

**U-07.07.01****OŚWIETLENIE DROGOWE**

---

**1. WSTĘP****1.1. PRZEDMIOT SST**

Przedmiotem Szczegółowych Specyfikacji Technicznych (dalej SST) Budowlanych są wymagania wykonania i odbioru Robót dotyczących budowy oświetlenia drogowego, w ramach inwestycji: „Rozbudowa skrzyżowania drogi powiatowej nr 1405G z drogą powiatową 1412G na skrzyżowanie typu rondo w miejscowości Kamień”.

**1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST**

Niniejsza SST jest stosowana jest jako dokument wiążący przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST**

Roboty, których dotyczy SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy oświetlenia drogowego, 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 uziemień;
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac;
- pomiary powykonawcze.

**1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia są zgodne z podanymi w normach i przepisach wymienionych w punkcie 10 niniejszych SST oraz SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

**1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w SST D-M-00.00.00 - "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

Sposób wykonania Robót powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami, aktualnym stanem wiedzy technicznej oraz standardami technicznymi użytkowników linii.

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 SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

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,

lub zgodne z dyrektywą niskonapięciową (LVD - 2006/95/WE) w odniesieniu do materiałów elektrycznych nie będących wyrobami budowlanymi.

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.

Rozwiązania w oparciu o produkty (wyroby) spełniające te same lub lepsze właściwości techniczne oraz zamienne rozwiązania mają uzyskać akceptację Projektanta i Inżyniera.

## 2.2. SZAFKA OŚWIETLENIA DROGOWEGO

Szafka oświetleniowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439-1 i być w obudowie z niepalnego tworzywa sztucznego, odpornej na działanie warunków atmosferycznych, z systemem wentylacji minimalizującym gromadzenie wilgoci w środku, w wykonaniu wandaloodpornym o stopniu ochrony IP44 na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub tworzywowym. Obudowy szaf należy zabezpieczyć przed graffiti i aktami wandalizmu.

Szafka minimum 2-polowa (obwodowa), zamykana na kłódkę lub zamek z kluczem systemowym oraz posiadająca sygnalizację otwarcia drzwiczek, w kolorze i z oznaczeniem określonym przez Zamawiającego (zgodnie z przyjętym schematem), 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 dostawianiem się zakłóceń do sieci zasilającej;
- odbiorczo-sterujący składający się z stycznika załączającego zasilanie, pól odpływowych z zabezpieczeniami nadprądowymi umożliwiającymi podłączenie kabli do 50 mm<sup>2</sup> bez używania końcówek kablowych, instalacji wewnętrznej (gniazdka wtyczkowe, oświetlenie, ogrzewanie szafy) oraz listwy do podłączenia sterowania zewnętrznego.

Jako zabezpieczenie obwodów oświetleniowych należy stosować wkładki topikowe szybkie lub zwłoczne (w zależności od obliczeń), rozłącznik główny z widoczną przerwą.

Szafka wyposażona w sterownik cyfrowy z modemem GSM i analizatorem sieci, przekaźnik zmierzchowy przystosowane do sterowania kaskadowego, z możliwością wyboru sterowania: sterownik cyfrowy, przekaźnik zmierzchowy, kaskada, ręczne.

Czujka przekaźnika zmierzchowego winna być usytuowana na słupie oświetleniowym projektowanym najbliższym szafce oświetleniowej.

W projektowanej szafce oświetleniowej należy zastosować ograniczniki kombinowane typu 1+2 ze zdalną sygnalizacją zadziałania podłączoną do sterownika cyfrowego, grzałkę do podgrzewania sterownika i urządzenie uniemożliwiające przedostawanie się wyższych harmonicznych do sieci zasilającej.

Układy sterowania oświetleniem powinny realizować następujące funkcje:

- automatyczne sterowanie czasem załączeń w funkcji natężenia oświetlenia naturalnego, korygujące czasy uzyskane z wbudowanego zegara astronomicznego;
- synchronizacja załączania i wyłączania poszczególnych obszarów;
- zdalne sterowanie oświetleniem na żądanie poprzez modem GSM GPRS;
- monitorowanie wszystkich włączonych do systemu szafek oświetleniowych (pomiar napięć, prądów, stan zabezpieczeń i styczników, kontrola otwartych drzwi szafek, kontrola działania opraw oświetleniowych);
- archiwizacja zdarzeń, awarii i alarmów (np. załączenie/wyłączenie oświetlenia, zmiana trybu pracy);
- sterowanie redukcją mocy i zmianą strumienia świetlnego opraw.

System sterowania oświetleniem powinien posiadać interfejs do wprowadzenia ręcznego parametrów oświetlenia oraz możliwość zaprogramowania systemu w zależności od wartości progowych powyższych parametrów.

Docelowe wprowadzenie zadanych parametrów sterowania oraz uruchomienie układu sterującego Wykonawca Robót poprzedzi wykonaniem odpowiednich pomiarów i obserwacji występujących sytuacji na drodze dopuszczanej do eksploatacji i użytkowanej w reprezentatywnym okresie jej użytkowania (po upływie 6 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie) przez laboratorium badawcze działające w obszarze oświetlenia w oparciu o normę PN-EN 13201-4.

Ponadto system powinien posiadać interfejs graficzny do podglądu stanu pracy urządzeń i obsługiwać funkcję autodiagnostyki oświetlenia. Dostęp operatora do systemu będzie odbywał się zdalnie w OUD.

Do systemu sterowania należy dostarczyć odpowiednie programy konfiguracyjne, monitorujące i diagnostyczne - dla każdej szafy oświetleniowej oraz dla OUD.

Należy dostarczyć pełną dokumentację techniczną sposobu komunikacji systemu sterowania oświetleniem drogi (w tym szczegółowe instrukcje obsługi systemu), niezbędną do integrowania systemu sterowania w zakresie:

- bieżącego ręcznego wprowadzenia parametrów sterowania przez inny nadrzędny system i wysłanie do niego potwierdzenia wykonania polecenia;
- bieżącego wysyłania sygnału o błędach i awariach do systemu nadrzędnego.

System nadrzędny zainstalowany zostanie w ramach oddzielnego projektu.

### 2.3. SŁUPY OŚWIETLENIOWE

Należy stosować typowe słupy oświetleniowe (maszty) wykonane zgodnie z założeniami PW, w innym przypadku w celu zastosowania innych słupów należy wziąć pod uwagę następujące rozwiązania: stalowe ocynkowane, kompozytowe lub aluminiowe anodowane, malowane proszkowo fabrycznie na kolor RAL9006, z wysięgnikami nachylonymi pod kątem 0° – 15° od poziomu i wysięgu od 0,5m do 2,5m, przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach betonowych lub fundamentach wykonanych w miejscu lokalizacji słupa, mocowane za pomocą połączeń śrubowych,

Słupy powinny spełniać wymagania wieloarkuszowej normy PN-EN 40, przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz obciążeń uwzględniających lokalizację w strefach obciążeń wiatrem.

Słupy stalowe od zewnątrz i wewnątrz zabezpieczone antykorozyjnie powłoką cynkową o grubości nie mniejszej niż 450g/m<sup>2</sup> oraz jeżeli PW na to wskazuje należy zastosować słupy dodatkowo na zewnątrz malowane proszkowo fabrycznie na kolor RAL-9006, spawane spawem wzdłużnym „niewidocznym” wykonanym w technologii PAW. Jeżeli PW nie wymaga powyższego to należy przyjąć słupy ze spawem niewidocznym dostosowane do II strefy wiatrowej.

Słupy wykonane z tworzywa sztucznego o przekroju kołowym, powinny charakteryzować się wysoką odpornością mechaniczną, odpornością na sole, wysokim tłumieniem drgań i brakiem przewodnictwa elektrycznego (całkowita izolacja elektryczna).

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pieszych, powierzchnia słupa powinna być jednorodna i gładka. Polimerowe podłoże słupa powinno być odporne na nalepki i plakaty (łatwość usunięcia zabrudzeń). Słupy z materiałów sztucznych powinny mieć możliwość w 100 % recyklingu.

Lp.	Kategoria drogi	Wymagania właściwości wg PN-EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych Wymagania i metody badań”		
		Klasa prędkości	Kategoria pochłaniania energii	Poziom bezpieczeństwa użytkowników pojazdu
1.	Autostrada/droga ekspresowa	100	NE	3
2.	Drogi krajowe inne niż Autostrada/droga ekspresowa i drogi wojewódzkie	70	LE,NE	1,2,3
3.	Drogi powiatowe i gminne	50	LE,NE	1,2,3

Wszystkie słupy oświetleniowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań”.

Długość wysięgników powinna być taka, aby linia opraw nie była uzależniona od zmiany odległości poszczególnych słupów od krawędzi jezdni, w celu prowadzenia kierowców niezakłóconą linią świetlną.

W dolnej części słupy i maszty powinny posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami przystosowaną m.in. do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej podstawy bezpiecznikowe dostosowane do wkładek bezpiecznikowych topikowych i listwę zaciskową posiadającą odpowiednią ilość zacisków do podłączenia kabli oświetleniowych. Powinny umożliwiać montaż urządzeń zapłonowych i sterujących opraw oświetleniowych. Minimalne wymiary wnęki 100 mm x 300 mm.

Na słupie, na wysokości 1,8 m należy umieścić oznaczenia numeracji słupów oświetleniowych oraz innych oznaczeń pod numeracją słupa (np. odczep na podziale, odczep, podział sieci, ostatni słup).

Stosować zamknięcie pokryw wnęk słupowych śrubami M-8 imbusowymi „wpuszczanymi” w pokrywę wnęki słupa lub stosować tuleję osłonową główki śruby.

Wnęka słupa powinna być umieszczona po przeciwnej stronie do kierunku ruchu pojazdów: od strony chodnika lub w przypadku jego braku od strony jezdni pod kątem 90°.

Na obiekcie mostowym wnęki mocowane tak, aby był łatwy dostęp od strony jezdni. Dla słupów lokalizowanych za ekranem – wykonać drzwiczki umożliwiające łatwy dostęp do wnęk wg. projektu ekranów – pole obsługi min. 80 cm.

Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego za barierą ochronną należy sytuować w odległości nie bliższej niż: W, gdzie „W” stanowi szerokość pracującą zastosowanej bariery.

#### 2.4. TABLICZKA BEZPIECZNIKOWO - ZACISKOWA

Słupy wyposażać w izolacyjne złącza kablowe do słupów oświetleniowych IZK, tabliczki bezpiecznikowe lub tabliczki bezpiecznikowe podziałowe, wyposażone we wkładki bezpiecznikowe BiWts 4A lub 6A (ilość bezpieczników odpowiadająca ilości zasilanych opraw na słupie) oraz zaciski przystosowane do podłączenia dwóch żył o przekroju do 50 mm<sup>2</sup> pod jeden.

#### 2.5. FUNDAMENTY

Pod słupy, maszty i szafy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane lub terenowe (wykonane na miejscu) z betonu zbrojonego, co najmniej klasy C25/30, uwzględniające parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-EN 1997-1.

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.

Nakrętki mocujące stopę słupa zabezpieczone przed odkręcaniem i korozją przez kapturki, odporne na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

#### 2.6. OPRAWY OŚWIETLENIOWE

Oświetlenie powinno spełniać wymagania normy PN-EN 13201 „Oświetlenie dróg” i normy PN-EN 12464-2 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz” oraz przyjęte w projekcie wymagania oświetleniowe.

Oprawy powinny posiadać cyfrowo sparаметryzowane dane fotometryczne, pozwalające na wykonanie obliczeń sprawdzających parametry oświetleniowe w jednym z ogólnodostępnych uniwersalnych programów obliczeniowych np. Relux lub Dialux.

Po zakończeniu prac wykonać sprawdzające pomiary parametrów fotometrycznych i porównać z obliczeniami oraz z przyjętymi w projekcie założonymi parametrami fotometrycznymi.

Dla zapewnienia prowadzenia wzrokowego kierowców oprawy oświetleniowe powinny być zlokalizowane w stałej odległości w stosunku do osi jezdni - przez odpowiedni dobór długości wysięgników.

Do oświetlenia dróg stosować oprawy w technologii LED o strumieniu bezpośrednim o białym świetle w barwie cieplej nie wyższej niż 4200°K o trwałości min. 60 tys. godzin (oprawa po tym czasie musi zachować 70 % strumienia świetlnego), o skuteczności świetlnej min. 120 lm/W (przy prądzie 500 mA), z co najmniej 5-cio stopniową regulacją rozsyłu strumienia świetlnego pozwalającą na utrzymanie stałego w czasie strumienia świetlnego w okresie eksploatacji.

Obudowa oprawy w II klasie ochronności wykonana z wysokociśnieniowego odlewu aluminiowego z kloszem chroniącym diody LED wykonanym ze szkła hartowanego odpornego na promieniowanie UV o wytrzymałości mechanicznej IK08, zapewniająca stopień szczelności układu optycznego IP66 i układu zasilającego IP66, z rozłącznikiem odcinającym zasilanie w momencie otworzenia komory osprzętu.

Oprawy posiadające system odprowadzania ciepła gwarantujący trwałość i kontrolę nad spadkiem strumienia świetlnego w czasie.

Budowa oprawy powinna umożliwiać szybką wymianę układu optycznego i modułu zasilającego bez konieczności wymiany całej oprawy oraz powinna być wyposażona w system optymalnego odprowadzania ciepła i czujnik termiczny zapobiegający przegrzaniu oprawy.

Oprawa przystosowana do montażu na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie z możliwością regulacji kąta nachylenia oraz wyposażona w różne rodzaje soczewek (tzw. matryc) celem optymalnego dostosowania oprawy do danej sytuacji oświetleniowej.

W przejściach podziemnych zastosować oprawy LED o białym świetle w barwie ciepłej nie wyższej niż 4200°K o trwałości min. 50 tys. godzin (oprawa po tym czasie musi zachować 70 % strumienia świetlnego), wandaloodporne o min. IK10, w II klasie ochronności, pokryte folią antygraffiti.

Cały osprzęt oświetleniowy [źródło światła, oprawa oświetleniowa, urządzenie kontrolno-sterujące (statecznik)] musi spełniać wymogi między innymi ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz. U. 94 poz. 551, z późn. zm.) i Rozporządzenia Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009r. w sprawie wykonania Dyrektywy nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089) i posiadać ważną deklarację zgodności CE.

Ponadto sprzęt oświetleniowy podlega przepisom ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. Nr 82, poz. 556, z późn. zm.) i musi spełniać postanowienia normy nr PN-EN 61000-3-2: lub rozwiązania równoważnego, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmonicznych.

## **2.7. KABLE ELEKTROENERGETYCZNE**

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to należy stosować kable typu: YAKXs lub YKXS lub 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 i zwarciove oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

## **2.8. 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.

## **2.9. PRZEWODY**

Przewody używane dla połączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi o napięciu znamionowym 450/750V, dwużyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodną z Dokumentacją Projektową.

## **2.10. RURY OSŁONOWE I PRZEPUSTOWE**

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

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 wewnątrz obiektów mostowych powinny być z materiału nierozprzestrzeniającego ogień.

Rury osłonowe układane w ziemi powinny posiadać sztywność obwodową co najmniej 8 kN/m<sup>2</sup>, natomiast rury przepustowe pod drogami powinny posiadać sztywność obwodową co najmniej 14 kN/m<sup>2</sup>.

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 40 m), zaleca się średnice rur o wskaźnik lub dwa większą niż wynika z powyższych warunków.

Na obiektach mostowych rury powinny być mocowane za pomocą rozwiązań systemowych, bądź ułożone w kapie chodnikowej, uwzględniających temperaturową zmianę długości rur oraz zmianę odkształceń obiektów mostowych na skutek przenoszenia przez nie obciążeń.

### 2.11. UZIOMY

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn o przekroju co najmniej 25x4. Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż  $\varnothing 17,2$  (3/4").

### 2.12. FOLIE OSTRZEGAWCZE

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,4 ÷ 0,6 mm w kolorze niebieskim.

Szerokość folii powinna być taka, aby wystawała co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź kabli, lecz nie węższa niż 20 cm.

### 2.13. MATERIAŁY USZCZELNIAJĄCE

Jako materiały do uszczelniania końców rur należy stosować:

- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci;
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem.

Na zewnętrznych konstrukcjach wsporczych lub zewnętrznych ścianach, do uszczelniania końca rury osłonowej z wychodzącym z 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 6 cm.

### 2.14. MATERIAŁY POŚLIZGOWE

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

## 3. SPRZĘT

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w SST 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, przetożnego,
- pończochy kablów lub głowicy ciągnącej,
- ciągarki kablów,
- rolek kablów,
- miernika rezystancji izolacji,
- miernika rezystancji uziemienia,
- miernika impedancji pętli zwarciowej,
- miernika do pomiaru natężenia oświetlenia zewnętrznego,

- miernika do pomiaru luminancji jezdni.

#### **4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE**

##### **4.1. OGÓLNE WYMAGANIA**

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie Robot zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, SST 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 I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW NA BUDOWIE**

Transport i składowanie materiałów na budowie zgodnie z instrukcją producenta,

##### **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 SST;
- 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.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. WYMAGANIA OGÓLNE**

Warunki ogólne wykonania Robót podano w SST D -00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normą N SEP-E-004, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych oraz zgodnie ze standardami właściciela linii.

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

Przed rozpoczęciem prac budowlanych, Wykonawca dla przyjętych do budowy opraw oświetleniowych wykonana obliczenia sprawdzające parametry fotometryczne projektowanego oświetlenia dla przyjętego w Projekcie Wykonawczym układu drogowego oraz wysokości i rozstawu słupów oświetleniowych.

Wykonawca może zastosować tylko te oprawy oświetleniowe które posiadają parametry techniczne zgodne z tą specyfikacją a obliczenia parametrów fotometrycznych dla tych opraw potwierdzą, że ich charakterystyki świetlne umożliwią uzyskanie wymagań oświetleniowych przyjętych w projekcie.

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 należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- ułożenie linii 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 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przekazania właścicielowi, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu, we wskazane przez niego miejsce.

## 5.3. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia oraz zapoznać się z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu.

Podstawę wytyczenia trasy kabli stanowi Projekt Wykonawczy.

Wytyczenia w terenie trasy kabli powinny wykonać odpowiednie służby geodezyjne, z zaznaczeniem punktów załamania 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

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych.

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:

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

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 0,4 m 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 0,8 m.

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 20 cm. Każda warstwa powinna być zagęszczona z pomocą wibratora mechanicznego. Wskaźnik zagęszczenia gruntu minimum 0,95 poza korpusem drogowym, w korpusie wg normy PN-S-02205.

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem.

Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami. Uzyskanie takich uzgodnień należy do obowiązków Wykonawcy.

## 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 (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 kabli 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, przejść podziemnych 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.

## 5.6. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABLAMI UŁOŻONYMI W ZIEMI

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

Lp	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	10	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 50 cm 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, ciepne, 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-EN 62305.Ochrona odgromowa. 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 oraz pod istniejącymi i projektowanymi drogami układany kabel należy zabezpieczyć rurami osłonowymi.

W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się pod warstwą konstrukcyjną drogi określonej klasy.

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z tworzyw sztucznych RHDPEp 110/6,3.

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:

- 50 cm - przy układaniu linii kablowych pod chodnikami;
- 70 cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni;
- 100 cm - 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 %.

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

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 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.

Zaleca się ustawienie bezpośrednio przed wlotem przepustu rolki ochronnej lub przelotowej, albo umieszczenie 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 zamulaniem, po ułożeniu rur i zaciągnięciu kabli, końce rur na długości ok. 10 cm 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. 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.

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, w sposób kompensujący zmiany długości rur na skutek zmian temperatury.

Kable układane w rurach w kapach chodnikowych powinny być przynajmniej w rurach o średnicy 75mm, a rury te układane prostoliniowo jedynie z załamaniami przy podejściu pod słupy tak aby była możliwa wymiana kabli bez naruszenia konstrukcji 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 i przewody do opraw na ścianie przyczółków lub filarów układać w rurach osłonowych mocowanych w równych odstępach 30 cm w poziomie i 50 cm 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 PRZEJŚCIACH PODZIEMNYCH

W przejściach podziemnych należy stosować kable o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie 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 przejścia, 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 przejściach podziemnych powinny być uszczelnione materiałem niepalnym.

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

- 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.

Odległości między kablami elektroenergetycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz pomiędzy warstwami kabli elektroenergetycznych o tych samych lub różnych napięciach znamionowych powinny być nie mniejsze 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 przejściach podziemnych. Przy skrzyżowaniach kabli różnych użytkowników, zaleca się układanie ich na różnych poziomach.

W przypadku konieczności skrzyżowania grup kabli ułożonych na przeciwległych ścianach przejścia podziemnego na jednym poziomie, odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 cm.

## 5.12. 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 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m.

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

## 5.13. OZNACZENIE PRZEBIEGU LINII KABLOWYCH

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m 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 100 m - na prostych odcinkach;
- w miejscu wykonania muf;
- w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla.

## 5.14. 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.

Przed wykonaniem fundamentu Wykonawca powinien sprawdzić istniejące i projektowane warunki geotechniczne w miejscu posadowienia słupów lub szafek oświetleniowych oraz porównać z przyjętymi w Projekcie Wykonawczym.

Wielkość fundamentów należy dostosować do tych warunków geotechnicznych oraz typu szafek, słupów, masztów oraz opraw oświetleniowych, które zostaną zainstalowane przez Wykonawcę.

W przypadku warunków geotechnicznych odbiegających od przyjętych w Projekcie Wykonawczym, należy wykonać indywidualny projekt posadowienia. Koszty pokrywa Wykonawca.

Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych, bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050.

### 5.15. MONTAŻ FUNDAMENTÓW

Fundament prefabrykowany powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu C8/10, bądź podsypki cementowej zgodnie z instrukcją montażu producenta. Po ustawieniu fundamentu należy go zabezpieczyć przez malowanie warstwą bitumiczną, chyba że zostały zabezpieczone fabrycznie.

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 w korpusie drogi wg specyfikacji drogowej, dla pozostałych przypadków minimum 0,95 wg normy PN-S-02205.

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

### 5.16. 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 odkształcenia 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<sup>0</sup> C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80 %.

Wnęka słupa powinna być umieszczona po przeciwnej stronie do kierunku ruchu pojazdów: od strony chodnika lub w przypadku jego braku od strony jezdni pod kątem 90° oraz nie powinna być położona niżej niż 50 cm od powierzchni chodnika lub gruntu. Na obiekcie mostowym wnęki mocowane tak, aby był łatwy dostęp od strony jezdni.

Dla słupów lokalizowanych za ekranem – wykonać drzwiczki umożliwiające łatwy dostęp do wnęk wg. projektu ekranów – pole obsługi min. 80 cm.

### 5.17. 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 jezdni jest w łuku.

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

### 5.18. 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.

### 5.19. MONTAŻ PRZEWODÓW W SŁUPACH

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

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

### 5.20. 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;
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

Główny zacisk uziemiający w szafie oświetleniowej należy podłączyć do uziemienia.

### 5.21. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim, w układzie TN-C, dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych zamontowanych w słupie oświetleniowym, słupów oświetleniowych z szafy oświetleniowej oraz zasilania szafy oświetleniowej ze stacji transformatorowej powinna być zgodna z N-SEP-E-001.

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 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 0,4 s.

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, bądź uziomów pionowych.

## 5.22. UZIEMIENIE

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo-prętowych układanych wzdłuż linii kablowych przy wskazanych w dokumentacji słupach.

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych.

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 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 pogrążać w grunt na głębokość co najmniej 2,50 m 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 10 m.

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 6 m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości co najmniej 20 m od siebie.

Rozmieszczenie uziemień przewodów PEN (PE) powinno spełniać następujące dodatkowe wymagania:

- a) na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30  $\Omega$ ;
- b) wzdłuż trasy linii długość przewodu PEN (PE) między urządzeniami o rezystancji nie większej niż 30  $\Omega$  nie powinna przekraczać 500 m;
- c) na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dowolnie dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie przekraczającej 5  $\Omega$ , obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30  $\Omega$ .

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości podano w SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

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

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.

### 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 Plac 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 50 cm.

Po zasypaniu kabli i fundamentów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna powinna wynosić 0,95 zgodnie z PN-S-02205. 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-EN 1997-1/Ap1.

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;
- sposobu utwierdzenia słupa w fundamencie;
- 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;
- jakości i zgodności wykonanych oznaczeń słupów.

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);
- zgodność zewnętrznego oznaczenia 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;
- sposób wykonania opaski wokół fundamentu szaf;
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii;
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego;
- 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.

Wykonawca ma obowiązek wykonania odpowiednich pomiarów oświetlenia w ciągu 6 miesięcy po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie,

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.**

*Zgodnie z kontraktem – uzgodniony/zatwierdzony Zasadniczny Przedmiar Robót Stałych (ZPRS).*

Jednostką obmiaru prac jest m, m2, m3, szt., kpl zgodny z przedmiarem robót wynikającym z projektu wykonawczego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

### 8.1. 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:

- trasa i gabaryty wykopów;
- przepusty;
- rury osłonowe;
- drabinki kablowe i wsporniki;
- podsypki i zasypki.
- instalacji uziemiającej;
- trasa i gabaryty wykopów;
- wykonania i zabezpieczenia fundamentów;
- ułożenia kabli i oznakowania kabli;
- wykonania zapasów kabla;
- osprzętu kablowego;
- rur osłonowych;
- uszczelnienie przepustów.

### 8.2. 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 normach PN-IEC 60364-6-61 i PN-E-04700.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy przekazywaniu oświetlenia do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu Dokumentację robót montażowych:

- 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];
- 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 ;
- 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;
- 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, 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 1994r..
- odpowiednie programy konfiguracyjne, monitorujące i diagnostyczne wraz ze szczegółową instrukcją obsługi systemu oświetlenia.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe - zasady płatności zostały zawarte w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- [1] PKN-CEN/TR 13201-1 Oświetlenie dróg. Część1: Wybór klas oświetlenia
- [2] PN-EN 13201-2 Oświetlenie dróg. Część2: Wymagania oświetleniowe
- [3] PN-EN 13201-3 Oświetlenie dróg. Część3: Obliczenia oświetleniowe
- [4] PN-EN 13201-4 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 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 Słupy oświetleniowe - Terminy i definicje
- [11] PN-EN 40-2 Słupy oświetleniowe. Część 2: Wymagania ogólne i wymiary.
- [12] PN-EN 40-3-1 Słupy oświetleniowe Część 3-1: Projektowanie i weryfikacja Specyfikacja obciążeń charakterystycznych.
- [13] PN-EN 40-3-2 Słupy oświetleniowe - Część 3-2: Projektowanie i weryfikacja Weryfikacja za pomocą badań.
- [14] PN-EN 40-3-3 Słupy oświetleniowe Część 3-3: Projektowanie i weryfikacja Weryfikacja za pomocą obliczeń.
- [15] PN-EN 40-5 Słupy oświetleniowe - Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe - wymagania.
- [16] PN-EN 40-6 Słupy oświetleniowe - Część 6: Słupy oświetleniowe aluminiowe - wymagania.
- [17] PN-EN 40-7 Słupy oświetleniowe - Część 7: Słupy oświetleniowe z kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym -- Wymagania.
- [18] PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- [19] PN-EN 60598-1 Oprawy oświetleniowe – Wymagania ogólne i badania.
- [20] PN-EN 60598-2-3 Oprawy oświetleniowe – Część 2-3: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
- [21] PN-EN 60598-2-5 Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Projektory iluminacyjne.
- [22] PN-EN 60598-2-13 Oprawy oświetleniowe – Część 2-13: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe wbudowywane w podłoże.
- [23] PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- [24] PN-EN 60439-1 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- [25] PN-HD 603 S1 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [26] PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądową długotrwała przewodów.
- [27] PN-E-06401-01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne
- [28] PN-E-06401-02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.
- [29] 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.
- [30] PN-E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.

- [31] PN-EN 50086-2-4 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- [32] PN-H 92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- [33] PN-C-89269 Tworzywa sztuczne. Folie kalandrowane ze zmiękczonego polichlorku winylu.
- [34] PN-EN-13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
- [35] PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
- [36] PN-EN 1997-2 Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [37] PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
- [38] PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- [39] PN-IEC 60364-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze
- [40] PN-E-04700 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- [41] PN-77/B-02011. Obciążenia wiatrem w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem
- [42] Dyrektywa Niskonapięciowa (LVD – Low Voltage Directive – 2006/95/WE) dotycząca harmonizacji przepisów prawnych państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przeznaczonego do użytkowania w określonych zakresach napięcia
- [43] PN-EN ISO 9969 Rury z tworzyw termoplastycznych - Oznaczanie sztywności obwodowej
- [44] PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych -- Wymagania i metody badań
- [45] Program Funkcjonalno-Użytkowy opracowany przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad
- [46] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492).
- [47] 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).
- [48] Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (tekst jednolity z 2015 r. poz. 20131 )
- [49] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity z 2015 r. poz. 460);
- [50] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (tekst jednolity z 2016r. poz. 124);
- [51] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.);
- [52] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1744);
- [53] Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 4 stycznia 2005 r. w sprawie ogólnych kierunków współpracy spółki z administracją drogową, Policją, pogotowiem ratunkowym oraz jednostkami systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. Nr 6, poz. 35);
- [54] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015, poz. 1422);
- [55] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jednolity z 2015 r. poz. 469 z późn. zm)
- [56] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz.U. 2012, poz.1059 z późn. zm.);
- [57] Zarządzenie nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 kwietnia 2010 r. w sprawie wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych;

- [58] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz.U. 2012, poz.1059 z późn. zm.);
- [59] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania Dyrektywy nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady
- [60] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 806)
- [61] Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 1258.)
- [62] PN-EN 61000-3-2 Część 3-2: Dopuszczalne poziomy emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < 16 A)
- [63] PN-EN 50102 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
- [64] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz. U. 94 poz. 551, z późn. zm.)
- [65] Program Funkcjonalno-Użytkowy opracowany przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad
- [66] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015, poz. 1422);
- [67] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 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 (tekst jednolity Dz.U. 2013 poz. 1129);)
- [68] Rozporządzenie 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 (tekst jednolity Dz.U. 2014 poz. 883 z późniejszymi zmianami);
- [69] Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 290);
- [70] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 290 z późniejszymi zmianami);

Uwaga: Wszelkie roboty ujęte w SST należy wykonać w oparciu o obowiązujące normy i przepisy.