

SST Oświetlenie uliczne

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową oświetlenia drogowego w odniesieniu do opracowania pt. „Budowa drogi gminnej w m. Grodziec ul. Targowa”.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3.

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę oświetlenia:

1.3.1 Roboty montażowe

W zakres prac montażowych wchodzi:

- doboru słupów oświetleniowych,
- wskazania usytuowanie słupów,
- zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych,
- doboru i usytuowania szafek oświetleniowych,
- doboru opraw ze źródłami LED,
- doboru okablowania oświetlenia ulicznego,
- ochrony przeciwporażeniowej

1.3.2 Roboty pomiarowe i regulacyjne

W zakres prac montażowych wchodzi:

- regulacja i ustawienie kierunków strumieni światła opraw,
- prace pomiarowe instalacji elektrycznej,
- geodezyjne pomiary powykonawcze.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, lub bezpośrednio, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości do 12m,

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

1.4.3 Tabliczka bezpiecznikowa - urządzenie służące do zasilania obwodów oświetleniowych oraz ich zabezpieczenia

1.4.4 Skrzyżowanie - występuje wtedy, gdy pokrywają się lub przecinają jakiekolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektrycznych albo linii elektrycznej i drogi komunikacyjnej, budowli itp.

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

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

1.4.7 Fundament - konstrukcja zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

1.4.9 Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych 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

1.4.10 Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.11 Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które hula kablowa została zbudowana.

1.4.12 Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego

1.4.13 Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

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

1.4.15 Uziom - przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczonych w gruncie, zapewniający z nim połączenie elektryczne.

1.4.16 Przewód uziemiający - przewód łączący zacisk uziemiający z uziomem.

1.4.17 Pozostałe określenia - podstawowe są zgodne z normą PN-E-01002:1997

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2.2 Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.2.1 Piasek - do układania kabli w ziemi i wykonania fundamentów pod słupy oświetleniowe powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.2.2 Żwir – dla wykonania fundamentów betonowych należy stosować kruszywo (żwir) odpowiadający wymaganiom BN-66/6774-01.

2.2.3 Folia ostrzegawcza - stosować dla ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi, należy używać folii kalandrowanej z uplastycznionego PCV koloru niebieskiego o grubości 0,5÷0,6 mm, gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN68/6353-03.

2.3 Elementy gotowe

2.3.1 Przepusty kablowe - powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

- Zaleca się stosowanie rur z polichlorku winylu o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 np. HDPE Ø 50 – układanych w wykopach otwartych oraz typu HDPE Ø 110 wykonywanych przyciskiem. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386
 - Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.3.2 Kable - kable użyte do oświetlenia powinny spełniać wymagania PN-E-90401:1993. Zaleca się stosowanie kabli typu YAKXS, YKXS o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, czterożyłowych, pięcioletowych o żyłach aluminiowych, miedzianych w izolacji poliwinilowej.

- Przekrój żył kabli powinien być dobrany zgodnie z dokumentacją projektową, w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń w instalacjach elektrycznych wg zarządzenia Ministra Przemysłu.
- Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

2.3.3 Źródła światła, oprawy - dla oświetlenia ulicznego należy stosować źródła światła i oprawy zgodnie z dokumentacją projektową i spełniające wymagania PN-EN 60598-1: 2011 i dokumentacji projektowej. Oprawa wyposażona w panel LED o następujących cechach: źródła światła o temperaturze barwowej $3800 \leq T_b \leq 4200$ (powtarzalność temperatury barwowej kolejnych opraw $\pm 200K$) o wskaźniku oddawania barw $R_a \geq 70$. Strumień świetlny emitowany przez panel nie może być mniejszy niż w zaprojektowanej oprawie, natomiast oprawy nie mniejszy niż w zaprojektowanych. Trwałość - co najmniej 100.000 godzin pracy L90 przy $T_a = 25^\circ C$ (po upływie 100000 godzin świecenia strumień świetlny nie będzie mniejszy niż 90% nominalnego strumienia świetlnego oprawy). Oprawa musi być wyposażona w grupę soczewek kształtujących rozsył światła w którym każda dioda na panelu LED powinna posiadać indywidualny element optyczny o takiej samej charakterystyce, w celu wyeliminowania możliwości zmiany rozsyłu światła w przypadku przepalenia się którejkolwiek z diod; w takiej sytuacji zmianie może ulec jedynie strumień świetlny emitowany przez oprawę a nie jej rozsył światła (zachowanie równomierności oświetlenia). Panel LED musi być wyposażony w kostkę przyłączeniową, która w razie awarii powinna umożliwiać jego szybką wymianę bez wykonywania połączeń lutowanych. Deklarowany strumień świetlny oprawy musi być mierzony w temperaturze otoczenia oprawy nie mniejszej niż $25^\circ C$. Oprawa musi spełniać wymogi II klasy ochrony przeciwporażeniowej. Zakres temperatur pracy od $-30^\circ C$ do $+35^\circ C$. Korpus oprawy: Wykonany z ciśnieniowego odlewu aluminium stanowiącego jednocześnie radiator oprawy. Powinien być pomalowany proszkowo w kolorze z palety RAL lub AKZO z zakresu szarości (np. jasnoszarym - RAL7035 lub RAL 7042). Klosz oprawy wykonany z płaskiego szkła hartowanego o IK08 lub wyższym. Nie dopuszcza się stosowania opraw bez szyby chroniącej panele LED. Stopień szczelności oprawy co najmniej IP66. Uchwyt montażowy oprawy musi umożliwiać: Montaż oprawy zarówno na wysięgniku jak i na słupie o średnicy 48-60 mm. Regulację położenia oprawy w zakresie od -10° do 90° przystosowany do montażu na wysięgniku i montażu bezpośrednim z krokiem nie większym niż 50. Uchwyt montażowy musi być wykonany z tego samego materiału, co korpus oprawy (ciśnieniowy odlew aluminium). Oprawa musi być wyposażona w programowalny układ zasilający pozwalający na pomiar czasu pracy oprawy oraz zużycia energii oraz umożliwiający płynną regulację natężenia oświetlenia w zakresie 30-100%, oraz pozwalający na zaprogramowanie godzin i progów redukcji natężenia oświetlenia w pracy autonomicznej (min. 5 stopni redukcji). Układ zasilający w zakresie regulacji natężenia 50-100% powinien utrzymywać $\cos \phi \geq 0,93$ oraz $THD < 25\%$. Układ zasilający musi posiadać trwałość nie gorszą niż zasilany z niego panel LED. Układ zasilający musi zabezpieczać źródło światła przed przepięciami o napięciu co najmniej 6kV. Układ zasilający musi posiadać wbudowane zabezpieczenie termiczne redukujące moc lub wyłączające oprawę w przypadku jej przegrzania. Lampa musi być wyposażona w gniazdo NEMA lub gniazdo Zhaga SR. Pobór mocy oprawy nie większy niż w zaprojektowanych. Oprawa: -musi posiadać deklarację zgodności WE, musi posiadać certyfikat ENEC potwierdzający wykonanie jej zgodnie z normami europejskimi nadany przez laboratorium badawcze, posiadające akredytację na terenie Unii

Europejskiej, musi posiadać certyfikat ENEC+ potwierdzający jej początkowe parametry wydajności, przy ustawieniu 0o w stosunku do podłoża, nie może emitować światła w górną półprzestrzeń zgodnie z Rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 (Dz. Urzędowy UE z dnia 24.03.2009r.), musi spełniać wymogi bezpieczeństwa fotobiologicznego lamp i systemów lampowych IEC 62471 (dopuszczone są tylko grupy ryzyka 0 i 1). Minimalny okres gwarancji na oprawy - 5 lat. W przypadku oferty na oprawy inne niż w obliczeniach: należy do oferty załączyć karty katalogowe oraz obliczenia fotometryczne potwierdzające spełnienie podanych wymagań. W ofercie należy wskazać adres strony WWW producenta gdzie dostępne są pliki z danymi fotometrycznymi oferowanych opraw w formacie umożliwiającym wykorzystanie w ogólnodostępnym programie Dialux. Do oferty należy na nośniku elektronicznym (płyta CD, płyta DVD, pamięć flash, załącznik do wiadomości e-mail w przypadku przesłania oferty pocztą elektroniczną) załączyć plik (pliki) programu Dialux z przedstawionymi w ofercie obliczeniami fotometrycznymi wykonanymi zgodnie z wymaganiami aktualnej normy PN-EN 13201 lub/i PN-EN 12464.

2.3.4 Słupy oświetleniowe - powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową.

- Dla oświetlenia ulicznego należy stosować słupy stalowe ocynkowane stożkowe o przekroju okrągłym, umożliwiające przymocowania wysięgników i opraw.
- Słupy powinny przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia i wysięgników oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.
- Każdy słup stalowy powinien posiadać w swojej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową do zamocowania wysięgnika rurowego lub oprawy.
- W dolnej części słupy powinny posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami, wnęka powinny być przystosowane do zainstalowania tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, wykonaną zgodnie z dokumentacją projektową
- Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-EN 1993. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi.
- Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

2.3.5 Szafa oświetleniowa - powinna zostać wykonana zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-IEC 439-1:1994, jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony IP 33. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50Hz.

2.3.6 Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa - należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

2.3.7 Wkładki bezpiecznikowe - montowane we wnękach bezpiecznikowych słupów oświetleniowych powinny spełniać wymagania PN-EN 60269:2010.

2.3.8 Pręt stalowy ocynkowany – $\Phi 20\text{mm}$ - dla wykonania uzemień pionowych oraz bednarka ocynkowany powinna spełniać wymagania PN-H-92325:1976.

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

2.4 Odbiór materiałów na budowie

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać obowiązującym normom PN i BN, oraz przepisom dotyczącym budowy urządzeń elektrycznych.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości (aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp.) należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi Producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości, co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Kierownika (dozór techniczny) Robot.

2.5 Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy, szafy oświetleniowe itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych. Rury na przepusty kablowe, oraz słupy mogą być składowane na placu budowy w miejscach nienarażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy. Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

- Wykonawca jest zobowiązany 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 i wyładunku materiałów, sprzętu itp.
- Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru Inwestorskiego w terminie przewidzianym kontraktem.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania

Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do transportu materiałów, elementów i urządzeń niezbędnych do wykonania zamierzonych prac.

W czasie transportu przewożone materiały należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem i możliwością uszkodzeń.

4.2 Transport materiałów i elementów

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i konstrukcji na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego.

Transport kabli należy wykonać z zachowaniem następujących warunków:

- Kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +40 C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica kabla
- Zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnej przyczepie, dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami na samochodach skrzyniowych lub przyczepach. Bębny z kablami przewożone na samochodach skrzyniowych powinny być ustawione na krawędziach tarcz i przymocowane do dna skrzyni tak, aby nie mogły się przetaczać lub przesuwać.
- Zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia kabla

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego
- Roboty należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy i bezpieczeństwa i higieny pracy.

5.2 Trasowanie

Wytyczenie linii kablowych lokalizacji słupów powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez uprawnioną jednostkę geodezyjną, zgodnie z dokumentacją projektową

5.3 Wykopy pod słupy i kable

- Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.
- Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową
- Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.
- Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza od 0,4 m.
- Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Wymaga się, aby zachować wymagane przez producenta promienie gięcia kabli.
- Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność..
- Głębokość rowu kablowego powinna być zgodna z podaną w dokumentacji projektowej
- Zasypanie podstawy słupa lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić $Is \geq 0,97$ wg. PN-S-02205. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń podstawy słupa lub kabla.
- Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu podstawy słupa lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

5.4 Układanie kabli

5.4.1 Układanie kabli w rowach kablowych

- Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-E-05125:1976.
- Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.
- Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0oC.
- Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.
- Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,6m z dokładnością ± 5 cm zgodnie z dokumentacją projektową.
- Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 30cm.
- Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawianiem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.
- W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.
- Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.
- Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 3% długości wykopu. Kable krzyżujące się z innymi kablami oraz z występującym uzbrojeniem podziemnym (rurociągi) lub drogami, torami itp. należy chronić i zabezpieczać zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami normy PN-E-05125:1976.
- Zaleca się przy szafie oświetleniowej, przepustach kablowych; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla.
- Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20M Ω /m.

5.4.2 Skrzyżowania i zbliżenia między kablami

- Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczne lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.
- Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

Tabela 2

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kVz kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV i nieprzekraczające 10kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

5.4.3 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

- Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90o i w miarę możliwości w najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.
- Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

Tabela 3

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu	50
Rurociągi z cieczami palnymi	do 250 mm i	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at	150 ²⁾ przy średnicy większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

5.4.4 Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji

– Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Tabela 4

L p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1kV	2 5	1 0
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV	5 0	1 0
3	Kable telekomunikacyjne	5 0	5 0
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	5 0 *)	5 0
5	Rurociągi z cieczami palnymi	5 0 *)	1 0 0
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	8 0
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	5 0

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.4.5 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

- Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90o i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.
- Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 5.

Tabela 5. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100

	cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

- Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100cm.
- Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić, co najmniej 50cm.
- W/w minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu).
- Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez szczelne zalutowanie powłoki, nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.4.6 Układanie kabli w rurach ochronnych

- Kabel energetyczny nn. - oświetleniowy układać w rurze pojedynczej, osłonowej o konstrukcji dwuściennej posiadającą karbowaną ściankę zewnętrzną i ułatwiającą zaciąganie kabla ściankę wewnętrzną
- Projektowane rury należy układać w otwartym wykopie.

5.4.7 Temperatura otoczenia i kabla

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

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.
- W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji (a) i (b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.
- Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.
- Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 50C.

5.4.8 Oznaczenie linii kablowej

- Kable powinny być oznaczone opaskami kablowymi zgodnie z dokumentacją projektową
- Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Folia powinna mieć grubość, co najmniej 0,5mm.

5.5 Montaż słupów oświetleniowych

- Przed przystąpieniem do montażu słupa, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oraz stan powłoki antykorozyjnej.
- Połączenia stalowe elementów ustojowych powinny być chronione przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym spełniającym z wymagania BN-6114-32 [33].
- Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. 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]
- Elementy słupów powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w katalogach słupów i masztów.
- Elementy łączeniowe powinny być wzajemnie dopasowane. Dopuszcza się wyrównywanie odchyłek przez stosowanie przekładek wyrównawczych i podkładek. Nie wolno kotew zakładać skośnie ani wbijać w otwory. Nagwintowane końce kotew powinny wystawać 2-3 zwoje ponad nakrętkę.

- Słup należy montować dźwigiem, ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.6 Montaż przewodów zasilających

Wciąganie przewodów w słupie należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte do zasilania opraw.

Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych oprawy oraz do zacisku bezpiecznikowego – przewód L1. Przewód N przyłączyć do przewodu neutralnego linii nn za pomocą zacisku.

5.7 Montaż opraw

- Przed zamontowaniem opraw na słupach należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.
- Montaż opraw na słupach oświetleniowych należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jego działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić odrębny przewód. Oprawę należy mocować na słupie w sposób wskazany przez producenta opraw. Po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających a następnie i ustawieniu w trakcie robót regulacyjnych położenia pracy, oprawy należy zamocować w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I wiatrowej.
- Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.
- Instalowane oprawy powinny być czyste.

5.8 Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową zastosowano izolację ochronną zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009.

Układ zasilania przyjęto jako, TN - dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych i zacisków bezpiecznikowych zamontowanych w słupie, dla zasilania słupów z szafki oświetleniowej.

5.9 Uziemienie

5.9.1 Szafy oświetleniowej

Konstrukcję w szafy należy uziemić zgodnie z dokumentacją projektową

5.9.2 Uziemienie słupów oświetleniowych

Równolegle z projektowanym kablem zasilającym oświetlenie zewnętrzne należy ułożyć przelotowo bednarkę FeZn 25x4mm. W słupach bednarkę podłączyć do zacisku uziemiającego.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót związanych z budową oświetlenia.

- Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST.

- Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego dopuszczone do użycia bez badań.
- Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o rodzaju i terminie badania.
- Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.
- Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

6.2 Wykopy pod słupy

Sprawdzenie lokalizacji wykopów, wymiarów i zabezpieczenia ścian przed osypywaniem się ziemi wykopu. Po ustawieniu słupów, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć, co najmniej wynosić $I_s \geq 0,97$ wg. PN-S-02205 i usunięcia nadmiaru ziemi.

6.3 Słupy oświetleniowe

Elementy słupów oświetleniowych powinny być zgodne z dokumentacją projektową i PN-EN 1993-1:2006. Słupy oświetleniowe, po zmontowaniu i ustawieniu w pozycji pracy, podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- dokładności ustawienia pionowego słupów, zgodnie z pkt. 5.5,
- prawidłowości zamocowania opraw względem osi oświetlanej jezdni (oprawy ze strumieniem symetrycznym i asymetrycznym)
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.
- zgodności posadowienia z dokumentacją projektową.

6.4 Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robot kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości zasypki piaskowej nad, rura osłonową kabla
- odległości folii ochronnej od kabla.

6.5 Sprawdzenie ciągłości żył

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

6.6 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

7 OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót.

W odbiorze powinien uczestniczyć przedstawiciel przyszłego użytkownika oraz inwestor.

Przedmiotem odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu są: ciągi rur, przepusty. W ramach odbioru należy:

- zbadać stan dokumentacji powykonawczej,
- sprawdzić zgodność z dokumentacją projektową, pomiarami i przepisami dotyczącymi wybranych elementów,
- ustalić warunki przekazania do eksploatacji i załączenia napięcia,
- dokonać próbnego załączenia napięcia,
- sporządzić protokół odbioru robót z podaniem wniosków i ustaleń.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności.

Płatność za szt. elementu oświetlenia należ przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

- 1 PN-E-05010:1991 - Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych
- 2 PN-E-05125:1976 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- 3 PN-E-90401:1993 - Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinilowej na napięcia znamionowe 0, 6/1 kV.
- 4 PN-E-90184:19974 - Przewody wielożyłowe o izolacji poliwinilowej.
- 5 PN-E-08501:1988 - Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa PN-E-06314:1979 - Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
- 6 PN-EN 60598-1:2011 - Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania PN-HD 60364-4-42:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- 7 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego PN-HD 60364-4-43:2012 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
- 8 PN-IEC 60364-4-442:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia PN-IEC 60364-4-443:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami.
- 9 PN-IEC 60364-4-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
- 10 PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- 11 PN-EN 60269-1:2010 - Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe -- Część 1: Wymagania ogólne.
- 12 PN-EN 60439-1:2003 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- 13 PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP) PN-HD 60364:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- 14 PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- 15 PN-HD 60364-4-41:2009 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- 16 PN-IEC 60364-5-51:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- 17 PN-IEC 60364-5-52:2002 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie

- 18 PN-IEC 60364-5-523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- 19 PN-IEC 60364-5-53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- 20 PN-HD 60364-5-534:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- 21 PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia
- 22 PN-HD 60364-5-54:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- 23 PN-HD 60364-5-559:2010 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- 24 PN-IEC 60364-6-61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzanie odbiorcze
- 25 PN-HD 60364-7-704:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- 26 PN-B-06050:1999 - Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne
- 27 PN-O-79100-02:1992 - Opakowania transportowe z zawartością - Postanowienia ogólne dotyczące opracowywania programów badań właściwości użytkowych - Dane liczbowe.
- 28 PN-83/8836-02 - Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- 29 PN-IEC 439-1:1994 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
- 30 PN-H-92325:1976 - Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana
- 31 PN-EN 1997-1:2008 - Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
- 32 PN-EN 197-1:2012 - Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

10.2 Inne dokumenty

- 1 Przepisy budowy urządzeń elektrycznych PBUE Wyd. 1980 r.
- 2 Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
- 3 Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
- 4 Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.Ustaw nr 8 z dn.26.11.1990r.
- 5 Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r. Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.
- 6 Ustawa Prawo Budowlane z dn. 07.07.1994 r. Dz. Ustaw nr 89 z dn. 25.08.1994 r.

