

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.07.03.01.**

**SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru urządzeń sygnalizacji świetlnej, na skrzyżowaniu ulic Łódzkiej i Głównej w Justynowie, gmina Andrespol.

### 1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Zakres robót niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych obejmuje:

- Montaż fundamentów sterownika i złącza pomiarowego.
- Montaż sterownika 8 grup sygnalizacyjnych.
- Montaż złącza pomiarowego, wolnostojącego.
- Montaż złącza słupowego.
- Montaż słupka sygnalizacyjnego 3.6m z wnęką kablową.
- Montaż słupka sygnalizacyjnego 4.2m z wnęką kablową.
- Montaż masztu sygnaliz. wys. 6,5 z wnęką kablową i z wysięgnikiem 7,5m dla sygnalizatorów.
- Montaż masztu sygnaliz. wys. 6,5 z wnęką kablową i z wysięgnikiem 8,0m dla sygnalizatorów.
- Montaż przewodów YDY w masztach i słupkach.
- Montaż sygnalizatorów 3 komorowych.
- Montaż sygnalizatorów 2 komorowych.
- Budowę kanalizacji kablowej z rur HDPE (DVR) z wykopaniem i zasypaniem rowów.
- Wykonanie przepustów z rur HDPEp (SRS) z wykonaniem przepychu pod nawierzchnią jezdni.
- Montaż studzienek kablowych SKR1.
- Montaż kabli energetycznych YKY w wykopie, w przepustach i w słupkach sygnalizacyjnych.
- Montaż kabli energetycznych YAKY w wykopie.
- Montaż kabli sygnalizacyjnych YKSY w przepustach i w słupkach sygnalizacyjnych.
- Montaż uziomu powierzchniowego z płaskowników stalowych miedziowanych.
- Montaż uziomu powierzchniowego z prętów stalowych miedziowanych.
- Montaż uziomu powierzchniowego z płaskowników miedzianych.
- Montaż rur osłonowych SV75 na słupie.
- Montaż ograniczników przepięć GXO 0,66/5kA.
- Pomiary elektryczne i rozruch sygnalizacji.
- Inwentaryzacja geodezyjna.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Sygnalizator - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.

**1.4.2.** Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

**1.4.3.** Maszt sygnałowy - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.

**1.4.4.** Słupek sygnałowy - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.

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

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

**1.4.7.** Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.

**1.4.8.** Sterownik - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami.

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

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

**1.4.11.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót odpowiada za jakość ich wykonania w zgodności z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M00.00.00. " Wymagania ogólne ".

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Materiały do wykonania ustoju betonowego „na mokro”**

#### **2.2.1. Szalowanie**

Szalowanie powinno zapewnić sztywność i niezmienność układu. Szalowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową szalowanie powinno być sprawdzone, aby wykluczało wyciek zaprawy z masy betonowej, możliwość zniekształceń lub odchył w betonowej konstrukcji.

#### **2.2.2. Beton**

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inżyniera, lecz nie niższa niż klasa B 30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-88/B-06250 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B 30 wg [3]

Lp.	Właściwość	Wartość
1	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	30
2	Nasiąkliwość betonu, %	5
3	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom PN-88/B-30000 [6]. Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [21] i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 [4].

Woda powinna być odmiany „I”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [7].

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, STWiORB lub wskazania Inżyniera, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-88/B-06250 [3]. Domieszki powinny odpowiadać PN-85/B-23010 [5].

### **2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli**

#### **2.3.1. Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [22].

#### **2.3.2. 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 [20].

### **2.4. Elementy gotowe**

#### **2.4.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod maszty wysięgnikowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-80/B-03322 [1].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według SST, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [32].

Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

#### **2.4.2. Przepusty kablowe**

Przepusty kablowe typu SRS o średnicy 110mm z zastosowaniem rur HDPE, grubościennych, niepalnych, odpowiadających wymaganiom PN-80/C-89202 normy PN-80/C-89205 [9].

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### **2.4.3. Kable**

##### **2.4.3.1. Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403 [15]. Kable wielożyłowe na napięcie 0,6/1kV w izolacji i osłonie polwinitowej - miedziane YKSY 5x1,5mm<sup>2</sup>, YKSY

10x1,5mm<sup>2</sup>, YKSY 14x1,5mm<sup>2</sup>.

**2.4.3.2.** Kable zasilające sterownik powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [14]. Należy stosować kable na napięcie znamionowe 0,6/1kV, YKY 3x16mm<sup>2</sup> i YAKY 2x35mm<sup>2</sup> o żyłach miedzianych i aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

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

**2.4.3.3.** Taśma ostrzegawcza

Taśma z uplastycznionej folii kalandrowanej, koloru niebieskiego o grubości 0,5mm wg BN - 68/6353-03, stosowana jako ochrona kabli ziemnych przed uszkodzeniami mechanicznymi. Folię układać nad kablami, na warstwie piasku grubości 25cm.

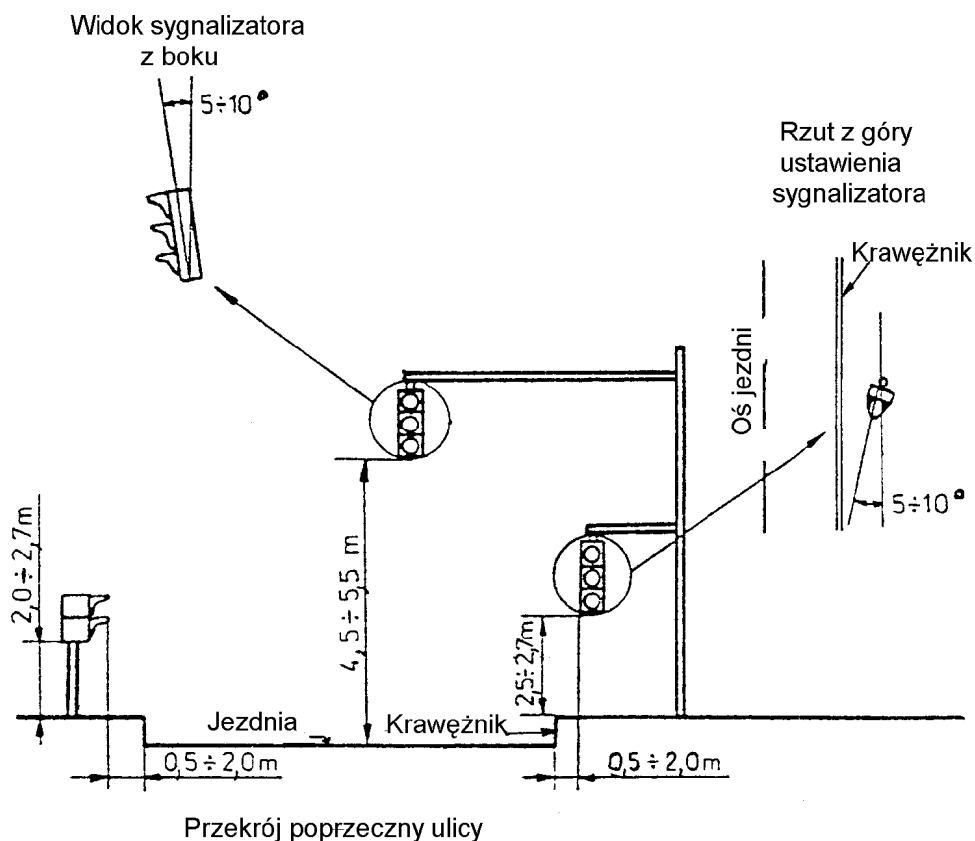
**2.4.4.** Źródła światła

W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować diody LED do sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230

Diody powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-86/O-79100 [18].

**2.4.5.** Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w załączniku do rozporządzenia [27].



Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi (ulicy) zgodnie z rysunkiem 1.

Rys. 1. Zasady umieszczania sygnalizatorów w przekroju poprzecznym drogi (ulicy)

#### 2.4.6. Konstrukcje wsporcze.

##### 2.4.6.1. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych.

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczane obok jezdni i nad jezdnią. Dopuszcza się mocowanie sygnalizatorów zarówno do specjalnie ustawionych masztów jak i do istniejących elementów wsporczych, np. słupów, masztów oświetleniowych itp. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem 1.

##### 2.4.6.2. Słupek sygnałowy

O ile dokumentacja projektowa lub STWiORB nie określa inaczej, słupek sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej R 35 według PN-80/H-74219 [16] o średnicy 108 mm i długości do 4,2m. W części podziemnej powinien mieć dodatkową rurę tej samej średnicy o długości 0,5 m przyspawaną pod kątem 45° dla wprowadzenia kabli.

W górnej części maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol i przepuszczenia przewodów oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych.

Wszystkie krawędzie powinny być szlifowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy.

Powierzchnia powinna być zabezpieczona przed korozją trzema warstwami farb: antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową. Farba nawierzchniowa powinna być koloru szarego.

##### 2.4.6.3. Maszt sygnałowy wysięgnikowy

Maszt o długości 6m należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB.

Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [10],
- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni, według rys. 1,
- być dostosowany do połączenia z fundamentem prefabrykowanym,
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy i zamykaną szczelnie pokrywą,
- umożliwiać obrót wysięgnika wokół swojej osi,
- wysięgnik powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu masztu,
- wewnątrz masztów i wysięgników w które wciągane są kable i przewody, nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją jak dla masztu typu MS.

Składowanie masztów wysięgnikowych powinno odbywać się na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna sosnowego.

##### 2.4.7. Konsole

Konsole powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB i zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji słupka (masztu) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg. Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

##### 2.4.8. Głowice masztowe

Głowice dla masztów i słupków należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową lub STWiORB. Głowice powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów w ilości przekraczającej liczbę żył kabla użytego w danym rozwiązaniu,
- zaciski powinny być montowane na materiale elektroizolacyjnym, niepalnym, odpornym na zmiany temperatury i umiarkowane udary mechaniczne,
- konstrukcja głowic powinna być dostosowana do wymiarów masztów lub słupków i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

##### 2.4.9. Osłona głowicy

Osłona głowicy powinna być elementem rurowym, nasadzonym od góry na słupek sygnalizatora.

O ile dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, osłonę należy wykonać z rury PCW według PN-81/C-89203 [8] koloru szarego, zakończonej denkiem z tego samego materiału.

##### 2.4.10. Złącze pomiarowe

Stosować typowe złącza kablowo-pomiarowe np. typu ZKP10/1 z licznikiem oraz zabezpieczeniami.

##### 2.4.11. Złącze słupowe

Stosować typowe złącza słupowe np. typu KH00 z wyposażeniem i obejmą do montażu na słupie.

**2.4.12. Sterownik**

Sterownik dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinien spełniać wymagania zawarte w załączniku do rozporządzenia [27].

**2.4.13. Dwudzielne rury osłonowe**

W przypadku odkrycia gazociągu lub wodociągu należy zabezpieczyć istniejący gazociąg i wodociąg rurami ochronnymi dwudzielnymi PEHD.

Zabezpieczenie wodociągu powinno być wykonane z rur PEHD Dz 200/18,2 mm a zabezpieczenie gazociągu z rur PEHD Dz 160/9,1 mm.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

**3. SPRZĘT****3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

**3.2. Sprzęt do wykonania sygnalizacji świetlnej**

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego, zaakceptowanego przez Inżyniera.

Przy mechanicznym wykonywaniu robót, Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym w KNR do wykonania tego typu robót.

Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie.

**4. TRANSPORT****4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

**4.2. Transport materiałów i elementów**

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego.

Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłużycowe.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna.

Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C.

Przy transporcie i przechowywaniu materiałów elektroenergetycznych, zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości urządzeń, zastrzeżonych przez producenta.

**5. WYKONANIE ROBÓT****5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

**5.2. Wykopy pod fundamenty 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. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [23].

Wykopy pod słupki należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050 [2].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB lub 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 od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami

ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [24]. 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 STWiORB lub przez Inżyniera.

### **5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

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

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 masztów**

Przed przystąpieniem do montażu 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.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia 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 maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

Po ustawieniu masztu należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem.

Wysięgnik powinien być tak ustawiony w stosunku do jezdni, aby odległość jego części mocującej sygnalizator (rzut pionowy na jezdnię) od linii zatrzymania pojazdów, była większa lub równa 10 m, a sygnalizator znajdował się nad pasem ruchu, dla którego był przeznaczony.

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 słupków**

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, słupki należy ustawiać w wykopie głębokości 80cm na 10cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwardzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15cm, średnicę 0,5m i znajdować się na głębokości 10cm od powierzchni gruntu. Podziemna część masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną. Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

### **5.6. Montaż konsol**

Konsole należy montować na masztach i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy przynajmniej 4 śrub M 8, zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi.

### **5.7. Montaż głowic masztowych**

W masztach głowice należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

W słupkach głowice należy montować w górnej, wewnętrznej jego części w sposób zależny od ich wykonania. Zaleca się stosowanie konstrukcji mocowanej w rurze masztu „na wcisk” bez użycia śrub.

Do zacisków, w które wyposażone są głowice, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz przewody odchodzące od sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków.

Zestyki powinny być zabezpieczone przed erozją preparatem typu „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

### **5.8. Montaż osłon głowic**

Oslony należy nakładać na górne części masztów i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania.

Oslona po zamontowaniu powinna zabezpieczać głowicę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci. Zaleca się stosowanie osłon wykonanych z polichlorku winylu.

## 5.9. Montaż sygnalizatorów

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Od zacisków głowic do oprawek źródeł światła znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż  $1\text{mm}^2$ .

Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt od  $5^\circ$  do  $10^\circ$  w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od  $5^\circ$  do  $10^\circ$  w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rys. 1.

## 5.10. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 [11] i BN-89/8984-17/03 [26].

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż  $0^\circ\text{C}$ .

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Bezpośrednio w ziemi kable należy układać na głębokości co najmniej 0,7m na warstwie piasku o grubości 10cm z przykryciem również 10cm piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15cm.

Jako ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Nie zaleca się wciąganie do jednego przepustu więcej niż dwóch kabli sterowniczych.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

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

Zaleca się przy masztach, szafie zasilającej i sterowniku; pozostawienie w studzienkach zapasów eksploatacyjnych kabla długości 3,5 m na każdym podejściu.

Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż  $20\text{M}\Omega/\text{m}$ .

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV	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 [17]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

\*) Należy zastosować przepust kablowy.



### 5.11. Montaż złącza pomiarowego

Montaż szafy zasilająco - pomiarowej należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta szafy. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie złącza w fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do złącza kabli zasilających,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

### 5.12. Montaż sterownika

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta, która powinna zawierać wskazówki wymienione w p. 5.10.

### 5.13. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji, jest szybkie wyłączenie obwodu.

Jest to uzależnione od istniejącego systemu zastosowanego w konkretnej sieci zasilającej szafę zasilająco-pomiarową, oraz od warunków technicznych przyłączenia wydanych przez Zakład Energetyczny.

### 5.14. Uziemienie

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń. Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem zasilającym i sterowniczym, bednarke stalową ocynkowaną albo miedziowaną, która następnie powinna być wprowadzona do szaf, gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi.

Bednarke stalową ocynkowaną należy łączyć przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M 8. Połączenia te powinny znajdować się 20cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczną.

Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>, chronionych przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Wykopy pod fundamenty i kable

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

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

### 6.3. Fundamenty i ustoje

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 [1], PN-88/B-30000 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### 6.4. Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB Sygnalizacja świetlna i zał. 1 STWiORB GDDKiA Lampy sygnalizatorów.

Maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (zgodnie z p. 5.4 i 5.5),
- prawidłowości ustawienia wysięgnika względem jezdni,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
- jakości połączeń kabli i przewodów na głowicach masztowych i w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników, konsol i sygnalizatorów,
- jakości montażu osłony głowicy,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

### 6.5. 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.
- wskaźnika zagęszczenia gruntu nad kablem (jak w p. 5.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

#### **6.6. Złącze pomiarowe**

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia opisaną w załączniku do rozporządzenia [27].

#### **6.7. Sterownik**

Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia opisaną w załączniku do rozporządzenia [27].

#### **6.8. Instalacja przeciwporażeniowa**

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów.

Po wykonywaniu uziomów należy przeprowadzić pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po zasypyaniu uziomu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

#### **6.9. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

Sprawdzenie należy przeprowadzić wg załącznika do rozporządzenia [27].

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

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną przez Inżyniera odrzucone.

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

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna na jednym skrzyżowaniu - 1 szt.

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jego działania na całym skrzyżowaniu drogowym (ulicznym).

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych.

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

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w punkcie 8.5 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metrykę sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty i kable,

- wykonanie fundamentów lub ustojów,
- zasypanie fundamentów, ustojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- wykonanie masztów z sygnalizatorami, sterownika (patrz STWIORB GDDKiA 2007 Sterownik sygnalizacji świetlnej) i instalacji przeciwporażeniowej,
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania sygnalizacji,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| 1.  | PN-80/B-03322    | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych  |
| 2.  | PN-68/B-06050    | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze  |
| 3.  | PN-88/B-06250    | Beton zwykły   |
| 4.  | PN-86/B-06712    | Kruszywa mineralne do betonu   |
| 5.  | PN-85/B-23010    | Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia   |
| 6.  | PN-88/B-30000    | Cement portlandzki   |
| 7.  | PN-88/B-32250    | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw  |
| 8.  | PN-81/C-89203    | Kształtki z nieplastifikowanego polichlorku winylu   |
| 9.  | PN-80/C-89205    | Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu  |
| 10. | PN-75/E-05100    | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa   |
| 11. | PN-76/E-05125    | Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa  |
| 12. | PN-91/E-05160/01 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu  |
| 14. | 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 |
| 15. | PN93/E-90403     | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1kV      |
| 16. | PN-80/H-74219    | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania  |
| 17. | PN-91/M-34501    | Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania  |
| 18. | PN-86/O-79100    | Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania   |
| 19. | PN-83/T-90331    | Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej   |
| 20. | BN-68/6353-03    | Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego  |
| 21. | BN-88/6731-08    | Cement. Transport i przechowywanie   |
| 22. | BN-87/6774-04    | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek  |
| 23. | BN-83/8836-02    | Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze   |
| 24. | BN-77/8931-12    | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu   |
| 25. | BN-72/8932-01    | Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne  |
| 26. | BN-89/8984-17/03 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.  |
| 27. | PN-EN-12675:2002 | Kontrolery sygnalizatorów. Funkcjonalne wymagania  |

		bezpieczeństwa.
28	PN-HD 638 S1:2006	Systemy sygnalizacyjne ruchu.
29	PN-E-90301:1976	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
30	PN-E-90304:1976	Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV
31	PN-E-05125:1976	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
32	PN-E-90054:1987	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

## 10.2. Inne dokumenty

- Rozporządzenie MI z 3.07.2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220 poz.2181) załącznik 3.
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.