
 <p>Biuro Drogowe AUDYTOR mgr inż. Michał Biegalski ul. Pomarańczowa 4, 65-128 Zielona Góra tel.: 60 80 20 167, e-mail: m.biegalski@op.pl, NIP: 929-171-22-23</p>	EGZ.
<p align="center"><b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b></p>	
ZADANIE:	Budowa urządzeń sytuowanych w pasie drogowym dróg publicznych, wraz z fundamentami, konstrukcjami wsporczymi oraz przynależnymi elementami wyposażenia służących do zarządzania ruchem drogowym, w tym urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego - Budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 306 (ul. Błonie) z droga powiatową nr 2501P (ul. Kościańska) w Stęszewie.
ZAKRES:	Działki nr: 27, 94/5, 94/6, 118/1, 119/16, 119/18, 120/1 Obręb: 0001 Stęszew Jednostka ewidencyjna: 302114_4 Stęszew – miasto powiat poznański, województwo wielkopolskie
ZAMAWIAJĄCY:	 <p><b>Wielkopolski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Poznaniu</b></p> <p>Województwo Wielkopolskie – Wielkopolski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Poznaniu ul. Wilczak 51, 61-623 Poznań</p>

	Imię i nazwisko	Podpis
OPRACOWAŁ:	<p><b>mgr inż. Marcin Badura</b> nr uprawnień: MAP/0343/PWBE/17 specjalność: instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</p>	
Zielona Góra, 24 lutego 2025 r.		

## ***Spis treści***

<i>D-07.07.01. Urządzenia do regulacji ruchu (sygnalizacja świetlna).....</i>	<i>3</i>
---	----------

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D – 07.03.01

URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU

(SYGNALIZACJA ŚWIETLNA)

## NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

SST - szczegółowa specyfikacja techniczna

ITB - Instytut Techniki Budowlanej

BHP - bezpieczeństwo i higiena pracy

## 1. ***WSTĘP***

### 9.1 *Przedmiot SST*

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące budowy i odbioru sygnalizacji świetlnej w zakresie realizacji zadania pn: budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul Błonie (DW306) z ul. Kościańską w m. Stęszewie.

### 9.2 *Zakres robót objętych SST*

Wykonanie robót wymienionych w p. 1.1. obejmują wykonanie robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej. Prace budowlane i montaż urządzeń wykonać z godnie z dokumentacją projektową. W zakres prac wchodzi:

- prace przygotowawcze;
- wytyczne trasy kanalizacji kablowej i punktów posadowienia konstrukcji w terenie;
- wykonanie i zasypianie wykopów dla kanalizacji kablowej z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu;
- wykonanie podsypki i zasypki z piasku dla kanalizacji kablowej;
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur DVR 75 mm;
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur DVR 110 mm;
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur SRS-G 110 mm;
- wykonanie przepustów pod jezdnią;
- posadowienie studzienek kablowych SK-1, SKR-1;
- dostawa sterownika sygnalizacji świetlnej;
- wykonanie wykopów punktowych pod maszty MS;
- osadzenie głowic montażowych pod maszty sygnalizacyjne MS;
- montaż masztów sygnalizacyjnych MS w głowicach montażowych;
- wykonanie fundamentów pod maszty wysięgnikowe;
- montaż konstrukcji wysięgnikowych sygnalizacji świetlnej;
- montaż listw łączeniowych w kolumnach konstrukcji sygnalizacyjnych;
- montaż konsol sygnalizatorów na konstrukcjach;
- montaż sygnalizatorów 2x200 LED (sygnalizator pieszy, rowerowy) na konstrukcjach;
- montaż sygnalizatorów 3x300 LED (sygnalizator kołowy ogólny) na konstrukcjach;
- montaż przycisków dla pieszych sensorowych, wibracyjnych z potwierdzeniem optycznym;

- montaż sygnalizatorów akustycznych;
- montaż wideo-detekcji;
- wykonanie pętli indukcyjnych;
- wciągnięcie kabli sygnalizacyjnych typu YKSY do kanalizacji kablowej od sterownika do masztów sygnalizacyjnych MS;
- doprowadzenie do zacisku PE przewodu ochronnego LgYd 1x10mm<sup>2</sup> w masztach oraz sterowniku ruchu,
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli;
- obróbka końców kabli sterowniczych;
- znakowanie i opisanie kabli;
- ochrona antykorozyjna konstrukcji;
- wykonanie połączeń przycisków dla pieszych na listwach łączeniowych w masztach i wysięgnikach sygnalizacyjnych;
- montaż uziemień masztów MS, sterownika i złącza kablowego;
- badania próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo – regulacyjne;
- plantowanie i czyszczenie terenu;
- odtworzenie chodników do stanu pierwotnego;
- wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu;
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych;
- wykonanie dokumentacji powykonawczej;
- inne prace niezbędne dla wykonania sygnalizacji świetlnej.

### 9.3 Określenia podstawowe

- 9.3.1 **Sygnalizator** – zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 9.3.2 **Konstrukcje wsporcze** – (konsole, głowice sygnałowe) – elementy służące do mocowania sygnalizatorów, wykorzystywane również do mocowania elementów dla połączeń elektrycznych.
- 9.3.3 **Maszt sygnałowy MS** – stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatorów obok jezdni.
- 9.3.4 **Wysięgnik MSW** – stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.
- 9.3.5 **Fundament** – konstrukcja stalowa lub żelbetowa zagłębiona w ziemi służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- 9.3.6 **Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli.
- 9.3.7 **Ciąg kanalizacji** - bloki kanalizacji kablowej lub rury ułożone w wykopie i połączone pojedynczo lub w zestawach pozwalających uzyskać potrzebną liczbę otworów kanalizacji.
- 9.3.8 **Studnia kablowa** - pomieszczenie podziemne wbudowane między ciągi kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu, konserwacji kabli.
- 9.3.9 **Kabel sygnalizacyjny** – przewód wielożyłowy, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować w ziemi, w rurach ochronach, kanalizacji kablowej i nad ziemią.
- 9.3.10 **Sterownik** – urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu (programu) sterowania sygnałami świetlnymi.
- 9.3.11 **Przycisk przejścia dla pieszych** – element stosowany w sygnalizacji, umożliwiający wpływanie przez pieszych na działanie sygnalizacji świetlnej, współpracujący ze sterownikiem w sposobie sterowania sygnałami świetlnymi.
- 9.3.12 **Sygnalizator akustyczny (dźwiękowy)** – urządzenie dodatkowe współpracujące z sygnalizacją świetlną, zainstalowane na tej sygnalizacji – służące do podniesienia bezpieczeństwa pieszych.
- 9.3.13 **Złącze kablowe zintegrowane z pomiarem** – urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- 9.3.14 **Kabel zasilający** – przewód wielożyłowy, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować w ziemi, w rurach ochronach i nad ziemią służący do zasilania sygnalizacji świetlnej.
- 9.3.15 **Głowica przyziemna** – jest to zestaw listew zaciskowych montowanych we wnętrzu kolumny masztu wysięgnikowego lub bramowego, w celu dokonania rozszycia lub połączenia głównych kabli sygnalizacyjnych z kablami zasilającymi pojedyncze latarnie zamocowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej lub poprzez głowice wiszącą.

- 9.3.16 **Bednarka uziemiająca** – taśma metalowa ocynkowana dla wykonania uziomów poziomych lub połączenia zabezpieczenia urządzeń z uziomami pionowymi.
- 9.3.17 **Przewód ochronny PE** – przewód jednożyłowy przewód izolowany przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, do którego przyłączone są przewodzące części i obudowy urządzeń elektrycznych podlegające ochronie przed porażeniem. Stosowany jest dla dodatkowej ochrony przed porażeniem.

#### 9.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 10 MATERIAŁY

#### 10.1.1 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 odchyłen w betonowej konstrukcji.

#### 10.1.2 Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową lub wskazaniem Inżyniera, lecz nie niższa niż klasa C 25/30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-EN 206:2014-04 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy C 25/30 wg [3].

Lp.	Właściwość	Wartość
1	Wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych nie mniejsza niż, MPa	25
2	Wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych nie mniejsza niż, MPa	30

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom PN-EN 197-1: 2012 [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-EN 12620+A1:2010 [4]. Woda powinna być odmiany „I”, zgodnie z wymaganiami PN-EN 1008:2004 [7]. Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, SST lub wskazania Inżyniera, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-EN 206:2014-04 [3]. Domieszki powinny odpowiadać PN-EN 934-2+A1:2012 [5].

#### 10.1.3 Bednarka stalowa ocynkowana

Do wykonania połączeń uziemienia stosować bednarkę ocynkowaną 25x4 mm lub 30x4 mm wg dokumentacji projektowej, która powinna spełniać wymogi PN-H-92325:1976.

#### 10.2 Materiały stosowane przy układaniu kabli

##### 10.2.1 Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom PN-EN 13043: 2004/Ap1:2010 [22].

##### 10.2.2 Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW, koloru niebieskiego o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [20].

##### 10.2.3 Fundamenty prefabrykowane

Pod bramę sygnalizacyjną zaleca się zastosowanie gotowych fundamentów wylewanych zgodnie z zaleceniem producenta. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 [27]. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

##### 10.2.4 Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie obciążeń cisnących, z jakimi należy się liczyć w miejscach ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Rury powinny odpowiadać wymaganiom BN-80/C-89203.

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

## **10.2.5 Kable**

### **10.2.5.1 Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-E-90403:1993 [15]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Zaleca się stosowanie kabli 24, 14 i 7 żyłowych o przekroju żył 1,5 mm<sup>2</sup>. Stosowane kable sygnalizacyjne powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

### **10.2.5.2 Kable zasilające**

Kable zasilające szafę pomiarowo-bezpiecznikową i sterownik powinny spełniać wymagania PN-E-90401:1993 [14]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, trzy, cztery, pięć lub sześć żyłowych o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

### **10.2.5.3 Kable do przycisków dla pieszych**

Kable zasilające do przycisków dla pieszych powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami i normami. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV. Kable należy układać w rurach ochronnych zgodnie z wytyczonymi trasami przez służby geodezyjne. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

### **10.2.5.4 Kabel ochronny PE**

Przewód ochronny PE – Przewód jednożyłowy lub kilka przewodów izolowane lub gołe przystosowane do przeprowadzenia prądu elektrycznego, do którego przyłączone są przewodzące części i obudowy urządzeń elektrycznych podlegające ochronie przed porażeniem. Stosowany jest dla dodatkowej ochrony przed porażeniem.

## **10.2.6 Źródła światła**

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być wkłady LED, spełniające wymagania PN-EN 12368: 2015-07 [13].

## **10.2.7 Sygnalizatory**

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej [28]. 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. Korpus sygnalizatorów powinien być wykonany z poliwęglanu w kolorze czarnym a jego przednia część powinna być wykonana z poliwęglanu. Przednia część obudowy powinna umożliwiać otwarcie sygnalizatora. Sygnalizatory powinny być wyposażone w energooszczędne wkłady na napięcie 42V. Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

- ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej,
- połączenie kilku komór w zestawy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub SST nie przewiduje inaczej, to soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla pojazdów powinny mieć średnice:

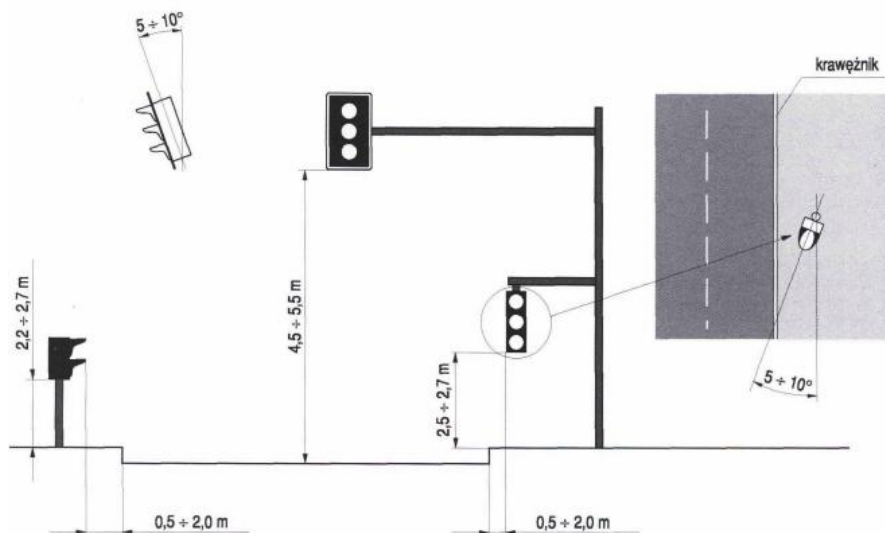
a) 300 mm w przypadku sygnalizatorów:

- kierunkowych, niezależnie od ich lokalizacji i od dopuszczalnej prędkości na drodze,
- ogólnych podwieszonych nad jezdnią - niezależnie od dopuszczalnej prędkości na drodze,
- ogólnych, umieszczonych obok jezdni - przy dopuszczalnej prędkości większej niż 60km/h, a także zawsze wówczas, gdy sygnalizacja jest jedyną sygnalizacją w danej miejscowości lub pierwszą na danej drodze od granicy tej miejscowości,

b) 200 mm w przypadku sygnalizatorów ogólnych umieszczanych obok jezdni, gdy dopuszczalna prędkość nie przekracza 60 km/h oraz zawsze w przypadku komór jazdy warunkowej,

c) 100 mm w przypadku sygnalizatorów pomocniczych.

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 rysunkiem 1.



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

## 10.2.8 Konstrukcje wsporcze

### 10.2.8.1 Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydzielonej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczane obok jezdni i nad jezdnią. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem 1.

### 10.2.8.2 Maszty MS

Maszty rurowe ocynkowane służące do zamocowania sygnalizatorów z boku jezdni o wysokości umożliwiającej montaż sygnalizatorów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [28].

### 10.2.8.3 Wysięgnik MSW

Konstrukcje rurowe ocynkowane służące do zamocowania sygnalizatorów z nad jezdnią o wysokości umożliwiającej montaż sygnalizatorów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [28]. Długość ramienia wysięgnika musi umożliwić instalację sygnalizatora nad środkiem pasa, którego dotyczy sygnalizator. Długości wysięgników określono w dokumentacji projektowej

### 10.2.8.4 Kasety montażowe.

Posadowienie masztów sygnalizacyjnych wykonać za pomocą gniazd montażowych. Zabudowę gniazda montażowego należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Montaż gniazda w podłożu poprzez zabetonowanie mieszanką betonu towarowego o klasie minimum B30 (C25/30)

## 10.2.9 Konsole

Konsole powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg. Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

## 10.2.10 Głowice masztów

Głowice należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Głowice powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 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.

### 10.2.11 Oslona głowicy

Dla masztów wyposażonych we wnękę, osłona głowicy z listwą zaciskową powinna być wykonana tak, aby zapewnić odpowiednią szczelność bez użycia uszczeltek gumowych. Górna część masztów sygnalizacyjnych powinna być zabezpieczona odpowiednią zaślepką.

### 10.2.12 Sterownik

Na przedmiotowym skrzyżowaniu należy zainstalować nowy sterownik sygnalizacji świetlnej zgodny z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz. U. zał. do nru 220, poz 2181 z dn. 23.12.2003 r) z późniejszymi zmianami (tj. Dz. U. z 2019r. poz. 2311 z późn. zm.).

Urządzenie powinno spełniać następujące wymagania:

- posiadać konstrukcję 2-procesorową – osobno funkcjonujące 32-bitowe procesory, z których jeden działa jako niezależny procesor nadzorujący;
- posiadać dodatkowe zabezpieczenie programowe (w formie watch-dog), nadzorujące poprawne wykonywanie programów;
- posiadać możliwość pomiaru mocy każdej lampy;
- posiadać możliwość komputerowej symulacji programu ruchowego;
- posiadać możliwość rejestrowania zgłoszeń stanów na detektorach i grupach przez okres do 6 m-cy;
- posiadać budowę modułową, z możliwością rozbudowy, stan sygnalizatora powinien być prezentowany na module wykonawczym za pomocą kolorowych diod (kolory diod powinny odpowiadać kolorom lamp w terenie);
- obsługiwać 2 przycisków dla pieszych;
- mieć możliwość w łatwy, parametryczny sposób zmiany długości cyklu, splitu, offsetu, oraz innych parametrów sterowania, dokonywane bez przerywania pracy sygnalizacji;
- mieć możliwość diagnostyki pracy sterownika lub awarii za pomocą wyświetlacza LCD (komunikaty w języku polskim) oraz komputera przenośnego klasy PC;
- panel wyświetlacza;
- posiadać oprogramowanie parametryczne umożliwiające zarządzanie sygnalizacją (programowanie i weryfikacja), wraz z dokumentacją i opisem algorytmu. Ponadto powinno posiadać dokumentację do oprogramowania metodą swobodnego zapisu dowolnego algorytmu;
- posiadać możliwość współpracy z różnymi źródłami sygnałów świetlnych (LumiLed) stosowanymi w latarniach sygnalizacyjnych;
- posiadać ściemniacz latarni sygnalizacyjnych LED, umożliwiający obniżenie ich jasności świecenia w porze nocnej;
- posiadać możliwość obsługi pętli indukcyjnych (ilość w zależności od projektu ruchowego), pętli wirtualnych (ilość w zależności od projektu ruchowego), przycisków dla pieszych (ilość w zależności od projektu ruchowego);
- realizować funkcję monitoringu w zakresie: zbierania danych o ruchu i usterkach, obserwacji pracy sygnalizacji, ingerencji w program sygnalizacji;
- mieć możliwość zdalnego dostępu do panelu sterownika wraz z możliwością zdalnej zmiany dowolnego parametru sterownika;
- komunikować się z innymi urządzeniami takimi jak np. centralny komputer wieloma metodami od połączeń modemowych (linia telefoniczna, GSM, radio) oraz Internet;
- posiadać możliwość podłączenia sterownika bezpośrednio do publicznego Internetu w celu monitoringu;
- posiadać zaimplementowany w sterowniku serwer www w celu łatwej obsługi przy pomocy przeglądarki internetowej umożliwiającej m. in. dostęp do:
  - danych o stanach awaryjnych wymagających natychmiastowej interwencji (zanik zasilania, awaryjne przejście na żółty migacz itp.);
  - danych o zmianach stanu niewymagających interwencji;
  - danych o ingerencji obsługi w pracę sygnalizacji (wyłączenia, zmiany programów itp.);
  - podglądu pracy sygnalizacji na bieżąco (on-line) – wizualizacja sygnalizatorów i potoków ruchu na uproszczonym planie skrzyżowania oraz podgląd w postaci diagramu „paskowego” z możliwością zapisu;
  - danych o natężeniu ruchu na podstawie pomiarów z systemu detekcji pojazdów w sterownikach;
  - możliwości zdalnej ingerencji w pracę sygnalizacji a w szczególności:
    - Bezpieczne przełączenie sygnalizacji w tryb koloru/żółtego migacza/wyłączenie na ciemno;
    - Zmiana planu czasowego pracy sygnalizacji;
    - Przełączenie trybu pracy na dowolny z zapisanych programów ruchowych;
    - Zdalną diagnostykę pracy urządzenia z wykorzystaniem jego możliwości;
    - Zdalne załadowanie nowego programu ruchowego;



- posiadać możliwość prezentacji on-line sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu za pomocą interfejsu graficznego z rozmieszczonymi detektorami, sygnalizatorami i innymi elementami infrastruktury drogowej;
- posiadać wandaloodporną obudowę z aluminium;
- szafa powinna posiadać płaski dach,
- szafa musi być wyposażona w czujnik otwarcia drzwi umożliwiający realizowanie funkcji informowania Inwestora o otwarciu drzwi

Na przedmiotowym skrzyżowaniu projektuje się nowy sterownik sygnalizacji świetlnej na napięcie 42V.

W szafie sterownika należy zabudować:

Sterownik powinien obsługiwać wg. projektu inżynierii ruchu 9 grup sygnalizacyjnych oraz pracować w pełnej akomodacji z obsługą 7 przycisków dla pieszych (3 grupy przycisków), 4 pętli indukcyjnych, 12 detektorów wideo.

Urządzenia należy podłączyć zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta. Podłączenie urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

W szafie należy zabudować modem GSM z kartą SIM oraz zapewnić Zamawiającemu dostęp do monitoringu przez okres rękojmi.

#### 10.2.13 Studnie kablowe

Należy zastosować studnie kanalizacji kablowej zgodnie z Dokumentacją Projektową typu SK-1, SKR-1. Studnie i ich elementy (nakrywy) powinny być zgodne z normą ZN-96 TPSA-023, PN-B-19501 oraz BN-73/3233-03.

Elementy metalowe ram i deki pomalować lakierem bitumicznym. Studnię kablówką PP PRO315 należy wypoziomować do otaczającego terenu. Studnię kablówką należy wyposażyć we właz żeliwny z pokrywą pełną i dno studni. Należy stosować włazy żeliwne grupy 2 (klasa B125) przenoszące obciążenia 12,5 t zgodnie z normami PN-EN 124-1: 2015-07/AP1:2016-07E PN-EN 124-2: 2015-07 i PN-EN 124-6: 2015-07.

W miejscach w których może wystąpić ruch pojazdów kołowych zastosować dekle żeliwne o odpowiedniej klasie wytrzymałości na obciążenia.

#### 10.2.14 Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych

Należy zastosować przyciski dla pieszych zgodnie z Dokumentacją Projektową. Zastosować przyciski sensorowe, wibracyjne z potwierdzeniem optycznym. Przyciski powinny być usytuowane na masztach sygnalizatorów na wysokości 1,2-1,35m. Każdy przycisk musi realizować optycznie funkcję potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik. Obudowa przycisku powinna być wykonana z poliwęglanu, trwała uniemożliwiająca szybkie oderwanie lub zniszczenie przycisku. Przycisk nie może powodować zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji i spełniać wszystkie wymagania pod względem bezpieczeństwa przeciwporażeniowego. Przycisk powinien odpowiadać następującym parametrom:

Na przedmiotowym przejściu dla pieszych projektuje się przyciski zgłoszeniowe, wibracyjne, sensorowe, z optycznym (wykonanym w technice LED) potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik na napięcie 24V.

Przyciski należy umieszczać na masztach sygnalizatorów na wysokości 1,20 - 1,3 m zgodnie z rys. nr E-06.

Na przedmiotowym obiekcie projektuje się detektory o co najmniej następujących parametrach technicznych i użytkowych:

- zasilanie 24V;
- wzbudzenie dotykowe, pojemnościowe – wzbudzenie również ręką w rękawiczce;
- kolor żółty (RAL 1023) obudowa z tworzywa odpornego na uderzenia, wpływ warunków atmosferycznych, promieniowanie UV, działanie benzyn, smarów;
- obudowa dostosowana do średnicy słupa, o stopniu ochronności IP54, wykonana w II klasie ochronności, temperatura pracy: -40C do +70C;
- optyczne i akustyczne potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia;
- wyświetlenie sygnału „CZEKAJ” powinno odbywać się za pomocą diod LED w ilości większej niż 1 szt. oraz o intensywności świecenia gwarantujących czytelność sygnału w różnych warunkach atmosferycznych;
- przycisk powinien nadawać następujące dźwięki: akustyczne potwierdzenia zgłoszenia, dźwięk naprowadzania przy świetle czerwonym, dźwięk różny przy świetle zielonym i zielonym migowym;
- taktyczną wibrację najlepiej z dołu przycisku, aktywującą się podczas wyświetlania sygnału zielonego na przejściu do którego jest przyporządkowany dany przycisk;

Połączenie pomiędzy sterownikiem ruchu a przyciskami dla pieszych kablem YKY 7x1,5mm<sup>2</sup>. Połączenia kabli z przewodem od przycisku dla pieszych wykonać we wnękach masztów sygnalizacyjnych na umieszczonej w środku listwie łączeniowej za pomocą złączek ZUG-6. Połączenie przycisków wykonać, jako styki normalnie zwarte.

#### 10.2.15 Sygnalizatory akustyczne

W celu polepszenia warunków bezpieczeństwa pieszych a w szczególności osób niepełnosprawnych projektuje się zastosowanie sygnalizatorów akustycznych. Podłączenie sygnalizatorów dźwiękowych wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta. Projektowane sygnalizatory dźwiękowe powinny zawierać układ pozwalający na automatyczne dostosowanie poziomu głośności generowanych sygnałów do warunków otoczenia. Połączenie sygnalizatorów dźwiękowych wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta. Uwzględnić wyłączenie sygnału akustycznego w godz. 22<sup>00</sup> ÷ 6<sup>00</sup>. Sygnalizatory akustyczne powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

Przy sygnalizatorach pieszych zaprojektowano montaż zewnętrznych sygnalizatorów akustycznych na napięcie 42V, dedykowanych przez producenta przycisków (UWAGA: sygnały dźwiękowe zastosowanych układów nie mogą się różnić).

Podstawowe funkcje:

- Sygnalizatory akustyczne muszą być zgodne z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu 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.
- Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie podczas nadawania sygnału świetlnego zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi świetlnemu zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu.
- Podstawowy sygnał dźwiękowy, równoważny czasowo sygnałowi świetlnemu zielonemu ciągłemu, powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości zawartej w granicach 5 - 10 Hz. Częstotliwość dźwięków stosowanych w sygnale podstawowym powinna wynosić 880 Hz (z tolerancją 50Hz).
- Podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi świetlnemu zielonemu migającemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości powtarzania dwukrotnie większej niż sygnału podstawowego.
- Sygnalizator dźwiękowy powinien samoczynnie regulować poziomu głośności nadawanego sygnału dźwiękowego dla wszystkich sygnałów w granicach 35 – 90 db.
- Sygnalizatory dźwiękowe umieszcza się po obu stronach jezdni, przy czym sygnały podstawowe muszą być nadawane z urządzeń umieszczonych na wysokości, co najmniej 2,20m nad powierzchnią terenu. Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnię, do co najmniej 2/3 jej szerokości.
- Sygnalizatory dźwiękowe powinny być wykonane z materiałów w pełni przewidzianych do recyklingu.
- Sygnalizatory dźwiękowe muszą posiadać głośnik umożliwiający ustawienieżądanego kierunku emitowanego dźwięku;
- Spełnia wymogi ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU z dnia 3 lipca 2015 r. poz. 1314, pkt 3.3.5.2. "Sygnalizatory akustyczne dla pieszych".

## **11 SPRZĘT**

### *11.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu*

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

### *11.2 Sprzęt do wykonania sygnalizacji świetlnej*

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazywać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą, jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup> /h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm, sprężarki, koparki jednonaczyniowej.

### *11.3 Ogólne wymagania dotyczące transportu*

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### *11.4 Transport materiałów i elementów*

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej do samochodu,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- 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.

## **12 WYKONANIE ROBÓT**

### *12.1 Ogólne zasady wykonania robót*

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

### *12.2 Trasowanie*

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów liniowych dla kanalizacji kablowej, wykopów dla masztów MS, MSW oraz sterownika służby geodezyjne powinny dokonać trasowania miejsc ich ustawienia. Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz techniczna.

Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej oraz czy w terenie nie wystąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmiany Dokumentacji Projektowej.

### *12.3 Wykopy pod fundamenty*

Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca ma obowiązek oceny warunków gruntowych oraz zlokalizowanie usytuowania fundamentów przez służby geodezyjne. Roboty wykonać ręcznie, jako wąskoprzestrzenne stosując zabezpieczenia odpowiadające wymaganiom BN-83/8836-02.

### *12.4 Wykonanie fundamentów*

#### **12.4.1 Wykonanie fundamentu pod maszt MS**

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

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Wykopy pod fundamenty masztów sygnalizacyjnych słupów wysięgnikowych powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-B-06050:1999.

Wykop rowu pod kanalizację kablową powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Kanalizację kablową wykonać zgodnie z normą ZN-96 TPSA-012, PN 76/E-05125 oraz BN-89/8984-17/03. Studnie kanalizacji kablowej zabezpieczyć poprzez dwukrotne pomalowanie specjalnym lakierem zabezpieczającym wyroby betonowe zgodnie z PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 [27]. Rury wprowadzone do studni należy zabezpieczyć dławikami wielokrotnego użycia. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu 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.

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

### *12.5 Zabudowa fundamentów prefabrykowanych*

Posadowienie masztów sygnalizacyjnych wykonać przy użyciu fundamentów prefabrykowanych dostarczonych z masztami sygnalizacyjnymi. Montaż fundamentów powinien być wykonany przez osoby wykwalifikowane. Fundament należy zabezpieczyć przed zamontowaniem poprzez dwukrotne pomalowanie powłoką bitumiczną. Przed przystąpieniem do zabudowy fundamentów należy sprawdzić ich lokalizację oraz uzbrojenie podziemne terenu. Wykopy pod fundamenty prefabrykowane powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-B-06050:1999. Fundament należy wykonać na głębokości umożliwiającej po zamontowaniu na nim masztu sygnalizacyjnego zakrycie połączeń fundament/maszt kostką betonową lub ziemią. Po ustawieniu fundamentów należy wprowadzić do jego korpusu rurę osłonową DVRØ75 pod przewody i kable. Fundamenty konstrukcji wsporczych należy zabezpieczyć lakierem do wyrobów betonowych. Wypoziomowany fundament po ustawieniu należy zasypać gruntem zagęszczając go warstwami co 20cm. Po zakończonym montażu należy sprawdzić prawidłowość posadowienia fundamentu, górna krawędź fundamentu powinna być wypoziomowana. Montaż masztów do fundamentów wykonać przy użyciu śrub i podkładek oraz instrukcji montażu dostarczonych przez producenta.

### *12.6 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 dwustopniowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu. Po ustawieniu kolumny należy przystąpić do montażu górnej belki konstrukcji używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem. Sygnalizatory montowane na górnej części konstrukcji powinny znajdować 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%.

Przy montażu masztów oraz wysięgników sygnalizacyjnych należy zwrócić uwagę, aby odległość posadowienia ich od krawędzi drogi zapewniała minimalną normatywną skrajnię od najdalej wysuniętego elementu latarni sygnalizacyjnej (w tym daszka komory sygnalizatora) a zarazem nie przekroczyła wartości 2 m. Słupy muszą również zapewnić dla zawieszonych na nich sygnalizatorów skrajnię pionową 5,5m. Ponadto w przypadku sygnalizatorów montowanych bezpośrednio nad ciągiem pieszym należy zapewnić normatywną wartość od poziomu chodnika do dolnej krawędzi konsoli.

#### *12.7 Montaż konsol*

Konsole wraz z sygnalizatorami należy zamontować do kolumn masztów zgodnie z zaleceniem producenta konstrukcji.

#### *12.8 Montaż głowic*

W konstrukcji masztu listwy łączeniowe należy montować w odpowiednio przygotowanych wnękach. Montaż głowic polega na ich przykręceniu śrubami wewnątrz wnęki konstrukcji. Zaleca się stosowanie listw łączeniowych mocowanych we wnęce masztu. 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.

#### *12.9 Montaż osłon głowic*

Oslony należy nakładać na wnęki konstrukcji i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania. Oslona po zamontowaniu powinna zabezpieczać głowicę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci.

#### *12.10 Montaż sygnalizatorów*

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole w sposób przewidziany przez wytwórcę. Od zacisków głowic do źródeł światła LED znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1 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 od 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. 1.

#### *12.11 Układanie kabli*

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004 [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 kable 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 25 cm 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. 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.

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 Ω/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, 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.

#### 12.12 Montaż sterownika

Sterownik sygnalizacji świetlnej posadzić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika. Fundament należy ustawić w przygotowanym wykopie punktowym a następnie zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić  $I_s \geq 0,97$ . Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta. Połączenia kabli sterowniczych wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Konstrukcję sterownika należy uziemić zgodnie z pkt. 5.14.

#### 12.13 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest przez:

- uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających pod napięciem w warunkach normalnej pracy (ochrona przed dotykiem bezpośrednim);
- spowodowanie szybkiego wyłączenia zasilania uszkodzonych urządzeń w przypadku uszkodzeń wywołujących napięcia dotyku na dostępnych częściach przewodzących o wartościach niebezpiecznych dla zdrowia i życia (ochrona przed dotykiem pośrednim).

Dla sygnalizacji zastosowano układ sieci TN-S. Zacisk PE w sterowniku należy uziemić uziomem wykonanym z bednarki FeZn 30x4mm ułożony w rowie kablowym połączonym bezpośrednio do listwy ekwipotencjalnej. Należy wykonać pomiary kontrolne wartości uziemienia. Wielkość rezystancji uziomów nie powinna przekroczyć wartości 10Ω. Jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować wyłącznik różnicowoprądowy 25/0,03 A. Wyłącznik ten zainstalować należy w obwodzie zasilania sterownika. Połączenie zacisków ochronnych PE w urządzeniach, masztach, wysięgnikach należy wykonać przewodem jednożyłowym LgYd o przekroju 1x6mm<sup>2</sup> ułożonym w projektowanej kanalizacji kablowej równolegle z układanym kablem zasilającym sygnalizatory YKY. Po wykonaniu połączeń należy przeprowadzić pomiary kontrolne wartości rezystancji uziemienia oraz ciągłości żyły ochronnej.

#### 12.13.1 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 30x4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do szaf, gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi. Połączenie bednarki z konstrukcją masztów wykonać za pomocą podkładek aluminium-cynk. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczną. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. 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 2,5mm<sup>2</sup>. Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 12.14 Montaż przycisków dla pieszych

Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy usytuować na masztach sygnalizatorów, kolumnach wysięgników lub na osobnych słupkach na wysokości 1,20 – 1,35 m.

#### 12.15 Montaż sygnalizatorów akustycznych

Podłączenie sygnalizatorów akustycznych należy wykonać zgodnie z instrukcją obsługi, którą podaje producent urządzeń.

Grunt pochodzący z prac budowlanych i odpady przechodzą na własność Wykonawcy i należy je usunąć z terenu budowy oraz postąpić z nimi zgodnie z obowiązującą ustawą o odpadach.

## 13 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 13.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową i SST.

### 13.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów oraz sporządzić zgodność dostarczonych materiałów z tymi wymaganiami.

### 13.3 Badania w czasie wykonywania robót

#### 13.3.1 Wykopy pod fundamenty i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST. Po zasypaniu fundamentów, ustoju lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

#### 13.3.2 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-EN 61773: 2000 [1], PN-EN 197-1: 2012 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

#### 13.3.3 Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST. Maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- 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.

#### 13.3.4 Linie kablowe

##### 13.3.4.1 Kable i osprzęt

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymogami i normami dokumentacji wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów. Przed załączeniem linii nn pod napięcie należy sprawdzić:

- ciągłość żył;
- zgodność faz;
- rezystancję izolacji;
- wytrzymałość elektryczną izolacji.

Badania te wymagać będą oględzin instalacji oraz odłączenia i podłączenia odbiorników.

##### 13.3.4.2 Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów na napięcie nieprzekraczające 24V.

Wynik jest dodatni, jeśli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### 13.3.4.3 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik jest dodatni jeśli rezystancja izolacji kabli wykonanych wg PN-E-90401:1993.

#### 13.3.4.4 Próba napięciowa izolacji

Próbę napięciową izolacji należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. Wynik jest dodatni, jeśli:

- izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN-E-90401:1993;
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu\text{A}/\text{km}$  i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania.

W linii o długości nie większej niż 300m dopuszcza się wartość 100  $\mu\text{A}/\text{km}$ .

Można nie wykonywać próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu do 1kV.

#### 13.3.4.5 Sprawdzenie prawidłowości trasy linii zasilająco-sterowniczych

Sprawdzenie linii polega na zmierzeniu w terenie domiarów do linii i zachowania odpowiedniej skrajni dla masztów i kolumn sygnalizacyjnych. Pomiaru dokonać taśmą mierniczą.

#### 13.3.4.6 Instalacja przeciwporażeniowa

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość przewodów ochronnych i pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia warunków szybkiego wyłączenia zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009. Wyniki zamieścić w protokole.

#### 13.3.4.7 Uziemienia

Po wykonaniu uziomów zasilania złącza kablowo-pomiarowego, sterownika i na końcach obwodów należy sprawdzić jakość połączeń przewodów uziemiających i wykonać pomiary rezystancji uziomów dowolną metodą zapewniającą dokładność do  $\pm 10\Omega$  przy obwodach. Wartości rezystancji powinny być nie większe niż podane w Dokumentacji Projektowej. w przypadku uzyskania niekorzystnych wyników należy wykonać uziomy szpilkowe. Wyniki zamieścić w protokole.

#### 13.3.4.8 Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy sygnalizacji polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymogami norm lub innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymogami Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków.

#### 13.3.4.9 Szafa zasilająco-pomiarowa

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa lub jej części 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 pokryć 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 stanem faktycznym.

Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

#### **13.3.4.10 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 i sterowniczych.

#### **13.3.4.11 Sprawdzenie działania sygnalizacji**

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

- a) wyświetlanie 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 cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
  - napięcia zasilania.

Działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjność sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, 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.

#### **13.3.4.12 Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru sygnalizację należy uznać za wykonaną zgodnie z wymogami norm i Dokumentacją Projektową jeśli wyniki w/w badań były pozytywne. Elementy, które w wyniku przeprowadzonych badań uzyskały wynik ujemny, powinny być wymienione lub ponownie zgłoszone do odbioru.

##### *13.4 Badania po wykonaniu robót*

W przypadku zadawalających wyników badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek.

Wykonawcy Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonanie badań po wykonaniu robót.

### **14 OBMIAR ROBÓT**

#### *14.1 Jednostka obmiarowa*

Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna usytuowana na skrzyżowaniu 4 wlotowym wraz z przejściami dla pieszych, na każdym z wlotów. Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jej działania na skrzyżowaniu.

### **15 ODBIÓR ROBÓT**

#### *15.1 Ogólne zasady odbioru robót*

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

#### *15.2 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.

#### *15.3 Dokumenty do odbioru końcowego robót*

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- dokumentację techniczną powykonawczą – część elektryczna
- dokumentację techniczną powykonawczą – część ruchowa



- geodezyjną dokumentację powykonawczą;
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej;
- protokołów prób funkcjonalnych w terenie (sterownik, programy, detektory, system automatycznego powiadamiania o awariach itp.) wykonanych przy obecności Inspektora;
- metrykę (projekt powykonawczy) sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji;
- protokoły odbioru robót podpisane przez Inspektora;
- dziennik budowy;
- atesty materiałów (kabli) , urządzeń i konstrukcji.

## **16 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawę płatności stanowi cena za budowę sygnalizacji świetlnej usytuowanej na skrzyżowaniu 4 wlotowym wraz z przejściami dla pieszych, na każdym z wlotów, zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia, specyfikacją przetargową oraz dokumentacją projektową.

## **17 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### *17.1 Normy*

1	PN-EN 61773: 2000	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych.
2	PN-B-06050: 1999	Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
3	PN-EN 206:2014-04	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
4	PN-EN 12620+A1: 2010	Kruszywa do betonu.
5	PN-EN 934-2+A1:2012	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
6	PN-EN 197-1: 2012	Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku (oryg.).
7	PN-EN 1008: 2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
8	PN-81/C-89203	Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
9	PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
10	PN-B-02011: 1977/Az1: 2009	Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem.
11	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
12	PN-EN 61439-1: 2011	2011Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne (oryg.).
13	PN-EN 12368:2015-07	Urządzenia do sterowania ruchem drogowym -- Sygnalizatory.
14	PN-E-90401:1993	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 6,6 kV -- Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
15	PN-E-90403:1993	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/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 | PN-EN 13043:2004             | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu. |
| 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 1997-1:2008/A1:2014-05 | Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.   |

#### 17.2 Inne dokumenty

- |    |  |
|----|--|
| 28 | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. |
| 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 przeciwporażeniowej. Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.           |
| 32 | Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.  |