

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ST

Obiekt:	BUDOWA KABLOWEJ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA DROGOWEGO
Adres inwestycji:	Jednostka ewidencyjna: 021103_2 Rudna Nazwa i nr obrębu ewidencyjnego: 0004 Chobienia Numer działki ewidencyjnej: 205, 209
Nazwa inwestycji:	ROZBUDOWA OŚWIETLENIA DROGOWEGO W MIEJSCOWOŚCI CHOBIEŃ UL. WĄSKA NA DZIAŁCE EWID. NR 205
Inwestor:	GMINA RUDNA Pl. Zwycięstwa 15 59-305 Rudna
Branża:	Elektryczna
Stadium:	Projekt budowlany

Opracował: **mgr inż. Klaudiusz Borkowski** .....

CPV - 45310000 - Roboty instalacyjne elektryczne  
CPV - 45231400 - Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych  
CPV - 45316000 - Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
CPV - 45316110 - Instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego

Rudna, 25 listopada 2020r.

## Spis treści

1. Wstęp .....	3
1.1. Przedmiot ST .....	3
1.2. Zakres stosowania ST oraz wymagania ogólne .....	3
1.3. Zakres robót objętych ST .....	3
1.4. Określenia podstawowe .....	3
2. Materiały .....	4
2.1. Ogólne wymagania .....	4
2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli .....	4
2.2.1. Piasek .....	4
2.3.2. Rury osłonowe .....	4
2.3.3. Folia .....	4
2.3. Elementy gotowe .....	4
2.3.1. Fundamenty prefabrykowane .....	4
2.3.2. Przepusty kablowe .....	5
2.3.3. Kable .....	5
2.3.4. Oprawy oświetleniowe .....	5
2.3.5. Słupy oświetleniowe .....	6
2.3.6. Wysięgniki .....	6
2.3.7. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa .....	6
2.3.8. Żwir na podsypkę .....	6
2.3.9. Szafa oświetleniowa .....	7
3. Sprzęt .....	7
3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia terenu .....	7
4. Transport .....	7
4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych .....	7
5. Wykonanie robót .....	7
5.1. Wykopy pod fundamenty i kable .....	7
5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych .....	8
5.3. Montaż instalacji uziemiającej .....	8
5.4. Montaż słupów .....	8
5.5. Montaż wysięgników .....	8
5.6. Montaż opraw .....	9
5.7. Montaż szafy oświetleniowej SOU .....	9
5.8. Układanie kabli .....	9
6. Kontrola jakości robót .....	11
6.1. Wykopy pod fundamenty i kable .....	11
6.2. Fundamenty .....	11
6.3. Latarnie oświetleniowe .....	11
6.4. Linia kablowa .....	11
6.5. Instalacja przeciwporażeniowa .....	11
6.6. Pomiar natężenia oświetlenia .....	12
6.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót .....	12
7. Obmiar robót .....	12
7.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	12
7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	12
7.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót .....	12
8. Uwagi końcowe .....	12
9. Normy .....	13

### NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIE I SKRÓTY

STT - szczegółowa specyfikacja techniczna

ST - specyfikacja techniczna

ITB - Instytut Techniki Budowlanej

# 1. Wstęp

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia drogowego przy realizacji projektu budowlanego „**BUDOWA KABLOWEJ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA DROGOWEGO**” dla zadania pod tytułem „OPRACOWANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWEJ NA ROZBUDOWĘ OŚWIETLENIA DROGOWEGO W M. CHOBIENIA UL. WĄSKA NA DZIAŁCE EWID. NR 205”.

## 1.2. Zakres stosowania ST oraz wymagania ogólne

Specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji w/w przedmiotu ST.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia, utrzymania porządku i bezpieczeństwa na terenie budowy przez cały okres inwestycji, aż do jej zakończenia i odbioru końcowego i przekazaniu Inwestorowi przestrzegając zapisy rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47, poz. 401).

Roboty w pasie drogowym należy prowadzić na podstawie tymczasowej organizacji ruchu oraz wymagają uzyskania zgody na zajęcie pasa drogowego bezpośrednio przed ich rozpoczęciem w Gminie Rudna. Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy powiadomić gestorów istniejącej podziemnej infrastruktury o zamiarze prowadzenia prac w pobliżu ich sieci – terminy wskazane w dokumentacji projektowej.

Roboty budowlane związane z realizacją inwestycji można rozpocząć na podstawie decyzji pozwolenia na budowę.

Prowadzenie robót wymaga przeprowadzenia badań archeologicznych zgodnie z decyzją DWKZ pismo nr L/N.5183.1388.2020.ML z dnia 20.11.2020r.

## 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową: Budową sieci elektroenergetycznej oświetlenia drogowego w zakresie dotyczącym opracowania. Zakres robót przewiduje wykonanie: robót kablowych, przecisków pod drogą, ustawienia słupów oświetleniowych, instalację opraw oraz rozebranie i naprawę nawierzchni chodników i pobocza drogi.

## 1.4. Określenia podstawowe

- **Słup oświetleniowy/Latarnia oświetleniowa** - podpora przeznaczona do podtrzymywania jednej lub więcej opraw oświetleniowych, na wysokości nie większej niż 12 m.
- **Wysokość nominalna** - odległość między punktem zamocowania oprawy a dolną płaszczyzną stopy służącej do przymocowania słupa do fundamentu.
- **Wysięgnik** - element konstrukcyjny (ramię) służący do zamocowania oprawy w określonej odległości od osi pionowej słupa.
- **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.
- **Kąt mocowania oprawy** - kąt między osią podłużną oprawy a poziomem.
- **Drzwiczki słupowe** - pokrywa zamykająca otwór w dolnej części słupa, zapewniająca dostęp do wnętrza słupowej w której może być instalowane wyposażenie elektryczne słupa.
- **Otwór wejściowy kabla** - otwór w fundamencie słupa (lub słupie) służący do doprowadzenia kabla do wnętrza słupowej.
- **Stopa słupa** - płyta z otworem na wejście kabli, przyspawana do słupa zapewniająca montaż słupa do fundamentu lub innej konstrukcji.
- **Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu/słupa

oświetleniowego lub złącza kablowego, szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- **Złącze kablowe** – urządzenie zasilające i rozdzielcze, wyposażone w układ pomiarowo-rozliczeniowy zużycia energii elektrycznej.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Nazwy i kod robót:

CPV - 45310000 - Roboty instalacyjne elektryczne

CPV - 45231400 - Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

CPV - 45316000 - Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

CPV - 45316110 - Instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt Wykonawcy. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, powinny być zaopatrzone przez producenta w deklarację właściwości użytkowych CE / krajową deklarację zgodności oraz muszą być zaakceptowane przez inspektora nadzoru inwestorskiego.

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wyroby budowlane stosowane w procesie budowlanym mają być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2014r., poz. 883 z późniejszymi zmianami).

### 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-66/6774-04 [12].

#### 2.2.2. Rury osłonowe

Przy budowie linii kablowej oświetleniowej stosować rury osłonowe DVK/SRS/HDPE 50/75/110 mm oraz przy układaniu linii kablowej na słupie typu z tworzywa HDPE odpornego na działanie promieni UV o średnicy min.1,5 średnicy kabla nie mniej niż 50mm. Należy zwrócić uwagę aby zastosowana rura osłonowa była o średnicy min. 1,5 średnicy kabla.

#### 2.2.3. Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną niebieską z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I. odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03. Zalecana szerokość taśmy ostrzegawczej zgodnie z projektem wynosi 20 cm.

### 2.3. Elementy gotowe

#### 2.3.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod słupy zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322 [19].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównany, utwardzony i odwodniony podłożu, na przekładach z drewna sosnowego.

### 2.3.2. 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. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu HDPE o gęstości  $\geq 940 \text{ kg/m}^3$  o średnicy nie mniejszej niż 75mm.

### 2.3.3. Kable

Przy budowie linii oświetleniowej stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Linie kablowe wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa."

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia wg PN-IEC 60364-5-523: 2001 oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

Projektowane kable:

YAKXS 4x25mm<sup>2</sup> - linie kablowe zasilające projektowane latarnie o napięciu znamionowym izolacji min. 0,6/1kV o żyłach aluminiowych w izolacji polietylenu usieciowanego i powłoce z polwinitu PVC,

YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> - przewody zasilające oprawę latarni o napięciu znamionowym izolacji min. 450/750V.

Należy stosować kolory obwodów lub izolacji przewodów:

- niebieski dla neutralnego N,
- wszystkie kolory dla faz za wyjątkiem niebieskiego, zielonego, żółtego lub koloru podwójnego.

Wszystkie zakończenia przewodów muszą być wyposażone w odpowiednie końcówki zaciskowe.

### 2.3.4. Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia drogowego należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-2-3, PN-EN 12464-2.

Zastosowane oprawy oświetleniowe muszą charakteryzować się: trwałością korpusu i układów zasilających przynajmniej na poziomie 10 lat, odpornością na działanie czynników atmosferycznych. Oprawy powinny być wykonane w II klasie ochronności.

Zastosowane oprawy oświetleniowe muszą posiadać parametry: drogowe wykonane w technologii LED o parametrach:

- moc LED - 24W  $\pm 10\%$ , moc maksymalna oprawy - 28W,
- efektywność świetlna 117 lm/W  $\pm 10\%$ ,
- zakres temperatur pracy od -40°C do +50°C,
- oprawa wyposażona w źródło światła w postaci wymiennego panelu LED o temperaturze barwowej 3500K,
- trwałość minimum 50000h świecenia przy spadku strumienia maksymalnie 10%,
- korpus oprawy wykonany z aluminium,
- przystosowana do pracy na zewnątrz min. IP66, IK10/IK06 (oprawa/klosz),
- obudowa i klosz oprawy ukształtowana blacha aluminiowa w kolorze czarny,
- oprawa wykonana w drugiej klasie ochronności,
- współczynnik mocy oprawy  $> 0,95$ ,
- układ zasilający ma zabezpieczać źródło światła przed przepięciami 10kV,
- oprawy muszą posiadać wymagane deklaracje producenta oraz inny certyfikat wystawiony przez niezależne biuro badawcze potwierdzający jakość wyrobu.

- klosz oprawy wykonany z przezroczystego poliwęglanu odpornego na działanie UV,
- oprawa wyposażona w zasilacz z możliwością regulowania mocy.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż  $-10^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-EN 79100:2001.

Cały sprzęt oświetleniowy musi spełniać wymagania Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. z 2016r., poz.1258 z późniejszymi zmianami), Ustawy z dnia 20 maja 2016r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2016r., poz. 831), posiadać ważną deklarację zgodności CE oraz musi spełniać postanowienia normy nr PN-EN 61000-3-2:2014-10 w zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmonicznych.

### **2.3.5. Słupy oświetleniowe**

Słupy oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową.

Słupy oświetleniowe powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia oprawy i wysięgników oraz parcia wiatru dla I i II strefy wiatrowej zgodnie z PN-75/E-05100. Zastosować słupy o zewnętrznej warstwie z tworzywa zgodnie z projektem wyposażone w tabliczkę bezpiecznikową TB-1 lub IZK. Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiednią średnicę rury dla zamocowania oprawy lub wysięgnika rurowego. W dolnej części słup powinien posiadać jedną wnękę zamykaną drzwiczkami. Wnęką powinna być przystosowana do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej zabezpieczenie i cztery zaciski do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju min.  $35\text{ mm}^2$ , zgodnie z dokumentacją projektową.

Wymagania techniczne słupów oświetleniowych:

- wysokość  $4,735 \pm 10\%$  m,
- zakończenie słupa dostosowane średnicą do wysięgnika,
- kolor czarny.

Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

### **2.3.6. Wysięgniki**

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową z aluminium, zabezpieczone antykorozyjnie przez anodowanie o kolorze jak kolor słupa.

Zgodnie z dokumentacją projektową należy zastosować wysięgniki jednoramienne. Wysięgniki powinny być dostosowane do zastosowanych opraw i słupów oświetleniowych oraz muszą spełniać wszelkie postanowienia norm w zakresie wymaganej wytrzymałości ze względu na występujące na danym terenie warunki (strefę wiatrową).

Składowanie wysięgników na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem

### **2.3.7. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa**

Tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Zabezpieczenia lamp typu DO1- 2A należy zabudować na tabliczce TB1 lub w złączach słupowych IZK we wnękę słupów. Tabliczka powinna posiadać odpowiednią ilość podstaw bezpiecznikowych 25A oraz cztery zaciski przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do  $35\text{ mm}^2$  zgodnie z dokumentacją projektową.

### **2.3.8. Żwir na podsypkę**

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01 [12].

### 2.3.9. Szafa oświetleniowa

Szafę oświetleniową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. W skład szafy wchodzi część pomiarowa z zabudowanymi zabezpieczeniami przedlicznikowymi i licznikiem energii elektrycznej oraz część sterująco-rozdzielcza z zabudowanymi urządzeniami do zasilania obwodu oświetleniowego.

Szafę należy zabudować na prefabrykowanym fundamencie i opisać.

## 3. Sprzęt.

### 3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia terenu

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,

## 4. Transport

### 4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- samochód samowyładowczy,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, Wykonawca ma obowiązek skoordynowania robót, powiadomienia gestorów istniejącego uzbrojenia terenu, uzgodnienia z nimi sposobu zabezpieczenia i wykonania prac, sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

### 5.1. Wykopy pod fundamenty i kable

Prace ziemne przy wykonywaniu wykopów pod fundamenty prefabrykowane i kable należy wykonywać ręcznie, po zaznajomieniu się z ukształtowaniem terenu oraz rodzajem gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie.

Obudowa wykopów i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [1].

Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniemi Inspektora Nadzoru, zgodnie z wymaganiami normy N SEP-E-004. 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. Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić min.

0,98 według BN-77/8931-12 [17]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inspektora Nadzoru.

## 5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu fundamentu dla konkretnego fundamentu stosowanego przez Wykonawcę.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu C8/10. spełniającego wymagania PN-EN 206:2014-04 [16] lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01 [12].

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500. z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

## 5.3. Montaż instalacji uziemiającej

Do uziomów pionowych stosować pręty stalowe pomiedzowane o fi. 14,2mm. Do połączenia uziomu z szyną PEN w złączu SOU wykorzystać taśmy stalowe FeZn 25x4. Miejsca łączenia oraz spawania zabezpieczyć przed korozją. Zaciski uziemiające wszystkich projektowanych słupów połączyć z przewodem PEN. Do połączenia stosować przewód LY 6mm<sup>2</sup>. W słupach uziom podłączyć do przygotowanych zacisków uziomowych lub w przypadku ich braku bezpośrednio pod jedną ze śrub mocujących słup do fundamentu.

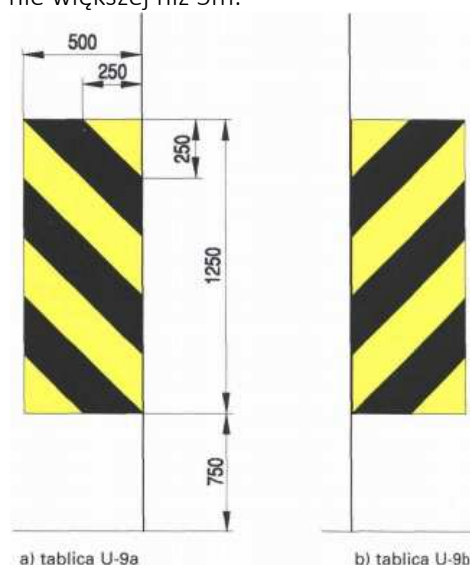
## 5.4. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty.

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się równolegle do drogi/chodnika oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

Słupy oświetleniowe ustawiać w miejscach zaznaczonych na rysunku PZT z zachowaniem odległości od krawędzi jezdni 0,5m. Dla słupa oświetleniowego SO.1, dla którego odległość lica słupa od krawędzi jezdni jest mniejsza niż 0,5m, należy zastosować tablice U-9a lub U-9b w celu oznaczenia skrajni poziomej drogi zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (DZ. U. z 2003r. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.). Znak należy zabudować na wysokości 0,75m, prostopadle do drogi, bezpośrednio na słupie oświetleniowym lub w pobliżu słupa w odległości nie większej niż 5m.



Rysunek nr 1 Wzór tablicy znakującej skrajnię poziomą drogi.



## 5.5. 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. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością  $\pm 2$  stopnie do osi jezdni.

## 5.6. Montaż opraw

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody typu YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>. Oprawy należy mocować na wysięgnikach w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru. Wszystkie latarnie wyposażać w zabezpieczenia.

Przed zainstalowaniem opraw zaprogramować ich zasilacze zgodnie z przyjętym wskaźnikiem redukcji mocy.

Przyjęto obniżenie poboru mocy w godzinach od 24:00 do 4:00, w których należy zaprogramować ograniczenie mocy oprawy o 30% przy jednoczesnym zmniejszeniu strumienia świetlnego.

## 5.7. Montaż szafy oświetleniowej SOU

Montaż szafy SOU wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Złącze wyposażać w aparaturę wskazaną w dokumentacji projektowej lub równoważną o parametrach nie gorszych.

Ze względu na ustawienie szafy SOU od krawędzi jezdni jest mniejsze niż 0,5m, należy zastosować tablice U-9a lub U-9b w celu oznaczenia skrajni poziomej drogi podobnie jak w pkt. 5.4.

## 5.8. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa." Kable w ziemi na całej trasie układać w rurach ochronnych z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), posiadające karbowane ścianki koloru niebieskiego np. typu DVR50, chyba że dokumentacja projektowa wskazuje inaczej.

Przy wykonaniu podłączenia kabla pod zasilanie, konieczne jest wprowadzenie kabla po słupie do rozłączniko-bezpiecznika. Kabel należy chronić rurą z tworzywa HDPE odporną na działanie promieniowania UV do wysokości nie mniejszej niż 2,5 m od powierzchni gruntu. Wylot rury od góry (na słupie) należy uszczelnić poprzez zastosowanie odpowiedniej wielkości rury termokurczliwej z klejem klej od wewnętrznej strony i jej obkurczenie, ze zwróceniem uwagi czy zachodzi min. po 25 cm na kabel i rurę ochronną.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż wskazana przez producenta kabla. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Kable należy układać na głębokości wskazanej w dokumentacji projektowej w rurze osłonowej. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi kabla, wzdłuż całej trasy na głębokości nie mniejszej niż 25 cm należy układać folię ( taśmę ostrzegawczą) koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Zaleca się przy słupach oświetleniowych , przepustach kablowych; pozostawienie 1-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla. Zakończenia wszystkich kabli należy wykonać z zastosowaniem głowiczek termokurczliwych z klejem aby chronić kabel przed wnikaniem wilgoci.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć ciągłość oraz rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja izolacji każdej żyły przy zwartych pozostałych nie może być mniejsza niż 100 MΩ dla kabli w izolacji z polietylenu usieciowanego. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy nr 1 i 2 poniżej:

**Tablic 1 – Odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nienależącymi do tej samej linii kablowej**

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	10	5*
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	Mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne jednotorowej linii kablowej o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii	15	10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6.	Kable z mufami innych kabli	Nie dopuszcza się	Jak lp.1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z innymi kablami	50	50
*dopuszcza się stykanie kabli zgodnie z zapisem w pkt. 2.5.4 N SEP-E-004			

**Tablica 2 – Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych w ziemi od innych urządzeń podziemnych**

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		Kabli o napięciu znamionowym $U_N \leq 30 \text{ kV}$		Kabli o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} \leq U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu	Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, 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	Nie mogą się krzyżować	200	Nie mogą się krzyżować	Uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4.	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	Nie mogą się krzyżować	50*	Nie mogą się krzyżować *1	100

\*<sup>1</sup> dopuszcza się w przypadku ułożenia kabli w tunelach, kanałach, kanalizacji kablowej, osłonach otaczających (rurach), po uzgodnieniu z właścicielami budynków lub budowli

Po ułożeniu linii kablowych i wykonanych pomiarach (ze skutkiem pozytywnym) wykonać odtworzenie nawierzchni z betonowej/granitowej kostki brukowej do jej stanu sprzed wykonywania robót – w tym celu ułożyć warstwę odsączającą z pospółki grubości 15 cm po zagęszczeniu -  $I_s=1,00$ , warstwy piasku stabilizowanego cementem o  $R_m=1,5$  MPa grubości 10 cm po zagęszczeniu -  $I_s=1,00$ , ułożenie zdemontowanych kostki na podsypce cementowo - piaszkowej (1:4) grubości 4 cm wraz z jej przybiciem zagęszczarką i wypełnieniem spoin piaskiem.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Wykopy pod fundamenty i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Po zasypaniu fundamentów słupów, rur ochronnych i kabli należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu wg p. 5.1 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### 6.2. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w pionie i rzędne posadowienia.

### 6.3. Latarnie oświetleniowe

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01. Latarnie oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

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

### 6.4. Linia kablowa

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

- głębokości ułożenia kabla,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

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

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 i rozplantowanie nadmiaru ziemi, a w przypadku konieczności jej wywieżenia - stanu terenu na miejscu wywozu ziemi.

### 6.5. Instalacja przeciwporażeniowa

Rezystancja uziemiania słupów nie może być większe niż 30  $\Omega$  natomiast złącza SOU niż 10  $\Omega$ .

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub ST. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy wykonać stosowne pomiary uziemień oraz ochrony przeciwporażeniowej.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej i dołączyć do dokumentacji budowy.

## **6.6. Pomiar natężenia oświetlenia**

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy 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. Pomiary 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 kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012.

## **6.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr, a dla latarni jest sztuka.

### **7.1. Ogólne zasady odbioru robót.**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

### **7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie zagęszczenia gruntu do wymaganego stopnia,
- wykonanie uziomów.

### **7.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować :

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z badań i prób oraz dokonanych pomiarów,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- protokoły z badania wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- dziennik budowy,
- certyfikaty , świadectwa jakości , deklaracje zgodności , karty gwarancyjne.

## **8. Uwagi końcowe**

Podane powyżej opisy mają na celu stworzenie właściwych warunków dla Wykonawców do przygotowania prawidłowych pod względem organizacyjnym, rzeczowym i cenowym ofert, która będą odpowiadały wymaganiom Zamawiającego. Wykonawcy powinni dokonać weryfikacji zamieszczonych danych po analizie dokumentacji projektowej, po oględzinach terenowych oraz po uzgodnieniach z Inwestorem.

## 9. Normy

1. PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
2. BN-77/8931-12 - Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
3. PN-EN 206:2014-04 - Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
4. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia
5. bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
6. PN-HD 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze
7. PN-IEC 60364-5-523:2001-"Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów"
8. N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
9. PN-EN 60598-2-3 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania
10. PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
11. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
12. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
13. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
14. BN-66/6774-01 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
15. BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych
16. PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012 Oprawy oświetleniowe -- Część 2-3: Wymagania szczegółowe -- Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne
17. N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
18. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
19. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV
20. PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
21. PKN-CEN/TR 13201-1 – Oświetlenie dróg. Wybór klas oświetleniowych;
22. PN-EN 13201-2 - Oświetlenie dróg. Cechy jakościowe ;
23. PN-EN 13201-3 - Oświetlenie dróg. Obliczanie cech jakościowych;
24. PN-EN 13201-4 - Oświetlenie dróg. Metody pomiaru cech jakościowych urządzeń oświetlenia dróg;
25. PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
26. PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
27. PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
28. PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych(w zakresie pkt 481.3.1.1)
29. PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
30. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
31. PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
32. PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
33. PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
34. PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

35. PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
36. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
37. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
38. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa
39. PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
40. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie

## **9.2. Akty prawne**

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1997 r.
2. Przepisy Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
3. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne
4. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.