

## **D-07.07.01. OŚWIETLENIE DROGOWE**

### **1. WSTĘP.**

#### **1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI.**

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót dotyczących przebudowy i budowy oświetlenia drogowego oraz oświetlenia terenu w związku z projektem przebudowy SKRZYŻOWANIA NA DRODZE KRAJOWEJ NR 1 W M GNIEW W KM 71+692.

#### **1.2. ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI.**

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

#### **1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ.**

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

- kompletacja, transport, składowanie materiałów,
- przygotowanie stanowiska pracy,
- wytyczenie geodezyjne trasy,
- 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 i demontaż szaf oświetleniowych,
- budowa przepustów i rur osłonowych
- montaż i demontaż wysięgników i osprzętu na słupach energetycznych,
- wykonanie uzemień,
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac,
- 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 z obowiązującymi przepisami i aktualnym stanem wiedzy technicznej.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową Specyfikacjami Technicznymi i poleceniami Inżyniera .

## 2. MATERIAŁY.

### 2.1. OGÓLNE WYMAGANIA.

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem spełniania tych samych właściwości technicznych oraz przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne ze standardami technicznymi właściciela urządzeń oświetleniowych, zgodne 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 [10-15] i być wykonane z blachy stalowej o przekroju wielokątnym lub kołowym, przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych lub fundamentach wykonanych w miejscu lokalizacji słupa, mocowane za pomocą połączeń śrubowych.

Nakrętki mocujące stopę słupa zabezpieczone przed odkręcaniem 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/m<sup>2</sup> oraz dodatkowo zabezpieczona na zewnątrz do wysokości 40cm powłoką malarską w kolorze szarym.

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

We wnęce słupa oświetleniowego należy umieścić elektroniczne sterowniki (sterowanie inteligentne oświetlenia), komunikuje się ze sterownikiem strefowym w szafie oświetleniowej poprzez sieć zasilającą (po kablu oświetleniowym) w standardzie LonWorks i wytycznymi europejskimi Cenelec. Sterownik realizuje sterowanie zgodnie z wcześniej zaprogramowanymi nastawami natężenia oświetlenia i czasami zmian redukcji natężenia oświetlenia nawet przy braku komunikacji ze sterownikiem strefowym).

### 2.3. WYSIĘGNIKI DO SŁUPÓW STALOWYCH

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy wysięgniki wykonywać 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  $0^{\circ}$  -  $15^{\circ}$  od poziomu a ich wysięg powinien być zawarty od 1,0 m do 2,5 m, ale zawsze zgodne 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.

### 2.4. TABLICZKA BEZPIECZNIKOWO - ZACISKOWA

Tabliczka powinna posiadać odpowiednia ilość podstaw bezpiecznikowych 25A (zależną od ilości montowanych opraw oświetleniowych na słupie) oraz zaciski przystosowane do podłączenia żył o przekroju do 35 mm<sup>2</sup>.

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

### 2.5. 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-B 03322 [16].

Fundamenty powinny posiadać odpowiednie otwory do wprowadzenia kabli i być zabezpieczone przed warunkami zewnętrznymi: elementy stalowe fundamentu ocynkowane (gwint dodatkowo przesmarowany przed skręceniem), a powierzchnie betonowe pokryte warstwami bitumicznymi.

### 2.6. OPRAWY OŚWIETLENIOWE DROGOWE

Oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania PN-EN 60598[17-18] .

Oprawy oświetleniowe drogowe wyposażone w regulowane moduły elektronicznych układów zapłonowych dla lamp wyładowczych, które umożliwiają płynną zmianę strumienia świetlnego w zakresie 30-100% wartości strumienia wyjściowego.

Oprawy drogowe z regulowanym odbłyśnikiem, z regulowanym kątem nachylenia oprawy, umożliwiające montaż szczytowy lub boczny na wysięgniku 42-60mm, 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 [21].

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 [21].

Oprawy parkowe wyposażone w wysokoprężne sodowe źródła światła., w obudowie wandaloodpornej, w klasie ochronności I i o stopniu ochrony IP54 [21]., wyposażone w raster eliminujący efekt olśnienia.

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

### 2.7. SZAFA OŚWIETLENIOWA

Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439-1 [22] oraz Dokumentacji Projektowej

Obudowa szafy jako konstrukcja wolnostojąca w obudowie izolacyjnej o stopniu ochrony IP43 [21] na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub tworzywowym w zastosowaniu zewnętrznym,

Szafa powinna posiadać następujące człony z oddzielnym zamknięciem:

- zasilający dostosowany do podłączenia kabla o przekroju żył do 120 mm<sup>2</sup>, wyposażony w główny rozłącznik zasilania, zabezpieczenie przepięciowe oraz filtr przed przedostawaniem się zakłóceń do sieci zasilającej,
- odbiorczo-sterujący składający się z stycznika załączającego zasilanie, pół odpływowych z zabezpieczeniami nadprądowymi umożliwiającymi podłączenie kabli do 50 mm<sup>2</sup>.

Układ sterowania oświetleniem powinien posiadać ręczny przełącznik trybu pracy, umożliwiający wybór rodzaju sterowania: automatyczny lub ręczny oraz przystosowany do sterowania kaskadowego z innej szafy.

## 2.8. KABLE ELEKTROENERGETYCZNE

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy stosować kable typu: YAKY lub YKY wg normy PN-HD 603 S1 [23] o napięciu znamionowym do 1 kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzewania kabla przez prądy robocze [24] i zwarciove oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

## 2.9. OSPRZĘT KABLOWY

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

Zakończenia i mufy kablów powinny być zgodne z postanowieniami PN-90/E-06401 [25-27].

## 2.10. PRZEWODY

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-E-90056 [28].

Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 450/750V, trójżyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinilowej i przekroju żył nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodną z Dokumentacją Projektową.

## 2.11. RURY OSŁONOWE I PRZEPUSTOWE.

Rury osłonowe i przepustowe powinny odpowiadać normie PN-EN 50086-2-4 [29].

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.

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

Należy stosować rury HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 2 średnice zewnętrzne kabla.

W przypadku długich odcinków rur (dłuższych od 40m), zaleca się średnice rur o wskaźnik lub dwa większą niż wynika z powyższych warunków.

## 2.12. UZIOMY.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarke ocynkowaną FeZn o przekroju co najmniej 25x4 wg. PN-H 92325 [30].

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż Ø 17,2 (3/4").

## 2.13. FOLIE OSTRZEGAWCZE.

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości  $0,5 \pm 0,6$  mm spełniającą wymagania PN-C-89269 [31] w kolorze niebieskim.

Szerokość folii powinna być taka, aby wystawała co najmniej 5cm 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.

Przy wprowadzaniu kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach - tzw. end-cap. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6cm.

#### **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 oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

#### **2.16. PIASEK.**

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113:1996 [32].

### **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 Inżyniera .

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inżyniera 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:

- koparki,
- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- urządzenia do przewiertów,
- zespołu prądotwórczego 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 I SKŁADOWNIE.**

### **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 robot zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

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.

### **4.2. 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 samowyladowczego,
- 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 bębna bez użycia dodatkowych urządzeń, np. dźwigu. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w 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 powierzchnie ziemi 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 w skrzyni na płask, być zabezpieczony przed rozwinieniem 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.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

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

#### **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 przyzmach na placu budowy.

### **5. WYKONYWANIE 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 PN-EN 13201 [1-4] (oświetlenie drogowe), z normą PN-EN 12464 [5] (place), z normą N SEP-E-004 [6] (linie kablowe), z normą PN-E-05100-1:1998 [7] (dla linii z przewodami gołymi), z normą N-SEP-E-003 [8] (dla linii z przewodami izolowanymi), z normą N-SEP-E-003 [9] oraz zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r (Dz.U.03.47.401) [33] i Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r (Dz.U.99.80.912) [34].

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 Inżyniera .

#### **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,
- 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 poprzedzającym ich demontaż.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera 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 Inżyniera.

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

- 50cm - w przypadku kabli ułożonych pod chodnikami lub 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 lub pod drogami lub utwardzonymi wjazdami,
- 100 cm - w przypadku kabli pod drogami, utwardzonymi wjazdami,
- 120cm - pod koroną autostrady lub drogi szybkiego ruchu,

Jeżeli przy krzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych głębokości te nie mogą być zachowane, to dopuszcza się ułożenie kabla na mniejszej 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:

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

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 kabli 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 PN-S-02205 [36].



## 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 prowadzone w nasypie drogi na całej długości należy prowadzić w rurach osłonowych.

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 (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 skompensowania 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 1,25m.

Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić, co najmniej 1,5m, 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 kabel 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 wprowadzane 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 skrzyżowaniach 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	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 długości co najmniej 50cm w obie strony od skrzyżowania (zbliżenia) osłoną otaczającą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel 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 na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, cieplne, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica 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.Ochrona 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 podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° 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.

### 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.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu, rura ochronna założona na projektowanym kablu powinna wystawać minimum 0,50 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.

Zaleca się, aby rury w wykopie były układane 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.

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

- głębokość rowu kablowego pod drogami była taka, aby dolna powierzchnia trwałego podłoża drogi od górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 0,20m, natomiast odległość od górnej powierzchni drogi do 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 wytyczne 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 kabel.

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 przepustu rolki ochronnej lub przelotowej, albo umieszczeniu we wlocie rury gładkiego kielicha a bezpośrednio na wylocie rury - rolki przelotowej.

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 zamuleniem, 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 ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

## **5.10. POŁĄCZENIA KABLI.**

Połączenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył, warunków zwarciovych występujących w miejscu 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 montażowych tj. szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1,5m, a długość nie mniejsza niż 2,5m.

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

### 5.11. OZNACZENIE PRZEBIEGU LINII KABLOWYCH.

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

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

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

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

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim.

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

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

### 5.12. WYKOPY POD FUNDAMENTY

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma 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 ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych, bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [24].

### 5.13. MONTAŻ FUNDAMENTÓW PREFABRYKOWANYCH

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-B-06250 [35], zgodnie z instrukcją montażu producenta.

Po ustawieniu fundamentu należy go zabezpieczyć przez malowanie warstwa bitumiczną.

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

Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu minimum 0,85 wg normy PN-S-02205 [36].

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

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

Fundamenty szaf należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu co najmniej 30cm.

Wokół fundamentu szafy należy wykonać opaskę z płytek chodnikowych lub kostki brukowej o szerokości 1,5m od czoła i 0,5m z pozostałych stron.

### 5.14. MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH

Przed przystąpieniem do montażu słupa (masztu), należy sprawdzić stan powierzchni stykowych 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 umożliwiającą 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<sup>0</sup> C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

Słup należy 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 50 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

Zabezpieczyć antykorozyjnie słup do wysokości 40cm powłoką malarską w kolorze szarym.

### 5.15. MONTAŻ WYSIĘGNIKÓW

Wysięgniki należy montować na słupach stojących 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 ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy.

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

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90<sup>0</sup> z dokładnością  $\pm 2^0$  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.

### 5.16. MONTAŻ OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci 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 powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla danej strefy wiatrowej.

Na wysięgnikach i głowicach masztów oprawy należy mocować (po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników) w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

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

### 5.17. MONTAŻ PRZEWODÓW W SŁUPACH

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

Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej 450V/750V z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5mm<sup>2</sup>. Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw.

Przy prowadzeniu kilku przewodów, należy je razem powiązać w odstępach co jeden metr, na całej długości odcinka luźnego. Przewody pionowe w masztach o wysokości przekraczającej 14 m, powinny być dodatkowo mocowane do linki nośnej kotwionej w dolnym i górnym odcinku masztu.

### 5.18. MONTAŻ SZAFY OŚWIETLENIOWEJ

Montaż szafy oświetleniowej należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta szafy i fundamentu.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykop pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypianie wykopu i roboty wykończeniowe.

Główny zacisk uziemiający w szafie oświetleniowej należy podłączyć do uziemienia.

### 5.19. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim powinna być zgodna z N-SEP-E-001 [9], 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.

Ochronę przed dotykiem pośrednim należy realizować przez samoczynne wyłączanie zasilania, tak, aby spełniany był warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

w którym:

$Z_s$  - impedancja pętli zwarciowej, obejmująca źródło zasilania zwarcia, przewód czynny od źródła do miejsca zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem, w  $\Omega$ ,

$I_a$  - prąd wyłączający, powodujący przy zwarciach między częściami czynnymi linii i jej przewodami PEN (PE) lub częściami przewodzącymi mającymi połączenie z tymi ostatnimi przewodami, zadziałanie zabezpieczeń w w wymaganym czasie, w A,

$U_0$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego linii względem ziemi, w V

Czas zadziałania zabezpieczeń zwarciowych w obwodach rozdzielczych nie powinien przekraczać 5 s i dla instalacji w słupie oświetleniowym 0,4s.

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

Wartość rezystancji poszczególnych uziemień nie powinna być większa niż 10  $\Omega$ .

### 5.20. UZIEMIENIE.

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo-prętowych kładanych wzdłuż linii kablowych.

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych według PN-B-06050 [35].

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 80cm 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 10cm poniżej głębokości ułożenia kabla.

Uziomów nie należy układać 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 pogrążyć w grunt na głębokość 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.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normie PN-IEC 60364-6-61 [37], normie PN-E-04700 [38] oraz PN-EN 13201-4 [4].

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 Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera 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 wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 50cm.

Po zasypaniu kabli i fundamentów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna powinna wynosić 0,85 zgodnie z PN-S-02205 [36]. 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  $\pm 2$  cm.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 [16].

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż  $\pm 10$  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 oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo - zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Odchylenie osi masztu od pionu nie może być większe niż:

$$r = \frac{h}{300}$$

gdzie:  $r$  - odchylenie wierzchołka masztu od osi pionowej w każdym kierunku w [m]  
 $h$  - wysokość nadziemna masztu lub słupa w [m]

### 6.3.4. Szafa oświetleniowa

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

Sprawdzeniem należy 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 zastosowanych 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,
- odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- zabezpieczenie kabla rurami osłonowymi,
- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,



- zgodności faz na obu końcach linii,
- rezystancji izolacji kabli
- treść opisów i rozmieszczenie oznaczników na kablach,

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

### **6.3.6. 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:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu ,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- oznakowanie trasy linii kablowej w terenie,
- oznakowanie lokalizacji muf 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.

Wyniki pomiarów parametrów fotometrycznych powinny być zgodne z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej

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. OBMIAR ROBÓT.**

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT.**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

### **7.2. SZAFA OŚWIETLENIOWA**

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** szafy danego typu i ilości obwodów odejściowych:

- montaż obejmuje – w zależności od sposobu montażu: przygotowanie podłoża, ustawienie fundamentu w wykopie, montaż obudowy rozdzielnic na fundamencie lub gotowym podłożu, montaż aparatów elektrycznych z podłączeniem, sprawdzenie działania aparatów i sterowania, próby i badania pomontażowe,
- demontaż obejmuje – zdemontowanie obudowy rozdzielnic z fundamentem.

### 7.3. SŁUP OŚWIETLENIOWY

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** słupa danej wysokości, ilości i mocy opraw:

- montaż obejmuje – wykopanie i zasypanie wykopu, wykonanie fundamentu, ustawienie fundamentu w wykopie, montaż słupa na fundamencie lub gotowym podłożu, wciągnięcie przewodów, montaż wysięgników, tabliczek bezpiecznikowych,
- demontaż obejmuje – odkopanie, demontaż wysięgników i słupów z fundamentami, zasypanie wykopu.

### 7.4. OPRAWY

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** opraw danego typu i mocy :

- montaż obejmuje – przygotowanie podłoża, zamocowanie opraw, ułożenie przewodów w słupach lub rurkach instalacyjnych, próby i badania pomontażowe,
- demontaż obejmuje – zdemontowanie opraw i przewodów.

### 7.5. SKRZYNKI Z ZABEZPIECZENIAMI I PUSZKI ROZGAŁĘŻNE

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** opraw danego typu i mocy :

- montaż obejmuje – przygotowanie podłoża, zamocowanie puszek,

### 7.6. KABLE

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** kabla danego typu i napięcia, mierzony trasowo:

- montaż obejmuje – rozwinięcie kabla, ułożenie w wykopie, wciągnięcie do rur, montaż na słupie lub konstrukcjach nośnych, wykonanie zapasów, oznaczenie trasy i opisy na kablu, podłączenie, uszczelnienie przepustów, próby i badania pomontażowe,
- demontaż obejmuje – zdemontowanie i zwinięcie kabla.

### 7.7. PRZEPUSTY I RURY OSŁONOWE

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** długości rury danego typu i sposobu montażu, mierzona trasowo:

- montaż obejmuje – w zależności od technologii ułożenia rury: obcięcie i ułożenie rury w wykopie, wykonanie przewiertów przez ściany i stropy, podwieszenie rury pod obiektem mostowym lub zamocowanie do ściany za pomocą zawiesi, wykonanie komór przeciskowych, wykonanie przecisku lub przewiertu sterowanego, zainstalowanie linki zaciągowej, uszczelnienie przepustów,

### 7.8. WYKOP

Jednostką obmiarową jest **1m<sup>3</sup> (metr sześcienny)** wykopu dla danej kategorii gruntu:

- wykop obejmuje – zdjęcie humusu, wykopanie rowu, wyrównanie dna, nasypianie piasku, zasypanie wykopu z zagęszczeniem, rozplantowanie nadmiaru urobku, obsianie trawą.

### 7.9. UZIOM

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** uziomu danego typu:

- montaż obejmuje - wykonanie i zasypanie wykopu, pograżenie prętów, ułożenie bednarki, wykonanie połączeń, podłączenie, pomiar rezystancji lub napięć

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D -00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

### 8.2. ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac. Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- rzędne i gabaryty wykopów,
- przepusty,
- rury osłonowe,
- drabinki kablowe i wsporniki,
- podsypki i zasyпки.

### 8.3. ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość wykonania oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- instalacji uziemiającej,
- trasy i gabarytów wykopów,
- wykonania i zabezpieczenia fundamentów
- ułożenia kabli i oznakowania kabli,
- wykonania zapasów kabla,
- osprzętu kablowego,
- rur osłonowych,
- uszczelnienie przepustów.

### 8.4. ODBIÓR KOŃCOWY

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi całości linii elektroenergetycznych.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normie PN-IEC 60364-6-61 [37], normie PN-E-04700 [38] oraz PN-EN 13201-4 [4].

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy przekazywaniu linii do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz.

953 z późniejszymi zmianami),

- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00. "Podstawa płatności" pkt. 9.

Rozliczenie robót może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania robót lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty ww. uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- wytyczenie geodezyjne,
- koszt użytych materiałów i pracującego sprzętu,
- dostarczenie materiałów na teren budowy,
- koszt wyłączeń linii,
- opracowanie Organizacji Ruchu,
- wykonanie przekopów próbnych w miejscu skrzyżowania lub zbliżenia z istniejącym uzbrojeniem terenu,
- opracowanie instrukcji ruchu i eksploatacji,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- przewóz zdemontowanych materiałów do magazynu właściciela,
- konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie inwentaryzacji geodezyjnej przebiegu kabli pod ziemią,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- odwiezienie zdemontowanych materiałów na składowisko Właściciela,
- przywrócenie terenu do stanu pierwotnego i wywóz nadmiaru ziemi.
- próby i pomiary eksploatacyjne,
- rozruch urządzenia,
- koszt nadzoru użytkowników sieci.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- [1] **PN-CEN/TR 13201-1:2004** Oświetlenie dróg. Część1: Wybór klas oświetlenia
- [2] **PN-EN 13201-2:2005** Oświetlenie dróg. Część2: Wymagania oświetleniowe
- [3] **PN-EN 13201-3:2005** Oświetlenie dróg. Część3: Obliczenia oświetleniowe
- [4] **PN-EN 13201-4:2005** Oświetlenie dróg. Część4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia
- [5] **PN-EN 12464-2** Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz
- [6] **N SEP-E-004** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [7] **PN-E-05100-1:1998** Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- [8] **N SEP-E-003** Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- [9] **N-SEP-E-001** Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [10] **PN-EN 40-1:2002** Słupy oświetleniowe - Terminy i definicje
- [11] **PN-EN 40-2:2005** Słupy oświetleniowe. Część 2: Wymagania ogólne i wymiary.
- [12] **PN-EN 40-3-1:2004** Słupy oświetleniowe Część 3-1: Projektowanie i weryfikacja Specyfikacja obciążeń charakterystycznych.
- [13] **PN-EN 40-3-2:2004** Słupy oświetleniowe - Część 3-2: Projektowanie i weryfikacja Weryfikacja za pomocą badań.
- [14] **PN-EN 40-3-3:2004** Słupy oświetleniowe Część 3-3: Projektowanie i weryfikacja Weryfikacja za pomocą obliczeń.
- [15] **PN-EN 40-5:2004** Słupy oświetleniowe - Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe - wymagania.
- [16] **PN-B-03322:1980** - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [17] **PN-EN 60598-1:2007** Oprawy oświetleniowe – Wymagania ogólne i badania.
- [18] **PN-EN 60598-2-3:2006** Oprawy oświetleniowe – Część 2-3: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
- [19] **PN-EN 60598-2-5:2000** Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Projektory iluminacyjne.
- [20] **PN-EN 60598-2-13:2007** Oprawy oświetleniowe – Część 2-13: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe wbudowywane w podłoże.
- [21] **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- [22] **PN-EN 60439-1** Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- [23] **PN-HD 603 S1:2006** Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [24] **PN-IEC 60364-5-523:2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądową długotrwałą przewodów.
- [25] **PN-E-06401-01** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne
- [26] **PN-E-06401-02** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.
- [27] **PN-E-06401-03** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.
- [28] **PN-E-90056:1987** Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinilowej, okrągłe.

- 
- [29] **PN-EN 50086-2-4** Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
  - [30] **PN-H 92325** Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
  - [31] **PN-C-89269** Tworzywa sztuczne. Folie kalandrowane ze zmiękczzonego polichlorku winylu.
  - [32] **PN-B-11113:1996** Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
  - [33] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (**Dz.U.03.47.401** z dnia 19 marca 2003 r.)
  - [34] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (**Dz.U.99.80.912** z dnia 17.09.1999r).
  - [35] **PN-B-06050:1999** - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
  - [36] **PN-S-02205:1998** Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
  - [37] **PN-IEC 60364-61:2000** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze
  - [38] **PN-E-04700** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.