



## **TECH-MET Sp. z o.o.**

ul. Wańkowicza 20, 58-304 Wałbrzych

NIP 886-298-95-85 REGON: 363068241 tel: 537 175 595, 604 773 988

email: [biuro@techmet.walbrzych.pl](mailto:biuro@techmet.walbrzych.pl) [www.techmet.walbrzych.pl](http://www.techmet.walbrzych.pl)

<b>Inwestor</b>	Zarząd Dróg, Komunikacji i Utrzymania Miasta w Wałbrzychu 58-300 Wałbrzych, ul. Jana Matejki 1 tel. (74) 64-14-400, fax (74) 64-14-404
<b>Nazwa Inwestycji</b>	<b>Budowa oświetlenia drogowego ul. Spacerowej i ul. Miłej w Wałbrzychu</b>
<b>Rodzaj opracowania:</b>	<b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANÝCH</b>

<b>Funkcja</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Podpis</b>
<b>Projektant:</b>	mgr inż. Marek Wietrzykowski	UAN.VI-6/3/125/90	
<b>Sprawdzający:</b>	mgr inż. Magdalena Kozłowska-Ogłaza	158/DOŚ/10	

Oświadczenie: niniejsze opracowanie jest zgodne z umową i kompletne z punktu widzenia, któremu ma służyć

Data opracowania: **Kwiecień 2017r.**

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH  
„Budowa oświetlenia drogowego w Wałbrzychu ul. Spacerowa i Miła ”

**NAZWY I KODY ZAMÓWIENIA WG CPV:**

- CPV-31.31.10.00-9 Podłączenia energetyczne;
- CPV-31.32.12.10-7 Kabel niskiego napięcia;
- CPV-31.50.00.00-1 Urządzenia oświetleniowe i lampy elektryczne;
- CPV-45.20.00.00-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej;
- CPV-45.23.00.00-8 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównanie terenu;
- CPV-45.23.14.00-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych;
- CPV-71.25.00.00-5 Usługi architektoniczne, inżynieryjne i pomiarowe.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH  
„Budowa oświetlenia drogowego w Wałbrzychu ul. Spacerowa i Miła ”

SPIS TREŚCI:

<b>1. WSTĘP</b> .....	<b>4</b>
1.1 Przedmiot ST.....	4
1.2 Zakres stosowania ST .....	4
1.3 Zakres robót objętych ST.....	4
1.4 Określenia podstawowe .....	4
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
<b>2. MATERIAŁY</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2.2 Materiały stosowane przy układaniu kabli.....	5
2.3 Elementy gotowe .....	5
2.4 Słupy oświetleniowe .....	7
2.5 Wysięgniki .....	7
2.6 Sterowanie pracą oświetlenia .....	7
2.7 Izolowane złącze bezpiecznikowe (tabliczka słupowa).....	8
2.8 Odbiór materiałów na budowie .....	8
2.9 Składowanie materiałów na budowie .....	8
<b>3. SPRZĘT</b> .....	<b>9</b>
3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	9
3.2 Sprzęt do wykonania robót .....	9
<b>4. TRANSPORT</b> .....	<b>9</b>
4.1 Transport materiałów i elementów oświetleniowych .....	9
<b>5. WYKONANIE ROBÓT</b> .....	<b>9</b>
5.1 Ogólne zasady wykonania robót. ....	9
5.2 Warunki szczególne.....	10
5.3 Uziemienie ochronne .....	13
5.4 Pomiary i badania linii oświetleniowej.....	13
5.5 Pomiar natężenia oświetlenia .....	13
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT</b> .....	<b>13</b>
6.1 Wykopy pod słupy i kable .....	13
6.2 Słupy oświetleniowe .....	13
6.3 Linia kablowa.....	14
6.4 Instalacja przeciwporażeniowa .....	14
6.5 Pomiar natężenia oświetlenia .....	14
6.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót .....	15
<b>7. ODBIÓR ROBÓT</b> .....	<b>15</b>
7.1 Rodzaj odbioru robót.....	15
7.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	15
7.3 Dokumenty do odbioru końcowego robót .....	15
<b>8. PODSTAWA PŁATNOŚCI</b> .....	<b>15</b>

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nowoprojektowanego oświetlenia drogowego na ul. **Spacerowej i Miłej** w Wałbrzychu

### 1.2 Zakres stosowania ST

ST stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót polegających na budowie oświetlenia ulicznego na drogach miejskich i gminnych.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia na drogach publicznych istniejących i projektowanych.

### 1.4 Określenia podstawowe

**1.4.1 Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 12 m.

**1.4.2 Wysięgnik** - element profilowy montowany na wierzchołku lub na boku słupa służący do zamocowania i ustawienia oprawy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

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

**1.4.5 Ustój** - rodzaj fundamentu płaskiego dla słupów oświetleniowych.

**1.4.6 Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

**1.4.7 Skrzyżowanie** - miejsce na trasie linii, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii, przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii lub innego urządzenia naziemnego lub podziemnego.

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

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonywania robót oraz ich zgodność z dokumentacją projektową. Do obowiązków wykonawcy należy:

- dokonać odbioru terenu budowy i dokumentacji projektowej,
- zabezpieczyć teren prac,
- wykonać roboty zgodnie z dokumentacją projektową, w czasie i terminie uzgodnionym z zamawiającym,
- stosować przepisy p. pożarowe,
- chronić własność publiczną i prywatną,

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH  
„Budowa oświetlenia drogowego w Wałbrzychu ul. Spacerowa i Miła ”

- stosować się do przepisów BHP,
- przestrzegać obowiązujące przepisy prawne.

Wyklucza się stosowanie materiałów niedozwolonych zagrażających zdrowiu i życiu, pochodzących z odzysku i z niewiadomego źródła.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wszystkie materiały i wyroby budowlane powinny być przeznaczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, być zgodne z Polskimi Normami lub posiadać Certyfikaty Zgodności z Polską Normą lub Certyfikaty zgodności z Aprobata Techniczną oraz posiadać Certyfikat na Znak bezpieczeństwa. Przechowywanie i składowanie materiałów zgodnie z warunkami technicznymi

### 2.2 Materiały stosowane przy układaniu kabli

#### 2.2.1 Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [24].

#### 2.2.2 Rura osłonowa

Rury służąca osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi powinna być rurą z tworzywa sztucznego HDPE, nieprzewodzącego w kolorze niebieskim. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

#### 2.2.3 Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

### 2.3 Elementy gotowe

#### 2.3.1 Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane 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. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Stosować na przepusty kablowe rury grubościennne HDPE-S Ø 75 z polichlorku winylu. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 stosować kolor niebieski

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

#### 2.3.2 Kable

Kable używane do oświetlenia ulic i dróg powinny spełniać wymagania obowiązującej normy PN HD 603 S1:2006. Stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, 4-żyłowe o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności

ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego. Dobór kabli wykonano w oparciu o obliczenia techniczne. Stosować na projektowanym odcinku kable YAKXS 4x35 mm<sup>2</sup>.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

### 2.3.3 Oprawy

Należy stosować dla oświetlenia drogowego oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-1:2015-04.

Wymagania stawiane oprawom typu LED:

- oprawa powinna legitymować się stopniem ochrony przed wnikaniem pyłu i wody nie mniejszym niż IP 66 oraz być wyposażona w system regulujący ciśnienie wewnątrz i na zewnątrz oprawy, który minimalizuje zjawisko kondensacji pary wodnej odporność na działanie czynników atmosferycznych;
- korpus oprawy wykonany z ciśnieniowego odlewu aluminiowego o bardzo wysokiej odporności na uderzenia min. IK 08;
- klosz oprawy powinien być wykonany z płaskiego, hartowanego szkła (odporności na uderzenia min. IK 08);
- w przypadku gdy oprawa wyposażona jest w zewnętrzny radiator rozpraszający ciepło emitowane przez diody LED, wymagane jest aby konstrukcja radiatora umożliwiała swobodne odprowadzanie wody i brudu osadzającego się na oprawie;
- trzpień mocujący oprawę powinien umożliwiać montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie, a także pozwalający na regulację kąta nachylenia oprawy od 00 do 100;
- elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) powinny być wykonane ze stali nierdzewnej i gwarantować stabilny montaż;
- oprawa powinna być wyposażona w panel LED wyposażony w diody o emitowanej barwie światła 4100K +/- 200K i o wskaźniku oddawania barw Ra min. 70;
- panel LED powinien być wyposażony w kostkę przyłączeniową, która w razie awarii powinna umożliwiać jego szybką wymianę. Panel LED powinien stanowić integralną całość i nie być rozczłonkowany na pojedyncze moduły połączone ze sobą połączeniami lutowanymi;
- oprawa powinna być wyposażona w grupę soczewek kształtujących rozsył światła o charakterze drogowym. Każda dioda na panelu LED powinna posiadać indywidualny element optyczny o takiej samej charakterystyce, ażeby w przypadku przepalenia się którejś z diod zmienił się jedynie strumień świetlny emitowany przez oprawę a nie jej rozsył światła (powinna być zachowana równomierność oświetlenia na całej powierzchni oświetlanej drogi);
- oprawa powinna być wyposażona w zasilacz (sterownik) umożliwiający w przyszłości integrację systemu redukcji mocy i indywidualnego zarządzania pracą każdej oprawy oraz zbieraniem informacji (sterowanie sygnałem 1-10V lub DALI);
- oprawa wyposażona w układ zasilający umożliwiający utrzymanie stałego strumienia świetlnego przez cały założony okres eksploatacji - system umożliwiający zachowanie w całym okresie eksploatacji przewidzianym na 20 lat, wymaganych poziomów parametrów oświetleniowych, eliminujący zawyżanie w początkowym okresie eksploatacji tych poziomów (również mocy opraw) przy rozwiązaniach wymagających stosowania zapasu projektowego dla zachodzących zmian strumienia świetlnego w czasie eksploatacji;
- oprawy muszą posiadać dostępne bazy danych dla ogólnodostępnych programów obliczeniowych parametrów oświetleniowych;
- oprawa musi posiadać deklarację zgodności WE i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający deklarowane zgodności, np. ENEC.
- oprawy wykonane w II klasie ochronności;

- możliwość wymiany zasilacza bez konieczności zdejmowania oprawy ze słupa;
- współczynnik mocy  $> 0,9$ ;
- zakres temperatur pracy:  $-35^{\circ}\text{C} \geq T_o \geq 45^{\circ}\text{C}$  ;
- zakłócenia sieci elektrycznej THD  $< 20\%$ ;
- konstrukcja oprawy musi umożliwiać łatwą modułową wymianę LED oraz beznarzedziową wymianę układów zasilających;
- wyposażona w system optymalnego odprowadzania ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym a układem optycznym) oraz wyposażona w czujnik termiczny zapobiegający przypadkowemu przegrzaniu;
- oprawa musi być wyposażona w rozłącznik odłączający napięcie po jej otwarciu.

#### 2.4 Słupy oświetleniowe

- słupy powinny przenosić siły wynikające, z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz z obciążeń uwzględniających lokalizację w strefach klimatycznych Polski zgodnie z PN-B-02011i PN-B-02013;
- słupy wkopywane muszą posiadać zabezpieczenie przed korozją części podziemnej oraz do wysokości 0,5m części nadziemnej elastomerem lub materiałem o podobnych właściwościach w kolorze zbliżonym do koloru słupa;
- słupy wkopywane w ziemię muszą być rurowe stożkowe (zbieżne) stalowe;
- słupy muszą być zabezpieczone powłoką antyplakatową do wysokości 2m;
- słupy i wysięgniki muszą być ocynkowane ogniowo;
- słupy przystosowane do III strefy wiatrowej;
- słupy muszą być kompatybilne ze wszystkimi rodzajami wysięgników;
- otwór, przez który wprowadzany jest kabel do słupa powinien być zabezpieczony (wykończony) w sposób zapobiegający uszkodzeniom kabla;
- wysięgniki powinny być wykonane jako łukowe;
- wysięgnik w połączeniu ze słupem powinny pozwalać na montaż opraw oświetleniowych na wysokości do 6 do 10m zgodnie z wyliczeniami fotometrycznymi;
- składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego;
- słupy na budowę winny być transportowane na samochodzie z dźwigiem;
- składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

#### 2.5 Wysięgniki

Stosować typowe wysięgniki rurowe stalowe, mocowane na słupie. Zastosować wysięgniki zgodnie z wyliczeniami fotometrycznymi. Zabezpieczenie antykorozyjne wysięgników i konstrukcji stalowych: cynkowanie (5-cio letnie zabezpieczenie przed korozją).

#### 2.6 Sterowanie pracą oświetlenia

Sterowanie czasem świecenia odbywa się za pomocą sterowników astronomicznych z możliwością zdalnej zmiany parametrów pracy, zabezpieczenia obwodów odbiorczych oraz kompensator mocy biernej wraz z układem soft startu w celu ograniczenia negatywnego wpływu źródeł LED na system elektroenergetyczny. Do sterowania oświetleniem zastosować sterownik umożliwiający zdalną zmianę programów pracy oświetlenia, monitorowanie stanu pracy obwodów odejściowych z PPE w tym parametrów elektrycznych. Sposób komunikacji z sieci Internet do PPE bezprzewodowy za pomocą łącz GSM/GPRS.

Oprawy muszą posiadać możliwość redukcji mocy zadawanej ze sterownika centralnego zamontowanego w szafce oświetleniowej.



W przypadku zastosowania "systemu nadążnego" sterującego oświetleniem system sterowania oświetleniem powinien zapewniać realizację poniższych funkcji:

- redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw;
- możliwość podłączenia do dowolnej oprawy czujnika (np. ruchu), który będzie sterował pracą pojedynczej oprawy lub grupy opraw (niezależnie od ich fizycznego połączenia);
- możliwość zmiany konfiguracji poprzez sieć bezprzewodową dla wszystkich opraw jednocześnie;
- automatyczna redukcja mocy zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji,
- uwzględnienie zaprojektowanego współczynnika utrzymania – utrzymanie stałego strumienia świetlnego w czasie;
- możliwość zaprogramowania wirtualnej mocy oprawy ( w zakresie charakterystyki pracy źródła);
- dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.);
- możliwość instalacji czujnika poza oprawą, z którego sygnał będzie przekazywany do systemu;
- system sterowania oświetleniem powinien składać się ze sterowników lokalnych, montowanych w oprawie, sterujących statecznikiem elektronicznym. Uszkodzenie pojedynczego punktu świetlnego nie może mieć wpływu na pracę reszty systemu. System ma opierać się na komunikacji bezprzewodowej w paśmie ISM 2,4 GHz zgodnej z międzynarodowym standardem ZigBee (IEEE 802.15.4). Poszczególne elementy systemu mają tworzyć sieć typu MESH. Sieć ta cechuje się autodiagnostyką – automatycznie wybiera optymalne ścieżki połączeń i samoprzekierowuje się w przypadku awarii któregokolwiek z elementów;
- sterowniki lokalne powinny charakteryzować się poniższymi parametrami:
- działanie w sieci bezprzewodowej zgodnie ze standardem ZigBee (IEEE 802.15.4),
- możliwość sterowania statecznikiem za pomocą sygnału analogowego (1-10V) lub cyfrowego (DALI), zmiana sposobu sterowania poprzez zmianę oprogramowania,
- posiadać bezpotencjałowe wejście na sygnał z czujnika, który może sterować również innymi oprawami,
- możliwość wymiany anteny w przypadku jej uszkodzenia,
- muszą być zainstalowane w odległości 100m od innego sterownika,
- możliwość przeprogramowania bezprzewodowo,
- możliwość działania poza oprawą jako router lub przekaźnik sygnału z czujnika zewnętrznego.

## 2.7 Izolowane złącze bezpiecznikowe (tabliczka słupowa)

W słupach stosować jako zabezpieczenie oprawy oświetleniowej, wkładkę topikową małogabarytową DO-1, 2A, 6A. Tabliczkę bezpiecznikową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. W słupach stosować złącza izolowane typu IZK-4 lub podobne, o stopniu szczelności IP54.

## 2.8 Odbiór materiałów na budowie

Materiały dostarczone na teren budowy powinny posiadać świadectwa jakości, atesty, certyfikaty i świadectwa gwarancyjne. Jeżeli istnieją jakiegokolwiek wątpliwości dotyczące jego przydatności lub jakości, materiał taki należy poddać ponownemu badaniu.

## 2.9 Składowanie materiałów na budowie

Materiały należy dostarczać na budowę sukcesywnie w miarę postępu robót.



### 3. SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca przystępujący do robót winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn, sprzętu gwarantujących jakość robót. Przewidywany do użycia sprzęt należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

#### 3.2 Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Nadzoru Inwestorskiego w terminie przewidzianym w kontrakcie.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1 Transport materiałów i elementów oświetleniowych

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia drogowego winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej do 500 A;
- zągęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h;
- dźwignik hydrauliczny przenoszony z napędem spalinowym 250 t
- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika 0,15m<sup>3</sup>
- podnośnik montażowy PHM na samochodzie
- pompa wysokociśnieniowa hydrauliczna elektryczna 250 atm
- przyczepa dłuźycowa do samochodów do 4,5t
- przyczepa skrzyniowa
- samochód samowyladowczy 20-25t
- samochód skrzyniowy do 5.0t
- środek transportowy
- zespół prądowców.3-faz.20kVA
- żuraw samochodowy do 4t

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót.

- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem i dokumentacją oraz za jakość wbudowanych materiałów.
- Wszystkie użyte materiały muszą posiadać odpowiednie atesty. Przechowywanie i składowanie materiałów powinno być zgodne z warunkami technicznymi.
- Wszystkie prace budowlane prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, sztuką budowlaną i pod nadzorem osoby uprawnionej.

- Roboty należy wykonywać z dużą ostrożnością, tak, aby nie naruszyć innych elementów obiektu.

#### 5.1.1 Wymagania ogólne wykonania robót elektrycznych instalacyjno – montażowych.

- Ustanowienie Kierownika Budowy ze strony wykonawcy;
- ustanowienie Inspektora Nadzoru ze strony inwestora;
- wykonywanie prac elektrycznych przez osoby posiadające aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne;
- kierowanie robotami przez osoby z uprawnieniami budowlanymi;
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

#### 5.1.2 Wymagania dotyczące organizacji na terenie budowy.

Wykonawca robót elektrycznych zobowiązany jest do stworzenia zaplecza budowy. Organizacja placu budowy, jego zabezpieczenie i ochrona pozostanie w gestii Wykonawcy. W czasie prowadzenia robót elektrycznych budowany odcinek oświetlanej drogi pozostaje otwarty. Prace prowadzić przy świetle dziennym, a po skończonej dziennej pracy przywrócić teren do stanu pierwotnego w zakresie zasilania w energię elektryczną i bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wykonawca przedstawi Inspektorowi harmonogram i terminarz z zakresem robót, planowanych wyłączeń energii elektrycznej oraz opis utrudnień i przedsięwziętych zabezpieczeń w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego. O planowanych wyłączeniach sieci energetycznej należy uprzedzić z odpowiednim wyprzedzeniem zainteresowanych mieszkańców. Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru. W warunkach budowy należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracowników, bezpieczeństwo osób postronnych, oraz bezpieczeństwo ruch drogowego przy zajmowaniu części pasa drogowego.

#### 5.1.3 Zabezpieczenie Terenu Budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia Terenu Budowy w okresie trwania realizacji budowy, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego Robót. Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym poręczę, sygnały i znaki ostrzegawcze, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót. Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

Zamawiający w terminie określonym w Umowie przekaże Wykonawcy Teren Budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz egzemplarz Dokumentacji Projektowej i komplet ST.

## 5.2 Warunki szczegółowe

### 5.2.1 Wykopy pod słupy i kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać ręcznie, ze względu na dużą ilość korzeni i znajdujących się czynnych sieci. Po przygotowaniu wykopu zgodnie z normami ponownie ułożyć nowy kabel. W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050. Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inspektora. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów

atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Kable w ziemi należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm oraz przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego i uzupełnić wykop do poziomu gruntu. W przypadku gruntu nienadającego się do zasypania wykopu (kamienie, glina itp.) należy dokonać wymiany gruntu na całej głębokości wykopu. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu słupa lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inspektora.

### 5.2.2 Zasilanie

Wykonać zgodnie z otrzymanymi warunkami przyłączeniowymi i rozwiązaniem technicznym określonym w projekcie budowlanym.

### 5.2.3 Montaż słupów

Dobrano słupy stalowe, wkopywane, ocynkowane ogniowo, o wysokości dobranej według wyliczeń fotometrycznych (wysokość od poziomu gruntu do miejsca mocowania oprawy), cylindryczne o zmiennej średnicy. Słupy wyposażyć w zabezpieczenie przed korozją części podziemnej oraz części nadziemnej do wysokości 0,3m od gruntu rękawem termokurczliwym z tworzywa sztucznego. Do wys. 2m na poziomym gruncie słup zabezpieczyć powłoką antyplakatową. Słupy posadzić w uprzednio przygotowanych wykopach na płycie betonowej, zapobiegającej osiadaniu słupa w ziemi. W słupach stosować złącza izolowane typu IZK-4 lub podobne, o stopniu szczelności IP54, wyposażone we wkładki topikowe małogabarytowe typu DO-1, 2A. Oprawy podłączyć do tabliczki bezpiecznikowej w słupie przewodami YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>/750V. Na słupach zabudować wysięgniki stalowe ocynkowane ogniowo.

### 5.2.4 Montaż wysięgników

Wysięgniki typowe do odpowiednich słupów i opraw, należy montować w sposób przewidziany przez wytwórcę, zapewniający ich właściwe usytuowanie i trwale zamocowanie. Wysięgniki należy demontować i montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem. Montowane wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością  $\pm 2$  stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdnia jest w łuku. Należy dążyć do tego, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej pod jednakowym kątem do powierzchni oświetlanej jezdni. Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy.

### 5.2.5 Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe zainstalowane będą na słupach lub na wysięgnikach rurowych. Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zmontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów. Należy prowadzić przewody kabelkowe miedziane YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup>/750 V. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniły swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru. Elementy regulacyjne opraw kształtujące rozsył światła powinny być ustawione zgodnie z pozycjami wskazanymi w projekcie oświetleniowym w wydrukach raportu obliczeń parametrów oświetleniowych. Z uwagi na bezpieczeństwo eksploatacji dopuszcza się zastosowanie wyłącznie opraw w II klasie ochronności.

### 5.2.6 Numeracja słupów i szaf oświetleniowych

W projekcie zastosowano numerację pogładową. Treść numeracji oraz sposób wykonania docelową należy ustalić z zamawiającym w trakcie prac. Zaleca się umieszczenie opisów na wysokości 1,7m nad poziomem gruntu.

### 5.2.7 Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez geodetę. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N-SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 5°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Zaleca się przy słupach oświetleniowych, przepustach kablowych; pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 1.

Tablica 1. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

\*) Należy zastosować przepust kablowy.

### 5.3 Uziemienie ochronne

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w układzie TN-C stosujemy szybkie wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na elementach normalnie nie będących pod napięciem. Sieć oświetleniowa projektowana jest 4-przewodowa z bednarką Fe-Zn 25x4mm.

Wszystkie części przewodzące dostępne, winny być trwale podłączone do przewodu PE sieci. Rezystancja uziomu szafki oraz słupów, nie może być większa od 10Ω. Wykonać pomiary elektryczne wg SEP-E-004.

### 5.4 Pomiary i badania linii oświetleniowej

W ramach tych czynności należy przeprowadzić badania i kontrolne pomiary:

- ciągłości żył roboczych i powrotnych,
- rezystancji izolacji, dokonując odczytu po czasie ustalenia się mierzonej wartości;
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i przepięciowej;
- oporność uziemień;
- zgodności z wymaganiami norm, dokumentów, według których zostały wykonane.

Wyniki przeprowadzonych badań i pomiarów muszą być udokumentowane pisemnymi protokołami. Do przeprowadzenia powyższych badań i pomiarów należy zaangażować osobę mającą odpowiednie aktualne uprawnienia.

### 5.5 Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. LAMPY przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze wychylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Wykopy pod słupy i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Po zasypaniu słupów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### 6.2 Słupy oświetleniowe

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01.

Latarnie, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, słupów i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

### 6.3 Linia kablowa

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### 6.4 Instalacja przeciwporażeniowa

Zastosowano poziom napięcia 3x230/400V, 50Hz oraz układ sieciowy TN-C po stronie zasilania i TN-C-S po stronie sieci odbiorczych. Jako system dodatkowej ochrony od porażen prądem elektrycznym przyjęto zgodnie z normą N SEP-E-001:

- system uzemień i połączeń wyrównawczych,
- ochrona przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania.

Uziomy i połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z normą N SEP-E-001. Uziemienie słupów stanowi ochronę od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Zachować ciągłość uzemień i połączeń.

Uziemia stanowisk słupowych zaprojektowano, dla urządzeń nN-0,4kV w postaci bednarki ocynkowanej FeZn 25x4. Oporność uzemień dodatkowych powinna być mniejsza bądź równa  $10\Omega$  ( $R \leq 10\Omega$ ).

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć (przy zerowaniu) impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### 6.5 Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lamy przed pomiarem powinny być świecące minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątovej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z obowiązującą normą. PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 4. Metody pomiarów parametrów oświetlenia.

Podane w obliczeniach fotometrycznych wartości są wartościami obliczeniowymi na różnych odcinkach drogi. Pomiary wykonywane w terenie nie powinny znacznie odbiegać od wartości obliczeniowych.

Dobre oprawy spełniają wszystkie założenia i wymagania nowej normy PN-EN 13201-4:2016-03 w zakresie oświetlenia ulic i dróg. Przy dokonywaniu pomiarów należy zastosować urządzenie do pomiaru luminancji oświetlenia drogi. Urządzenie pomiarowe winno mieć odpowiednie, potwierdzone dokumenty legalizacyjne.

Szczegółowe obliczenia znajdują się w egz. archiwalnym i projekcie budowlanym



## 6.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inspektora odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień OST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

### 7.1 Rodzaj odbioru robót

- odbiór robót zanikających
- odbiór końcowy

### 7.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod słupy i kable;
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem;
- wykonanie uziomów taśmowych.

### 7.3 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Po wykonaniu robót wykonawca uprząta teren prac oraz wykonuje próby montażowe, na które składa się:

- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów;
- pomiary natężenia oświetlenia;
- sprawdzenie prawidłowości działania poszczególnych aparatów;
- sprawdzenie gotowości i funkcjonalności instalacji elektrycznej.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów podstawowych:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą;
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- protokół pomiarów natężenia oświetlenia.

## 8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Za wykonane roboty wykonawca otrzymuje wynagrodzenie określone w umowie zawartej w wyniku procedury przetargowej. W zależności od szczegółowych warunków kontraktu lub postanowień umowy cena za roboty budowlane może być ustalona w formie wynagrodzenia ryczałtowego lub kosztorysowego