

U.07.07.01. OŚWIETLENIE DROGOWE

1.WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót dotyczących budowy oświetlenia ulicznego podczas modernizacji tzw. dróg poczołgowych tj. ul. Wojska Polskiego..

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST.

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

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST.

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy lub przebudowy oświetlenia drogowego i oświetlenia drogowego i oświetlenia terenu, w tym:

- Wykonanie i zasypanie wykopów,
- Montaż i demontaż słupów (masztów) oświetleniowych,
- Montaż i demontaż podświetlanych znaków drogowych,
- Montaż i demontaż opraw oświetleniowych,
- Montaż i demontaż przewodów oświetleniowych,
- Montaż i demontaż kabli oświetleniowych,
- Montaż szaf oświetleniowych,
- Budowa przepustów i rur osłonowych,
- Montaż i demontaż wysięgników i osprzętu na słupach energetycznych,
- Wykonanie uziemień,
- Pomiary powykonawcze.

1.4.OKREŚLENIA PODSTAWOWE.

Określenia są zgodne z podanymi w normach i przepisach wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji, w Specyfikacji Technicznej D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5. Sposób wykonania robót powinien być zgodny normą N SEP-E-004 [3], PN-e-05100-1 [6] i N SEP-E-003 [5].

2. MATERIAŁY.

2.1. OGÓLNE WYMAGANIA.

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie ze standardami technicznymi właściciela urządzeń oświetleniowych, zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2 SŁUPY OŚWIETLENIOWE.

Słupy oświetleniowe (maszty) powinny spełniać wymagania wieloarkuszowej normy PN-EN 40 [16] i być wykonane z blachy stalowej o przekroju wielokątowym lub kołowym, przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych lub fundamentach wykonanych w miejscach lokalizacji słupa, mocowane za pomocą połączeń śrubowych. Nakrętki mocujące stopę słupa zabezpieczone przed okręcaniem i korozją przez kapturki, odporne na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

Powierzchnia słupa (masztu) od zewnątrz i wewnątrz powinna być zabezpieczona antykorozyjnie powłoką cynkową o grubości nie mniejszej niż 450g/m² oraz dodatkowo zabezpieczona na zewnątrz przed wiązkami soli powłoką malarską.

Słupy (maszty) powinny przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz obciążeń uwzględniających w strefach obciążeń wiatrem.

2.3. FUNDAMENTY.

Pod słupy, maszty i szafy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane lub terenowe (wykonane na miejscu) z betonu zbrojonego, co najmniej klasy B15, uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-80/B-03322[17].

Fundamenty powinny posiadać odpowiednie otwory do wprowadzania kabli i być zabezpieczone betonowe pokryte warstwami bitumicznymi.

2.4. OPRAWY OŚWIETLENIOWE

Zastosowane oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania PN-EN 60598-1:2001[15].

Oprawy drogowe z regulowanym odbłyśnikiem, z regulowanym kątem nachylenia oprawy, umożliwiające montaż szczytowy lub boczny na wysięgniku 42-60 mm, wyposażone w wysokoprężne sodowe źródła światła.

Obudowy w klasie ochronności I, komora osprzętu o stopniu ochrony IP43 i komora lampy o stopniu ochrony IP65 wg PN-EN 60529:2003 [12].

Projektory z asymetrycznym rozsyłem światłości, z regulowanym kątem nachylenia oprawy, wyposażone w wysokoprężne sodowe źródła światła. Obudowy w klasie ochronności I i o stopniu ochrony IP65. Oprawy parkowe ze źródłami metalohalogenkowymi, w obudowie wandaloodpornej, w klasie ochronności I i o stopniu ochrony IP54, wyposażone w raster eliminujący efekt olśnienia.

Obudowy powinny umożliwiać bezpieczną konserwację bez użycia narzędzi. Otwarcie komory osprzętu powinno spowodować przerwanie obwodu elektrycznego.

2.5. KABLE ELEKTROENERGETYCZNE.

Jeżeli dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy stosować kable typu YAKY lub YKSY wg PN-76/E-90301 [13] o napięciu znamionowym do 1 kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

2.6. OSPRZĘT KABLOWY.

Osprzęt kablów powinien być dostosowany: do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy kablów powinny być zgodne z postanowieniami PN-90/E-06401/03 [14].

2.7. WYSIĘGNIKI DO SŁUPÓW STALOWYCH.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy wysięgniki wykonać z rur stalowych bez szwu ze stali o znaku R35 i Średnicy zewnętrznej 60,3-76,1 mm. Ramiona lub ramię wysięgnika powinno być nachylone pod kątem 0°-15° od poziomu a ich wysięg powinien być zawarty od 1,0 m do 4,0 m, ale zawsze zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wysięgniki powinny być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia dróg.

Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłokami cynkowymi lub malarskimi z zewnątrz i wewnątrz rur tak jak słupy i maszty oświetleniowe.

2.8. TABLICZKA BEZPIECZNIKOWO – ZACISKOWA.

Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25A (zależną od ilości montowanych opraw oświetleniowych na słupie), oraz zaciski przystosowane do podłączenia żył o przekroju do 35 mm².

Tabliczka powinna się znajdować od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy.

2.9. SZAFY OŚWIETLENIOWE

Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439 [18] oraz Dokumentacji Projektowej:

- Jako konstrukcja wolnostojąca w obudowie izolacyjnej o stopniu ochrony IP [12] na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub tworzywowym w zastosowaniu zewnętrznym
- Lub w obudowie stalowej lub tworzywowej w wykonaniu wewnętrznym.

Szafa powinna być przystosowana do sieci kablów tak od strony zasilania jak i odbioru oraz wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V , 50 Hz.

Powinna posiadać następujące człony z oddzielnym zamknięciem:

- Zasilający dostosowany do podłączenia kabla o przekroju żył do 120 mm², z miejscem na licznik energii elektrycznej, wyposażony w główny rozłącznik zasilania,
- Odbiorczo-sterujący składający się z pól odpływowych, umożliwiających podłączenie kabli do 50mm² oraz zawierający układ sterowania oświetleniem, wyposażony w zegar astronomiczny i przekaźnik zmierzchowy oraz listwy do podłączenia sterowania zewnętrznego.

Układ sterowanie oświetleniem powinien posiadać ręczny przełącznik trybu pracy, umożliwiający wybór rodzaju sterowania: przekaźnikiem zmierzchowym, zegarem astronomicznym, kaskadowego z innej szafy, sterowania ręcznego lub całkowitego odłączenia zasilania. Szafy oświetleniowe dla SPO, PPO i OUA powinny być dodatkowo przystosowane do sterowania zdalnego oświetleniem.

2.10. PRZEWODY

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-74/E-90184[19]. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V, trójżyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 1,5 mm². Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodną z Dokumentacją Projektową.

2.11. RURY OSŁONOWE I PRZEPUSTOWE.

Rury powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie sił mechanicznych i warunków środowiskowych w miejscu ich ułożenia. Rury instalowane w przestrzeniach zewnętrznych powinny być odporne na działanie promieniowania UV, a rury na obiektach mostowych dodatkowo powinny być z materiału nierozprzestrzeniającego ogień.

Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie rur HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm.

Średnica wewnętrzna rur nie może być mniejsza niż 2 średnice zewnętrzne kabla lub powierzchnia przekroju otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów dla kilku ułożonych kabli.

W przypadku długich odcinków rur, dłuższych od 30m, należy przyjąć średnice o stopień lub dwa większą niż wynika z powyższych warunków.

2.12. UZIOMY.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarke ocynkowaną FeZn 25x4 wg. PN-76/H-92325[23].

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż $\varnothing 17,2 \frac{93}{4} \times 0$.

2.13. FOLIE OSTRZEGAWCZE.

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,5 ÷ 0,6 mm spełniającą wymagania BN-68/6353-03[20] w kolorze niebieskim.

Szerokość folii powinna być taka, aby wystawała co najmniej 50cm poza zewnętrzną krawędź kabli, lecz nie węższa niż 20 cm.

2.14. MATERIAŁY USZCZELNIAJĄCE.

Jako materiały do uszczelniania końców rur należy stosować:

- Piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci,
- Rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem.

2.15. MATERIAŁY POŚLIZGOWE.

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszania siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste – smary kablowe lub materiały płynne, nie oddziaływujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

2.16. SŁUPKI OZNACZENIOWE.

Słupki znaczeniowe trasy kabli i lokalizacji muf kablowych powinny odpowiadać normie BN-3233-17[21].

2.17. PIASEK.

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113:1996 [22].

3. SPRZĘT.

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.3.

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. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

Osoby obsługujące sprzęt powinny być przeszkolone w jego obsłudze oraz posiadać wymagane uprawnienia.

Wykonawca dla zagwarantowania właściwej jakości robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu:

- Kosiarki,
- Żurawia samochodowego
- Samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- Spawarki transformatorowej,
- Zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- Urządzenia do przewiertów,
- Zespołu prądowłórczego trójfazowego, przewoźnego,
- Pończochy kablowej lub głowicy ciągnącej,
- Ciągarki kablowej,
- Rolek kablowych,
- Miernika rezystancji izolacji,
- Miernika rezystancji uziemienia,
- Miernika impedancji pętli zwarciowej,
- Miernika do pomiaru natężenia oświetlenia zewnętrznego,
- Miernika do pomiaru luminancji jezdni.

4. TRANSPORT.

4.1. OGÓLNE WYMAGANIA.

Warunki ogólne transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.4.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

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

4.2. ŚRODKI TRANSPORTU MATERIAŁÓW.

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy oświetlenia powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- Samochodu skrzyniowego,
- Przyczepy dłuźycowej,
- Samochodu dostawczego,
- Samochodu samowyładowczego,
- Przyczepy do przewożenia kabli.

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.

4.3. TRANSPORT MATERIAŁÓW.

Kable należy przewozić na bębnach. Oba końce kabla nawiniętego na bęben powinny być przymocowane do wewnętrznych powierzchni bocznych tarcz bębna w taki sposób, aby nie wystawały poza krawędzie tych tarcz.

Bębny z kablami należy dowozić do miejsca ich układania na przyczepach kablowych, umożliwiających załadunek i wyładunek bez użycia dodatkowych urządzeń, np. dźwigu. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub zwykłych przyczepach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu.

Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu należy wykonać za pomocą żurawia samochodowego lub dźwigu. Swobodne staczanie lub zrzucanie bębna z kablem ze skrzyni samochodu na powierzchnię jest niedopuszczalne.

Dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Odcinek kabla zwinięty w krąg podczas transportu powinien być ułożony skrzyni na płask, być zabezpieczony przed rozwinięciem i wyginaniem oraz powinien być w tym położeniu ręcznie zdejmowany i układany na ziemi.

Dopuszcza się przetaczanie bębna z kablem na krótkich odcinkach trasy pod warunkiem, że powierzchnia trasy przetaczania będzie praktycznie pozioma, wyrównana i pozbawiona wystających, twardych przedmiotów, a po nie pokrytej trwałą nawierzchnią powierzchni gruntu bęben przetaczany będzie po uprzednio ułożonych płytach lub deskach uniemożliwiających zagłębianie się bębna w grunt. Przetaczany bęben należy obracać w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu bębna w czasie odwijania kabla.

4.4. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie z deklaracjami zgodności i powinny być sprawdzone pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta oraz czy nie zostały uszkodzone podczas załadunku, transportu i wyładunku.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości, co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

4.5. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, itp. Mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, zamkniętych i suchych.

Rury na przepusty kablowe, wysięgniki oraz słupy oświetleniowe 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.

Składowanie rozdzielnic i złącz kablowych według instrukcji producenta.

Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. WYMAGANIA OGÓLNE.

Warunki ogólne wykonania Robót podano w Specyfikacji Technicznej D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.5.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normą N SEP-E-004 [3], z normą PN-E-05100-1:1998 [6] (dla linii z przewodami gołymi) lub N-SEP-E-003 [5] (dla linii z przewodami izolowanymi) oraz zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r (Dz.U.03.47.401) [19] i Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r (Dz.U.99.80.912) [10].

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty związane z przebudową i budową kabli.

Montaż słupów, fundamentów i szaf oświetleniowych powinien być zgodny z instrukcją Wytwórcy i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

5.2. PRZEBUDOWA LINII.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to kolidujące linie kablowe należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- Ułożenie kabli po nowej trasie,
- Montaż słupów i szaf oświetleniowych,
- Wprowadzenie kabli do nowych słupów i szaf,
- Wyłączenie napięcia zasilającego demontowaną linię,
- Wykonanie połączenia nowego odcinka linii z istniejącym,
- Zdemontowanie odłączonych słupów, szaf i kabli,
- Uporządkowanie terenu,

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby elementy linii demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzających ich demontaż.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie. W szczególnych przypadkach, Wykonawca może pozostawić elementy konstrukcji bez demontażu o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wszelkie wykopy związane z demontażem kabli powinny być zasypane gruntem zagęszczonym warstwami co 20cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do przekazania nieodpłatnie, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu, Właścicielowi kabli, który odbioru dokonuje na Terenie Budowy.

5.3.ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

Podstawę wytyczenia trasy kabli stanowi Dokumentacja Projektowa i Prawna. Wytyczenie w terenie trasy kabli powinny wykonać odpowiednie służby geodezyjne, z zaznaczeniem punktów załamań trasy oraz włączenia do istniejącej sieci.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

5.4. WYKOPY POD KABLE.

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999 [24].

Jeżeli Dokumentacja Projektowa tego nie precyzuje, głębokość wykopu powinna być taka, aby po uwzględnieniu 10 cm grubości podsypki piasku i średnicy kabla, przykrycie ziemią kabli było co najmniej:

- 50cm- w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam,
- 70cm- w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, za wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90cm- w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100cm- w przypadku kabli pod drogami, utwardzonymi wjazdami,
- 120cm- pod koroną autostrady,

Jeżeli przy wprowadzeniu kabla do budynku, przy krzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych głębokości te nie mogą być zachowane, to dopuszcza się ułożenie kabla na mniejsze głębokości, jednak na tym odcinku kable należy chronić rurą osłonową.

Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4m i nie mniejsza niż obliczona według poniższego wzoru:

$$S = n \cdot d \cdot (n-1) \cdot a + 20 \text{ [cm]}$$

Gdzie: n – ilość kabli w jednej warstwie,

D – średnice zewnętrzne kabli w warstwie,

A - odległości pomiędzy kablami według tabeli w pkt 5.6

W obszarze załomów trasy linii ściany lub dno wykopu powinny być wykonane w kształcie łuków o promieniu nie mniejszym od dopuszczalnego promienia gięcia kabla oraz promieniu nie mniejszym od 0,8m.

Przed rozpoczęciem układania kabli trasa wykopu powinna być przygotowana na długości równej co najmniej długości układanego odcinka kabla, tj. na długości tej powinien być wykonany wykop, zainstalowane i sprawdzone przepusty rurowe, w razie potrzeby na dno nałożona warstwa piasku i na całej długości wykopu powinny być rozstawione rolki kablów.

Po ułożeniu kabla grunt należy zasypywać i zagęszczać warstwami co 20cm. Każda warstwa powinna być zagęszczona z pomocą wibratora mechanicznego. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej wartość 0,85 wg BN-72/8932-01[25].

5.5. UKŁADANIE KABLA W ROWIE KABLOWYM.

Projektowane kable należy układać bezpośrednio na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Następnie należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią ostrzegawczą w kolorze niebieskim i zasypać gruntem rodzimym.

Kable należy układać w taki sposób, aby były zachowane minimalne odległości między nimi (p.5.6) oraz minimalne odległości od innych podziemnych urządzeń (p.5.7). Gdy te odległości nie mogą być zachowane, kable należy układać w rurach osłonowych (wg p.5.8).

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 – 3 % długości rowu, wystarczającym do skompresowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy od podanego przez producenta.

Należy stosować zapas kabla w następujących miejscach:

- ✓ po obu stronach mufy – łącznie nie mniejszy niż 1,0 m,
- ✓ po obu stronach przepustów pod ulicami – łącznie nie mniejszy niż 2,5 m,
- ✓ przy wprowadzeniu kabli do szaf i słupów oświetleniowych, tuneli i budynków – nie mniejszy niż 1,25 m.

Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić, co najmniej 1,5 m a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tę należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż podana przez producenta kabli.

Układany kable powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej. Zaleca się aby bęben był wyposażony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi. Bęben należy ustawić w pobliżu jednego z końców trasy układanego kabla, w taki sposób, aby oś bębna była prostopadła i symetryczna w stosunku do osi trasy.

Kable odwijane z bębnow i wprowadzenie do wykopów powinny być ciągnięte po rolkach mechanicznie z pomocąciągarki kablowej lub ręcznie przez pracowników. Rolki przelotowe powinny być rozstawione na prostych odcinkach w odległości nie większej niż 4 metry.

Na ciągnięty koniec kabla należy nałożyć uchwyt w postaci głowicy ciągnącej lub pończochy kablowej.

5.6. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABLAMI UŁOŻONYMI W ZIEMI

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniu i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi zamieszcza poniższa tabela:

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5	Mogą się stykać
3	Kable energetyczne na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowym od 1kV do 30kV	15	25
4	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe od 1kV do 30kV z kablami tego samego przedziału napięć		10
5	Kable różnych użytkowników na napięcie znamionowe do 30kV		25
6	Kable z mufami innych kabli		25
6	Kable z mufami innych kabli	Nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z kabli będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania (lub zbliżenia) i na odległości co najmniej 50cm w obie strony od skrzyżowania (zbliżenia) osłoną otaczającą.

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonać tak, aby kable wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

5.7. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABLAMI UŁOŻONYMI W ZIEMI OD INNYCH URZĄDZEŃ.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych zamieszcza poniższa tabela:

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		Kable o napięciu znamionowym $U_n < 30 \text{ kV}$		Kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_n < 110 \text{ kV}$	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepne, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnia rurociągu	25 + średnia rurociągu	50 + średnia rurociągu	50 + średnia rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	Uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	Wg.: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.11.2005 r. Dz.U Nr 243, poz.2063			
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	Nie mogą się krzyżować	40	Nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp.1,2,3,4	Nie mogą się krzyżować	50*	Nie mogą się krzyżować	100
6	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	Wg PN-86/E-05003/01.Oa odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.			

* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia.

Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych 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.

5.8. UKŁADANIE RUR OSŁONOWYCH I PRZEPUSTOWYCH.

W miejscu zbliżenia lub skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami osłonowymi według punktu 2.11.

Przy zabezpieczeniu kabla na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu, rura ochronna założona na projektowanym kablu powinna wystawać minimum 5,50 m po obu stronach wykopu.

Minimalna głębokość układania rur osłonowych powinna być taka, aby przykrycie rury było nie mniejsze niż:

- 40cm – przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
- 70cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
- 100cm - przy układaniu linii kablowych pod drogami i ulicami

Rury ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i nie były zamulane.

Przepusty pod drogami należy wykonać zgodnie z przekrojami poprzecznymi załączonymi w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli tego nie precyzuje Dokumentacja Projektowa dla wykonania przepustów pod drogami należy używać rur według punktu 2.12. Rury w wykopie należy układać ze spadkiem, co najmniej 0,1%.

Pod drogami i ulicami należy stosować przepusty rezerwowe w ilości nie mniejszej niż 1 przepust rezerwowy na trzy kable.

Wszystkie rury przepustowe należy wyposażyć w linkę zaciągową.

Przy wykonywaniu wykopu dla rur ochronnych należy zwrócić uwagę na to aby:

- głębokość rowu dla rur pod drogami była taka , aby dolna powierzchnia trwałego podłoża drogi od górnej powierzchni rury była nie mniejsza niż 0,20m, natomiast odległość od górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 0,70m,
- głębokość rowu kablowego pod dnem rowu odwadniającego drogę powinna być taka, aby górna powierzchnia rury ochronnej oddalona była od dna rowu odwadniającego drogę minimum 0,50m.

Dla wykonania przepustu metodą przewiertu poziomego należy:

- wykonać komorę roboczą dla maszyny przewiertowej (głębokość komory uzależniona jest od głębokości ułożenia rur, natomiast szerokość i długość komory zależna jest od typu zastosowanego urządzenia przewiertowego),
- ustawić na dnie komory roboczej urządzenie przewiertowe w sposób określony przez wytyczenie montażu konkretnego urządzenia
- wykonać komorę roboczą w miejscu zakończenia przewiertu,
- wykonać przewiert,
- po zakończeniu przewiertu i zdemontowaniu urządzenia przewiertowego, obie w/w komory robocze należy zasypać.

5.9. UKŁADANIE PROJEKTOWANEGO KABLA W RURACH OCHRONNYCH I PRZEPUSTACH.

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kable lub jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż 2 – krotna zewnętrzna średnica kabla.

Zleca się albo ustawienie bezpośrednio przed wlotem przepustki rolki ochronnej lub przelotowej, albo umieszczenie we wlocie rury gładkiego kielicha bezpośrednio na wlocie rury – rolki przelotowej.

Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione materiałem według punktu 2.14.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

W przypadku przeciągania przez przepust dłuższych odcinków kabli oraz w przypadku wciągania do tej samej rury drugiego i trzeciego kabla, dolne powierzchnie tych kabli należy pokryć materiałem poślizgowym.

Dla zabezpieczenia rur przed dostaniem się wilgoci oraz zamulaniem, po ułożeniu rur i zaciągnięciu kabli, końce rur na długości ok. 10cm należy uszczelnić.

Materiał uszczelniający powinien otaczać kable ze wszystkich stron tak, aby przy rurach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Dopuszcza się układanie kilku kabli nn-0,4kV w kanalizacji kablowej, gdy spełnione są następujące warunki:

- dla dwóch kabli – suma średnic kabli mniejsza niż 2/3 średnicy wewnętrznej otworu kanalizacji,
- dla trzech i więcej kabli – suma średnic kabli mniejsza niż średnica wewnętrzna otworu kanalizacji.

5.10. UKŁADANIE KABLI NA WIADUKTACH.

Na wiaduktach i mostach należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej wiaduktu lub mostu.
- Łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli.
- Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu

W miejscach: przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z gruntu na wiadukty lub mosty, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających.

Nie powinno łączyć się kabli na wiaduktach i mostach.

Kable podwieszane pod wiaduktami należy instalować w rurach osłonowych, mocowanych do konstrukcji mostu za pomocą zawiesi instalacyjnych w równych odstępach co 10-średnic zewnętrznych rury.

Kable na ścianie przyczółków lub filarów układać w rurach instalacyjnych mocowanych w równych odstępach 30cm w poziomie i 50cm w pionie. Trasa kabli powinna w miarę możliwości przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami.

5.11. UKŁADANIE KABLI W BUDYNKACH.

Wewnątrz i na zewnątrz budynków kable układać w rurkach instalacyjnych mocowanych do ściany na uchwytach w równych odstępach 30cm w poziomie i 50cm w pionie lub pod tynkiem w uprzednio wykutych bruzdach. Trwałe wmurowanie kabli w ściany, posadzki lub stropy jest niedopuszczalne. Wymiary bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Rury w bruzdzie należy układać jednowarstwowo – odstęp między rurami powinien wynosić co najmniej 5mm.

Trasa kabli powinna w miarę możliwości przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami.

Odległość między krzyżującymi się kablami i przewodami powinna być następująca:

- 5cm – kable o napięciu do 1kV
- 15cm – w przypadku kabli od 1kV do 30kV

Odległość kabli od rurociągów w budynku przedstawia poniższa tabelka:

Lp.	Rodzaj rurociągu	Najmniejsza dopuszczalna odległość od rurociągów [cm]	
		Nie wymagających okresowych konserwacji	Wymagających okresowych konserwacji *)
1	Rurociągi powietrza sprężonego, wentylacyjne, wodociągowe, gazów palnych o ciśnieniu do 0,004MPa	20	100
2	Rurociągi cieplne izolowane wodne i parowe	50	100
3	Rurociągi cieplne nieizolowane wodne i parowe	120	120
4	Rurociągi z cieczami palnymi	100	150
5	Inne urządzenia technologiczne	100	150
*) Odcinki rurociągów z zaworami, zasuwami itp. Armaturą należy uważać za wymagające okresowej konserwacji.			

Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek. Łączenie rur wykonywać za pomocą złączek dwukielichowych.

Rury powinny posiadać średnicę wewnętrzną większej o co najmniej 50% od średnicy zewnętrznej kabla.

Po ułożeniu rur w wykutych bruzdach należy je przykryć warstwą tynku lub masy betonowej. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi przewodami.

Przy przejściu przez ściany, stropy i inne przegrody należy stosować osłony z materiałów trudnopalnych.

Kabel przy wprowadzeniu do budynku powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi rurą osłonową, przechodzącą przez całą grubość fundamentu lub ściany budynku ze spadem w kierunku zewnętrznym. Miejsce wprowadzenia kabla do budynku należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się wody do wnętrza budynku.

Przejścia kabli przez ściany wewnętrzne i stropy budynków należy uszczelnić materiałem niepalnym o odporności ogniowej nie mniejszej niż pomieszczenie, w którym zostało zastosowane.

W przypadku przejścia kabli przez ściany lub stropy oddzielające pomieszczenia wilgotne, niebezpieczne pod względem wybuchowym lub w którym istnieją pary i gazy żrące, otwory przepustowe należy wypełnić materiałem odpornym na te czynniki.

W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem lub pożarem należy wykonać przepusty oddzielne dla każdego kabla.

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki co najmniej na głębokość do 5mm.

5.12. UKŁADANIE KABLI W TUNELACH.

W tunelach należy stosować kable o zwiększonej odporności na rozprzestrzenienie się płomienia. Dopuszcza się stosowanie innych kabli pod warunkiem zastosowania skutecznej ochrony przeciwpożarowej np. rur osłonowych trudnopalnych.

Kable układać na konstrukcjach wsporczych lub uchwytach mocowanych do ściany lub podwieszonych do stropu tunelu, w sposób nie powodujący uszkodzeń ani deformacji kabli. Odległość kabla od ściany powinna wynosić, co najmniej 1 cm.

Nie należy układać kabli w miejscach przeznaczonych do poruszania się obsługi.

Przejścia kabli przez przegrody w tunelach powinny być uszczelnione materiałem niepalnym.

Kable o różnych napięciach znamionowych powinny być ułożone na oddzielnych półkach. Dopuszcza się ułożenie obok siebie na wspólnej półce kable:

- elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV i sygnalizacyjnych, jeżeli kable te należą do tego samego urządzenia;
- elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV i sygnalizacyjnych, jeżeli kable te nie należą do tego samego urządzenia, pod warunkiem umieszczenia pomiędzy nimi przegrody metalowej

Odległość między kablami elektroenergetycznymi o tym samym napięciu znamionowym powinna być nie mniejsza niż średnica zewnętrzna ułożonego obok kabla o większej średnicy. Dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych,

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Odległości między kablami elektroenergetycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz pomiędzy warstwami kabli elektroenergetycznych o tych samych lub różnych napięciach znamionowych powinny być nie mniejsza niż 15 cm. Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych i warstwami kabli sygnalizacyjnych.

Na konstrukcjach wsporczych poziomych kable mogą być ułożone swobodnie, a na konstrukcjach wsporczych pionowych lub pochyłych powinny być mocowane w sposób uniemożliwiający ich swobodne przemieszczanie.

Odległość między miejscami zamocowania lub zawieszenia kabla powinna być tak dobrana, aby kabel nie załamywał się i nie był nadmiernie naprężony pod własnym ciężarem.

Zaleca się, aby odległość pomiędzy miejscami zamocowania, zawieszenia lub podparcia kabla nie przekraczała:

- 80 cm- przy układaniu poziomym lub pochyłym pod kątem nie większym niż 30°,
- 120 cm- przy układaniu pionowym lub pochyłym pod kątem większym niż 30°.

Zaleca się mocować kable po obu stronach mufy i pod głowicą kablową.

Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli w tunelach. Przy skrzyżowaniu kabli różnych użytkowników, zaleca się układanie ich na różnych poziomach. W przypadku konieczności skrzyżowania grup kabli ułożonych na przeciwległych ścianach tunelu na jednym poziomie, odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15cm.

5.13. POŁĄCZENIA KABLI.

Połączenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył, warunków zwarciovych występujących w miejscach zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

Mufy należy wykonywać w miejscach określonych w Dokumentacji Technicznej. Wszelkie dodatkowe mufy powinny być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru.

W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, zaleca się ustawienie nad wykopem, namiotu bez względu na pogodę. Montaż muf może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje.

Wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowej tj. szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1,5m, a długość nie mniejsza niż 2,5m.

Montaż mufy należy wykonywać nie przerwając aż do czasu zakończenia prac.

5.14. OZNACZENIE PRZEBIEGU LINII KABLOWYCH.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10cm oraz dodatkowo:

- przy mufach,
- miejscach szafach, miejscach słupach oświetleniowych,
- w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- przy wejściach do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika,
- rok położenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego według punktu 5.5.

Trasa kabli w terenie niezabudowanym powinna być oznaczone trwałymi i widocznymi oznacznikami:

- rozmieszczonymi co 100m – na prostych odcinkach,
- w miejscach wykonania muf,
- w miejscu zmiany kierunku ułożenia kabla.

5.15. WYKOPY POD FUNDAMENTY

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów, Wykonawca na obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowych i sprawdzenia występowania uzbrojenia podziemnego.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręcznie wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych, bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [24].

5.16. MONTAŻ FUNDAMENTÓW PREFABRYKOWANYCH.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-88/B-06250 [26], zgodnie z instrukcją montażu producenta.

Po ustawieniu fundamentu należy go zabezpieczyć przez malowanie warstwą bitumiczną.

Przed zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziomu górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85.

Fundamenty słupów należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu maksymalnie:

- 3 cm nad poziom chodnika
- 5 cm nad poziom zieleńca.

Fundamenty szaf należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu co najmniej 30 cm. Wokół fundamentu szaf należy wykonać opaskę z płytek chodnikowych lub kostki brukowej o szerokości 1,5 m od czoła i 0,5 m z pozostałych stron.

5.17. MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH.

Przed przystąpieniem do montażu słupa (masztu), należy sprawdzić stan powierzchni stykowej elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. Oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Słup należy ustawiać przy pomocy dźwigu. Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę aby nie spowodować odkształceń elementów lub ich zniszczenia.

Gwint stalowych śrub kotwiących należy pokryć warstwą smaru charakteryzującego się dużą wytrzymałością na pełzanie i umożliwiającego smarowanie na zimno lub gorąco. Smar powinien zapewnić ochronę gwintu przez okres nie krótszy niż 18 miesięcy.

Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem oraz zabezpieczone przed korozją kapturkami nakładanymi na nakrętki.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

Nie należy malować konstrukcji masztu przy temperaturze otoczenia niższej niż 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

Słup należy ustawić tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy nie powinna być położona niżej niż 50 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.18. MONTAŻ WYSIĘGNIKÓW,

Wysięgniki należy montować na słupach przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach.

Zaleca się ustawienie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy.

Połączenia wysięgnika ze słupem chronić kapturkiem osłonowym. Szczeliny pomiędzy kapturkiem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa wypełnić kitem miniowym.

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku gdy jezdnia jest w łuku.

Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni.

5.19. MONTAŻ OPRAW OŚWIETLENIOWYCH.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem.

Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników.

Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swojego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla danej strefy wiatrowej.

Źródła światła do oprawy należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.

5.20. MONTAŻ PRZEWODÓW W SŁUPACH.

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów i wysięgników przed zamontowanie opraw. Do każdej oprawy należy prowadzić po jednym trójżyłowym przewodzie.

5.21. MONTAŻ SZAFY OŚWIETLENIOWEJ.

5.22. OCHRONA PRZECIWOPOŻAROWA.

Jako ochronę przeciwpożarową przed dotykem pośrednim należy stosować – Samoczynne Wylączenie Zasilania zgodnie z N-SEP-E-001 [4], w układzie:

- TN-S, dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych zamontowanych w słupie oświetleniowym,
- TN-C lub TN-S, dla zasilania słupów oświetleniowych z szafy oświetleniowej oraz zasilania szafy oświetleniowej ze stacji transformatorowej.

Zaciski uziemiające we wszystkich szafach oświetleniowych i wybrane zaciski uziemiające ze wskazanych w Dokumentacji Projektowej słupach oświetleniowych, należy podłączyć do uziomów układanych wzdłuż linii oświetleniowych.

Wartość rezystancji poszczególnych uziemień nie powinna być większa niż 10Ω .

5.23. UZIEMIENIE.

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo – prętowych układanych wzdłuż linii kablowych.

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko - przestrzennych wg PN-B-06050:1999 [24].

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 80 cm i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kable, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego co najmniej 10 cm poniżej głębokości ułożenia kable.

Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe) oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

Uziomy pionowe należy pogрузić w grunt na głębokości co najmniej 2,50m pod powierzchnię terenu. Poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10m.

Układy promieniowe należy wykonać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego.

Niepołączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania

odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości co najmniej 20m od siebie.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT.

Ogólne zasady kontroli jakości podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.6.

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami Specyfikacji Technicznej i przepisów. Wszystkie materiały nie spełniające wymagań zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora Nadzoru i Użytkownika.

6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT.

Przed przystąpieniem do robót, należy sprawdzić, czy dostarczone materiały spełniają wymagania Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz posiadają niezbędne zaświadczenia od producentów o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym.

6.3. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT.

6.3.1.WYKOPY

Po wykonaniu wykopów pod kable i fundamenty, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu, zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną i zabezpieczenie ścian wykopów. Odchyłka trasy rowu kablowego od wytyczania geodezyjnego nie powinna przekraczać 20 cm.

Po zasypaniu kabli i fundamentów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna powinna wynosić 0,85 zgodnie z PN-S-02205 [7]. Nadmiar gruntu powinien być usunięty.

6.3.2. FUNDAMENTY

Program badań powinien obejmować: sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego, zabezpieczenia antykorozyjnego oraz wytrzymałości. Dopuszczalna tolerancja wymiarów gabarytowych ± 2 cm.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 [17].

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż ± 10 cm od wymiarów podanych w projekcie.

6.3.3.SŁUPY I MASZTY OŚWIETLENIOWE

Słupy i maszty oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- gabarytów (wysokości słupa, długości i kąta nachylenia wysięgnika)
- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlenia jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo – zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Odchylenie osi masztu od pionu nie może być większe niż:

$$R = h/300$$

gdzie: r- odchylenie wierzchołka masztu od osi pionowej w każdym kierunku w [m]

h- wysokość nadziemna masztu lub słupa w [m]

6.3.4. SZAFKA OŚWIETLENIOWA

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy szafka oświetleniowa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom Dokumentacji Projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

6.3.5. LINIA KABLOWA.

Po ułożeniu linii kablowej (przed zasypaniem wykopu) należy przeprowadzić następujące pomiary:

- zgodności typu kabla z Dokumentacją Projektową
- długości kabla, w tym długości pozostawionych zapasów,
- ilości zastosowań muf
- głębokości zakopania kabla
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- odległości między innymi kablami i mufami,
- odległości kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- zabezpieczenie kabla rurami osłonowymi,
- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,
- zgodności faz obu końcach linii,
- rezystancji izolacji kabli,
- treść opisów i rozmieszczenie oznaczników na kablach.

6.3.6. UKŁADANIE RUR OSŁONOWYCH.

Sprawdzeniu podlegają:

- zgodność z dokumentacją gabarytu i ilości rur,
- głębokość ułożenia,
- uszczelnienie końców,
- zabezpieczenie obcego uzbrojenia.

6.3.7. UKŁADANIE UZIOMÓW.

Sprawdzeniu podlegają:

- gabaryty uziomu
- głębokość ułożenia bednarki
- stan połączeń i ich zabezpieczenie.

6.4 BADANIA PO ZAKOŃCZENIU ROBÓT.

Po zakończeniu robót, sprawdzeniu podlegają:

- stopień zagęszczenia gruntu,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- oznakowanie trasy linii kablowej w terenie,
- zgodność połączeń w szafie ze schematem,
- jakość połączeń kabli w szafie i słupach,
- stan powłok antykorozyjnych słupów i szaf,

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,
- rezystancji izolacji żył kabli,

- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary parametrów fotometrycznych oświetlenia.

Sposób wykonania prób i badań powinien być zgodny z normą N-SEP-E-004 [3] i normą PN-76/E-02032 [1].

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

7.0 WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIIARU ROBÓT

7.1 OGÓLNE ZASADY PRZEDMAIRU, OBMIIARU ROBÓT I PROWADZENIA KSIĄŻKI OBMIIARU

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. przedmiar robót powinien zawierać zestawienie przewidzianych do wykonania robót podstawowych: w kolejności technologicznej ich wykonania, ze szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis oraz wskazanie właściwych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych. Spis działów przedmiaru robot powinien przedstawiać podział wszystkich robot budowlanych w danym obiekcie według Wspólnego Słownika Zamówień. Dalszy podział przedmiaru robót należy opracować według systematyki ustalonej indywidualnie lub na podstawie systematyki stosowanej w publikacji zawierających normy nakładów rzeczowych. Tabele przedmiaru robót powinny zawierać pozycje przedmiarowe odpowiadające robotom podstawowym. Ogólne zasady obmiaru robót dotyczą umów z wynagrodzeniem kosztorysowym wykonawcy. Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres robot wykonywanych zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robot dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu inspektora nadzoru inwestorskiego o terminie i zakresie obmierzanych robot. Powiadomienie powinno nastąpić na co najmniej 3 dni przed tym terminem.

Wszystkie wyniki obmiaru wpisywane są do książki obmiarów. Książka obmiarów jest niezbędna do udokumentowania wykonanych robót ulegających zakryciu lub zanikających, robot rozbiórkowych oraz związanych z remontami, modernizacją lub przebudową obiektów budowlanych. Jakikolwiek błąd lub opuszczenie (przeoczenie) w ilościach podanych w przedmiarze lub w specyfikacji technicznej nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Korekta ewentualnych błędów lub pominiętych pozycji w przedmiarze wymaga pisemnego wystąpienia Wykonawcy i akceptacji przez inspektora nadzoru inwestorskiego, po porozumieniu z Zamawiającym, jeżeli zawarta umowa o wykonaniu robot nie stanowi inaczej. Obmiaru wykonanych robot dokonuje kierownik budowy.

7.2. ZASADY OKREŚLENIA ILOŚCI ROBÓT I MATERIAŁÓW

Długości pomiędzy wyszczególnionymi punktami będą obmierzone poziomo, wzdłuż linii osiowej i podawane w [m], objętości będą wyliczone w [m³], powierzchnie w [m²], a sprzęt i urządzenia w [szt.]. Przy podawaniu długości, objętości i powierzchni stosuje się dokładność do dwóch znaków po przecinku. Ilości które mają, być obmierzone wagowo, będą wazone w kilogramach lub tonach.

7.3. URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt pomiarowy wymagają badań atestujących, to Wykonawca przedstawi inspektorowi nadzoru inwestorskiego ważne świadectwa.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy będą przez Wykonawcę utrzymywane w należytych stanie przez cały okres trwania robót.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie obmiaru robót, wymagają akceptacji inspektora nadzoru inwestorskiego lub zarządzającego realizacją umowy.

7.4. CZAS PROWADZENIA POMIARÓW

Obmiary należy przeprowadzać przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występującej dłuższej przerwy w robotach. Obmiar robot zanikających należy przeprowadzać w czasie ich wykonywania. Obmiar robot ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem. Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami dołączonymi do książki obmiarów, względnie umieszczonymi na karcie obmiarowej.

8. ODBÓR ROBÓT.

Ogólne zasady odbioru robót określa specyfikacja D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- dziennik budowy,
- atesty, certyfikaty oraz deklaracje zgodności, dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie,
- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokół z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót zanikających,
- raport z wydruku ciągnięcia mechanicznego kabli,
- protokół z odbioru przez Właściciela przebudowanych i budowanych linii,
- zgłoszenie gotowości obiektu do odbioru i oświadczenia o zakończeniu robót,
- instrukcje eksploatacji i współpracy, jeżeli są wymagane,
- oświadczenie kierownika budowy o wykonaniu prac zgodnie z obowiązującymi przepisami i obecnym stanem wiedzy technicznej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Podstawą płatności są ceny jednostkowe poszczególnych pozycji zawarta w kosztorysie ofertowym, będącym załącznikiem do umowy.

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem na podstawie świadectw płatności wystawionych przez wykonawcę i akceptowanych przez inspektora nadzoru inwestorskiego.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje odpowiednio.

- wyznaczenia robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- montaż słupów, wysięgników, opraw i instalacji przeciwporażeniowej ,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia zamawiającemu .

10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

10.0. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

10.1.1. JEDNOSTKA AUTORSKA :

inż. Jarosław Kapalka – Rec UPR. NR POM/0009/PWOE/06

10.1.2. NAZWA PROJEKTU:

Modernizacji tzw. dróg poczołgowych tj. ul. Wojska Polskiego – **OŚWIETLENIE ULICZNE**

10.1.3. AUTOR PROJEKTU:

**„ZNAK” DROGOWA PRACOWNIA PROJEKTOWA TOMASZ STAWARZ
80-871 Gdańsk, ul. Chwaszczyńska 10**

10.2. NORMY

PN-80/B-03322	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji
wsporczych	
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
PN-76/E-02032	Oświetlenie dróg publicznych
PN-55/E-05021	Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli
PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
PN-83/E-06305	Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania.
PN-79/E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne
PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
PN-91/M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowanie gazociągów przeszkodami terenowymi. Wymagania
PN-86/0-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
BN-80/6112-28	Kit miniowy
BN-68/6353-03	Folia kalandrowa techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
BN-66/6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczania gruntu
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
BN-83/8971-06	Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
BN-79/9068-01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych

10.3. INNE DOKUMENTY

- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – Część V. Instalacje elektryczne, 1973r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr81 z dnia 26.11.1990 r.
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.