specyfikacją ST Wymagania ogólne,
- uzgodnieniami i poleceniami kierownika budowy,
- Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych i Prawem Budowlanym,

2. Materiały

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.
Zaprojektowane materiały i osprzęt zostały wyspecyfikowane w projekcie budowlanym, poniżej podano dodatkowe wymagania dla materiałów, wyrobów i urządzeń:
- kable elektroenergetyczne n/n : wielożyłowe z żyłami aluminiowymi (miedzianymi) o izolacji i powłoce polwinitowej PN-HD 603 S1:2006. Przy budowie linii kablowych należy stosować zgodnie
z projektem budowlanym kable typu: YAKY, YKY o napięciu 1kV,
- przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe, na napięcie 450/750V; PN-E-90068:2016-10,
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową; PN-EN 50626-1:2023-12,

- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamknięta konstrukcja ścianki zapewniającą rurze bardzo wysoką sztywność obwodową, stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, skrzyżowania z innymi sieciami, łączone złączkami zewnętrznymi; ZN-96/TP SA -016,
- rury osłonowe HDPE typu SRS75 i DVK75 wg norm PN-EN ISO 1452-3:2011,
- szafka sterownicza wyposażone wg dyspozycji projektu budowlanego: wg PN-EN 60529:2002, PN-EN IEC 60947-2:2026-01, PN-EN IEC 60947-4-1, PN-EN IEC 61439 (sterowanie: zegar astronomiczny typu PS0-02P wraz z układem stycznika)
- latarnie z oprawami ulicznymi ledowymi LED o mocy nie większej niż 45W – 22 oprawy oraz 59W- 4 opraw, na słupach o wys. 10 m 22szt
- do zasypywania rowów kablowych może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, nie zamarznięty i bez zanieczyszczeń takich jak: kamienie, gruz, odpadki budowlane itp.,
- do wykonania podsypki na dnie rowu kablowego oraz nasypania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu użyć piasku odpowiadającego wymaganiom PN-EN 13043:2004,
- folia z tworzywa sztucznego do oznakowania trasy kabli – kalandrowa z uplastycznionego PVC, barwy niebieskiej, grubości min. 0,5 mm, gat. I, szerokości dopasowanej do ilości kabli w wykopie, jednak nie mniejszej niż 200mm,
- trwałe oznaczniki trasy kabla tj. słupki betonowe i opaski kablowe,
- wazelina techniczna,
- bednarka stalowa ocynkowana wg PN-EN 62561-2,

2.1 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.

2.2 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.

3. Sprzęt

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w specyfikacji : Warunki ogólne.

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.
Przewiduje się użycie następującego sprzętu:
- żuraw samochodowy do 4t,
- samochód specjalny podnośnik hydrauliczny koszowy,
- spawarka transformatorowa,
- wiertnica na podwoziu samochodowym,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa.

Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót powinien być utrzymany w dobrym stanie. Powinien być on zgodny z normami środowiska i przepisami bhp dotyczącymi jego użytkowania.

4. Transport

Warunki ogólne stosowania transportu podano w Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne.
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 do przewożenia kabli do 4t,
- samochód samowyładowczy.

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 bębnów z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnów 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 bębnów z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się przy pomocy żurawia,
- swobodne staczanie bębnów z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

5. Wykonywanie robót

5.1 Ogólne warunki wykonywania robót

Podstawowe warunki wykonywania robót podano w Specyfikacji Wymagania ogólne.
Wykonawca przedstawi kierownikowi budowy do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektroenergetyczne.
Budowa linii kablowych i oświetleniowych winna być realizowana w następującej kolejności:
- geodezyjne wytyczenie tras kablowych i usytuowania słupów oświetleniowych i szafek energetycznych,
- roboty ziemne,
- ułożenie rur,
- ułożenie kabli i uziomów powierzchniowych,
- montaż słupów z zamontowanymi wcześniej oprawami,
- montaż szafki sterującej,
- montaż osprzętu i podłączenie kabli, uziomów,
- próby montażowe,
- zasypanie rowów,
- odtworzenie nawierzchni.

5.2 Roboty przygotowawcze

Przy robotach liniowych należy spełnić następujące warunki:
- zgłosić z wyprzedzeniem fakt przystąpienia do robót w Urzędzie Gminy Pleszew,
- ustalić z władzami administracyjnymi zakres i termin prowadzenia robót w celu ograniczenia strat i zakłóceń lokalnych odnośnie: ustalenia dróg dojazdowych i miejsc składowania, niedopuszczenia do zbędnego zajmowania terenu oraz zmniejszenia uciążliwości dla mieszkańców,
- projekt organizacji ruchu drogowego podczas przejścia kablem przez ulicę,
- przed przystąpieniem do prac należy: zorganizować nadzór (Inspektor Nadzoru), przygotować miejsca pracy oraz ustalić czynności wymagające wydanie poleceń na pracę.

Przed wykopaniem rowów kablowych powinno być wykonane przez odpowiednie służby geodezyjne trasowanie linii kablowych, wytyczenie usytuowania słupów oświetleniowych i szafek energetycznych. Za zgodą kierownika budowy trasowanie powyższe może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze mające uprawnionego geodetę.

5.3 Roboty ziemne

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod kable zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie lub mechanicznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem 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 0,8m. Szerokość rowu na dnie powinna być nie mniejsza niż 0,4m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Dla przejść pod istniejącymi nawierzchniami dopuszcza się zastosowanie przecisku.

5.4 Układanie kabla

Układanie kabli wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Kable należy układać na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą o tej samej grubości. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią ostrzegawczą z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim i zasypać gruntem.
Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypanie rowu kablowego.
Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0 stopni C dla kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.
Przy układaniu kable można zginać w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 15 – krotna zewnętrzna średnica kabla. W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, korzeniami drzew, kable należy zabezpieczyć rurami ochronnymi PEHD DVK o średnicy 75mm i SRD o średnicy 75mm. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.
Rura ochronna założona na kablu powinna wystawać minimum 1,0 m po obu stronach skrzyżowanego uzbrojenia podziemnego.
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 0,5m.
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.

Przy układaniu kabli, przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z innymi obiektami podziemnymi, należy zachowywać minimalne odległości od innych sieci i urządzeń podziemnych, określone w normie N SEP-E-004.

5.5 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.

5.6 Montaż fundamentu szafki sterującej

Pod fundament dla szafkę zaleca się ręczne wykonywanie wykopu wąskoprzestrzennego. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-10736:1999. Wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna

wykopu i zgodnie z PN-B-06050. Montaż fundamentów wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni, ubijając ja warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85. Szafki należy zamocować na fundamentach wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywania robót, a mianowicie:
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafek,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafek kabli zasilających i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

5.7 Montaż słupów oświetleniowych

Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powłoki antykorozyjnej. Podczas ustawiania słupów należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów, ich zniszczenia lub uszkodzenia powłok antykorozyjnych.
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).

5.8 Montaż opraw oświetleniowych

Przed zamontowaniem każdą oprawę należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować na słupie leżącym, po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem stawiania słupów i warunków atmosferycznych.

5.9 Montaż urządzeń zabezpieczających

Każde źródło światła umieszczone w jednej oprawie oświetleniowej na słupie oświetlenia ulicznego należy zaopatrzyć na przewodzie fazowym w oddzielne zabezpieczenie topikowe o prądzie znamionowym zależnym od poboru mocy zainstalowanych źródeł światła, jednak nie mniejszym niż 16A. Zabezpieczenia należy umieszczać na typowych tabliczkach bezpiecznikowych zawierających poza bezpiecznikami również jeden komplet zacisków dla trzech kabli (dochodzącego i dwóch odchodzących). Tabliczki bezpiecznikowe należy instalować we wnękach słupów osłoniętych blaszanymi drzwiczkami przykręcanymi do słupa.

5.10 Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych

1. W instalacja 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 stalowe,
- oprawy oświetleniowe klasy II w obudowie metalowej,
- drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
- ogólnie dostępne obudowy metalowe rozdzielnic 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 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.,
Uziomy pionowe należy wykonać w następujący sposób:
- uziomy pionowe należy pogrążyć w grunt do głębokości nie mniejszej niż 2,5 m w ten sposób, aby górne końce uziomów znajdowały się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie powinny być dłuższe niż 3 m
- uziomy pionowe wkręcane lub pogrążane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,
- pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego wkręcanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie tulejki łączącej. Dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pogrążania,
- górna krawędź uziomu pionowego należy usytuować na głębokości około 0,5 m poniżej gruntu,
- jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia podanych w projekcie budowlanym wymagań dopuszczalnej rezystancji uziomu, należy na podstawie pisemnego porozumienia z inwestorem wykonać układ uziomowi składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych bądź mieszany układ uziomowi składający się z uziomów poziomych i pionowych.
Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne.
Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania kierownikowi budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z projektem budowlanym oraz wymaganiami Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne. 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 kierownika budowy 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 lokalizacji szafek energetycznych, 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.
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 napięciu 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-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-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 Szafka sterująca

Przed zamontowaniem szafki należy sprawdzić czy urządzenia lub ich części odpowiadają tym wymaganiom projektu budowlanego, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:
- badanie wyłączników różnicowo – prądowych, 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.

Po zamontowaniu szafek na fundamentach należy sprawdzić:
- jakość połączeń śrubowych pomiędzy podłożem a konstrukcją szafki,
- 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. Stopień zagęszczenia gruntu – jak dla wykopów pod fundamenty.
Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancje pętli zwarciowych. 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

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.
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 obmiarowi jest:
- m, km – dla linii kablowej oświetleniowej i elektroenergetycznej,
- szt., kpl. – dla elementów oświetleniowych i szafki sterującej,
- m3 – dla robót ziemnych.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.
Stosowane są odbiory robót częściowy i końcowy.

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 szafki energetyczne i 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,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót.

9. Podstawa płatności

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w: Wymagania ogólne.
Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych wyrobów i materiałów oraz jakości wykonywanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.
Ceny te będą pełnym wynagrodzeniem za dostarczenie i ułożenie wszystkich materiałów użytych do budowy oświetlenia, szafek energetycznych oraz robociznę, sprzęt i wszystkie inne czynności niezbędne do należytego wykonania robót.

Cena budowy słupów oświetleniowych i szafki energetycznej obejmuje:
- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie wykopów,
- odwodnienie wykopów,
- przygotowanie podłoża,
- wykonanie izolacji słupów lub szafki,
- ustawienie słupów lub szafki,
- montaż opraw oświetleniowych,
- zasypanie wykopów,
-wykonanie uziomów słupów i szafki,
- 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,
– nasypanie 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.
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.
2. Roboty ziemne: ze względu na podobieństwo do wykopów wykonywanych przy robotach liniowy 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, prostopadle 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, torami kolejowymi należy prowadzić w osłonach otaczających (rury ochronne lub bloki kablowe), układanych w wykopach. W niektórych przypadkach można dokonać ułożenia osłon bez konieczności rozbiórki drogi, toru 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 25cm dla kabla powyżej 1 kV. Dla kabli układanych na terenie zakładu przemysłowego dopuszcza się warstwowe układanie kabli, z zachowaniem odległości 15 cm pomiędzy warstwami i oddzieleniem warstw od siebie przegrodami np. z cegieł lub bloczków betonowych. 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, wożonym przez pojazd (traktor z przyczepą lub skrzyniowy samochód ciężarowy o napędzie terenowym, stojaki do bębnów),
b) przy pomocy rolek napędzanych (skrzyniowy samochód ciężarowy, wyposażony w ciągarkę i żurawik, zespół rolek i zasilanie ich napędów poprzez agregat prądotwórczy lub zestaw kabli przenośnych, stojaki do bębnów),
c) przy pomocy ciągarki (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 ubijanym 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.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1 Normy

 PN-HD 60364-1 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Postanowienia podstawowe.
 PN-HD 60364-4-41 – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
 PN-HD 60364-4-42 – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
 PN-HD 60364-4-43 – Ochrona przed prądem przetężeniowym.
 PN-HD 60364-4-44 – Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i elektromagnetycznymi.
 PN-HD 60364-5-51 – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
 PN-HD 60364-5-52 – Oprzewodowanie.
 PN-HD 60364-5-53 – Aparatura łączeniowa i sterownicza.
 PN-HD 60364-5-54 – Uziemienia, przewody ochronne i przewody ochronno-neutralne.
 PN-HD 60364-5-55 – Inne wyposażenie.
 PN-HD 60364-5-56 – Instalacje bezpieczeństwa.
 PN-HD 60364-6 – Sprawdzanie instalacji.
 PN-HD 60364-7 (odpowiednie arkusze dla obiektów specjalnych).