

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
(STWiOR)**

**D 07.03.01  
URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU  
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

## SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI .....	2
1    WSTĘP .....	3
2    MATERIAŁY .....	5
3    SPRZĘT .....	8
4    TRANSPORT .....	9
5    WYKONANIE ROBÓT .....	10
6    KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	13
7    OBMIAR ROBÓT .....	16
8    ODBIÓR ROBÓT .....	16
9    PODSTAWY PŁATNOŚCI .....	17
10  PRZEPISY, NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE .....	17

# 1 WSTĘP

## 1.1 Przedmiot

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWiOR, Specyfikacja Techniczna) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy budowie drogowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu w m. Sierosław – DW307.

## 1.2 Zakres stosowania

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

## 1.3 Zakres robót objętych

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej i obejmują:

- Montaż sterownika sygnalizacji świetlnej
- Budowę kanalizacji kablowej (studnie kablowe + rurociągi)
- Montaż kablowych linii nN 0,4kV (zasilających, sterowniczych)
- Montaż kompletnych konstrukcji wsporczych
- Montaż sygnalizatorów świetlnych, przycisków zgłoszeniowych, kamer wideodetekcji, pętli indukcyjnych
- Wykonanie pomiarów sprawdzających (elektrycznych i geodezyjnych)

## 1.4 Określenia podstawowe.

**Sygnalizator** - zestaw urządzeń optyczno - elektrycznych lub optyczno – elektronicznych (komór sygnałowych) służących do nadawania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.

**Element wsporczy** - maszt lub słup wysięgnikowy służący do zamocowania sygnalizatora (sygnalizatorów) obok jezdni lub nad nią,

**Komora sygnałowa** – podstawowy element optyczno - elektryczny lub optyczno – elektroniczny służący do nadawania sygnału określonej barwy i/lub kształtu, przeznaczonego dla uczestników ruchu. Komora sygnałowa składa się ze źródła światła, odbłyśnika, filtra i soczewki (w przypadku komór o źródle światła innym niż żarowe odbłyśnik może nie występować). Elementy wewnętrzne komory umieszczone są w obudowie z otwieraną częścią przednią, w której umocowana jest soczewka z filtrami i symbolami. Całość osłonięta jest od góry osłoną przeciwsłoneczną.

**Komora sygnałowa ze źródłem światła skupionym** – komora w której źródłem światła jest jedna lub dwie żarówki, umieszczone w ognisku optycznym.

**Komora sygnałowa o źródle światła rozproszonym** – komora w której źródło światła nie jest pojedynczym elementem mieszczącym się w całości w ognisku optycznym komory i która do nadania sygnału odpowiedniej barwy wykorzystuje technikę emisji fal świetlnych inną niż żarową np. diody elektroluminescencyjne.

**Słup/Maszt sygnalizacyjny** - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie.

**Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa/masztu w pozycji pracy.

**Kanalizacja kablowa** – zespół urządzeń składający się z połączonych ze sobą studni kablowych oraz rur osłonowych i tworzący w ten sposób podziemną sieć służącą do wciągania wszelkiego rodzaju kabli i przewodów elektroenergetycznych (zasilających, sygnalizacyjnych, przesyłowych).

**Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno i wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski dwóch tych samych urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

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

**Przycisk zgłoszeniowy** – urządzenie służące do wywołania zmiany stanu sygnalizacji świetlnej przez pieszych/rowerzystów, posiadające układ potwierdzenia zgłoszenia.

**Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju kołowym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**Trasa kablowa** – pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

**Ośłona kabla** – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**Pętla indukcyjna** – czujnik (detektor) zainstalowany w nawierzchni jezdni, wykrywający obecność znajdujących się nad nim pojazdów i współpracujący ze sterownikiem w sposobie sterowania sygnałami świetlnymi.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa (przed dotykiem pośrednim)** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

**Szafa zasilająco – pomiarowa** – urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.

**Sterownik sygnalizacji świetlnej** - urządzenie elektroniczne, służące do realizacji założonego programu sygnalizacji i zapewnienia bezpieczeństwa sterowanego ruchu kołowego i pieszego.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami zawartymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **1.5 Ogólne wymagania dotyczące realizacji robót.**

Roboty związane z realizacją budowy sygnalizacji świetlnej należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, przy zachowaniu przepisów BHP dla tego rodzaju robót oraz wymaganiami zawartymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne.**

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej, niniejszej Specyfikacji Technicznej oraz obowiązującymi przepisami i powołanymi w nich normami..

Materiały dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Pozostałe materiały powinny być wyposażone w oświadczenie o zgodności z obowiązującymi Dyrektywami i Normami.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **2.2 Materiały budowlane.**

#### **Cement**

Zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-B-19701. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach fabrycznych i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

#### **Piasek**

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712.

#### **Woda**

Woda do betonu powinna być "odmiany 1", zgodnie z wymaganiami PN- B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej, woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać żadnych zanieczyszczeń.

### **2.3 Kable**

#### **Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne stosowane do budowy sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe, o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej. Kable zasilające sygnalizatory powinny

posiadać żyły jednodrutowe, o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>. Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach przykrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

#### **Kable zasilające**

Kable zasilające (elektroenergetyczne) powinny spełniać wymagania normy PN-E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, (zgodnie z opracowanym PBW) w izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Bębny z kablami zasilającymi należy przechowywać j.w.

#### **Folia kablowa**

Folię należy stosować dla oznaczenia i ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy stosować folię kalandrowaną z uplastycznionego PCW, o grubości 0,4 - 0,6 mm, gat.1. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable lecz nie mniejsza niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68 / 6353 - 03.

### **2.4 Przepusty kablowe.**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił z jakimi należy się liczyć w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie rur polietylenowych, z polietylenu wysokiej gęstości HDPE. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych. Średnice zastosowanych rur/przepustów według Dokumentacji Projektowej oraz stosownych przepisów i norm.

### **2.5 Studnie kablowe.**

Studnie kablowe w ciągach rur osłonowych (lub przepustów kablowych) należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni powinny być nie mniejsze niż 0,5 x 0,5 m. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Należy stosować studnie kablowe w klasie obciążalności odpowiadającej ich miejscu zabudowy/przeznaczenia.

### **2.6 Słupy/Maszty sygnalizacyjne.**

Słupy/maszty sygnalizacyjne winny być wykonane ze stali rurowej wg PN – H – 74219 o średnicach i grubości ścian zapewniających bezpieczeństwo i zakładaną w Dokumentacji Projektowej

funkcjonalność sygnalizacji świetlnej. Ponadto słupy/masztły muszą spełniać warunki wytrzymałościowe wynikające z zawieszenia osprzętu sygnalizacji świetlnej oraz parcia wiatru dla odpowiedniej strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100. Długość słupów/masztów wg dokumentacji projektowej. Powierzchnia masytu powinna posiadać zabezpieczenie antykorozyjne zgodne z wymaganiami Inwestora. Powyższe zawarte w Dokumentacji Projektowej.

## **2.7 Latarnie sygnalizacyjne.**

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnej drogowej powinny spełniać wymagania zawarte w „Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej”. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa. Sygnalizator składa się z 1 (strzałka warunkowego skrętu lub sygnalizator ostrzegawczy), 2 (piesi, rowerzyści) i 3 (pojazdy) komór sygnalizacyjnych. Konstrukcja komory sygnalizacyjnej powinna zapewniać odpowiednią szczelność oraz ustawienie jej pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu dla których sygnał nie jest przeznaczony. Powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej lub ciemnozielonej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Wymagania konserwacyjne powinny być ograniczone do minimum; komora musi być wykonana z materiału trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe. Materiał zastosowany do budowy komór powinien zapewnić ich poprawne funkcjonowanie w zakresie temperatur  $-25$  do  $+40$  °C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat. W komorach ze źródłem światła rozproszonym, elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur  $-25$  do  $+40$  °C. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony minimum IP 54. Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. załącznika nr 3 do Rozporządzenia 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. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”. Sygnalizatory winny być instalowane w stosunku do drogi zgodnie z wymaganiami „Szczegółowych warunków technicznych ... „ jw.

## **2.8 Sterownik sygnalizacji.**

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Sterownik winien posiadać wyszczególnione w projekcie podzespoły oraz spełniać wymagania zawarte w projekcie. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterownik powinien zapewniać w pełni realizację zadań opisanych w Dokumentacji Projektowej, również pozostałych branż, np. Organizacja ruchu oraz spełniać wszystkie wymagania zawarte w przepisach. Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

## **2.9 Kamery wideodetekcji**

Kamery wideodetekcji winny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

## **2.10 Przyciski zgłoszeniowe.**

Urządzenia (przyciski) zgłoszeniowe winny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie. Należy zwrócić szczególną uwagę na to aby przyciski były sensorowe a ich obudowa była odporna na akty wandalizmu i próby dewastacji, niemożliwa do demontażu bez użycia narzędzi.

## **2.11 Sygnalizatory akustyczne.**

Sygnalizatory akustyczne (buczki) winny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

# **3 SPRZĘT**

## **3.1 Wymagania ogólne.**

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac, istniejącą infrastrukturę techniczną oraz środowisko naturalne. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inwestora. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.



### **3.2 Sprzęt do budowy sygnalizacji świetlnej.**

Wykonawca przystępując do robót j.w. powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- żuraw/dźwig samochodowy
- samochód samowyładowczy
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa
- sprzęt do wykonywania przecisków/przewiertów poziomych
- koparka jednonaczyniowa,
- spawarka,
- elektronarzędzia.
- podnośnik koszowy

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Wymagania ogólne.**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania tylko 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, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym umową. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **4.2 Środki transportu.**

Wykonawca przystępujący do budowy sygnalizacji świetlnej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód skrzyniowy,
- przyczepa dłuźycowa do samochodu,
- samochód dostawczy,
- samochód samowyładowczy,
- przyczepa do przewożenia kabli
- ciągnik kołowy.

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę poszczególnych materiałów.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania ogólne.**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca powinien opracować i przedstawić Inwestorowi do akceptacji harmonogram robót. Kolejność wykonywania prac związanych z przebudową sygnalizacji świetlnej powinna być następująca:

- budowa kanalizacji kablowej i uziemień ochronnych,
- montaż sterownika,
- montaż słupów/masztów sygnalizacyjnych rurowych,
- budowa linii kablowych sygnalizacyjnych,
- montaż osprzętu sygnalizacji,
- prace pomontażowe, pomiary odbiorcze i rozruch sygnalizacji świetlnej.

### **5.2 Wykopy pod fundamenty i kable.**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia terenu oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy pod słupy/maszty niskie należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczania ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub słupy/maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050. Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i wskazaniem Inżyniera. 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 15/20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi bądź spalinowymi. 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/rury osłonowej. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

### 5.3 Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w Dokumentacji Projektowej oraz zaleceniami i wytycznymi producenta. Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. 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.

### 5.4 Montaż słupów/masztów

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/maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia słupa/masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Przed zdjęciem z haka, ustawiany maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących słup/maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa/masztu. Po ustawieniu słupa/masztu należy przystąpić do montażu wysięgnika (jeśli jest przewidziany, zgodnie z Dokumentacją Projektową) używając dźwigu oraz podnośnika koszowego.

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 w temperaturze otoczenia niższej niż 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

### 5.5 Montaż sygnalizatorów.

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamontowanych słupach/masztach sygnalizacyjnych. Zaleca się mocowanie 2 punktowe za pomocą opasek zaciskowych. Przewody zasilające sygnalizatory należy wprowadzić do sygnalizatorów przez odpowiednie otwory wykonane w maszcie sygnalizacyjnym i otwory w konsoli mocującej. Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem izolacji w trakcie przeciągania przez otwory w masztach sygnalizacyjnych i podczas późniejszej eksploatacji gdy będą narażone na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji. Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt 5° - 10° w stronę jezdni.

Należy zwrócić uwagę na zachowanie skrajni poziomej i pionowej mocowania latarni. Szczególną uwagę należy zwrócić na zasady BHP pracy na wysokości.

## **5.6 Budowa linii kablowych nn**

Budowę linii kablowych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.” oraz N-SEP E004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”. Trasy linii kablowych podlegają wytyczeniu w terenie przez uprawnionego geodetę, a po zakończeniu budowy inwentaryzacji geodezyjnej. Projektowane kable należy układać w wykopie na głębokości 0,7 m., na warstwie piasku o grubości 0,1 m i taką samą warstwą piasku przykryć, a następnie warstwą rodzimego gruntu. Pod drogami kable należy układać w osłonie rurowej, na głębokości 1,0 m. Kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć w oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m. i zawierające informacje o kablu:

- symbol i nr ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla,
- napięcie znamionowe i nazwa linii kablowej,
- rok ułożenia kabla,

Ponadto trasę kabli należy oznaczyć folią koloru niebieskiego, ułożoną 0,25 m nad kablem. Kable w wykopie należy układać linią falistą, z zapasem 4 % długości wykopu. Na końcach linii należy pozostawić zapas kabla ok. 1,5 m. Pod jezdniami kable należy układać w osłonach otaczających z rur polietylenowych z polietylenu wysokiej gęstości na głębokości minimum 1,0m, końce rur po wprowadzeniu do nich kabli należy uszczelnić. Przepusty pod jezdniami należy wykonać za pomocą przecisku lub przewiertu. Wykonywanie skrzyżowań lub zbliżeń kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi winno się odbyć z zachowaniem normatywnych odległości. W przypadku, gdy odległości nie mogą być zachowane, dopuszczalne jest ich zmniejszenie pod warunkiem zastosowania osłon otaczających z rur. Kable wolno układać przy minimalnej temperaturze otoczenia -5°C (chyba, że producent kabli określi inaczej).

## **5.7 Układanie kabli sygnalizacyjnych.**

Dla zapewnienia należytej ochrony kabli sygnalizacyjnych przed uszkodzeniami oraz zapewnienia szybkiej wymiany uszkodzonych odcinków kabli w trakcie eksploatacji sygnalizacji przedmiotowe kable należy układać w kanalizacji kablowej (Studnie kablowe + przepusty kablowe/rury osłonowe). Kable sygnalizacyjne należy układać w osłonie z rur polietylenowych (kanalizacja kablowa) Dopuszcza się układanie kilku kabli sygnalizacyjnych w jednej rurze pod warunkiem, że powierzchnia

przekroju wewnętrznego rury będzie większa niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli. Kable w miejscach wprowadzenia do rury nie powinny opierać się o krawędzie otworów. W studniach kablowych kable należy układać z zachowaniem minimalnych, zgodnych z normą promieni gięcia z uwzględnieniem niezbędnego zapasu. Wprowadzenia i wyprowadzenia kabli powinny być uszczelnione. Do uszczelnienia nie wolno używać zaprawy wapiennej i cementowej ani pianki poliuretanowej. Należy zastosować uszczelniające masy plastyczne.

## **5.8 Budowa kanalizacji kablowej.**

Dla zapewnienia należytej ochrony kabli sygnalizacyjnych przed uszkodzeniami oraz zapewnienia szybkiej wymiany uszkodzonych odcinków kabli w trakcie eksploatacji sygnalizacji przedmiotowe kable należy układać w kanalizacji kablowej. Do budowy kanalizacji kablowej należy wykorzystać rury polietylenowe z polietylenu o wysokiej gęstości HDPE110 oraz HDPE75. Głębokość umieszczenia rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić:

- 0,7 m przy układaniu linii kablowych pod chodnikami i w terenach zielonych,
- 1,0m przy układaniu linii kablowych pod jezdniami,

W miejscach załamania trasy oraz w miejscach odgałęzienia kabli należy budować studnie kablowe. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych – beton. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni nie powinny być mniejsze niż 0,5x0,5 m. Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1 % w kierunku studni kablowych. Należy wykonać odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrznych powierzchni studni za pomocą farby bitumicznej. Wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione masą plastyczną do uszczelnień.

## **5.9 Montaż sterownika.**

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta oraz zgodnie z Dokumentacją Projektową. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- ustawienie i zamontowanie szafy,
- podłączenie kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe,
- uruchomienie sterownika.

# **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **6.2 Wykopy pod fundamenty i kable**

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Po zasypaniu fundamentów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

## **6.3 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-B-03322. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

## **6.4 Słupy/maszty z sygnalizatorami**

Elementy masztów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Słupy/maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
- jakości połączeń kabli i przewodów we wnękach masztowych i w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń sygnalizatorów,,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

## **6.5 Linia kablowa**

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

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

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

## **6.6 Kanalizacja kablowa**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z kanalizacją kablową należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości posadowienia kanalizacji kablowej,

- poprawności montażu studni kablowych,
- przepustowości kanalizacji kablowej,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod rurami osłonowymi,
- odległości folii ochronnej od rury osłonowej,

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

## 6.7 Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego i sterowniczych.

## 6.8 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji.

## 6.9 Sprawdzenie działania sygnalizacji

Przed włączeniem sygnalizacji do pracy należy dokonać sprawdzenia działania sygnalizacji zgodnie z wytycznymi producenta sterownika oraz jeśli nie wskazano w Instrukcji poprzez:

- a) wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej czas określony Instrukcją;
- b) kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
  - sygnałów czerwonych,
  - kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
  - długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
  - napięcia zasilania;

Działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjność sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowaniem w momencie usunięcia przyczyny. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie go wyłączyć.

#### **6.10 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i OST zostaną przez Inwestora odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i OST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

### **7 OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inwestora (protokół konieczności). Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu - 1 kpl. Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jej działania na całym obiekcie.

### **8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

#### **8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty, kanalizację kablową i kable,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie kanalizacji kablowej w wykopach,
- ułożenie kabla zasilającego w wykopie.

#### **8.2 Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Przy przekazywaniu wykonanych robót Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć Zamawiającemu:

- dokumentację projektową z naniesionymi ewentualnymi zmianami powykonawczymi,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych badań instalacji elektrycznej,
- wymagane atesty, certyfikaty lub oświadczenia o zgodności z normą,
- protokoły odbioru robót zanikających i częściowych,



## 9 PODSTAWY PŁATNOŚCI

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych. Cena wykonania robót obejmuje wszystkie prace niezbędne do poprawnego funkcjonowania sygnalizacji świetlnej, między innymi:

- roboty przygotowawcze,
- wyznaczenie robót w terenie,
- wykopy pod fundamenty słupów/masztów, kanalizację kablową i kable,
- zabudowę fundamentów, kanalizacji kablowej i kabli,
- dostarczenie i zamontowanie urządzeń sygnalizacji świetlnej,
- wykonanie linii zasilających, sygnalizacyjnych,
- zasypanie kabli w kanalizacji, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie i odwiezienie nadmiaru gruntu,
- przeprowadzenie prób i pomiarów, w celu sprawdzenia działania sygnalizacji,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli przez upoważnioną jednostkę geodezyjną,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu,
- wykonywanie napraw gwarancyjnych.

## 10 PRZEPISY, NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE

Wykaz ważniejszych przepisów, norm i dokumentów:

- PN-76/E-90401 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
- PN-76/E-90403 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
- PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i badania
- PN-71/E-05160 Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania
- PN-EN 12368 Urządzenia do sterowania ruchem drogowym
- PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów
- HD368 Systemy sygnalizacyjne ruchu drogowego
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy.
- N SEP E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli
- PN-80/B-03322 Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-88/B-30000 Cement portlandzki.

- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane .
- PN-88/B-32250 Materiały budowlane . Woda do betonowania i zapraw .
- PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania .
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie .
- PN-80/C-89205 Rury z nieplastykowanego polichlorku winylu .
- PN-80/C-89203 Kształtki z nieplastykowanego polichlorku winylu .
- BN-83/8836-02 Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu .
- BN-76/8984-17 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania
- PN-B-11113:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo do nawierzchni drogowych. Piasek
- PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- BN-73/8984-01 Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary .
- BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary .
- PN-91/E-05009/41 Zabezpieczenie przeciwporażeniowe. Szybkie wyłączanie zasilania.
- Rozporządzenie 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”
- Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990 r. (poz. 184).
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robot budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. nr 13 z dnia 10. 04.1972 r.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robot Budowlano-Montażowych — Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U.nr81 z dnia 26.11.1990r.
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych nr 240 wydana przez ITB w 1982 r