

WARUNKI WYKONYWANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D – 07.03.01

SYGNALIZACJA ŚWIETLNA

## 1. Wstęp

### 1.1 Przedmiot specyfikacji Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach realizacji zadania: „Poprawa BRD na przejściach dla pieszych w m. Aleksandrów Łódzki i Strzelec z podziałem na 2 części”. Budowa infrastruktury drogowej na terenie gminy Paradyż” poprzez budowę sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu DK74 z drogą powiatową 3118E w Paradyżu.

### 1.2 Zakres stosowania WWiORB

WWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

### 1.3 Zakres robót objętych WWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania Robót wymienionych w p. 1.1., związanych z budową nowej sygnalizacji świetlnej.

Zakres robót obejmuje:

- budowa kanalizacji kablowej,
- wykonanie przewiertu,
- montaż studni kablowych,
- ułożenie kabli,
- wciągnięcie kabli,
- montaż uziomów,
- montaż szaf sterowniczych,
- montaż masztów i wysięgników,
- montaż zawiesi,
- montaż konsol,
- montaż latarni,
- montaż przycisków dla pieszych,
- montaż detektorów radarowych,
- montaż kamer CCTV,
- montaż sygnalizatorów,
- montaż ekranów kontrastowych,
- wykonanie pętli indukcyjnych,
- próby montażowe.

### 1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Kolumna (Sygnalizator) - zestaw urządzeń optyczno - elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 1.4.2 Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

- 1.4.3 Maszt sygnałowy MS - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatorów obok jezdni.
- 1.4.4 Maszt sygnałowy MSW - stalowa konstrukcja wsporcza wysięgnikowa służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.
- 1.4.5 Maszt sygnałowy MSB - stalowa konstrukcja wsporcza bramowa służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.
- 1.4.6 Kabel sterowniczy - przewód wielożyłowy izolowany przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.7 Sterownik - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.8 Złącze kablowo-pomiarowe - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej lub umożliwiające jego zabudowanie wraz z kompletem zabezpieczeń przed oraz (w zależności od Dokumentacji Projektowej) za licznikowych zgodnie z warunkami wydanymi przez Rejon Energetyczny.
- 1.4.9 Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.10 Kanalizacja kablowa - zespół ciągów podziemnych wykonanych z ułożonych jedna za drugą i połączonych pojedynczo rur, z wbudowanymi studniami kablowymi typu SK-1, przeznaczony do prowadzenia kabli sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego. W zależności od potrzeb może być wykonana jako jedno- lub dwuotworowa.
- 1.4.11 Studnia kablowa SK-1 - pomieszczenie podziemne przelotowe dwustronnie odgałęźne wykonane w oparciu o studnię SK-1, wbudowane między ciąg kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.
- 1.4.12 Głowica wierzchołkowa lub wisząca - jest to element służący do mocowania latarni sygnalizacyjnych za pomocą konsol lub bezpośrednio do konstrukcji wsporczej. Dodatkowo umożliwia ona połączenie lub rozszycie kabla sygnalizacyjnego z wewnętrzną instalacją latarni sygnalizacyjnych.
- 1.4.13 Głowica przyziemna - jest to zestaw listew zaciskowych montowanych we wnęce 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 głowicę wiszącą.
- 1.4.14 Konsola - jest elementem łączącym i mocującym mechanicznie sygnalizator do głowicy wierzchołkowej lub konstrukcji wsporczej.
- 1.4.15 Pętla indukcyjna - pętla wykonana z przewodu jednożyłowego, izolowanego układanego we wcześniej wykonanym rowku w jezdni.
- 1.4.16 Detektor radarowy – urządzenie działające w oparciu o zjawisko Dopplera, służące do wykrywania obiektów, przesyłające dane o ruchu do sterownika sygnalizacji świetlnej.
- 1.4.17 Kamera – urządzenie do przesyłania obrazu.
- 1.4.18 Wideodetektor – element wykrywający zmiany w obrazie z kamery, zgodnie z przypisaną funkcjonalnością, w szczególności w zakresie detekcji ruchu, transmisji obrazu i dostarczania danych do sterownika sygnalizacji świetlnej.
- 1.4.19 Feeder - przewód wielożyłowy, izolowany łączący pętlę indukcyjną ze sterownikiem, tutaj kabel teletechniczny XzTKMXpw.

- 1.4.20 Bednarka uziemiająca - taśma metalowa ocynkowana dla wykonania uziomów poziomych lub połączenia zabezpieczanych urządzeń z uziomami pionowymi.
- 1.4.21 Pręt uziemiający - pręt stalowy z ochronną powłoką miedzi służący do wykonania uziomów pionowych w ziemi.
- 1.4.22 Przewód ochronny PE - przewód jednożyłowy lub kilka przewodów izolowane lub nieosłonięte przystosowane 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.
- 1.4.23 Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w WWiORB DM 00.00.00 - "Wymagania Ogólne".

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni

podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

## **1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)**

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

## **2. Materiały**

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

Ogólne wymagania, jakim powinny odpowiadać materiały, sposób ich nabywania, przechowywania oraz transport podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i STWiORB.

Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa przewiduje możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału albo w okresie ustalonym przez Inżyniera.

### **2.2 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.

## 2.3 Fundamenty

Należy zastosować fundamenty betonowe prefabrykowane lub wylewane na mokro z betonu klasy min. C 20/25.

Beton klasy C 20/25 musi spełniać wymagania wg PN-EN 206.

Fundamenty należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne.

Za zgodą Inżyniera można również zastosować fundamenty prefabrykowane.

## 2.4 Przepusty kablowe oraz kanalizacja kablowa

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów posiadających cechy niepalne (samogasnące, trudnopalne), z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nieobciążenia.

Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

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

Otwory przepustów rurowych należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się do niego wody z piaskiem np. pianką poliuretanową.

Do wykonania kanalizacji należy zastosować rury typu DVR 110, 75/65, AR-50. Pod drogą należy wykonać przewiert rurami AROT SRS 110.

## 2.5 Studnie

Należy zastosować studnie typu SK1 oraz SKR-1.

## 2.6 Kable

Kable używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej.

Należy używać następujących kabli/przewodów:

### Zasilające sterownik:

YKY – n x 6 mm<sup>2</sup> lub n x 10 mm<sup>2</sup>,

### Sterownicze/zasilające sygnalizatory:

YKY, YKYżo – n x 1,5 mm<sup>2</sup>

YKSY, YKSYżo – n x 1,5 mm<sup>2</sup>

### Detekcyjne:

XzTKMXpw 2x2x0,8 mm<sup>2</sup>

YKSY – n x 1,5 mm<sup>2</sup>

LgYd – n x 4 mm<sup>2</sup>

YLY, YLYżo – n x 1,5 mm<sup>2</sup>

UTP (FTP, STP) 4x2x0,5 mm<sup>2</sup> o kategorii minimum 6

### Ochronny:

LYżo – n x 10 mm<sup>2</sup>

W przypadku, gdy producent danego urządzenia zaleca inny rodzaj okablowania, należy uzgodnić z Zamawiającym jego zastosowanie.

Należy zapewnić rezerwę kablową w ilości min. 3 żył (w razie awarii).

## 2.7 Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny być wyposażone w wysokostrumieniowe źródło światła LED na napięcie 42V +/-15% bez funkcji ściemniania.

Sygnalizatory powinny spełniać wymagania zawarte w załączniku nr 3 do obwieszczenia Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.2019.2311 ze zm.)”.

Pod względem fotometrycznym powinny odpowiadać parametrom podanym w normie PN-EN 12368.

Pod względem technicznym latarnie powinny spełniać następujące normy:

- pod względem elektrycznym sygnalizatory powinny spełniać co najmniej wymagania normy PN-E/05032,
- EMC powinno być zgodne z EN 50293 kl. B,
- sygnalizatory powinny być sprawne w zakresie temperatur od -40 °C do +60 °C zgodnie z PN-EN 12368 kl. A, B, C,
- klasa ochrony - SK II,
- wejście IP 65 zgodne z EN 60529,
- odporność soczewki na uderzenia – klasa IR3 zgodnie z EN 60598,
- odporność na penetracje wody i pyłów o stopniu IP54.

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

Dla sygnalizatorów kołowych ogólnych i kierunkowych zastosować soczewki o średnicy 300 mm.

Należy zastosować bezbarwne soczewki.

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.

Sygnalizatory umieszczane nad jezdnią mają być wyposażone w ekrany kontrastowe o kształcie owalnym.

Sygnalizatory dwu lub trzykomorowe należy mocować dwupunktowo na wysokości 2,50 m nad powierzchnią terenu. Sygnalizatory jednokomorowe mocować jednopunktowo.

## 2.8 Konstrukcje wsporcze

### 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 wyodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników.

Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z wytycznymi zawartymi w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane z rur stalowych ocynkowanych ogniowo.

Powierzchnie konstrukcji wsporczych powinny być pomalowane proszkowo farbą w kolorze stalowo-szarym (RAL 7035 lub 7042).

### 2.8.2 Maszty sygnałowe MS

Należy zastosować maszty typowe, rurowe, ocynkowane ogniowo o długości umożliwiającej mocowanie jednopunktowe sygnalizatorów na wysokości dolnej krawędzi 2,50 m nad poziomem terenu, średnica rury 114 mm (min. 108 mm) wykonane ze stali rurowej R 35 wg. PN-80-H-74219.

W środkowej części na wysokości około 1,20 m maszt powinien posiadać wnękę przystosowaną do montażu listwy z zaciskami zamykanej szczelnie pokrywą. Listwa powinna być wyposażona w odpowiednią liczbę zacisków, lecz nie mniej niż 37 par zacisków zasilających i 2 zaciski ochronne PE w maszcie.

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

Maszt od góry powinien być odpowiednio zabezpieczony tak, aby woda deszczowa nie dostała się do jego środka.

### 2.8.3 Maszt sygnałowy MSW / MSB.

Maszt sygnałowy wysięgnikowy MSW lub bramowy MSB należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

Maszt powinien spełniać następujące warunki:

- przenieść obciążenia wynikające z zawieszonych sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcie wiatru zgodnie z Dokumentacją Projektową (w przypadku braku obliczeń w dokumentacji wykonawca wysięgnika na życzenie Inżyniera powinien je dostarczyć a napór wiatru należy przyjąć wg normy PN-75/E-E-05100).
- zawieszenie sygnalizatorów nad ziemią zgodnie z Dokumentacją Projektową i załącznikiem nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.,
- być dostosowane do połączenia z zastosowanym fundamentem (w szczególności z fundamentem prefabrykowanym w przypadku zastosowania takiego rozwiązania),
- wysięgnik powinien stanowić odrębny element montowany po ustawieniu masztu,
- w swojej dolnej części powinien posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy przyziemnej i zamykaną szczelnie pokrywą,
- umożliwiać obrót wysięgnika wokół swojej osi,
- elementy wewnętrzne masztu i wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją jak dla masztu typu MS.

Należy zastosować typowe maszty wysięgnikowe, rurowe, ocynkowane ogniowo o wymiarach i parametrach podanych w dokumentacji projektowej wykonane ze stali.

W środkowej części na wysokości około 1,20 m maszt powinien posiadać wnękę przystosowaną do montażu listwy z zaciskami zamykanej szczelnie pokrywą. Listwa powinna być wyposażona

w odpowiednią liczbę zacisków, lecz nie mniej niż 37 par zacisków zasilających i 2 zaciski ochronne PE w maszcie.

## 2.9 Konsole

Konsole powinny zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczy. Elementy połączenia sygnalizatorów powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej (masztu MS, MSW lub MSB) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

## 2.10 Listwy zaciskowe

Listwy zaciskowe dla masztów typu MS, MSW i MSB powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> 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 listew powinna być dostosowana do wymiarów masztów typu MS, MSW lub MSB i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

Osłona listwy zaciskowej powinna zamykać szczelnie wnękę z listwą.

## 2.11 Przyciski zgłoszeniowe

Należy zastosować przyciski sensorowe (bezstykowe) w obudowie polikarbonowej w kolorze żółtym, z tworzywa odpornego na: uderzenia, wpływ warunków atmosferycznych, promieniowanie UV, działanie benzyn, smarów, itp., a ponadto zachowującej swoje właściwości w temp. od -40 °C do +60 °C. Zasada działania przycisku powinna umożliwiać wzbudzenie sygnału również ręką w rękawiczce.

Obudowa (podstawa) przycisku powinna być dostosowana do średnicy słupa MS na którym przycisk będzie zamontowany.

Wyświetlanie sygnału powinno odbywać się za pomocą diod LED w ilości większej niż 1 szt. oraz o intensywności świecenia gwarantujących czytelność sygnału w różnych warunkach atmosferycznych.

Napięcie sygnałów zgłoszenia oraz potwierdzenia nie powinno przekraczać 24 V.

Na słupkach z przyciskami dla pieszych należy umieścić tabliczki informacyjne o treści: „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”.

Przyciski mają działać w oparciu o zmianę pojemności układu i posiadających atest zgodności z przepisami i wymaganiami europejskich wytycznych dotyczących stymulatora serca.

## 2.12 Sygnalizatory akustyczne na przejściach dla pieszych

Należy zastosować sygnalizatory akustyczne montowane wewnątrz latarni sygnalizacyjnych dla pieszych, których głośniki zewnętrzne montowane są na latarniach sygnalizacyjnych dla pieszych, zasilane napięciem 42 V, o częstotliwości 50 Hz, temperaturze pracy od -40 °C do +60 °C i ochronie min. IP 53.



Sygnalizatory akustyczne powinny być zasilane z sygnału zielonego grupy pieszej oraz powinny być przyłączone do wspólnego przewodu pozwalającego na wyłączanie ich pracy zgodnie z harmonogramem.

Sygnalizator akustyczny ma posiadać możliwość kierunkowej emisji sygnału.

Sygnalizatory akustyczne muszą spełniać wymagania załącznika nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

### **2.13 Bednarka stalowa ocynkowana**

Do wykonania połączeń z uziemieniem szpilkowym np. typu „GALMAR” lub o podobnych parametrach należy stosować bednarkę ocynkowaną 25x4 mm wg. Dokumentacji Projektowej, która powinna spełniać wymogi PN-76/H-92325.

### **2.14 Sterownik**

Należy zastosować sterownik dwuprocessorowy, o sterowaniu acyklicznym, posiadający wyposażenie umożliwiające: obsługę grup wykonawczych, obsługę pętli indukcyjnych oraz obsługę wejść/wyjść, odpowiadający szczegółowemu zapotrzebowaniu wyspecyfikowanemu w Dokumentacji Technicznej obiektu.

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

Ponadto, sterownik musi spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami, w szczególności:

- PN-EN 12675:2000 Kontrolery sygnalizatorów – funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa
- PN-EN 50293:2012 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego – kompatybilność elektromagnetyczna
- PN-EN 50556:2011 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
- PN-EN 60950-1:2006 Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe

Zamawiający wymaga przedstawienia odpowiednich certyfikatów wydanych przez niezależne jednostki uprawnione do potwierdzenia spełnienia w/w norm.

Dostarczony sterownik musi być fabrycznie nowym i dostępnym w ofercie producenta. Zamawiający nie dopuszcza zastosowania sterowników wycofanych z produkcji.

Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

#### **2.14.1 Parametry funkcjonalne**

Sterownik powinien dawać możliwość sterowania i obsługi łącznie:

- sterowanie do 16 uniwersalnych grup wykonawczych, tj.: kołowe, piesze, rowerowe, ostrzegawcze lub warunkowe wraz z wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 30 pętli indukcyjnych detekcji pojazdów wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 16 wejść dwustanowych ogólnego przeznaczenia, tj.: przyciski dla pieszych, czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, sygnały układów wideodetekcji wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 8 wyjść dwustanowych wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy.

Sterownik powinien zapewniać i być wyposażony standardowo:

- w pulpit i klawiaturę lub ekran dotykowy, łącze dla podłączenia komputera PC,
- łącze umożliwiające podłączenie modemu/routera GSM/LTE, protokół TCP/IP umożliwiający komunikację ze sterownikiem poprzez Internet,
- pulpit sterownika lub ekran dotykowy powinien posiadać m.in. przyciski wymuszające: realizację nominalnego sterowania, realizację trybu pracy „żółte-pulsujące”, odłączenie napięć zasilających elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych, realizację stało-czasowego programu awaryjnego,
- w uniwersalne karty wykonawcze w ilości wymaganej, wynikającej z przyjętej strategii sterowania oraz dodatkowych 3 kart rezerwowych,
- w moduły do obsługi pętli indukcyjnych w ilości wymaganej, wynikającej z przyjętej strategii sterowania oraz dodatkowych 8 pętli rezerwowych,
- w moduły obsługujące wejścia i wyjścia dwustanowe w ilości wymaganej, wynikającej z przyjętej strategii sterowania oraz dodatkowych 8 wejść i 4 wyjść.

Wymagania konstrukcyjno-środowiskowe:

- obudowa zamknięta z tworzywa sztucznego lub metalowa zabezpieczona antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres min. 10 lat, wyposażona w czujnik otwarcia drzwi,
- stopień ochrony IP54,
- warunki pracy: od -25 °C do +40 °C, wilgotność powietrza do 90%,
- wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki,
- wewnątrz sterownika (np. na wewnętrznej ścianie drzwi) sterownik powinien posiadać kieszeń dla umieszczenia dokumentacji oraz składaną półkę umożliwiającą położenie notebooka,
- sterownik powinien posiadać konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów funkcjonalnych,
- konstrukcja sterownika powinna umożliwiać jego rozbudowę: o dalsze grupy wykonawcze, układy detekcji, układy wejścia/wyjścia, aż do osiągnięcia określonej dla danego obiektu maksymalnej konfiguracji,
- układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów: czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych,
- wewnątrz szafy sterownika powinno być umieszczone gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzenia zewnętrznego o obciążeniu do 6A (230V),
- sterownik powinien posiadać własne oświetlenie wnętrza szafy,
- sterownik powinien posiadać automatycznie sterowane ogrzewanie wnętrza szafy, z możliwością regulacji progów temperatury,
- nadzór napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza określoną wartość (pierwszy parametr) spowodować wyłączenie sterownika. Po powrocie napięcia zasilającego powyżej określonej wartości (drugi parametr) sterownik powinien samoczynnie ponownie zostać załączony.
- sterownik powinien umożliwiać zmianę tych parametrów poprzez typowe wyposażenie,

- wewnątrz sterownika Wykonawca umieści schemat zasilania, instrukcję obsługi, skróconą DTR zawierającą w szczególności: schematy połączeń, listę rozszyc kabli, zakodowane programy sygnalizacji wraz z planem pracy.

#### 2.14.2 Układy nadzoru

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocessorową – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika.

Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy nadzoru:

- napięcia zasilania sieci,
- napięć zasilania niezbędnych do prawidłowej pracy układów sterownika,
- poprawności współpracy układu nadzoru podstawowego i układu nadzoru dodatkowego (watchdog),
- nadzoru przepływu prądu w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- nadzoru poboru obciążenia w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- napięć nadmiarowych na obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- nadzoru czasów międzysygnalowych.
- reakcja i eliminacja stanów niebezpiecznych dla ruchu powinna następować w czasie nie dłuższym niż 0,3 s.

W trakcie wyświetlania sygnału żółtego-pulsującego w stanie awarii, stwierdzona obecność sygnału nadmiarowego powinna spowodować całkowite odłączenie podawanych napięć na grupy wykonawcze.

Sterownik powinien niezależnie od głównego algorytmu sterowania nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nieobsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej.

Sterownik powinien nadzorować długość cyklu przy sterowaniu cyklicznym i w przypadku przekroczenia zdefiniowanego czasu maksymalnego przejść do pracy awaryjnej.

Po stwierdzeniu awarii sterownik automatycznie powinien podjąć próbę restartu po zadanim czasie, o ile ilość awarii w określonym okresie czasu nie przekroczyła maksymalnej wartości.

Wszystkie wartości decydujące o realizacji danego nadzoru są parametrami, których odczyt i zmiana możliwa jest poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

#### 2.14.3 Grupy wykonawcze

Wymagania dla grup wykonawczych sterownika:

- sterownik powinien być wyposażony w układy wykonawcze dające możliwość obsługi źródeł światła typu diody LED (~42V/10W),
- moduły wykonawcze powinny posiadać układy synoptyczne umożliwiające obserwację nadawanych sygnałów i odzwierciedlające odpowiednim kolorem ich stan,
- powinien być zapewniony nadzór obciążenia we wszystkich sterowanych sygnałach (czerwonych, żółtych i zielonych) z możliwością ustawiania 2 poziomów reakcji na zmianę obciążenia; braku minimalnego obciążenia i ostrzegania o spadku obciążenia o zadeklarowaną wielkość w obwodzie sygnału,

- powinno być zapewnione wykrywanie braku nadawania sygnału (gdy sygnał jest generowany przez sterownik) lub jego nadmiarowego stanu (gdy sygnał nie jest generowany przez sterownik),
- powinno być zapewnione wykrywanie jednoczesnego nadawania lub nieplanowego stanu sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- powinna być zapewniona możliwość określenia trybu nadzoru dowolnego sygnału grupy: przejście do sterowania awaryjnego, generacja ostrzeżenia lub brak reakcji,
- powinna być definiowana tabela minimalnych czasów międzyzielonych dla grup kolizyjnych,
- powinien być zapewniony nadzór naruszenia minimalnych czasów międzyzielonych i minimalnych czasów sygnałów: czerwonych, żółtych i zielonych,
- powinna być zapewniona możliwość zmiany wszystkich parametrów grup wykonawczych poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- powinna być zapewniona możliwość wywołania procesu testowania sygnałów grup sygnalizacyjnych; podania dowolnego sygnału na dowolną grupę, sekwencyjne wyświetlanie sygnału w grupie, sekwencyjne wyświetlanie sygnałów we wszystkich grupach,
- powinna być zapewniona możliwość odczytu aktualnych wartości napięć i obciążeń w torach wszystkich sygnałów poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- powinna być zapewniona możliwość wizualizacji stanów i czasów trwania sygnałów logicznych grup (odliczanie czasu minimalnego, odliczanie okresu sygnału zielonego, odliczanie czasu międzyzielonego).

#### 2.14.4 Systemu detekcji i układ wejść / wyjść

System detekcji sterownika powinien zapewniać:

- obsługę obwodów pętli indukcyjnych detekcji pojazdów,
- obsługę detektorów ruchu o dwustanowych sygnałach, tj.: czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, dwustanowe sygnały wideo-detekcji, itp.,
- częstotliwość próbkowania stanu wejść pętli nie może być mniejsza niż 50 ms,
- wizualizację obecności pojazdu na detektorze ruchu,
- nadzór pracy każdego detektora ruchu (stanu stałej zajętości lub braku zajętości przez określony czas) i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością),
- obserwację poziomu odstrojenia obwodu pętli przez pojazd i określenie poziomu kwalifikowanego jako obecność pojazdu,
- automatyczne dostrojenie układu do zmian parametrów obwodu detekcyjnego z możliwością określenia czasu zrealizowania dostrojenia,
- regulację czułości i częstotliwości pracy obwodu,
- filtrację impulsu generowanego przez pojazd – określenie czasu ciągłej zajętości z krokiem min. 100 ms zakwalifikowane jako obecność pojazdu,
- sygnalizację niepoprawności zestrojenia obwodu każdej pętli, przerwy w obwodzie lub zwarcia obwodu i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością),

- możliwość włączania i wyłączania pracy dowolnego detektora ruchu poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- możliwość zliczania pojazdów przez dowolny detektor ruchu w przedziałach min. 15 minutowy i zapamiętywanie pomiaru przez czas min 1 miesiąca oraz odczyt danych poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Układ obsługi wejść / wyjść sterownika powinien zapewniać:

- wszystkie sygnały obsługujące przyciski dla pieszych powinny być sterowane napięciami bezpiecznymi; 12V lub 24V,
- napięcie zasilające sterujące przyciskami powinno być nadzorowane. Stwierdzenie jego braku powinno dawać możliwość; przełączenia sterowania na program awaryjny, stałe zgłoszenie wszystkich wejść, symulację zgłoszeń wszystkich wejść, wyłączenie sterowania, itp.),
- układ wejść powinien dawać możliwość wyboru typu sygnału sterującego przycisku: normalnie rozarty lub normalnie zwarty,
- układ wejść powinien prawidłowo obsługiwać „przyciski sensorowe” od 1 do 4 urządzeń podłączanych do jednego kanału bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów zasilania przycisków.

#### 2.14.5 Sterowanie ruchem

Sterownika powinien zapewniać:

- możliwość realizacji do 16 struktur programu pracy sygnalizacji,
- możliwość realizacji sterowania: cyklicznego, acyklicznego lub akomodacyjnego,
- możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji:
  - według planu dobowo-tygodniowego,
  - według dwustanowych sygnałów zewnętrznych,
  - na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanego wielokryterialnego kryterium wyboru,
  - według polecenia przekazanego ręcznie lub zdalnie przez system sterowania lub sterownik nadrzędny,
- program pracy sygnalizacji powinien umożliwiać wydłużanie sygnału zielonego w każdej grupie sygnalizacyjnej w minimum 3 okresach:
  - minimalny – który występuje zawsze w przypadku zgłoszenia zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową,
  - maksymalny – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie realizowane jest na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami,
  - bezpiecznego zakończenia, który jest opcjonalny, a jego wydłużanie jest realizowane na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami dojeżdżającymi do skrzyżowania i znajdującymi się w strefie dylematu,
- możliwość oddziaływania na grupę sygnalizacyjną przez dowolny detektor ruchu, a w szczególności: zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony i wydłużania sygnału zielonego w dowolnym jego okresie,
- możliwość wydłużania czasu międzyzielonego przez dowolny detektor ruchu,
- możliwość zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnalizacyjną poprzez:
  - dowolny detektor ruchu,

- grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich stanu,
  - dowolny sygnał innej grupy,
  - dowolny sygnał wejściowy,
  - wywołanie fazy, do której należy grupa.
- konieczne parametry detektorów logicznych; numer grupy, na którą oddziałuje detektor, wejście (fizyczne, grupa, inny detektor, itp.), wyjście blokujące, czas blokady zgłoszeń po sygnale zielonym, czas zwłoki zgłoszenia po zameldowaniu, czas stałej zajętości niezbędnej do generacji zgłoszenia, interwał 1 okresu, interwał 2 okresu, interwał 3 okresu, czas redukcji interwału, czas blokady detektora od końca sygnału zielonego, maksymalny czas stałej zajętości, maksymalny czas braku zgłoszenia, tryb błędu, tryb meldowania grupy (zapamiętywanie zgłoszenia, tylko wydłużanie).

Sterownik powinien mieć możliwość pracy w koordynacji z innymi sąsiadującymi sygnalizacjami.

Sposób i parametry urządzeń i protokołów przesyłania danych pomiędzy sterownikami powinny dawać możliwość realizacji koordynacji liniowej (realizacja żądanych planów sygnalizacyjnych o zadanych przesunięciach początków faz).

#### 2.14.6 Parametry serwisowe

Sterownika powinien umożliwiać:

- zmianę programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
- modyfikację programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
- testowania programu przy pomocy komputera PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego,
- realizację testu układów nadzoru pracy sterownika, a w szczególności układów nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych,
- określania aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i elementów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika,
- obiektowego testowania nadawania sygnałów przez grupy sygnalizacyjne,
- diagnostyki aktualnych obciążeń w obwodach sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- zmian czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- zmian czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- wyłączenia i załączenia pracy dowolnego detektora,
- doboru czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej.

#### 2.14.7 Monitorowanie pracy sterownika

Praca sterownika monitorowana będzie przez System Nadzoru Sygnalizacji Zamawiającego [SNS] za pomocą łączności bezprzewodowej.

Sterownik powinien umożliwić zdalne przekazywanie danych do SNS o:

- aktualnym stanie sygnałów grup sygnalizacyjnych i detektorów ruchu,
- historycznych danych o stanach pracy sygnalizacji (rejestr 1000 ostatnich zmian sygnałów grup, wejść i wyjść oraz rejestr 1000 ostatnich zmian jw. zapisanych przed wystąpieniem awarii, itp.),

- zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- natężeniu ruchu zliczonych na detektorach,
- danych zapisanych w dzienniku sterownika, tj.: o zmianach stanu sterownika (tj.: załączenie lub wyłączenie sterownika, przełączenia programów, zmiana trybu pracy, wprowadzeniu zmian w programach i zakres tych zmian, itp.), zarejestrowanych błędach, zaistniałych zdarzeniach (wystąpienia lub usunięcia: awarii, ostrzeżenia, usterki, itp.) opatrzonych czasem i datą ich wystąpienia.,
- danych o parametrach struktur programów pracy sygnalizacji,

Sterownik powinien umożliwiać zdalne sterowanie sygnalizacją świetlną w zakresie:

- włączania lub wyłączania trybu pracy ostrzegawczej,
- włączania lub wyłączania sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- wymuszania realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji,
- wymuszanie działania sygnalizacji zgodnie z określonymi przez użytkownika procedurami, a w szczególności:
  - wywołanie realizacji programu awaryjnego,
  - wyświetlenie komunikatu na wyświetlaczu sterownika.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne modyfikowanie następujących danych:

- zmianę wartości maksymalnych czasów sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji i w dowolnym jego okresie,
- zmianę czasów oddziaływania dowolnego detektora ruchu na sygnał zielony,
- zmianę trybu pracy detektora ruchu i jego załączenie lub wyłączenie oddziaływania na grupy sygnalizacyjne,
- zmianę trybu nadzoru sygnału grupy sygnalizacyjnej.

Powiadamianie o awariach poprzez wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych typu SMS w sieci telefonii komórkowej GSM:

- sterownik powinien umożliwiać automatyczne wysyłanie informacji SMS o awariach do minimum 3 deklarowanych odbiorców,
- zakres wysyłanej informacji do każdego odbiorcy powinien być niezależnie konfigurowalny i obejmować grupy informacji; błędy krytyczne, ostrzeżenia, zmiany stanów pracy, interwencje serwisowe, itp.,
- powinna istnieć możliwość zadeklarowania okresowego (np. raz na dzień) ponawiania wysyłania komunikatu w stanach awaryjnych lub po wystąpieniu ostrzeżenia (np. w przypadku braku reakcji służb utrzymaniowych),
- sterownik powinien przesyłać informację o aktualnym swoim stanie na numer abonenta w odpowiedzi na przysłane zapytanie w trybie SMS,
- wszystkie parametry związane z obsługą informacji SMS powinny być możliwe do zmiany w każdej chwili za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.
- wykonawca udostępni Zamawiającemu pełny protokół transmisji pomiędzy systemem monitorowania a urządzeniami zainstalowanymi na obiektach wraz ze szczegółowym opisem jego elementów w celu umożliwienia Zamawiającemu opracowanie własnego systemu lub włączenie obsługi sterowników do innego systemu.

#### 2.14.8 Dokumentacja techniczna

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oświadczenie o zgodności produktu z obowiązującymi normami, przepisami oraz dokumentacją techniczną.

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza dokumentację techniczno-ruchową i instrukcję obsługi zawierającą:

- schemat podłączenia grup sygnalizacyjnych i urządzeń detekcji ruchu do modułów sterownika,
- schematy i opisy konstrukcji poszczególnych modułów sterownika,
- dokumentację realizowanej przez sterownik metody sterowania wraz z opisem i sposobem stosowania umożliwiającym użytkownikowi samodzielne przygotowywanie nowych oraz wprowadzanie zmian w istniejących programach sterujących obiektami,
- dokumentację wszelkich programów służących; diagnostyce, programowaniu, odczytywaniu danych zapisanych w pamięci sterownika.

Wszelka dokumentacja techniczna, instrukcje użytkownika, itp. muszą być w języku polskim.

#### 2.14.9 Oprogramowanie

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oprogramowanie:

- narzędziowe – umożliwiające przygotowanie programu pracy sygnalizacji oraz kontrolę poprawności wprowadzanych danych,
- symulacyjne – umożliwiające testowanie przygotowanego programu pracy sygnalizacji na komputerze PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego, symulacja pracy sterownika powinna w pełni odpowiadać jego rzeczywistej pracy,
- uruchomieniowe – ułatwiające sprawdzanie realizacji założonego sterowania na obiekcie. Program obrazuje na uproszczonym planie sytuacyjnym obiektu zawierającym elementy sygnalizacji: sygnalizatory, detektory, wejścia/wyjścia działanie sygnalizacji,
- archiwizacyjne – umożliwiające pobranie ze sterownika dziennika jego pracy, pomiarów natężenia ruchu, historii stanów sygnałów w grupach przed wywołanie trybu pracy ostrzegawczej. Program powinien umożliwiać gromadzenie danych w bazie danych automatycznie aktualizując pobierane dane w istniejącej bazie.
- narzędziowe systemowe – umożliwiające wgrywanie (upgrade) oprogramowania systemowego do układów mikroprocesorów sterujących i innych programowalnych urządzeń sterownika,
- oprogramowanie systemu zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji,
- protokoły transmisji umożliwiające przysyłanie danych w systemach: pakietowej transmisji danych, transmisji danych w technologii Bluetooth.

#### 2.14.10 Warunki gwarancji, serwisu i wsparcia technicznego

Wykonawca udziela 2 letniego okresu rękojmi.

W okresie rękojmi Wykonawca:

- prowadzić będzie telefoniczny oraz elektroniczny (e-mail, system zgłoszeniowy) serwis techniczny dostępny dla Użytkownika w godzinach od 6<sup>00</sup> do 22<sup>00</sup> oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacjach nagłych,
- zobowiązany jest nieodpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy,
- będzie prowadził diagnostykę i rozwiązywanie problemów związanych z funkcjonowaniem sterownika na polecenie Zamawiającego,



- zobowiązany jest do wdrażania nieodpłatnie nowszych, uaktualnionych wersji oprogramowania i firmware, w tym poprawki bezpieczeństwa oraz usprawnienia funkcjonalne, w miarę ich opracowywania,
- zapewni jedno bezpłatne szkolenie dla przedstawicieli Zamawiającego, mające na celu przedstawienie jego funkcjonalności oraz zasad prawidłowej eksploatacji. Szkolenie winno się odbyć w siedzibie Zamawiającego, nie później niż w okresie 2 m-cy od daty dostarczenia.

Okres eksploatacji sterownika określa się na 10 lat.

Przez okres eksploatacji Wykonawca:

- (z wyłączeniem okresu rękojmi) zobowiązany jest odpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy. Wykonawca może dostarczyć użytkownikowi komplet części zamiennych zobowiązując się do naprawy uszkodzonych elementów po ich wymianie przez Użytkownika,
- będzie zapewniał dostępność części zamiennych i naprawy urządzenia w przypadku wystąpienia awarii,
- będzie zapewniał pomoc techniczną telefoniczną oraz elektroniczną (e-mail, system zgłoszeniowy) dostępną dla Użytkownika w godzinach od 6<sup>00</sup> do 22<sup>00</sup> oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacjach nagłych,
- będzie zapewniał diagnostykę i rozwiązywanie problemów związanych z funkcjonowaniem sterownika,
- zobowiązany jest o powiadamianiu użytkownika o opracowaniu nowszych lub uaktualnionych wersji oprogramowania i firmware, w tym poprawki bezpieczeństwa oraz usprawnienia funkcjonalne, w miarę ich opracowywania,
- prowadzić będzie stronę internetową, na której dostępne będą dla Użytkownika wszystkie aktualne wersje dokumentacji sterownika i oprogramowania.

W przypadku konieczności przeprowadzenia serwisu technicznego na miejscu, Producent urządzenia zobowiązany jest do wysłania wykwalifikowanego technika w ciągu 3 dni od zgłoszenia przez Zamawiającego.

Wszystkie zgłoszenia wymagające interwencji technicznej muszą być zgłaszane przez upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego za pomocą oficjalnych kanałów komunikacji wyznaczonych przez Producenta.

Przez okres 2 miesięcy po uruchomieniu na obiekcie Wykonawca nieodpłatnie zobowiązany jest w ciągu 48 godzin do wprowadzania wszelkich zmian w programach sterującym obiektem zgłaszanych przez Użytkownika.

W przypadku stwierdzenia błędów lub konieczności wprowadzenia poprawek w oprogramowaniu sterownika, wykrytych u użytkowników innych niż Zamawiający, Wykonawca niezwłocznie zawiadomi Zamawiającego (GDDKiA) i przy jego wiedzy wdroży zmiany we wszystkich posiadanych przez niego urządzeniach,

## **2.15 Kamera CCTV**

Do monitorowania ruchu na drodze należy zastosować kamerę obrotową z oświetlaczem w obudowie z tworzywa odpornego na: uderzenia, wpływ warunków atmosferycznych, promieniowanie UV, itp.

Kamerę należy zamontować na konstrukcji wsporczej na wysokości około 5 m w miejscu zapewniającym możliwość obserwacji wszystkich wlotów skrzyżowania lub przejścia dla pieszych.

Należy zapewnić łączność z kamerą za pomocą rutera GSM wspólnego dla sterownika sygnalizacji. Kamera winna posiadać łączność z systemem monitorowania pracy sygnalizacji SNS.

Kamera powinna posiadać co najmniej następujące parametry:

- kamera sieciowa z Ethernet 10Base-T, 100Base-Tc, RJ45;
- rozdzielczość 1920x1080;
- przetwornik 1/1.8" CMOS;
- czułość 0,002 Lux (kolor), 0,0002 (czarno-biały);
- zoom cyfrowy 16x;
- zoom optyczny 36x;
- zakres obrotu 360° bez punktu końcowego;
- liczba presetów 300;
- pamięć po utracie zasilania;
- kompresja video H.265+/H.265/H.264+/H.264/MJPEG;
- jednoczesny podgląd do 20 użytkowników naraz;
- slot pamięci Micro SD/SDHC/SDXC do 256GB;
- zasilanie 24V AC i Hi PoE;
- klasa szczelności IP67;
- zakres temperatury od -40 °C do +70 °C;
- konfiguracja przez aplikację lub przeglądarkę;
- obsługa protokołów IPv4/IPv6, http, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PoE, Bonjour

Kamerę należy wyposażyć w kartę microSD o pojemności 256 GB.

## 2.16 Ruter GSM

Dla komunikacji sterownika sygnalizacji z systemem monitorującym SNS oraz do łączności z kamerą CCTV należy zastosować ruter GSM/LTE.

Ruter powinien posiadać co najmniej następujące parametry:

- 4G (LTE) przepustowość do 300 Mb/s,
- 2 karty SIM z automatycznym przełączaniem w przypadku braku sieci lub zasięgu,
- 4 porty 1x gigabit Ethernet 10/100/1000 Mb/s,
- statyczny i dynamiczny routing (BGP, OSPF v2, RIPS v1/v2, EIGRP, NHRP),
- protokoły sieciowe: TCP, UDP, IPv4, IPv6, ICMP, NTP, DNS, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, SSL v3, TLS, ARP, VRRP, PPP, PPPoE, UPnP, SSH, DHCP, Telnet, SMPP, MQTT, Wake On Lan (WOL),
- monitorowanie połączeń: Ping Reboot, Periodic Reboot,
- zaporę sieciową i ochronę przed atakami DDOS,
- automatyczny APN,

- wysyłanie/odbieranie SMS,
- temperatura pracy: od -30 °C do + 65 °C,
- konfiguracja przez aplikację lub przeglądarkę.

### **2.17 Ochrona przed korozją**

Wszystkie konstrukcje wsporcze należy zamówić jako ocynkowane najlepiej z otworami montażowymi konsoli latarni i przycisków wykonanymi przez producenta

Dla fundamentów betonowych oraz studzienek kablowych SK-1 w zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składników wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne poprzez: nałożenie lepiku smołowego na zimno (pierwsza warstwa roztwór asfaltowy do gruntowania), oraz z lepiku asfaltowego na gorąco (następna warstwa) zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych" nr 240 wydaną przez ITB w 1982. Zestyki wszystkich kabli sygnalizacyjnych powinny być zabezpieczone przed korozją preparatem typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach.

## **3. Sprzęt**

### **3.1 Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Przewiduje się wykorzystanie następującego sprzętu:

- żurawia samochodowego o udźwigu do 5 t,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A lub acetylenowo-tlenowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego),
- piły do asfaltu,
- innego sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. Transport**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów. Przewiduje się użycie dowolnego sprzętu transportowego zaakceptowanego przez Inżyniera.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1 Ogólne warunki wykonywania robót**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano w WWiORB DM 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinventaryzowania przebudowywanej sieci oraz do sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych i uzgodnieniem ZUD.

W przypadku natrafienia na niezidentyfikowane sieci oraz w przypadku zlokalizowania istniejących sieci w innym miejscu niż wskazano na mapie Wykonawca jest zobowiązany powiadomić o tym fakcie Inżyniera. Inżynier powinien określić, wspólnie z Wykonawcą, zakres robót niezbędnych do wykonania przy usunięciu wymienionej kolizji, łącznie z ustaleniem właściciela sieci, wykonaniem inwentaryzacji geodezyjnej oraz niezbędny zakres robót, który zostanie wykonany na podstawie odrębnej umowy, w oparciu o dokumentację techniczną dostarczoną przez Zamawiającego.

Wykonawca opracuje Projekt technologii wykonania przewiertu i uzgodni go z Inżynierem.

### **5.2 Trasowanie**

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów liniowych dla kanalizacji oraz wykopów dla masztów MS, MSW lub MSB oraz sterownika służby geodezyjne powinny dokonać trasowania miejsc ich ustawienia. Za zgodą Inżyniera trasowanie może wykonać firma Wykonawcy.

Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz techniczna.

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

### **5.3 Wykopy pod fundamenty i kable (kanalizację kablową).**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca ma obowiązek dokonania oceny warunków gruntowych oraz zlokalizowanie usytuowania fundamentów przez służby geodezyjne.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu według PN-86/B-02480.

Pod fundamenty prefabrykowane i fundamenty masztów MSW i MSB zaleca się wykonanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy dla kabli fundamentów kanalizacji kablowej oraz pod maszty MS należy wykonać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych, fundamentów zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

Wykopy pod fundamenty prefabrykowane oraz maszty sygnalizacyjne MS, MSW i MSB powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050.

Wykop rowu pod kabel fundamentów kanalizację powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową, STWiORB lub wskazaniem Inżyniera. 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, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Grunt nawodniony lub nienośny należy zastąpić piaskiem lub betonem do odpowiedniego poziomu.

Wszystkie wykopy mają być wolne od ziemi, wody (w tym również deszczówki) - zbierającej się podczas trwania budowy.

Geolog, przed pracami fundamentowymi związanymi z masztem wysięgnikowym MSW lub bramowym MSB, winien zbadać dno wykopu zgodnie z normami PN-74/B-04452, PN-88/B-04481.

Zasypanie fundamentów, kabla lub kanalizacji kablowej należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń: gruzu, korzeni i materiałów organicznych. Przed uzupełnieniem wykopy mają być całkowicie wolne od resztek deskowań, szkodliwych materiałów, powinny być oczyszczone.

Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 1,0 według BN-77/8931-12.

Zagęszczenie należy wykonać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia fundamentów, kabli lub kanalizacji kablowej.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentów lub kabli w kanalizacji kablowej, należy rozplanować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

## **5.4 Wykonanie fundamentów**

### **5.4.1 Wykonanie fundamentu dla masztu MS wraz z ustawieniem.**

Zaleca się, aby fundament był wykonany jako prefabrykat na placu budowy z betonu min. B 35 wg PN-88/B-06250 w przygotowanej formie, zatapiając fundamentową rurę stalową oraz króciec z rur PCV zgodnie z Dokumentacją Projektową. Rura fundamentowa winna spełniać warunki normy PN-80/H-74219.

Tak wykonane fundamenty prefabrykowane należy ustawić ręcznie w przygotowanym wykopie wąskoprzestrzennym, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru.

Dopuszcza się również wykonanie ustoju poprzez zalanie bezpośrednio w wykopie rury osadowej (fundamentowej) z króćcem umożliwiającym wprowadzenie rury projektowanej kanalizacji kablowej o śr. zewnętrznej 110 mm.

Obudowanie i zabezpieczenie wykopu przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia - dopuszczalna tolerancja  $\leq 2$  cm., stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych" nr 240 wydaną przez ITB spełniające wymogi BN-78/6114-32. Następnie fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm.

Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera.

### **5.4.2 Wykonanie fundamentu dla masztu MSW lub MSB**

W przypadku masztów wysięgnikowych rurowych fundament pod słup należy wykonać na placu budowy zgodnie z wytycznymi dostawcy wysięgnika w zależności od wymiarów konstrukcji wspaniejszej i STWiORB.

Wykopy pod fundament MSW lub MSB należy wykonać zgodnie z pkt. 5.3.

Metodę wykonania robót ziemnych należy dobrać w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu i gęstości uzbrojenia. Zaleca się ręczne wykonanie wykopów wąskoprzestrzennych.

Obudowanie i zabezpieczenie wykopu przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Roboty betonowe w przypadku fundamentów dla MSW lub MSB prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-88/B-06251 oraz dokumentacji projektowej lub wytycznymi producenta wysięgnika w przypadku zastosowania za zgodą Inżyniera rozwiązania innego niż podanego w dokumentacji projektowej.

Jeśli dostawca wysięgnika nie określi wytycznych do jego ustawienia to wykonanie fundamentu należy podzielić na 2 etapy.

Lokalizacja fundamentu w planie powinna być wykonana z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera.

#### 5.4.3 Wykonanie fundamentu pod sterownik sygnalizacji i szafkę przyłączeniową – pomiarową

Sterownik należy posadzić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika. Grunt wokół fundamentu ustabilizować cementem.

Szafkę przyłączeniową – pomiarową należy ustawić na fundamentach prefabrykowanych dostarczonych przez producentów szafy SZP. Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu zamieszczonymi w dokumentacji technicznej urządzeń.

Fundamenty powinny być ustawione na 10 cm warstwie zagęszczonego piasku. Przed ich zasypaniem należy sprawdzić: rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest rama mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1: 1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\leq 2$  cm.

Lokalizacja fundamentu w planie powinna być wykonana z dokładnością do 10 cm.

### 5.5 Montaż masztów typu MS

Ustawienia masztów należy dokonać, ręcznie w uprzednio ustawionym fundamencie zwracając uwagę, aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,001 wysokości masztu a wnęka głowicy przyziemnej powinna być usytuowana równolegle do krawędzi drogi. Maszty MS powinny być tak ustawione, aby zapewniały właściwe położenie sygnalizatorów w stosunku do krawędzi drogi zgodne z wymogami podanymi w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to maszty typu MS należy ustawiać w wykopie głębokości min. 80 cm na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7 cm.

Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwierdzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15 cm, średnicę 0,5 m i znajdować się na głębokości 10 cm od powierzchni gruntu. Podziemna część masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną.

Lokalizację masztów określa geodeta na podstawie planu sytuacyjnego zamieszczonego w Dokumentacji Projektowej. Odległość masztu w stosunku do krawędzi drogi nie powinna być mniejsza niż 1,0 m.

Po wykonanych czynnościach montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę.

### **5.6 Montaż masztów typu MSW i MSB**

Montaż masztu w przygotowanym fundamencie należy wykonać wg. dokumentacji projektowej i STWiORB uwzględniając przy tym zalecenia producenta danej konstrukcji wsporczej. Możliwe jest zastosowanie przez Wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę na położenie wnęki głowicy przyziemnej w stosunku do chodnika lub pobocza oraz aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich niszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

Po okresie wiązania betonu dla masztu MSW lub MSB (rurowych) należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem.

Konstrukcje wsporcze powinny być tak ustawione w stosunku do krawędzi jezdni, aby zapewniały podane w Dokumentacji Projektowej położenie sygnalizatorów w stosunku do drogi i pasa ruchu, którego dotyczą oraz spełniały wymogi podanych w załączniku nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm. Odległość masztu w stosunku do krawędzi drogi nie powinna być mniejsza niż 1,0 m.

Po wykonanych czynnościach montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę malując ją zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Nie należy malować w temperaturze otoczenia niższej niż 5 °C i wilgotności powietrza przekraczającej 80%.

### **5.7 Montaż głowic w masztach**

W masztach typu MS, MSW i MSB, głowice (listwy wewnętrzne o liczbie zacisków określonych w Dokumentacji Projektowej lub pojedyncze listwy zaciskowe PE2x10+nx2,5 w ilości zacisków zapewniającej pożądaną liczbę zacisków) należy montować w konstrukcjach, w które wyposażone są wnęki zgodnie z zaleceniem wytwórcy konstrukcji wsporczej. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

W obydwu przypadkach do zacisków w które wyposażone są głowice należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz kable lub przewody odchodzące do sygnalizatorów mocowanych z boku słupa i przycisków zgłoszeniowych. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków zgodnie z rozszybiem kabli podanym w Dokumentacji Projektowej.

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

**UWAGA!** Zacisków ochronnych PE nie należy zabezpieczać!

### **5.8 Montaż osłon głowic**

Dla głowic montowanych we wnękach masztów typu MS, MSW i MSB, zaleca się stosowanie listew z zabezpieczeniem będącym na ich wyposażeniu a w przypadku ich braku wykonanie

zabezpieczenia ich przed wilgocią przy użyciu np. folii termokurczliwej oraz poprzez zabezpieczenie podkładką uszczelniającą zamknięcia wnęki. Osłona po zamontowaniu powinna zabezpieczać głowicę przed dostawaniem się kurzu i wody deszczowej do wnęki masztu.

### **5.9 Montaż konsol**

Dla sygnalizatorów mocowanych z boku jezdni do masztów typu MS, MSW lub MSB, przewidziano konsole pojedyncze standardowe metalowe lub pojedyncze aluminiowe 240 mm, a w przypadku sygnalizatorów dopuszczonego kierunku ruchu (montowanych razem z sygnalizatorem ogólnym) konsole podwójne standardowe metalowe lub aluminiowe, wyposażone w adaptery, do jednopunktowego mocowania sygnalizatorów bezpośrednio do masztu za pomocą 2-ch lub 4-ch śrub M-8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładką sprężystą. Przewiduje się 2-punktowe mocowanie latarni.

W przypadku sygnalizatorów mocowanych nad jezdnią (pojedynczo nad każdym pasem ruchu) należy zastosować stalowe lub aluminiowe zawiesie dostarczone przez dostawcę latarni np. „TYP - C”.

Zawiesia należy zamontować do belki wysięgnika zgodnie z zaleceniami producenta po wcześniejszym uzgodnieniu miejsca mocowania do wysięgnika z producentem konstrukcji wsporczej po uwzględnieniu wytycznych podanych w Dokumentacji Projektowej skonfrontowanych danych podanych na rysunku z rzeczywistą lokalizacją masztu wysięgnika w terenie.

### **5.10 Montaż sygnalizatorów**

Sygnalizatory przewidziane do wyświetlania sygnałów dla uczestników ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu należy montować na uprzednio zamocowanych do masztów konsolach w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Od zacisków głowicy do listwy przyłączeniowej sygnalizatora należy poprowadzić kabel lub żyły miedziane typu określonego w dokumentacji projektowej jednak o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>.

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

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone, obok jezdni należy odchylić o kąt 5-10 stopni w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszane nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt 5 - 10 stopni w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi. Przy ustawieniu sygnalizatorów należy uwzględnić warunki lokalne dla zapewnienia najlepszej widoczności wyświetlanego sygnału przez grupę, dla której sygnalizator jest przeznaczony zgodnie z załącznikiem nr 3 do Dz.U.2019.2311 ze zm.

### **5.11 Montaż przycisków zgłoszeniowych dla pieszych**

Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy montować do masztów MS na wysokości ok. 1,2 m licząc od poziomu chodnika (pobocza) w uprzednio przygotowanych do tego miejscach (tzn. po wywierceniu otworu dla przeprowadzenia przewodów zasilających oraz wywierceniu i nagwintowaniu otworów do przykręcenia obudowy przycisku) w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Od sterownika do listwy przyłączeniowej przycisku należy poprowadzić bezpośrednio oddzielny kabel sygnalizacyjny o żyłach miedziany typu określonego w dokumentacji projektowej jednak o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Przyciski po obu stronach przejścia dla pieszych należy połączyć do tego samego wejścia w sterowniku.



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

Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy montować na w/w wysokości i od wewnętrznej strony przejścia dla pieszych, pod kątem 45 stopni, a w przypadku słupka za chodnikiem od czoła słupka.

### **5.12 Montaż detektorów ruchu (z wyłączeniem pętli indukcyjnych)**

Nadjezdniowe detektory ruchu należy montować na konstrukcjach wsporczych zapewniających stabilność montażu. Montaż detektorów winien zapewnić jego poprawność działania i nie powinien kolidować z zaleceniami producenta. O ile producent detektora nie zaleci inaczej, do montażu urządzeń detekcyjnych należy wykorzystywać maszty MS, MSW lub MSB. W uzasadnionych przypadkach należy zastosować niezależne konstrukcje wsporcze. Należy odpowiednio usytuować urządzenia detektorowe w stosunku do drogi i sprawdzić poprawność przyporządkowania strumieniom ruchu. Powyższe należy uzgodnić z Zamawiającym.

W miejscu zastosowania radarowej detekcji rowerowej, na słupkach z radarem należy umieścić tabliczki informacyjne z symbolem roweru i detekcji o treści: „Zgłoszenie automatyczne”.

### **5.13 Montaż rutera GSM**

Do komunikacji ze sterownikiem oraz kamerą monitoringu niezbędny jest ruter, który należy umieścić w szafie sterownika. Należy wyprowadzić osobny przewód do zasilania urządzenia, nie zajmując przy tym ogólnodostępnego gniazdka sterownika. Sposób podłączenia wykonać zgodnie z zaleceniami producenta rutera i sterownika, przy czym nie może ono negatywnie wpływać na pracę innych urządzeń umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej. Podłączenie rutera winno zapewniać jego automatyczne i cykliczne resetowanie sprzętowe.

### **5.14 Montaż kamery do obserwacji drogi**

Montaż kamery drogowej należy wykonać na maszcie MSW lub MSB. Sposób montażu winien zapewnić właściwe połączenie z masztem MSW lub MSB, w sposób przewidziany przez producenta, przy jednoczesnym nie uszkodzeniu powierzchni masztu.

Dla zasilania kamery należy wyprowadzić obwód ze sterownika sygnalizacji świetlnej poprzez kanalizację kablową wprowadzić do masztu z wysięgnikiem do kamery drogowej. W szafie sterownika należy umieścić zasilacz PoE.

Obwód wykonać przewodem UTP 4x2x0,5 mm<sup>2</sup> o kategorii minimum 6przeznaczonym do montażu na zewnątrz, odpornym na promienie słoneczne w izolacji o żyłach miedzianych

### **5.15 Montaż sygnalizatorów akustycznych dla pieszych**

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych należy montować w zależności od zastosowanych urządzeń wewnątrz sygnalizatorów (umieszczonych na maszcie MS) lub na nich w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Zasilanie sygnalizatorów należy wykonać przewodami zalecanymi przez ich wytwórcę zgodnie z instrukcją montażową sygnalizatora.

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

Podłączenie sygnalizatora akustycznego należy zrealizować za pomocą odrębnego przewodu.

Sygnalizator akustyczny należy odpowiednio ukierunkować, w sposób zapewniający poprawność emisji sygnału.

## 5.16 Układanie kabli - budowa kanalizacji kablowej

Wytyczenie trasy układania kanalizacji kablowej należy zlecić fachowym służbom geodezyjnym.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie poprzez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0 °C.

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

Po ułożeniu kabli 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 MΩ /m.

Projektowany kabel zasilający należy układać na dnie rowu, linią falistą, na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, po czym przykryć folią/taśmą z tworzywa sztucznego dla kabli do 1kV koloru niebieskiego.

Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,97 wg BN-72/8932-01.

Głębokość ułożenia kabla w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym

do 1 kV, Kabel powinien być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

W miejscach ewentualnej kolizji poprzecznej z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem projektowany kabel należy ułożyć w rurach ochronnych.

Od sterownika na całej długości kable prowadzone będą w projektowanej kanalizacji kablowej, którą zaprojektowano jako pierścieniową, dwuotworową w obrębie skrzyżowania oraz jednootworową na odcinkach prowadzenia tylko kabla do pętli indukcyjnych, z rur DVR 110 (pod jezdnią PCW 110 / 5,5 mm lub SRS 110) na całym przebiegu i rur AR-50 lub z węża ciśnieniowego wodnego 3/8" - na odcinku od SK-1 do wyjścia pętli w jezdnię.

Prowadzenie/połączenie kabli należy wykonać w układzie promienistym, tj. od punktu do punktu. Na każdy wlot skrzyżowania należy przewidzieć osobny kabel prowadzący na wlocie obwód kaskadowo od słupka do słupka lub masztu.

Przed szafą sterownika w odległości maksymalnej do 2 m należy przewidzieć główną studnię kanalizacyjną połączoną ze sterownikiem (jeśli zajdzie taka potrzeba, należy zastosować studnię większą niż SK1 lub SKR-1) co najmniej dwoma rurami kanalizacji kablowej o średnicy min. 75 zabezpieczonymi przed przedostawaniem się wilgoci i wody od kanalizacji do szafy sterownika.

Zabrania się wykonywania studni pod szafą sterownika.

Kanalizację należy wykonać ze studniami betonowymi, prefabrykowanymi typu o wymiarach wewnętrznych studzienki 1040x435x330, składającej się ramy wraz z pokrywą / 1200x700x65 / oraz dowolnej liczby segmentów o wysokości 330 mm) w miejscach przejścia pod jezdnią zapewniając właściwą głębokość studni odpowiadającą przewiertowi (przyjęto 4 segmenty + rama z klapą, UWAGA! Ilość otworów w segmencie określa Zamawiający), a na pozostałych odcinkach z typowymi studniami SK1. Studnie ustawić na podsypce piaszkowej podobnie jak w przypadku układania rur kanalizacji kablowej w wykopie.

Głębokość układania kanalizacji winna być taka, by pokrycie rur liczone od poziomu terenu do górnej krawędzi kanalizacji wynosiło minimum 1,0 m. pod chodnikami, zjazdami i poboczem, i zieleńcami a pod jezdniami 1,5 m.

Przy układaniu kanalizacji należy dochować normatywnych odległości (w pionie i poziomie) od istniejącego uzbrojenia, po wykonaniu w miejscach newralgicznych o największym zagęszczeniu zbrojenia oraz dla wskazanych w uzgodnieniach branż przekopów kontrolnych.

Otwory przepustu należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się do niego wody z piaskiem np. pianką poliuretanową.

Przejście pod jezdnią wykonać metodą przewiertu sterowanego, na pozostałych odcinkach wykopy wykonać ręcznie i po ułożeniu rur zasypać dopiero po pisemnym odbiorze przez Inżyniera.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji wykonać wg odrębnych i obowiązujących norm.

Całość prac związanych z układaniem kabli wykonać zgodnie z postanowieniami dawnej normy PN-76/E-05125 oraz PN-75/E-05100, natomiast z budową kanalizacji (w tym zabezpieczenie przed przedostawaniem się wody z piaskiem do rur ochronnych, które proponuje się wykonać np. pianką poliuretanową) należy wykonać zgodnie z postanowieniami ujętymi w normie branżowej BN-76/8984-17, BN-73/8984-02, BN-73/8984-05.

#### 5.16.1 Kabel zasilający

Na odcinku od SZP do projektowanego sterownika zaprojektowano nowy kabel zasilający wykonany kablem miedzianym YKY 3x6 mm<sup>2</sup> lub 3x10 mm<sup>2</sup> (PN-93/E-90401 oraz PN-93/E-90400), prowadzonym w ziemi i fundamentach SZP oraz Sterownika.

#### 5.16.2 Kable sterownicze i zasilające sygnalizatory

Na całej długości kable sterownicze prowadzone będą w jednej rurze projektowanej kanalizacji kablowej, którą zaprojektowano jako pierścieniową, 2-otworową w obrębie skrzyżowania łącznie z przewodem ochronnym, oraz jednootworową na odcinkach prowadzenia tylko kabla do pętli indukcyjnych.

Do zasilania sygnalizatorów należy zastosować wielożyłowe kable sygnalizacyjne YKSY o napięciu znamionowym 0,6/1 kV i żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400). Kable YKSY powinny być o odpowiedniej liczbie żył wynikającej z rozdziału sygnałów. Wszystkie kable sygnalizacyjne należy ułożyć w projektowanej kanalizacji kablowej a pod drogą w przepustach wykonanych przewiertem sterowanym. Rozszycia kabli wykonać w listwach zaciskowych zgodnie ze schematem okablowania masztów i wysięgników w Dokumentacji projektowej.

W każdym kablu sterowniczym należy przewidzieć 2 żyły neutralne (N) wspólne dla wszystkich grup sygnalizacyjnych. Należy zawsze zapewnić rezerwę kablową w ilości min. 3 żył.

Od listwy zaciskowej zamontowanej we wnęce masztu sygnalizacyjnego do listwy przyłączeniowej sygnalizatora należy poprowadzić kabel YKSY n x 1,5 mm<sup>2</sup> lub YKY n x 1,5 mm<sup>2</sup> (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400). Każdą latarnię sygnalizacyjną należy podłączyć odrębnym kablem.

Podłączenie kabli sygnalizacyjnych do pól przyłączeniowych w sterowniku należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta sterownika.

Wszystkie otwory przez które przechodzi kabel zabezpieczyć dławikiem z materiału izolacyjnego, a wejścia z rur kanalizacji do studni kablowych, kanałów w fundamentach sterownika, wysięgników oraz masztów wolnostojących uszczelnić np. pianką poliuretanową.

Połączenie sygnalizatorów z sterownikiem wykonać według listy połączeń zamieszczonej w dalszej części opracowania.

Zestyki powinny być zabezpieczone przed korozją preparatem typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach.

**UWAGA!** Zacisków przewodów ochronnych nie należy zabezpieczać preparatem.

Całość prac związanych z układaniem kabli wykonać zgodnie z postanowieniami normy PN-76/E-05125 oraz PN-75/E-05100.

#### 5.16.3 Kable detekcyjne (w tym feeder)

Kable detekcyjne – zasilające: pętle indukcyjne wykonane kablami XzTKMXpw 2x2x0,8 (WT-95/K-458/02, do każdej pętli należy od sterownika doprowadzić odrębny kabel), przyciski zgłoszeniowe dla pieszych wykonane kablami sterowniczymi YKSY 1,5 mm<sup>2</sup> (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400), radar (YLY, YLYżo – 1,5 mm<sup>2</sup>) oraz kamery systemu wideodetekcji (UTP (FTP,STP) 4x2x0,5 mm<sup>2</sup> o kategorii minimum 6) prowadzone będą razem w odrębnej rurze (wtórnej) niż kable sterownicze zasilającymi latarnie w projektowanej kanalizacji kablowej.

Wymagane jest, aby kabel zasilający kamery lub radary był osobno doprowadzony do każdego urządzenia

Podejście przewodów pętli LgYd 450/750V - 4 mm<sup>2</sup> w izolacji poliwinilowej wzmocnionej (PN-87/E-90054, DIN-VDE 0281-7) od krawędzi jezdni (asfaltu) do złącza rozgałęźnego zlokalizowanego w studni SK-1 lub SKR-1 wykonać rurą giętką AR-50 lub ciśnieniowym węzłem wodnym 3/8" a na dłuższych odcinkach pod poboczem rurą DVR 75/65 (jeśli zajdzie taka potrzeba). Zabezpieczenie przed przedostawaniem się wody z piaskiem do rur ochronnych, proponuje się wykonać np. pianką poliuretanową jak w przypadku reszty kanalizacji.

#### 5.16.4 Kabel ochronny

Kabel ochronny – w celu zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej od zacisków PE w szafce SZP do zacisków PE w sterowniku, masztach MS, MSW i MSB poprowadzona zostanie odrębna linia wykonana kablem typu LYżo 10 mm<sup>2</sup> poprowadzonym w układzie pierścieniowym w proj. kanalizacji kablowej w rurze wspólnej z kablami sterowniczymi.

Dodatkowo, kabel ochronny LYżo 10 mm<sup>2</sup> należy w projektowanej szafce złączowo – pomiarowej (SZP) dodatkowo uziemić uziomem typ. Galmar połączonym z zaciskiem PE szafki SZP bednarkę FeZn 25x4 mm.

### 5.17 Montaż szafki złączowo - pomiarowej

Montaż szafki złączowo - pomiarowej należy wykonać ręcznie na ustawiony wcześniej fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez wytwórcę szafy i według instrukcji dostarczonej przez producenta szafy.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dot. montażu i kolejności wykonywania robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundamenty,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy w fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli zasilających,
- zasypania wykopu i roboty wykończeniowej.

### 5.18 Montaż szafy sterowniczej

Montaż szafy sterowniczej wyposażonej dodatkowo zgodnie z Dokumentacją Projektową w wyłącznik nadprądowy S301B10A, ogranicznik przepięć kategorii „B” V20-C/2-280f

i wyłącznik różnicowo – prądowy (FI-25A/10mA), ponadto wyposażonej w urządzenia do zdalnego sterowania i monitorowania skrzyżowania w systemie SNS poprzez ruter GSM, kartę wejścia / wyjścia dwustanową 24V, oraz umożliwiającą: pomiar natężenia ruchu na wszystkich wlotach skrzyżowania, obsługę wymaganej liczby grup (sterowanie latarniami napięciem 42V), pętli indukcyjnych, detektorów radarowych, wideodetektorów, przycisków zgłoszeniowych sensorowych z potwierdzeniem na LED-ach (zasilanie i potwierdzenie nisko napięciowe), należy wykonać ręcznie na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach zgodnych z DTR-ką sterownika, a grunt wokół fundamentu ustabilizować cementem.

Montaż sterownika wyposażonego zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać na ustawiony wcześniej fundamencie prefabrykowanym według instrukcji dostarczonej przez producenta szafy.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dot. montażu i kolejności wykonywania robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundamenty,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy w fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli zasilających,
- zasypania wykopu i roboty wykończeniowej.

### **5.19 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Jako system dodatkowej ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano:

- szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieci TN / dla szafki SZP i szafki sterownika / zgodnie z normą PN-91/E-05009/41 - stosując wyłącznik ochronny różnicowoprądowy 25A/10mA dla szafki sterownika sygnalizacji,
- natomiast sygnalizatory zasilane są napięciem bezpiecznym 42V/50Hz - instalacja nie wymaga dodatkowych środków ochrony przeciwpożarowej.

Dodatkowo w szafce sterownika zabudować ogranicznik przepięć klasy B – V20-C/2 zabudowany na przewodzie fazowym i neutralnym.

Sieć zasilająca pracuje w układzie TN-C, natomiast instalacja odbiorcza / od szafki SZP / w układzie TN-S, z wydzielonymi przewodami ochronnym PE i neutralnym N.

W projektowanej szafce zasilająco – pomiarowej (SZP) rozdzielić przewód PEN na N i PE, a miejsce rozdziału uziemić - połączyć bednarką ocynkowaną Fe-Zn 25 x 4 z uziemieniem typu „GALMAR”. Uziemienie wykonać jako wspólne z uziemieniem ograniczników przepięć i sterownika. Rezystancja uziemienia /ze względu na wymagania ochronnika/ nie może przekraczać wielkości 10 om.

Wszystkie części przewodzące dostępne tj.: MS, MSW, MSB, sterownik, należy przyłączyć do żyły PE. W tym celu należy wykonać połączenie ochronne pomiędzy szyną PE w SZP a projektowanymi masztami sygnalizacji kablem LYżo 10 mm<sup>2</sup> (PN-87/E-90054, DIN-VDE0281-3) poprowadzonym w układzie pierścieniowym we wspólnej z kablami sterowniczymi rurze projektowanej kanalizacji kablowej.

W każdym maszcie wykonać 2-a zaciski ochronne (10 mm<sup>2</sup>) z którymi należy łączyć w/w kabel ochronny typ LYżo 10 mm<sup>2</sup> zamocowanych na maszcie MS, MSW lub MSB.

Pozostałych urządzeń dostępnych z uwagi na obudowę z tworzyw sztucznych oraz przyjęte napięcie zasilające na poziomie: 42 V – sygnalizatory, 24 V – przyciski zgłoszeniowe nie ma potrzeby dodatkowo zabezpieczać i łączyć z przewodem PE.

Przewodów PE o barwie żółto-zielonej nie wolno przerywać ani zabezpieczać.

Skuteczność szybkiego wyłączenia należy potwierdzić pomiarami.

## 5.20 Wykonanie pętli indukcyjnych

Pętle indukcyjne wykonać z przewodu LgYd 450/750V - 4 mm<sup>2</sup> w izolacji polwinitowej wzmocnionej (PN-87/E-90054, DIN-VDE 0281-7) – wg wytycznych podanych na rysunku w Dokumentacji Projektowej.

Dla każdej pętli obydwie końce przewodu LgYd na odcinku od miejsca zakończenia rowka pętli do połączenia z feederem należy skręcić ze sobą - około 10 skręceń na metr.

Każdą pętlę indukcyjną połączyć z sterownikiem oddzielnym kablem teletechnicznym typu XzTKMXpw 2x2x0.8, jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu.

Połączenie pomiędzy przewodami pętli i przewodami feedera wykonać studni kablowej SK. Studnie kablowe należy lokalizować przy każdej pętli w taki sposób, aby trasa od pętli do studni była prostopadła do osi jezdni i przebiegała jak najkrótszą drogą.

Dojście od jezdni do studni kablowej należy wykonać węzem ciśnieniowym 3/8". W przypadku sąsiedztwa istniejącego krawężnika poprzez otwór wywiercony w krawężniku, natomiast w przypadku krawężników nowo ustawianych poprzez wcześniejsze zatopienie w ławie betonowej przedmiotowego węża lub wykonanie kanału. Otwory należy uszczelnić np. pianką poliuretanową.

Głębokość osadzenia w nawierzchni przewodu pętli (głębokość rowka) powinna wynosić 35-70 mm. (jednak nie głębiej niż 100 mm), przy czym górny zwój pętli powinien znajdować się nie głębiej niż 55 mm i nie płycej niż 30 mm.

Wycinanie rowków pod pętle należy wykonać frezem, nie piłą. Szerokość rowka musi być o około 2 mm większa niż średnica przewodu. Rowek nie może posiadać narożników o kątach mniejszych niż 135 ° (należy wykonać ukośne rowki w odległości 15 cm od każdego narożnika).

Rowek w nawierzchni, gdzie biegnie „bierna” część przewodu pętli do krawężnika, winien mieć szerokość dwukrotnej średnicy przewodu plus ok. 4 mm. Przewody pętli przeprowadzić przez krawężnik otworem wywierconym pod kątem 45 ° do nawierzchni, o średnicy umożliwiającej wprowadzenie.

Przy wycinaniu rowków pod pętle należy zwrócić uwagę na to, aby zachować odległość min. 0,7 - 0,8 m pomiędzy brzegiem pętli a linią segregacyjną pasów ruchu, krawędzią jezdni.

Rowek należy odvodnić, osuszyć i odkurzyć przy pomocy kompresora; należy sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Kabel LgYd umieszczony w rowku należy zasypać piaskiem (wysokość ok. 10 mm), po czym rowek wypełnić równo z nawierzchnią masą zalewową wylewaną na gorąco, gwarantującą szczelną izolację kabla od powierzchni pasa ruchu.

Końce przewodów pętli indukcyjnej i przewodów kabla teletechnicznego należy ze sobą skręcić i polutować. Połączenia należy zabezpieczyć oddzielnie koszulkami termokurczliwymi rozsuwając miejsca połączeń. Całość połączeń dodatkowo zabezpieczyć koszulką termokurczliwą.

Nie należy pozostawiać nadmiernego zapasu przewodu pętli lub kabla feeder, ponieważ może to spowodować niewłaściwą pracę pętli.

Po zakończeniu kolejnych etapów instalacji pętli, należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

1. Po ułożeniu przewodu pętli w rowku, lecz jeszcze przed zalaniem wypełniaczem:
  - pomiar rezystancji i indukcyjności pętli;
  - pomiar rezystancji izolacji kabla pętli względem ziemi (nie mniej niż 100 M $\Omega$ );
  - sprawdzenie ilości zwojów.
2. Po dołączeniu pętli do kabla i połączeniu kabla z listwą zaciskowa sterownika (detektory muszą, być wtedy odłączone):
  - pomiar rezystancji i indukcyjności pętli z kablem;
  - pomiar rezystancji izolacji względem ziemi żył pętli z kablem przy zwarcu żył między sobą (nie mniej niż 100 M $\Omega$ ).

Pomiary rezystancji izolacji wykonać miernikiem o napięciu 500 V DC.

Jeżeli zmierzone wartości są niższe od wyżej wymienionych, wskazuje to na uszkodzenia izolacji lub upływy w punktach połączeń.

3. Po wypełnieniu rowka i stwardnieniu wypełniacza, należy ponownie dokonać pomiarów tak, jak podano w pkt. 2.

Po wykonaniu czynności należy sporządzić „Protokół pomiarów instalacji pętli”, który powinien zawierać zmierzone wartości, datę wykonania pomiarów oraz uwagi dotyczące ewentualnych elementów mogących zakłócać detekcję, np. zbrojenia.

### 5.21 Próby montażowe

Wykonanie kompletu pomiarów związanych z badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem, dostrojeniem pętli indukcyjnych oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika jak również włączeniem projektowanej sygnalizacji do systemu zdalnego monitoringu.

### 5.22 Dokumentacja Powykonawcza

Po wykonaniu robót należy sporządzić i przekazać aktualną Dokumentację Powykonawczą.

Dokumentacja Powykonawcza branży elektrycznej powinna zawierać:

- aktualny opis techniczny;
- plan sytuacyjny z naniesieniem wykonanych elementów sygnalizacji i tras kablowych na mapie geodezyjnej;
- szkic trasowania przedstawiający wykonane elementy sygnalizacji i trasy kablowe na uproszczonym rysunku z geometrią układu drogowego z domiarem lokalizacji i wymiarowaniem odległości posadowienia;
- uproszczony plan sytuacyjny zawierający rysunek tras kablowych i połączeń wszystkich elementów sygnalizacji;
- jednokreskowy schemat obwodu zasilania od miejsca przyłączenia do sieci elektroenergetycznej operatora OSD;
- szczegółowe rysunki zawierające sposób połączeń: kamer CCTV, czujników radarowych, przycisków dla pieszych, oświetlenia dedykowanego, itp.
- rysunki konstrukcyjne;
- profile dla przewiertów pod elementami drogowymi;
- zestawienie materiałowe wszystkich zainstalowanych elementów;

- karty katalogowe wszystkich zainstalowanych urządzeń i elementów;
- deklaracje i certyfikaty wszystkich zainstalowanych urządzeń i elementów;
- licencje na przekazywane oprogramowanie;
- wyniki pomiarów elektrycznych, w tym również pomiarów pętli indukcyjnych;
- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą w formie szkiców geodezyjnych;
- mapę geodezyjną powykonawczą w postaci pliku w formacie pdf i dwg;

Dokumentacja Powykonawcza wybudowanej kanalizacji z liniami kablowymi powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wymagane odpowiednimi przepisami. Dokumentacja Powykonawcza powinna być sporządzona przez Wykonawcę po zakończeniu budowy kanalizacji i kabli, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem.

W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do: trasy, głębokość, przepustów, studni kablowych, załomów, zapasów kabli itd.

Do zakresów Dokumentacji Powykonawczej należeć powinny również wyniki sprawdzeń technicznych gotowej kanalizacji i pomiary elektryczne kabli zgodnie z postanowieniami STWiORB.

Dokumentacja Powykonawcza branży inżynierii ruchu powinna zawierać:

- aktualny opis techniczny zawierający opis wdrożonego algorytmu sterowania oraz parametrów programów sygnalizacyjnych;
- szkic skrzyżowania z oznaczeniem numerów grup sygnalizacyjnych, detektorów, przycisków dla pieszych;
- instrukcję obsługi sterownika sygnalizacji;
- instrukcję konfiguracji sterownika sygnalizacji;
- instrukcje oprogramowania sterownika sygnalizacji.

Ponadto Dokumentacja Powykonawcza powinna uwzględniać wszystkie wprowadzone zmiany oraz zawierać szczegółowe projekty montażu urządzeń, tabele połączeń oraz oprogramowanie urządzeń wraz z Instrukcjami ich obsługi.

Dokumentacja Powykonawcza powinna zostać przekazana zarówno w formie plików pdf, jak i w wersji edytowalnej.

Wraz z Dokumentacją Powykonawczą należy przekazać pliki instalacyjne oprogramowania narzędziowego sterownika sygnalizacji oraz plik z aktualną konfiguracją wgraną do sterownika.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **6.2 Zasady wykonywania kontroli jakości robót.**

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

Kontrola polega na sprawdzeniu wymagań podanych w punkcie 2 i 5.



### 6.3 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów, oraz sprawdzić zgodność dostarczonych materiałów z tymi wymaganiami. Na żądanie należy przedstawić Inżynierowi te świadectwa.

### 6.4 Badania w czasie wykonywania robót

6.4.1 Wykopy pod: kable, kanalizacje kablową, fundamenty dla masztów MS, MSW, MSB, SZP oraz sterownika.

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów ich wymiar, zabezpieczenie ścian wykopu, które to dane powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

Po zasypaniu wykopów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,97 wg. BN-77/8931-12, oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego i dokumentacji projektowej nie powinna przekraczać 0,50 m.

6.4.2 Fundamenty i ustoje dla masztów MS, MSW, MSB, sterownika i SZP

Sprawdzenie fundamentów wylewanych i prefabrykowanych powinno obejmować sprawdzenie: kształtu, wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz w DTR urządzenia, STWiORB oraz z wymogami BN-80/B-03332, PN-88/B-3000.

Ponadto należy sprawdzić posadowienie w planie, dopuszczalna odchyłka +/- 10 cm.

6.4.3 Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową oraz STWiORB.

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

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (zgodnie z p. 5.5, 5.6 STWiORB)
- prawidłowość ustawienia MS, MSW i MSB względem jezdni,
- prawidłowość ustawienia sygnalizatorów,
- widoczność sygnałów świetlnych,
- zgodność posadowienia z Dokumentacją Projektową
- kompletność wyposażenia i prawidłowość montażu,
- jakość połączeń śrubowych masztów i konsol,
- jakość połączeń kabli i przewodów na zaciskach masztów i kolumn sygnalizacyjnych,
- jakość montażu osłon głowic,
- stan antykorozyjnych powłok.

6.4.4 Sterownik sygnalizacji świetlnej.

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy sterownik spełnia wymogi stawiane przez Dokumentację Projektową, których stwierdzenie można dokonać bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów.

Sprawdzeniem należy objąć w szczególności:

- liczbę grup oraz modułów do obsługi pętli,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych,

- zgodność wyposażenia dodatkowego z Dokumentacją Projektową,
- jakość konstrukcji o obudowy,
- stan powłok antykorozyjnych,

Po zamocowaniu szafki na fundamencie i podłączeniu kabli należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy szafą a fundamentem,
- jakość połączeń kabli zasilających, sterowniczych, detekcji i ochrony,
- stan powłok antykorozyjnych,
- czy w sterowniku pozostawiono skróconą DTR zawierającą w szczególności: schematy połączeń, listę rozszyc kabli, zakodowane programy sygnalizacji wraz z planem pracy,
- zgodność wyposażenia ze schematem zamieszczonym w DTR urządzenia dostarczonej przez producenta urządzenia,
- wykonanie oznaczenia kabli: zasilającego, ochrony (powinien być kol. żółto – zielonego), sterowniczych (w tym oznaczenie przewodów zasilających poszczególne latarnie i przyciski) oraz detekcji (feeder),
- jak również zgodność oznaczeń z tabelą zamieszczoną w DTR.

#### 6.4.5 Sprawdzenie osprzętu sygnalizacji, linii zasilająco - sterowniczych oraz ich elementów.

Należy dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych i konstrukcji linii. Należy sprawdzić czy spełnione są te wymagania, które można stwierdzić bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów.

Dopuszcza się stosowanie wykopów kontrolnych.

Powinien być sporządzony protokół z badań i prób, zawierający wyniki pomiarów i prób kontrolnych oraz ocenę stanu technicznego badanego urządzenia, linii zasilająco - sterowniczej, oraz ich elementów.

Oględziny normalnej linii sygnalizacji przeprowadza się bez wyłączenia napięcia.

Przewiduje się wykonanie oględzin linii sygnalizacji po ich wykonaniu wraz z następującymi czynnościami kontrolnymi i sprawdzeniem:

- widoczność sygnałów,
- zachowani przepisowej skrajni,
- zasadniczych pomiarów przewidzianych w dokumentacji producenta,
- stanu technicznego konstrukcji wsporczych z wyposażeniem,
- stanu technicznego kabli, przewodów i sprzętu,
- zastosowanie właściwych typów kabli i przewodów,
- zgodność fazy w linii zasilającej,
- układanie kabli w kanalizacji i uszczelnienie otworów,
- głębokość ułożenia kabli i kanalizacji kablowej,
- grubość podsypki piaskowej nad i pod kablem lub kanalizacją,
- sposób zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym, jeśli wynika to z dokumentacji projektowej i uzgodnień branżowych,
- wykonanie połączeń,
- wykonanie zakończeń kabli,
- stan połączeń spawanych dla uziemienia i głębokość ułożenia bednarki,

- stan techniczny ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej wraz z wykonaniem pomiarów skuteczności i rezystancji uziemienia,
- wykonanie wejść do przepustów i studni kablowych,
- stan powłoki antykorozyjnej,
- wykonanie oznaczników linii kablowych,
- zgodność wykonania i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą,

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem lub kanalizacją.

#### 6.4.6 Linie kablowe

##### 6.4.6.1 Kable i osprzęt

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymogami normy przedmiotowej lub dokumentacji wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

Przed załączeniem linii zasilających pod napięcie należy sprawdzić:

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

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

##### 6.4.6.2 Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz.

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodność faz należy wykonać przy użyciu przyrządów na napięcie nie przekraczające 24V.

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

Pomiar rezystancji izolacji.

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

Wynik jest dodatni, jeśli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

##### 6.4.6.3 Próba napięciowa izolacji.

Próby napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby jest dodatni, jeśli:

- izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min. bez przeskoaku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN-93/E-90401,
- wartość prądu upływy dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania. W linia o długości nie większej niż 300 m. dopuszcza się wartość 100 mA/km

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

##### 6.4.6.4 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.

#### 6.4.6.5 Instalacja przeciwporażeniowa.

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów oraz pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania i warunków Szybkiego Wyłączania zgodnie z normą PN-92/E-05009/41. Wyniki zamieścić w protokole.

#### 6.4.6.6 Uziemienia

Po wykonaniu uziomu zacisku PE szafki złączowo – pomiarowej i poprowadzenia odrębnego przewodu łączącego wszystkie zaciski PE konstrukcji wsporczych oraz SZP i Sterownika z uziemionym zaciskiem PE szafki złączowo – pomiarowej należy sprawdzić: jakość połączeń przewodów ochronnych z zaciskami PE, jakość połączeń spawanych pomiędzy bednarką a prętami uziomu i wykonać pomiar rezystancji uziomu dowolną metodą zapewniającą dokładność do 10 omów przy odwodach.

Wartości rezystancji powinny być nie większe niż podane w Dokumentacji Projektowej. W przypadku uzyskania niekorzystnych wyników należy wykonać dodatkowe uziomy szpilkowe. Wyniki zamieścić w protokole.

#### 6.4.6.7 Sprawdzenie materiałów.

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

#### 6.4.6.8 Sprawdzenie działania sygnalizacji

W związku z przebudową skrzyżowania i jego znaczeniem dla układu komunikacyjnego miasta, należy przy planowaniu harmonogramu robót przyjąć jak najdłuższe utrzymanie pracy sygnalizacji. Dopuszczalne są jej krótkotrwałe wyłączenia, ale pod warunkiem wykonania ich poza godzinami szczytu i przy zapewnieniu przeszkolonych do sterowania ruchem pracowników. Ponadto podczas trwania robót budowlanych należy przewidzieć konieczność minimum

2-krotnego przeprogramowania sterownika w celu dostosowania jego programu pracy do przyjętej organizacji ruchu na placu budowy.

Przywrócenie sygnalizacji do pracy wg projektowanego planu powinno odbyć się po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji w grupach sygnałowych kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu i właściwości czasów realizacji programów sygnalizacji,
- nadzoru pracy akomodacji (w tym jakości i poprawności układu detekcji, modułu obsługi pętli indukcyjnych),
- nadzoru napięcia zasilania.

Działanie układu nadzoru sygnałów czerwonych, kolizji długości cyklu w przypadku zadziałania układu powinno wprowadzić sterownik w stan pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii. Układ nadzorujący pracę akomodacyjną w przypadku stwierdzenia uszkodzenia pętli lub zerwania z nią połączenia powinien przestawić sterownik w tryb pracy z programem stałoczasowym lub przyjąć dla związanej z daną pętlą grupy maksymalne czasy otwarcia wlotu.

Układ nadzoru napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie go wyłączyć.

### 6.5 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 poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

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

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

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

## **6.7 Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## **7. Obmiar robót**

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

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **8. Odbiór robót**

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

Odbioru wykonanych Robót rozbiórkowych dokonuje Inżynier na budowie na zasadach określonych w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne” jak dla robót zanikających i ulegających zakryciu.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

### **8.2 Sposób odbioru robót**

Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawianych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów wg p.2 i wymagań określonych w p. 5.

W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych, które Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżyniera.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą tj. poprawioną i uzupełnioną o zmiany dokonane w czasie budowy (dwa egzemplarze),
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą wykonaną przez uprawnionych geodetów (dwa egzemplarze),
- dane geotechniczne obejmujące zakwalifikowanie do odpowiedniej kategorii gruntów,
- dane punktów nawiązania sytuacyjno-wysokościowego wraz z rzędnymi,
- protokoły z dokonanych sprawdzeń, pomiarów i badań kontrolnych,
- dokumenty i atesty dotyczące jakości stosowanych materiałów,
- dziennik budowy i księgę obmiaru,
- protokół odbioru robót przez Użytkownika,

- protokół odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu oraz częściowych wraz z uwagami, zaleceniami i ich realizacją,
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości włączenia sygnalizacji do użytkowania.

Przewiduje się następujące odbiory:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy,
- odbiór ostateczny,
- odbiór pogwarancyjny.

## **9. Podstawa płatności**

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

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się w kwocie ryczałtowej za wykonane i odebranie kompletu robót związanych z budową sygnalizacji dla danego skrzyżowania lub przejścia dla pieszych po dokonaniu odbioru robót wg punktu 8.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje wszystkie czynności.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1 Normy**

PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.

PN-76/E-9030 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.

PN-83/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, nieopancerzone i opancerzone z osłoną polietylenową lub polwinitową.

PN-83/E-06230 Żarówki - ogólne wymagania i badania.

PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i badania

PN-71/E-05160 Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania.

PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy.

PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli.

PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.

PN-80/B-03322 Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-88/B-30000 Cement portlandzki.

PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane.

PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-80/C-89205 Rury z nieplastycznego polichlorku winylu.

PN-80/C-89203 Kształtki z nieplastycznego polichlorku winylu.

BN-83/8836-02 Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.

BN-68/6353-03 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.

BN-76/8984-17 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania

BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.

PN-88/B-06250 Beton zwykły.

BN-73/8984-01 Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.

BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary.

PN-91/E-05009/41 Zabezpieczenie przeciwporażeniowe. Szybkie wyłączanie zasilania.

## **10.2 Inne Dokumenty**

Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach - załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych i rozbiórkowych. Dz. U. nr 13 z dn. 10.04.1972 r.

Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. nr 81 z dn. 26.11.1990 r.