

*Inwestor:*

**GMINA MIASTO RZESZÓW  
ul. RYNEK 1  
35 - 064 RZESZÓW**

*Nazwa inwestycji:*

**BUDOWA MIASTECZKA RUCHU DROGOWEGO  
DOSTOSOWANEGO DO POTRZEB OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH,  
NA DZIAŁKACH NR: 129/69, 84/3, 163/7 OBR 214 PRZY UL.  
FRANCISZKA KOTULI I JANA WIKTORA w RZESZOWIE,  
PRZEBUDOWA UL. KOTULI I WIKTORA POPRZECZ BUDOWĘ  
POŁĄCZEŃ CIĄGÓW PIESZYCH I ROWEROWYCH**

*Rodzaj projektu:*

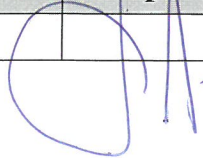
**PROJEKT WYKONAWCZY**

*Branża:*

**ELEKTRYCZNA  
BUDOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLENEJ, SZLABANU  
WJAZDOWEGO ORAZ ZASILANIE TABLICY INTERAKTYWNEJ**

*Część:*

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

| PRACOWNIA         | USŁUGI PROJEKTOWE<br>TOMASZ SWYNCZAK<br>35 – 060 Rzeszów ul. Słowackiego 24/5 |              |                                                                                       |         |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                   | Imię i nazwisko                                                               | Nr uprawnień | Podpis                                                                                | Data    |
| ZESPÓŁ PROJEKTOWY |                                                                               |              |                                                                                       |         |
| PROJEKTANT        | inż. Krzysztof Marczydło                                                      | E-204/87     |  | 06.2022 |

*Rzeszów, czerwiec 2022 r.*

## **D.07.03.01. SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z i budową sygnalizacji świetlnej oraz szlabanu przejazdu kolejowego w miasteczku ruchu drogowego w Rzeszowie ul. Kotuli i Wiktora.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Szczegółowa specyfikacja techniczna STWiORB stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontaktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej **STWiORB** dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu wykonanie przebudowy i budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach dróg projektowanych i istniejących, w zakresie części elektrycznej zgodnie z Dokumentacją Projektową.

W zakres prac zgodnie z Dokumentacją Projektową wchodzi:

- Geodezyjne wytyczenie tras kanalizacji kablowej,
- Wykonanie i zasypanie wykopów pod fundamenty masztów sygnalizacyjnych, słupów wysięgnikowych, kanalizację kablową i sterownik sygnalizacji świetlnej,
- Wykonanie fundamentów pod maszty sygnalizacyjne, słupy wysięgnikowe, sterownik (montaż fundamentu prefabrykowanego),
- Montaż i ustawienie masztów sygnalizacyjnych, słupów wysięgnikowych na fundamentach,
- Montaż i ustawienie sterownika sygnalizacji świetlnej na fundamencie wraz z oprogramowaniem, przeprowadzeniem testów i koordynacji sterowników,
- Wciąganie/wprowadzanie kabli do kanalizacji kablowej, masztów sygnalizacyjnych, słupów wysięgnikowych oraz sterownika,
- Montaż osprzętu kablowego,
- Montaż przycisków, wideodetektorów, sygnalizatorów wraz z podłączeniem przewodów,
- Wykonanie pętli detekcyjnych
- Montaż głowic z listwami zaciskowymi w masztach i słupach sygnalizacyjnych,
- Montaż konsol na słupach wysięgnikowych, wysięgnikach oraz masztach sygnalizacyjnych,
- Montaż kolumn sygnalizacyjnych na słupach wysięgnikowych i masztach sygnalizacyjnych,
- Montaż ekranów kontrastowych,
- Wykonanie instalacji ochrony przed porażeniem elektrycznym,
- Wykonanie uziomów poziomych z bednarki i pionowych z prętów stalowych miedziowanych,
- Wykonanie prób i pomiarów kontrolnych obwodów kablowych w tym również stanu izolacji kabli,
- Wykonanie pomiarów kontrolnych uziemienia,
- Demontaż kabla sterowniczego
- Demontaż masztów sygnalizacyjnych, słupów wysięgnikowych wraz z fundamentami,
- Demontaż sterownika sygnalizacji świetlnej wraz z fundamentem,
- Transport materiałów z demontażu z załadunkiem i wyładunkiem,
- Zaprogramowanie sterownika zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,
- Wykonanie kanalizacji kablowej studzienek kanalizacji kablowej.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami i definicjami podanymi w STWiORB ..... „Wymagania ogólne” i uzupełnione o określenia branżowe:

- 1.4.1. Sygnalizator – kompletny zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 1.4.2. Konsola sygnalizacyjna – obudowa dla 1, 2, 3 lub 4 latarni sygnalizacyjnych montowana bezpośrednio na masztach, wysięgnikach lub bramach,
- 1.4.3. Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.
- 1.4.3. Maszt sygnałowy (MS) – stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie, na fundamencie prefabrykowanym lub fundamencie wylewanym na mokro.
- 1.4.4. Wysięgnik sygnalizacyjny – stalowa konstrukcja wsporcza montowana do masztu w celu montażu sygnalizatorów nad pasami ruchu nad jezdnią
- 1.4.5. Fundament – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- 1.4.6. Ustój – rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.
- 1.4.7. Kabel zasilający – kabel elektroenergetyczny 1 kV dla zasilania sterownika, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, do pracy pod i nad ziemią.
- 1.4.8. Kabel sygnalizacyjny – przewód wielożyłowy do sygnalizatorów, przycisków dla pieszych i rowerzystów, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, do pracy pod i nad ziemią.
- 1.4.9. Kabel sterowniczy – przewód wielożyłowy typu telefonicznego, do pętli indukcyjnych, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.10. Kanalizacja kablowa – zespół ciągów rur ułożonych pod ziemią z nabudowanymi studzienkami przeznaczonymi do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych lub sterowniczych.
- 1.4.11. Pętla indukcyjna – zespół zwojów przewodu LgYd 1,5 mm<sup>2</sup> układany w rowku nacinanym w nawierzchni asfaltowej jezdni służący do impulsowania sterownika w zakresie obecności pojazdów na poszczególnych wlotach skrzyżowania.
- 1.4.12. Wideodetektor – kamera wideodetekcji mocowana do konstrukcji masztu sygnalizacyjnego lub wysięgnika służący do impulsowania sterownika w zakresie obecności pojazdów.
- 1.4.13. Mikrofalowy detektor – detektor radarowy mocowany do konstrukcji masztu sygnalizacyjnego lub wysięgnika służący do impulsowania sterownika w zakresie obecności rowerzystów.
- 1.4.14. Przycisk – urządzenie służące do impulsowania sterownika w zakresie obecności pieszego załączany ręcznie.
- 1.4.15. Sterownik – urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.16. Szafa zasilająco- pomiarowa - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- 1.4.17. Dodatkowa ochrona przeciw porażeniowa – ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.- 00.00.00. „Wymagania ogólne” oraz w Dokumentacji Projektowej. Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Nadzoru.

## 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”.

Materiały dostarczone na teren budowy powinny mieć świadectwa jakości, atesty, certyfikaty świadectwa gwarancyjne lub aprobaty techniczne. Stosowanie materiałów zastępczych wymaga uzyskania zgody projektanta i Nadzoru.

### 2.2. Materiały do wykonania sygnalizacji świetlnej drogowej.

#### 2.2.1. Fundamenty do słupów wysięgnikowych wylewane „na mokro”.

##### 2.2.2. Wykopy.

Wykonanie wykopów pod fundamenty masztów i słupów poprzedzić wytyczeniem geodezyjnym i wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wielkość i głębokość wykopu ustalić w zależności od zastosowanych masztów i słupów oraz Instrukcji Montażu Producenta. Wykopy winny uwzględnić szalowanie, montaż zbrojenia i kotew oraz zasypanie wykopu. Maszty lokalizować na zewnątrz chodników zgodnie z wymaganiami skrajni min. 0,7 m od krawężnika.

##### 2.2.3. Szalowanie

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

##### 2.2.4 Beton

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

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy C25/30 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, odpowiadającym 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, gryz) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/b-06712 [4]. Woda powinna być odmiany „I”, zgodnie z wymaganiami PN-88/b-32250 [7].

Domieszki jeśli przewidują to wskazania Inżyniera Nadzorującego, 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].

### **2.3. 3. Rury i kształtki z PCV**

Do budowy kanalizacji kablowej lub zabezpieczeń w miejscach kolizji z innymi urządzeniami podziemnymi, jak również do kanałów kablowych w fundamentach oraz do ochrony kabla zasilającego na słupie zgodnie z Dokumentacją Projektową stosować rury spełniające normę PN-80/C-89205. Kształtki powinny spełniać normę PN-80/C-89203.

Rury używane do wykonania kanalizacji kablowej powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą ślizgową dla łatwego wciągania kabli. Zaleca się stosowanie rur z polietylenu RHDPE o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm i ściankach nie cieńszych niż 4mm – zgodnie z dokumentacją projektową. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

### **2.3. 4. Studnie kablowe**

Studnie kablowe prefabrykowane typu SK-1 i SKR-1 wykonane zgodnie z normą BN-73-8984-01.

## **2.4.3 Kable**

### **2.4.3.1. Kable zasilające**

Kable zasilające szafę sterownika powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [14]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, trzyżyłowy o żyłach miedzianych w izolacji poliwinylowej typu YKY - żo. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową. Zaleca się, pomiędzy szafą pomiarowo-bezpiecznikową a sterownikiem, stosowanie kabla o przekroju 10 mm<sup>2</sup>.

Kable należy układać zgodnie z wytyczonymi trasami przez służby geodezyjne i zgodnie z PN-76/E-05125/1

### **2.4.3.2. Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403 [15]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji poliwinylowej. Zaleca się stosowanie kabli o przekroju żył 1,5 mm<sup>2</sup>.

Przekroje oraz ilość żył poszczególnych kabli przedstawiono w Dokumentacji Projektowej sygnalizacji świetlnej.

Przekrój żył kabli dobrany został w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzewania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

#### 2.4.3.3. Kabel sterowniczy

Na kable sterownicze zaleca się stosowanie kabli telekomunikacyjnych spełniających wymagania ZN – 98 – TP S.A. – 029 o żyłach miedzianych średnicy nie mniejszej niż 0,5 mm np. XzTKMXpw 4x2x0,5 mm.

Ilość żył w kablu powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Kable należy układać w kanalizacji kablowej zgodnie z Dokumentacją Projektową.

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

#### 2.4.3.4 Kable pętli indukcyjnych

Kształt, wymiary oraz usytuowanie pętli indukcyjnych powinno ściśle odpowiadać Dokumentacji Projektowej. Pętle indukcyjne zaleca się wykonać przewodem LgYd 1,5 mm<sup>2</sup>/750V. Pętle indukcyjne wykonać zgodnie z wytycznymi Producenta sterownika lub wg ogólnej instrukcji montażu pętli indukcyjnych. W miejscach gdzie budowany jest pas drogowy lub jest kładzona nowa warstwa ścieralna pętle indukcyjne należy ułożyć w warstwie wiążącej nawierzchni drogi przed położeniem warstwy ścieralnej.

#### 2.4.4. Źródła światła

Dla projektowanych sygnalizacji we wszystkich komorach latarni sygnałowych należy zastosować światło diodowe LED o niskim poborze mocy tj.ok.10 W.

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być wkłady LED sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230 [13]. Wkłady 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 instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej [27]. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa: sygnalizator może składać się z 1 do 4, wyjątkowo z 5 komór sygnałowych.

Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia czołowa komory powinna być czarna.

Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

- ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej
- połączenie kilku komór w zestawy

Soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla pojazdów powinny mieć średnice:

a) 300 mm w przypadku sygnalizatorów przeznaczonych dla pojazdów,

b) 200 mm w przypadku sygnalizatorów dla pieszych i rowerzystów

Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których dany sygnał nie jest przeznaczony. Zaleca się, aby wystająca część daszka miała długość co najmniej 200 mm. Zaleca się stosowanie soczewek przeciwodblaskowych. Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi (ulicy) zgodnie z rys.

#### 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 wysepce wydzielonej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczone obok jezdni i nad jezdnią. Dopuszcza się mocowanie sygnalizatorów zarówno do specjalnie ustawionych masztów jak i do istniejących elementów wsporczych: np. słupów, masztów oświetleniowych, ścian itp.. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem.

Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów wiszących powinny być stabilne, ocynkowane w całości i zapewniać regulację kąta latarni sygnałowej w stosunku do osi i płaszczyzny drogi zgodnie z wymogami Instrukcji.

#### 2.4.6.2. Maszt sygnałowy (MS)

Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałości i funkcjonalne:

- Maszt sygnałowy ma być wykonany ze stali rurowej R 35 wg PN-80/H-74219/16 o średnicy 114 mm i długości 3,0m i 3,5m
- Montowany do fundamentu (ustój) za pomocą tulei montażowej,
- Powierzchnia masztu ma być w całości ocynkowana ( również wewnątrz). Od góry maszt ma być zabezpieczony wieczkiem lub daszkiem, tak aby opad atmosferyczny (deszcz, śnieg) nie dostawał się do wnętrza,
- Musi być przystosowany do mocowania latarni dwupunktowo z wewnętrzną listwą zaciskową i zaciskiem śrubowym na przewód PE min. 6 mm<sup>2</sup>.
- W części podziemnej maszt powinien mieć otwór dla wprowadzenia rury osłonowej kabli o średnicy zewnętrznej min. fi 75 mm.
- Musi być przystosowany do stosowania listew zaciskowych na napięcie 750 V o ilości punktów zależnej od pojemności kabli sygnalizacyjnych, montowanych wewnątrz masztu na szynie na wysokości ok. 1,1 m od podłoża, tak aby zapewnić wygodny dostęp do wszystkich styków
- Pokrywa zakrywająca otwór z listwą zaciskową powinna być wykonana tak, aby zapewnić odpowiednią szczelność bez użycia uszczelek np. gumowych,
- Muszą przenosić obciążenia wynikające z zawieszonych sygnalizatorów, ekranów i tablic znaków drogowych oraz parcia wiatru dla II strefy wiatrowej zgodnie z PN-75/E-05100-1,
- Beton użyty do budowy fundamentu ( ustój ) musi być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową lecz nie gorszy niż klasy B 15 i odpowiadać wymaganiom PN-88/B-06250/3, PN-88/B-3000/6 i PN-88/B-32250/7

#### 2.4.6.3. Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW)

Maszt sygnałowy wysięgnikowy należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni, zgodnie z obowiązującymi przepisami
- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów, projektowanych tablic znaków drogowych, innych projektowanych urządzeń (kamery, detektory, ekrany kontrastowe itp.) i wysięgnika oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [10],
- w całości mają być ocynkowane mocowane przy pomocy śrub i kryz bezpośrednio do fundamentu tak aby cała powierzchnia słupa przylegała do jego górnej płaszczyzny. Każdy element słupa musi posiadać tabliczkę znamionową na której w sposób trwały ma być

naniesiony numer fabryczny, rok produkcji, nazwa producenta. Każdy słup powinien mieć możliwość obrotu ramienia, tak aby umożliwić przejazd pojazdom o wysokości ponadnormatywnej.

- posadowienie słupa należy wykonać na fundamencie betonowym wylewanym „na mokro”, wykonanym wg Dokumentacji Projektowej. Klasa betonu musi być zgodna z dokumentacją Wytwórcy, lecz nie niższa niż B30. Beton i jego składniki powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-88/B-06250/3, PN-88/B-3000/6 i PN-88/B-32250/7
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy lub listwy zaciskowej i zamykaną szczelnie pokrywą bez konieczności stosowania innych uszczelnień,
- muszą posiadać trwały zacisk do podłączenia taśmy uziemienia na zewnątrz,
- umożliwiać obrót wysięgnika wokół swej osi,
- wysięgnik powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu masztu,
- elementy wewnętrzne masztu i wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi,
- 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 zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej (maszt MS lub MSW) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Konsole powinny być wykonane z aluminium, poliwęglanu lub stali.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

#### 2.4.8. Głowice masztowe

Głowice dla masztów typu MS i MSW należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Głowice powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 7500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju  $1,5 \text{ mm}^2$  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 typu MS lub MSW i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.
- Zaleca się stosowanie listew zaciskowych na napięcie min. 7500 V (lub innych o równoważnych cechach i właściwościach), o ilości punktów zależnej od pojemności kabli sygnalizacyjnych, montowanych wewnątrz masztu na szynie na wysokości ok. 1 m od podłoża, tak aby zapewnić wygodny dostęp do wszystkich styków.

#### 2.4.9. Przyciski dla pieszych.

Przyciski dla pieszych powinny posiadać następujące cechy;

- Zgodny z Dokumentacją Projektową.
- Przycisk dla pieszych służy do przekazania sterownikowi impulsu o obecności pieszego – załączany ręcznie.

- Przycisk dla pieszych w sposób w pełni autonomiczny musi wzbudzić impuls oraz przekazać pełną informację pieszemu o fazie wzbudzenia w tym również osobom niewidzącym.
- Przycisk musi być kompatybilny ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej;
- Przycisk ma mieć wbudowany sygnalizator akustyczny w tym sygnalizację wzbudzenia wibracją oraz opisy funkcji symbolami Braille.
- Sygnalizator akustyczny powinien zapewnić nadawanie sygnałów dźwiękowych, informujących o nadawaniu sygnałów zielonych dla pieszych zezwalających na przechodzenie przez jezdnię.  
 Sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu (podstawowy) powinien się różnić od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu.  
 Częstotliwość powtarzania takiego sygnału ma być dwukrotnie większa niż w systemie podstawowym.
- Przycisk ma być wyposażony w LED-owy sygnalizator kierunku poruszania i wyświetlacz potwierdzenia zgłoszenia.
- Przycisk powinien realizować min. parametry techniczne tj.: napięcie zasilania 40 V +/- 10%, głośność 35-90 dB (możliwość regulacji w zależności od głośności tła), temperatura środowiska -40°C to +60°C oraz IP 55
- Przyciski powinny mieć obudowę z poliwęglanu w kolorze żółtym
- Ponadto cechy przycisków powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach

#### 2.4.10. Wideodetektory.

#### 2.4.11. Sterownik

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Zaleca się wyposażenie sterownika w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi, przełączniki umożliwiające wyłączenie i załączenie sterownika, wprowadzanie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający) lub zmianę programu w zależności od potrzeb.

Sterownik powinien spełniać wymagania określone w PN-91/E-05160/01 [12] i Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej [27].

Zastosowany sterownik sygnalizacji musi spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

- możliwość pracy w trybie acyklicznym typu „wszystko czerwone”,
- możliwość współpracy z detektorami dowolnego typu (pętle indukcyjne, detektory radarowe, detektory podczerwone, przyciski dla pieszych 24V, przyciski dla pieszych 230V z optycznym lub akustycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia),
- możliwość współpracy z dowolnymi rodzajami sygnalizatorów (LED z żarówkami 230V, z żarówkami niskonapięciowymi i halogenowymi),
- możliwość pomiaru mocy pobieranej przez każde wyjście dla grup sygnalizacyjnych i programowej zmiany progów nadzoru z krokiem 1W,
- możliwość pracy w sieci dla potrzeb koordynacji i pracy w systemie centralnego sterowania
- dostęp do funkcji sterownika zablokowany hasłem
- możliwość zdalnej obsługi poprzez nie komercyjne łącza radiowe z wykorzystaniem palmtopa i ewentualnie innych urządzeń przenośnych,

- możliwość zdalnej modyfikacji programu,
- możliwość zdalnego odczytu temperatury i wilgotności wewnątrz szafy sterownika,
- posiadać rejestr zdarzeń z pamięcią minimum 1000 zdarzeń
- posiadać rejestr ruchu dla minimum 64 detektorów z przedziałami 15-minutowymi i pamięcią minimum 1 miesiąca,
- każdy moduł wyjść dla grup sygnalizacyjnych powinien posiadać możliwość zastosowania modułu zapasowego, automatycznie załączanego przez sterownik w wypadku awarii modułu podstawowego. Automatyczne przełączanie i wymiana tych modułów powinna być możliwa bez konieczności wyłączenia sygnalizacji świetlnej,
- szafa sterownika powinna być wykonana z tworzywa sztucznego,
- sterownik powinien być wykonany w takiej konfiguracji aby można go było bez przeróbki rozbudować poprzez wsunięcie dodatkowych modułów do 16 grup sygnalizacyjnych, 32 pętli indukcyjnych i 16 przycisków dla pieszych.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- kontroli minimalnych czasów międzysygnałowych w grupach kolizyjnych,
- kontroli nadmiaru sygnałów zielonych w trybie „żółte pulsujące”, powodującego w przypadku zadziałania wyłączenie zasilania obwodów zewnętrznych,
- kontroli sygnałów wyświetlanych przez grupy sygnałowe,
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania z funkcją automatycznego restartu po zaniku zasilania i w przypadku zawieszenia się systemu,
- kontroli sygnałów wyświetlanych przez grupy sygnałowe,
- nadzoru pracy zdalnej
- nadzoru pracy detektorów.

Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 2.4.12. Kanalizacja kablowa.

Kanalizacja kablowa musi być zgodna z Dokumentacją Projektową oraz poniższymi wymogami:

- Kanalizacja wykonać zgodnie normami stosowanymi w budownictwie telekomunikacyjnym i elektroenergetycznym w szczególności wg PN 76/E-05125 i BN-89/8984-17/03
- Do budowy kanalizacji kablowych zastosować prefabrykowane studnie kablowe typu SK 1.
- Studnie wyposażać w wywietrznik oraz wsporniki kablowe zgodne z BN-74/3233-19.
- Kanalizację kablową wykonać z rur RHDPEk giętkich, karbowanych, dwuściennych o średnicy 110 mm i 75 mm jako jedno i dwu-rurowe wg. dokumentacji
- Pod drogami do budowy kanalizacji zastosować rury RHDPEp 110/6,3 mm sztywne, jednowarstwowe – kanalizacja dwururowa – **wykonywana metodą przewiertów sterowanych ( bez wykopową )**.

#### 2.5 Elementy i urządzenia demontowane

Elementy i urządzenia demontowane zostaną wywiezione z terenu budowy i zutylizowane lub zezłomowane na koszt Wykonawcy.

## **2.6. Składowane gruzu i ziemi z wykopu**

Ustalenie miejsca, koszty wywiezienia i składowania gruzu oraz ziemi z robót montażowych należy do Wykonawcy.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

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

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej **musi się wykazać własnością następujących maszyn i sprzętu** gwarantujących właściwą jakość robót w tym :

- Koparko-ładowarka
- Żuraw samochodowy - udźwig-5t, wysięg-12 m
- Samochód specjalny z platformą i balkonem – udźwig min.150 kg, wysięg 16 m,
- Agregat spawalniczy - osłona CO2.
- Agregatu prądotwórczy – 3 KW
- Zagęszczarka wibracyjna spalinowa
- Urządzenie wiertnicze do wykonywania przepustów pod drogami metodą przewiertów sterowanych (min. parametry przewiertu: długość 40 m, średnica rur 2x125 [mm]).
- Sprężarki, młot pneumatyczny, wibromłot elektryczny lub spalinowy
- Samochód skrzyniowy – min. 5 t.

Wykonawca powinien używać tylko takiego sprzętu i maszyn które spełniają wszystkie wymagania wynikające z technologii robót i gwarantują wysoką jakość wykonywanych prac. Sprzęt musi być zaakceptowany przez Nadzór.

Do obsługi sprzętu mogą być zatrudnieni wyłącznie pracownicy posiadający potwierdzone uprawnienia i odpowiednie kwalifikacje.

Pracownicy obsługujący sprzęt wykazany przez Wykonawcę mogą być wyłącznie właścicielami firmy Wykonawczej lub pracownikami zatrudnionymi w firmie Wykonawcy na stałe (umowa o pracę) i posiadają przynajmniej 6 miesięczne doświadczenie w jego obsłudze .

## **4 TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.- 00.00.00. „Wymagania ogólne”. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4.2. Transport materiałów i elementów**

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej **musi się wykazać własnością następujących środków transportu:**

- samochodu skrzyniowego 3,5t,
- przyczepy dłuźycowej do samochodu,
- samochodu dostawczego
- samochodu samowyladowczego,

- 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**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M.- 00.00.00. „Wymagania ogólne” . Wykonawca przedstawi Nadzorowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Projekt Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty.

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

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zdolności 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 zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [23].

Wykopy pod maszty typu MS należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczania ścian bocznych z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

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

Wykop pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, lub wskazaniem Nadzoru. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy 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 dokonać 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 przez Inżyniera.

### **5.3. Wykonanie fundamentów**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi wykonania dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w Dokumentacji Projektowej.

Przed zasypaniem wykonanego fundamentu 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.

#### **a. Montaż masztów typu MSW i masztów typu MS**

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 8 m., a sygnalizator znajdował się nad pasem ruchu, dla którego był przeznaczony.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni zabezpieczeń antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

#### **b. Montaż konsol**

Konsole należy montować na masztach typu MS, MSW i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy taśm stalowych szerokości 12,5 mm

#### **c. Montaż głowic masztowych**

W masztach typu MSW i MS głowice należy montować na konstrukcjach w które wyposażone są wnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

Do zacisków, w które wyposażone są głowice, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz przedmioty 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.

#### **d. Montaż sygnalizatorów**

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

Od zacisków głowic do opraw LED znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszej niż 1,5 mm<sup>2</sup>. 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 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rys.

#### e. 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° 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 kabel należy układać na głębokości co najmniej 0,7 m. Na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.

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

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 wykonanie przepustów kablowych metodą przewiertów sterowanych (bez wykopowo). Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Na mostach i wiaduktach kable należy układać w sposób zapewniający :

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej mostu lub wiaduktu,
- łatwość układania, montażu, kontroli, napraw i ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją konstrukcji.

Zaleca się przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla długości 2,0 m. Na każdym podejściu. Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 Momów/m.

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

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

| Lp. | Rodzaj urządzenia podziemnego                                          | Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm. |                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|
|     |                                                                        | Pionowa przy skrzyżowaniu                | Pozioma przy zbliżeniu |
| 1   | Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV         | 25                                       | 10                     |
| 2   | Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV | 50                                       | 10                     |
| 3   | Kable telekomunikacyjne                                                | 50                                       | 50                     |
| 4   | Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, 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.

#### **f. Montaż szafy zasilająco - pomiarowej**

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 szafy w fundamencie
- wykonanie instalacji ochrony przeciwpożarowej
- podłączenie do szafy kabli zasilających
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

#### **5.12. Montaż sterownika**

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania,
- nadzoru pracy zdalnej.
- nadzoru nad pracą szlabanu

Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

#### **5.13. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwpożarowej**

Zastosować system dodatkowej ochrony zgodnie z warunkami podanymi przez Zakład Energetyczny w postaci zerowania ochronnego. Ponadto wykonać prace zgodnie z dokumentacją projektową.

##### **5.13.1. 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, bednarkę ocynkowaną 25 x 4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do szaf, gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi.

W przypadku masztów stalowych typu MS i MSW, bednarkę należy połączyć z masztami przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M8. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczną.

Ewentualne połączenie odcinków bednarki należy wykonać przez spawanie.

Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m. I powinna być zasypaana 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>.

Przewody te powinny być chronione 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”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie sygnalizacji świetlnej. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z dokumentacją projektową i STWiORB.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez zadań. Przed przystąpieniem do badań wykonawca powinien powiadomić inżyniera o rodzaju i terminie badań. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, która może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera założonej jakości.

### **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-88/30000 [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.

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

- dokładności pionowego ustawiania 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.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczania gruntu nad kablem (jak w p. 5.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

## **6.6 Szafa zasilająco-pomiarowa**

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa lub jej część odpowiadają tym wymaganiom w dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan powłok antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie lub ustoju, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy, w rozwiązaniu bezfundamentowym sprawdzić jakość wykonania ustoju,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- zgodność schematu szafy ze schematem faktycznym.

Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

## **6.7 Sterownik**

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie lub ustoju, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją, w rozwiązaniu bezfundamentowym sprawdzić jakość wykonania ustoju,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, sterowniczych i koordynacyjnego.

## **6.8 Szlaban drogowy**

elektromechaniczny siłownik, wyposażony w płytę podstawy, uchwyt dla mocowania ramienia płaskiego i centralę sterującą. Urządzenie osiąga położenia krańcowe (ograniczniki otwarcia i zamknięcia) podczas fazy zwolnionego ruchu, z ciągłą kontrolą obciążenia silnika. Dzięki układom kontroli, każda przeszkoda w zasięgu ruchu ramienia jest natychmiast rozpoznawana, powodując natychmiastowe odwrócenie ruchu (funkcja amperometryczna). System może pracować w trybie MANUALNYM, PÓŁAUTOMATYCZNYM lub AUTOMATYCZNYM z dodatkowymi funkcjami typu: "zamknij po FOTO", "zamknij zawsze" i z możliwością sterowania światłami semaforowymi.

## Montaż

1. Osadź płytę podstawy w betonowym fundamencie odpowiedniej wielkości. Płyta musi leżeć w płaszczyźnie fundamentu, wypoziomowana, z czystą powierzchnią górną. Nie uszkodź gwintu kotw wystających z płyty. Pamiętaj o przeprowadzeniu rurek dla przewodów elektrycznych  
UWAGA! - płyta musi być równoległa do ramienia.
2. Ustaw semafor na płycie podstawy i mocno dokręć dostarczonymi podkładkami i śrubami.
3. W razie potrzeby zmień pozycję sprężyny, przekładając ją na lewą stronę). UWAGA! - dla sprężyny nienapiętej ramię ustawione pionowo.
4. Zamocuj ramię szlabanu za pomocą obejm i czterech śrub.
5. Przeprowadź procedurę wysprężenia "Awaryjne podnoszenie szlabanu").
6. Ściągnij ramię do pozycji poziomej i zamontuj wyposażenie dodatkowe.
7. Wyważ ramię obracając napinacz sprężyny. Ramię jest prawidłowo wyrównoważone, gdy ustawione w pochyleniu 45° nie ma tendencji do samoczynnego opadania ani podnoszenia. UWAGA - po wyważeniu ramienia dokręć nakrętkę napinacza.
8. Położenie poziome i pionowe można wyregulować za pomocą nastawialnych ograniczników ruchu.
9. Zasprężlij ponownie szlaban.
10. Pomocą w wyważeniu ramienia może być przełożenie zaczepu sprężyny na inny otwór .

Programowanie przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta

## Regulacja

Po zakończeniu fazy programowania należy dokonać niezbędnych regulacji, aby zapewnić prawidłową i bezpieczną pracę automatyki.

1. Regulacja momentu obrotowego Aby ograniczyć wartość momentu obrotowego, dostarczanego przez zespół przekładni, zgodnie z odpowiednimi przepisami, centrala posiada trymer do jego regulacji. Obrót zgodny z ruchem wskazówek (w prawo) zwiększa moment. Jeżeli ramię w czasie ruchu napotka przeszkodę, (co spowoduje wzrost niezbędnego momentu obrotowego), szlaban się zatrzyma i cofnie (w trybie półautomatycznym lub automatycznym). Aby podnieść poziom bezpieczeństwa - gdy system podczas zamykania rozpozna przeszkodę trzy razy z rzędu, za trzecim razem ramię szlabanu lekko się cofnie i zatrzyma na stałe.
2. Regulacja prędkości Aby ograniczyć energię kinetyczną ramienia, przekazywaną na ewentualną przeszkodę, poza ograniczeniem momentu obrotowego motoreduktora, możliwe jest ustawienie prędkości ruchu ramienia. Można tego dokonać w dowolnej chwili trymerem obrót w prawo zwiększy prędkość.
3. Regulacja czasu pauzy Przy włączonej funkcji automatycznego zamykania działa nastawialny timer, który po odliczonym czasie (czasie pauzy) powoduje samoczynne zamknięcie szlabanu. Czas pauzy można ustawić trymerem. Minimalna pauza wynosi 0 sekund, maksymalna - 120 sekund.
4. Testy i przekazanie do eksploatacji To jest najważniejsza faza instalacji, zapewniająca maksymalne bezpieczeństwo i trwałość systemu. Procedura testowa może być również używana podczas okresowej kontroli elementów składowych automatyki. Testowanie całego systemu musi przeprowadzać wykwalifikowany i doświadczony personel, który określi i wykona testy niezbędne dla osiągnięcia wymaganego poziomu bezpieczeństwa i sprawdzi zgodność systemu z odpowiednimi przepisami i normami a w szczególności z normą EN 12445. Określa ona metody testów systemów automatyki dla barier drogowych sterujących ruchem pojazdów i pieszych.
5. Przeglądy  
Aby ułatwić planowanie przeglądów urządzenia, centrala wyposażona jest w licznik cykli pracy, który zwiększa liczoną wartość przy każdym ruchu otwarcia. Próg alarmowy może być ustawiony od minimum 1000 do maksimum 255000 cykli i musi być wielokrotnością 1000.

## 6.9 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiar rezystancji uziomów oraz pomierzyć (przy zerowaniu) impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzania skuteczności zerowania.

## **6.9 Sprawdzenie działania sygnalizacji**

Przed włączeniem sygnalizacji do pracy cyklicznej należy dokonać sprawdzenia działania sygnalizacji przez:

- a) wyświetlenie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę,
- b) kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
  - sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
  - kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
  - długości cykli i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
  - napięcia zasilania,
  - pracy zdalnej.

Działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjności sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć. Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu ze sterownikiem koordynującym pracę, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym.

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

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną przez Nadzór 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 STWiORB D-M.- 00.00.00. „Wymagania ogólne”. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

## **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”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem dopuszczalnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

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

Odbiór 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 STWiORB D-M.- 00.00.00. „Wymagania ogólne”:

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

## **9. PODSTAWOWE PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności**

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

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- demontaż urządzeń z dotychczasowej sygnalizacji świetlnej,
- 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, szafy zasilająco-pomiarowej, sterownika 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-80/C-89203 Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
9. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego 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
13. PN-83/E-06230 Żarówki. Ogólne wymagania i badania
14. PN-93/E-90410 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
15. PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
16. PN-80/H- 74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
17. PN-91/M34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
18. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażenie 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 suspesyjnego.
21. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowanie
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-73/8984-01 Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.
27. BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary.
28. BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania

### 10.2 Inne dokumenty

27. Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dn. 6 czerwca 1990 r. (poz. 184)

28. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
29. 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.
30. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
31. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11. 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
32. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982r.

inż. Krzysztof Marczydło  
upr. bud. nr E-204/87  
tel. 535 217 117