**WARUNKI WYKONYWANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

D – 07.03.01

**SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

**Spis treści**

[1. Wstęp 6](#_Toc206766563)

[1.1 Przedmiot specyfikacji Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 6](#_Toc206766564)

[1.2 Zakres stosowania WWiORB 6](#_Toc206766565)

[1.3 Zakres robót objętych WWiORB 6](#_Toc206766566)

[1.4 Określenia podstawowe 6](#_Toc206766567)

[1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót 8](#_Toc206766568)

[1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV) 9](#_Toc206766569)

[2. Materiały 9](#_Toc206766570)

[2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów 9](#_Toc206766571)

[2.2 Folia 9](#_Toc206766572)

[2.3 Kable 9](#_Toc206766573)

[2.4 Listwy zaciskowe 10](#_Toc206766574)

[2.5 Bednarka stalowa ocynkowana 10](#_Toc206766575)

[2.6 Studnie kablowe 11](#_Toc206766577)

[2.7 Przepusty kablowe oraz kanalizacja kablowa 11](#_Toc206766585)

[2.8 Konstrukcje wsporcze 11](#_Toc206766630)

[2.8.1 Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych 11](#_Toc206766631)

[2.8.2 Maszty sygnałowe MS 12](#_Toc206766632)

[2.8.3 Maszt sygnałowy MSW / MSB 12](#_Toc206766633)

[2.9 Fundamenty 13](#_Toc206766634)

[2.10 Sygnalizatory 14](#_Toc206766641)

[2.11 Konsole 14](#_Toc206766643)

[2.12 Sterownik 15](#_Toc206766665)

[2.12.1 Parametry funkcjonalne 15](#_Toc206766666)

[2.12.2 Układy nadzoru 17](#_Toc206766667)

[2.12.3 Grupy wykonawcze 18](#_Toc206766668)

[2.12.4 System detekcji i układ wejść / wyjść 19](#_Toc206766669)

[2.12.5 Sterowanie ruchem 20](#_Toc206766670)

[2.12.6 Parametry serwisowe 21](#_Toc206766671)

[2.12.7 Monitorowanie pracy sterownika 22](#_Toc206766672)

[2.12.8 Dokumentacja techniczna 23](#_Toc206766673)

[2.12.9 Wyposażenie dodatkowe 24](#_Toc206766674)

[2.12.10 Oprogramowanie 24](#_Toc206766675)

[2.12.11 Warunki gwarancji, serwisu i wsparcia technicznego 24](#_Toc206766676)

[2.13 Przyciski zgłoszeniowe 26](#_Toc206766677)

[2.14 Sygnalizatory akustyczne i wibracyjne 27](#_Toc206766678)

[2.15 System wideodetekcji 27](#_Toc206766680)

[2.15.1 Wymagania ogólne 27](#_Toc206766681)

[2.15.2 Moduł wideodetekcji 28](#_Toc206766682)

[2.15.3 Kamera wideodetekcji 29](#_Toc206766683)

[2.15.4 Konstrukcje wsporcze wideodetekcji 29](#_Toc206766684)

[2.16 Detektory radarowe 30](#_Toc206766685)

[2.17 Kamera CCTV 31](#_Toc206766686)

[2.18 Router GSM 32](#_Toc206766687)

[2.19 Ochrona przed korozją 33](#_Toc206766688)

[3. Sprzęt 34](#_Toc206766689)

[3.1 Ogólne wymagania 34](#_Toc206766690)

[4. Transport 34](#_Toc206766691)

[4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu 34](#_Toc206766692)

[5. Wykonanie robót 34](#_Toc206766693)

[5.1 Ogólne warunki wykonywania robót 34](#_Toc206766694)

[5.2 Trasowanie 35](#_Toc206766695)

[5.3 Wykopy pod fundamenty i kable (kanalizację kablową) 35](#_Toc206766696)

[5.4 Fundamenty 36](#_Toc206766697)

[5.4.1 Fundamenty dla masztu MS 36](#_Toc206766698)

[5.4.2 Fundamenty dla masztu MSW lub MSB 37](#_Toc206766699)

[5.4.3 Fundament pod sterownik sygnalizacji i szafkę złączowo – pomiarową SZP 37](#_Toc206766700)

[5.5 Montaż masztów typu MS 38](#_Toc206766701)

[5.6 Montaż masztów typu MSW i MSB 39](#_Toc206766702)

[5.7 Montaż głowic w masztach 39](#_Toc206766703)

[5.8 Montaż osłon głowic 40](#_Toc206766704)

[5.9 Montaż konsol 40](#_Toc206766705)

[5.10 Montaż sygnalizatorów świetlnych 41](#_Toc206766706)

[5.11 Montaż przycisków zgłoszeniowych dla pieszych 41](#_Toc206766707)

[5.12 Montaż detektorów ruchu (z wyłączeniem pętli indukcyjnych) 42](#_Toc206766708)

[5.13 Wykonanie pętli indukcyjnych 43](#_Toc206766709)

[5.14 Montaż routera GSM 45](#_Toc206766712)

[5.15 Konfiguracja systemu monitorowania pracy sterownika [SNS] 45](#_Toc206766713)

[5.16 Montaż kamery do obserwacji drogi 46](#_Toc206766714)

[5.17 Montaż sygnalizatorów akustycznych dla pieszych 46](#_Toc206766715)

[5.18 Budowa kanalizacji kablowej 46](#_Toc206766716)

[5.18.1 Kabel zasilający 49](#_Toc206766717)

[5.18.2 Kable sterownicze i zasilające sygnalizatory 50](#_Toc206766718)

[5.18.3 Kable detekcyjne (w tym feeder) 50](#_Toc206766719)

[5.18.4 Kabel ochronny 51](#_Toc206766720)

[5.18.5 Oznaczniki kablowe 52](#_Toc206766721)

[5.19 Zasilanie sygnalizacji 52](#_Toc206766722)

[5.20 Montaż szafki złączowo – pomiarowej SZP 52](#_Toc206766723)

[5.21 Montaż szafy sterowniczej 52](#_Toc206766724)

[5.22 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej 53](#_Toc206766725)

[5.23 Próby montażowe 54](#_Toc206766752)

[5.24 Dokumentacja Powykonawcza 54](#_Toc206766753)

[6. Karty materiałowe 56](#_Toc206766754)

[7. Nadzór właścicielski 56](#_Toc206766755)

[8. Kontrola jakości robót 56](#_Toc206766756)

[8.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót 56](#_Toc206766757)

[8.2 Zasady wykonywania kontroli jakości robót 56](#_Toc206766758)

[8.3 Badania przed przystąpieniem do robót 56](#_Toc206766759)

[8.4 Badania w czasie wykonywania robót 57](#_Toc206766760)

[8.4.1 Wykopy pod: kable, kanalizacje kablową, fundamenty dla masztów MS, MSW, MSB, SZP oraz sterownika 57](#_Toc206766761)

[8.4.2 Fundamenty i ustoje dla masztów MS, MSW, MSB, sterownika i SZP 57](#_Toc206766762)

[8.4.3 Maszty z sygnalizatorami 57](#_Toc206766763)

[8.4.4 Sterownik sygnalizacji świetlnej 57](#_Toc206766764)

[8.4.5 Sprawdzenie osprzętu sygnalizacji, linii zasilająco - sterowniczych oraz ich elementów 58](#_Toc206766765)

[8.4.6 Linie kablowe 59](#_Toc206766766)

[8.4.7 Sprawdzenie działania sygnalizacji 61](#_Toc206766767)

[8.5 Ocena wyników badań 61](#_Toc206766768)

[8.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót 62](#_Toc206766769)

[8.7 Badania po wykonaniu robót 62](#_Toc206766770)

[9. Obmiar robót 62](#_Toc206766771)

[9.1 Ogólne zasady obmiaru robót 62](#_Toc206766772)

[10. Odbiór robót 62](#_Toc206766773)

[10.1 Ogólne zasady odbioru robót 62](#_Toc206766774)

[10.2 Sposób odbioru robót 62](#_Toc206766775)

[11. Podstawa płatności 63](#_Toc206766776)

[11.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 63](#_Toc206766777)

[11.2 Cena jednostki obmiarowej 63](#_Toc206766778)

[12. Przepisy związane 63](#_Toc206766779)

[12.1 Normy 63](#_Toc206766780)

[12.2 Inne Dokumenty 64](#_Toc206766781)

# Wstęp

## Przedmiot specyfikacji Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru budowlanych   
w ramach zadania o nazwie: **„Opracowanie dokumentacji projektowej dla zadania pn.: „Budowa sygnalizacji świetlnej w ciągu drogi krajowej nr 42 w m. Dylów Rządowy w woj. łódzkim”.**

## Zakres stosowania WWiORB

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

## 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 latarń,
* montaż przycisków dla pieszych,
* montaż detektorów nadjezdniowych (np. radarowych, wideodetektorów)
* montaż kamer CCTV,
* montaż sygnalizatorów,
* montaż ekranów kontrastowych,
* wykonanie pętli indukcyjnych,
* próby montażowe.

## Określenia podstawowe

**Inspektor** – osoba weryfikująca oraz nadzorująca poprawność wykonywania robót zgodnie z dokumentacją projektową. Funkcję Inspektora, w przypadku jego braku, przejmuje Użytkownik.

**Użytkownik** – organ zarządzający ruchem w rozumieniu ustawy prawo o ruchu drogowym lub organ zarządzający droga w rozumieniu ustawy o drogach publicznych na drodze, której planowana jest budowa sygnalizacji świetlnej.

**Dokumentacja Projektowa** – wszelka dokumentacja, wymagana przez Użytkownika oraz przepisy i wymogi, niezbędna do realizacji danego zadania.   
W jej skład winny wchodzić opracowania takie jak WWiORB, STWiORB czy ST (specyfikacje techniczne).

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

**Konstrukcje wsporcze** – elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

**Maszt sygnałowy MS** – stalowa konstrukcja wsporcza służąca   
do zamocowania sygnalizatorów obok jezdni.

**Maszt sygnałowy MSW** – stalowa konstrukcja wsporcza wysięgnikowa służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.

**Maszt sygnałowy MSB** – stalowa konstrukcja wsporcza bramowa służąca   
do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.

**Kabel sterowniczy** – przewód wielożyłowy izolowany przystosowany   
do przewodzenia prądy elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**Sterownik** – urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.

**Złącze kablowo-pomiarowe** – urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej lub umożliwiające jego zabudowanie wraz z kompletem zabezpieczeń przed oraz (w zależności od Dokumentacji Projektowej)   
zalicznikowych zgodnie z warunkami wydanymi przez Rejon Energetyczny.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** – ochrona części przewodzących w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceniowych.

**Kanalizacja kablowa (KKS)** – zespół ciągów podziemnych wykonanych   
z ułożonych jedna za drugą i połączonych pojedynczo rur,   
z wbudowanymi studniami kablowymi, przeznaczony do prowadzenia kabli sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego.   
W zależności od potrzeb może być wykonana jako jedno-, dwu- lub wielootworowa.

**Studnia kablowa** – obiekt podziemny wbudowany między ciągi kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

**Głowica wierzchołkowa lub wisząca** – jest to element służący   
do mocowania latarń sygnalizacyjnych za pomocą konsol lub bezpośrednio   
do konstrukcji wsporczej. Dodatkowo umożliwia ona połączenie lub rozszycie kabla sygnalizacyjnego z wewnętrzną instalacją latarń sygnalizacyjnych.

**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.

**Konsola** – jest elementem łączącym i mocującym mechanicznie sygnalizator do głowicy wierzchołkowej lub konstrukcji wsporczej.

**Pętla indukcyjna** – pętla wykonana z przewodu jednożyłowego, izolowanego układanego we wcześniej wykonanym rowku w jezdni.

**Detektor radarowy** – urządzenie działające w oparciu o zjawisko Dopplera, służące do wykrywania obiektów, przesyłające dane o ruchu do sterownika sygnalizacji świetlnej.

**Kamera** – urządzenie do przesyłania obrazu.

**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.

**Feeder** – przewód wielożyłowy, izolowany łączący pętlę indukcyjną   
ze sterownikiem, tutaj kabel teletechniczny XzTKMXpw.

**Bednarka uziemiająca** – taśma metalowa ocynkowana dla wykonania uziomów poziomych lub połączenia zabezpieczanych urządzeń z uziomami pionowymi.

**Pręt uziemiający** – pręt stalowy z ochronną powłoką miedzi służący   
do wykonania uziomów pionowych w ziemi.

**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.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w WWiORB DM 00.00.00 - "Wymagania Ogólne".

## 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 i poleceniami Użytkownika i Inspektora.

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”.

## 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”.

# Materiały

## 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.

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

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

## 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.

## 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 mm2 lub n x 10 mm2,

**Sterownicze/zasilające sygnalizatory:**

YKSY, YKSYżo – n x 1,5 mm2

YKY, YKYżo – n x 1,5 mm2

**Detekcyjne:**

XzTKMXpw 2x2x0,8 mm2 lub 4x2x0,8 mm2

YKSY – n x 1,5 mm2

LgYd/LgYc – n x 4 mm2

YLY, YLYżo – n x 1,5 mm2

UTP/FTP/STP – 4x2x0,5 mm2 o kategorii minimum 6

**Ochronny:**

LYżo – n x 16 mm2

W miejscach, gdzie projektowany jest kabel typu linka, zakończenie poszczególnych żył winno posiadać tulejki zapewniające właściwe mocowanie we wtyku (nie dotyczy sytuacji, gdzie wymagane jest pozostawienie żyły bez tulejki, np. przy połączeniu pętli indukcyjnej z feederem).

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

Wszelkie okablowanie w szafie sterowniczej należy opisać oznacznikami kablowymi w sposób jasny, czytelny i niebudzący wątpliwości w rozpoznaniu przyłączonego urządzenia/elementu sygnalizacji. Zastosowane oznaczniki powinny być odporne na działanie różnych czynników, takich jak temperatury, promieniowanie UV, wilgoć i chemikalia. Wybierając oznaczniki, ważne jest, aby były one odpowiednie do warunków, w których będą stosowane.

## 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 mm2 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.

## 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.

## Studnie kablowe

Należy stosować typowe, betonowe, prefabrykowane studnie typu SK-1 oraz SKR-1 z pokrywami typu ciężkiego, wytrzymujące obciążenie co najmniej   
2,5 t. Wysokość (głębokość) studni należy dopasować do wymogów układania kanalizacji kablowej. Każda studnia kablowa winna być wyposażona   
w betonowe dno.

## Przepusty kablowe oraz kanalizacja kablowa

Przepusty kablowe używane do wykonania kanalizacji kablowej 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 osłonowe 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 osłonowe 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 kablowej sygnalizacji należy stosować rury osłonowe DVK oraz DVR o średnicy 110, 75 i 50 mm.

Pod drogą należy wykonać przewiert wykorzystując rury SRS o średnicy   
110 mm.

Do osłony uszkodzonej lub istniejącej kanalizacji kablowej w celu odseparowania nowoprojektowanej kanalizacji kablowej należy użyć rury dwudzielne.

## Konstrukcje wsporcze

### Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

Sygnalizatory świetlne mocuje się 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., uwzględniając przy tym warunki terenowe. Lokalizacja konstrukcji wsporczych nie powinna przy tym powodować ograniczeń skrajni na ciągach pieszych/rowerowych.

Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane z rur stalowych ocynkowanych ogniowo.

Konstrukcje wsporcze winny być montowane do fundamentu prefabrykowanego lub przy użyciu zespołu kotwiącego lub wykorzystaniu rury osadczej.

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

Wygląd i kształt zastosowanych konstrukcji wsporczych winien być spójny   
i nieodbiegający od rozwiązań występujących na drodze zarządzanej przez Użytkownika.

Maszty sygnalizacyjne muszą umożliwiać mocowanie kolumn dwupunktowo i powinny być długości całkowitej:

* 4,10 m dla kolumn kołowych,
* 3,60 m dla sygnalizatorów pieszych oraz rowerowych,
* 1,80 m tylko dla przycisków pieszych.

### Maszty sygnałowe MS

Należy stosować maszty typowe, rurowe, ocynkowane ogniowo o długości umożliwiającej dwupunktowe mocowanie sygnalizatorów na wysokości dolnej krawędzi 2,5 m nad poziomem terenu, średnica rury 114 mm (min. 108 mm) wykonane ze stali rurowej R35 wg PN-80-H-74219, dostosowane do montażu na fundamencie prefabrykowanym, zespole kotwiącym lub w rurze osadczej (tylko maszty MS).

W środkowej części na wysokości około 1,2 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 uszkadzanie 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 przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej wentylacji konstrukcji.

### Maszt sygnałowy MSW / MSB

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

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 Użytkownika lub Inspektora 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 dostosowany do połączenia z zastosowanym fundamentem   
  (w szczególności z fundamentem prefabrykowanym lub zespołem kotwiącym 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 stosować typowe maszty wysięgnikowe, rurowe, ocynkowane ogniowo o wymiarach i parametrach podanych w Dokumentacji Projektowej wykonane ze stali.

W środkowej części na wysokości około 1,2 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.

Wysięgnik od góry powinien być odpowiednio zabezpieczony tak, aby woda deszczowa nie dostała się do jego środka przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej wentylacji konstrukcji.

## Fundamenty

Należy stosować betonowe fundamenty prefabrykowane przewidziane przez producenta konstrukcji wsporczej.

Dopuszcza się stosowanie fundamentów wylewanych na mokro z betonu klasy minimum B35 używając do mocowania konstrukcji wsporczych stalowego zespołu kotwiącego lub rury osadczej (docisk śrubami) umożliwiających szybki montaż i demontaż masztu sygnalizacyjnego.

Zastosowany rodzaj fundamentu musi zapewniać stabilność konstrukcji, dla której jest on przeznaczony.

Zastosowany beton musi spełniać wymagania wg PN-EN 206.

Fundamenty należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

Należy zapewnić dostępność do elementów mocujących celem umożliwienia wykonywania oględzin, konserwacji i cyklicznych przeglądów wynikających z przepisów budowlanych.

Nakrętki mocujące konstrukcje wsporcze sygnalizacji do fundamentu lub rury osadczej winny być wyposażony w nakładki ochronne i zabezpieczone antykorozyjnie.

## Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny być wyposażone w wysokostrumieniowe źródło światła LED na napięcie 42V +/-15%. Zgodnie ze standardem Użytkownika nie stosuje się funkcji ściemniania sygnalizatorów.

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.

Latarnie sygnałowe 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 oC do +60 oC 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 IR 3 zgodnie z EN 60598,
* odporność na penetracje wody i pyłów o stopniu IP 54.

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

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

Wszystkie stosowane sygnalizatory winny posiadać 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.

## Konsole

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

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

## Sterownik

Należy stosować sterownik dwuprocesorowy, o sterowaniu acyklicznym, posiadający wyposażenie umożliwiające: obsługę grup wykonawczych, obsługę pętli indukcyjnych oraz obsługę wejść/wyjść, odpowiadający szczegółowemu zapotrzebowaniu wyspecyfikowanemu w Dokumentacji Projektowej.

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

Wraz ze sterownikiem należy przedłożyć odpowiednie certyfikaty wydane przez niezależne jednostki uprawnione do potwierdzenia spełnienia w/w norm.

Dostarczony sterownik musi być fabrycznie nowy oraz być najnowszym modelem (wersją lub wydaniem) dostępnym w ofercie producenta. Użytkownik nie dopuszcza zastosowania sterowników wycofanych z produkcji.

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

### 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,
* w 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 określonej w projekcie ruchowym sygnalizacji,
* 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,
* szafa sterownika winna być:
* zabezpieczona powłoką odporną na: graffiti, naklejki, korozję, promieniowanie UV,
* wyposażona w czujnik otwarcia drzwi i uszczelnienie drzwi oraz wielopunktowy zamek dźwigniowy o powtarzalnym dla tego typu urządzeń zgodnym z kluczami wykorzystywanymi w pozostałych szafach tego samego typu będących własnością Użytkownika,
* stopień ochrony min. IP54, odporność na uderzenia min. IK10,
* warunki pracy: od -25 oC do +40 oC, wilgotność powietrza do 90%,
* konstrukcja szafy sterowniczej winna zapewniać jej właściwe odwodnienie,
* wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki,
* na wewnętrznej ścianie drzwi szafy sterownika winna być kieszeń pozwalająca na umieszczenie dokumentacji oraz składana półkę umożliwiająca położenie notebooka/laptopa,
* 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 należy umieścić 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) powinien 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 szafy sterownika Wykonawca umieści schemat zasilania, instrukcję obsługi, skróconą DTR zawierającą w szczególności: schematy połączeń, listę rozszyć kabli, zakodowane programy sygnalizacji wraz z planem pracy, plan sytuacyjny z opisem grup sygnalizacyjnych oraz pozostałych elementów sygnalizacji, w tym detektorów ruchu. Zamieszczona w szafie sterownika dokumentacja winna być zalaminowana.

### Układy nadzoru

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocesorową – 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 międzyzielonych.
* 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 zadanym 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.

### 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),
* nie powinno być możliwości automatycznego przełączania kart wykonawczych z jednej na drugą w przypadku awarii karty.

### System 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 detektor 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 rozwarty 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.

### Sterowanie ruchem

Sterownik powinien zapewniać:

* możliwość realizacji do 16 struktur programu pracy sygnalizacji,
* możliwość pracy: cyklicznej (akomodacyjnej, stałoczasowej), acyklicznej, wzbudzanej,
* możliwość realizacji sterowania fazowego, grupowego, fazowo-grupowego,
* możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji:
* według planu dobowo-tygodniowego,
* według dwustanowych sygnałów zewnętrznych,
* na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanego wielokryteriowego 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).

### Parametry serwisowe

Sterownik powinien umożliwiać:

* zmianę programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
* modyfikację programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
* wgrywanie danych od sterownika bez przerywania pracy w kolorze,
* 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, bez konieczności użycia dodatkowego sprzętu jak i osób posiadających specjalistyczne uprawnienia wymagane Prawem Budowlanym lub przez producenta sterownika,
* obiektowego testowania przyporządkowania detektorów ruchu, bez konieczności użycia dodatkowego sprzętu jak i osób posiadających specjalistyczne uprawnienia wymagane Prawem Budowlanym lub przez producenta sterownika,
* 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,
* wyłączania i załączania pracy dowolnego detektora,
* doboru czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej.

### Monitorowanie pracy sterownika

Praca sterownika monitorowana będzie przez System Nadzoru Sygnalizacji Użytkownika [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 przesłać 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 Użytkownika pełny protokół transmisji pomiędzy systemem monitorowania a urządzeniami zainstalowanymi na obiektach wraz ze szczegółowym opisem jego elementów w celu umożliwienia Użytkownika opracowanie własnego systemu lub włączenie obsługi sterowników do innego systemu.

Dodatkowe wymagania w zakresie Systemu Nadzoru Sygnalizacji określono   
w odrębnym dokumencie.

### Dokumentacja techniczna

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

Dodatkowo dostarczy oświadczenie producenta sterownika, że w okresie jego eksploatacji, będzie nieodpłatnie dokonywał programowania sterownika na każdorazowe żądanie Użytkownika.

Ponadto, dostarczy 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.

### Wyposażenie dodatkowe

Jeżeli producent sterownika sygnalizacji, w celu weryfikacji poprawności działania obiektu w zakresie zgodnym z dokumentacją tego obiektu, przewidział konieczność stosowania dodatkowych urządzeń, to wraz ze sterownikiem należy dostarczyć te urządzenia. Użytkownik winien otrzymać kompleksowe rozwiązanie pozwalające na jego użytkowanie i dalszą eksploatację bez ograniczeń i bez konieczności angażowania osób trzecich do jego obsługi, wynikających z zakresu obowiązków Użytkownika.

### 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 realizacji pracy sygnalizacji świetlnej określonej w zatwierdzonym projekcie ruchowym sygnalizacji, winna się odbywać w rzeczywistym środowisku pracy dostarczanego sterownika),
* 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,
* systemu zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji (o ile Użytkownik nie posiada takiego systemu),
* protokoły transmisji umożliwiające przysyłanie danych w systemach: pakietowej transmisji danych, transmisji danych w technologii Bluetooth.

### 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 600 do 2200 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 Użytkownika, w terminie przez niego wskazanym,
* zobowiązany jest do wdrażania nieodpłatnie nowszych, uaktualnionych wersji oprogramowania i firmware, w tym poprawki bezpieczeństwa oraz usprawnienia funkcjonalne, w miarę ich opracowywania,
* zapewni co najmniej jedno bezpłatne szkolenie dla przedstawicieli Użytkownika, mające na celu przedstawienie jego funkcjonalności oraz zasad prawidłowej eksploatacji. I-sze szkolenie winno się odbyć w siedzibie Użytkownika, nie później niż w okresie 2 m-cy od daty dostarczenia sterownika.

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 600 do 2200 oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacjach nagłych,
* będzie zapewniał wsparcie merytoryczne dotyczące obsługi sterownika, modyfikacji w sterowniku, itp. – Wykonawca powinien zapewnić takie wsparcie u producenta lub własną kadrą posiadającą odpowiednia wiedzę,
* 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.

Na żądanie Użytkownika, Wykonawca Robót zapewni udział w czynnościach związanych z przygotowaniem do uruchomienia sygnalizacji oraz z samym uruchamianiem sygnalizacji na skrzyżowaniu kompetentnych osób posiadających odpowiednią wiedzę, doświadczenie i narzędzia pozwalające   
w szczególności na bieżącą modyfikację parametrów sterownika.

W przypadku rozbudowy istniejącego sterownika sygnalizacji, Wykonawca udziela gwarancji, rękojmi na całość, a nie tylko na dołożone części. Automatycznie okres eksploatacji sterownika zaczyna bieg od nowa. Decydując się na modernizację istniejącego sterownika, w oparciu o własną ocenę techniczną, przejmuje na siebie ryzyko wynikające z przedmiotowych modyfikacji.

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

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

Przez okres 3 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 Użytkownik, Wykonawca niezwłocznie zawiadomi Użytkownika i przy jego wiedzy wdroży zmiany we wszystkich posiadanych przez niego urządzeniach.

## Przyciski zgłoszeniowe

Należy stosować przyciski sensorowe (bezstykowe) w trwałej obudowie polikarbonowej w kolorze żółtym, o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP 54, z tworzywa odpornego na: uderzenia, oderwanie, wpływ warunków atmosferycznych, promieniowanie UV, działanie benzyn, smarów, itp., a ponadto zachowującej swoje właściwości w temp. od -25 oC do +60 oC. Zasada działania przycisku powinna umożliwiać wzbudzenie sygnału również ręką w rękawiczce.

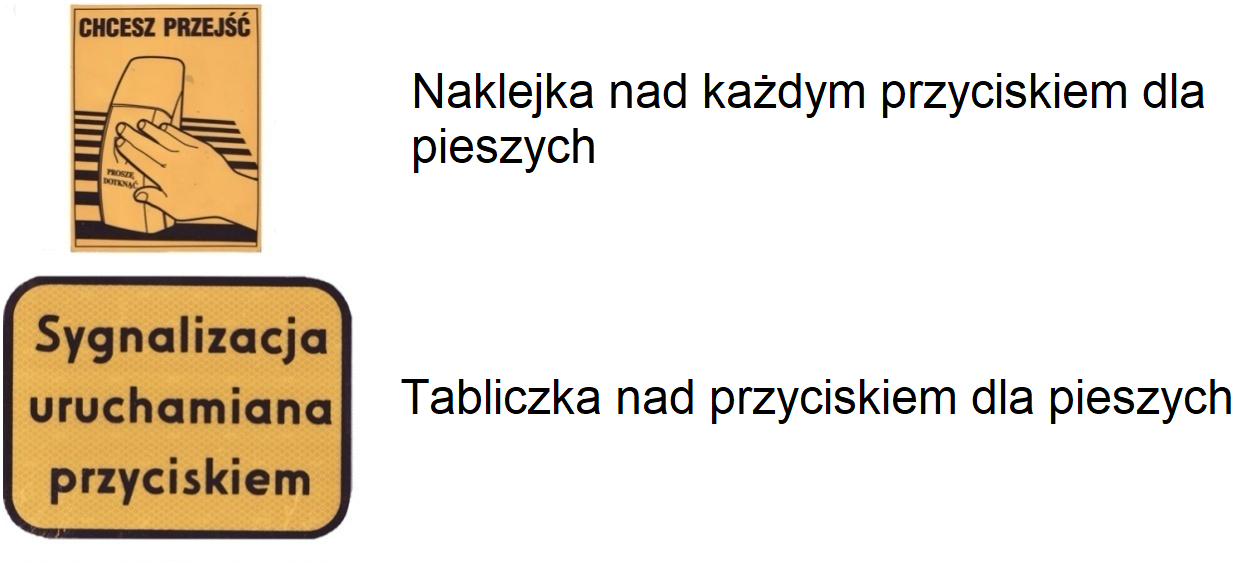
Przyciski mają działać w oparciu o zmianę pojemności układu i posiadających atest zgodności z przepisami i wymaganiami europejskich wytycznych dotyczących stymulatora serca.

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.

Przy zastosowanych przyciskach należy umieścić tabliczki informacyjne   
i naklejki na słupkach lub konstrukcjach wsporczych (umiejscowienie analogicznie do przycisków) według następujących wzorów:



Wymiar tabliczki: 180x250x20 mm. Cechy: folia odblaskowa I generacji, posiada oznakowanie CE, wykonana na podkładzie z blachy ocynkowanej 1,25 mm z podwójnie giętymi krawędziami po całym obwodzie.

## Sygnalizatory akustyczne i wibracyjne

Należy stosować sygnalizatory akustyczne montowane wewnątrz latarń 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 oC do +60 oC 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.

Stosowanie sygnałów akustycznych w przypadku usytuowania elementów nadających te sygnały w bezpośredniej bliskości budynków mieszkalnych (np. przy chodnikach węższych niż 3 m) jest niedozwolone. W takich przypadkach należy zastąpić sygnały akustyczne sygnałami wibracyjnymi, zachowując zasady montażu jak dla przycisków dla pieszych.

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

## System wideodetekcji

### Wymagania ogólne

Zastosowany system wideodetekcji ma umożliwiać detekcję pojazdów zatrzymanych jak i w ruchu oraz wykonywanie pomiarów natężenia i struktury kierunkowej ruchu, zgodnie z projektem ruchowym sygnalizacji. Należy zapewnić możliwość podglądu w czasie rzeczywistym, nagrywania jak   
i odtwarzania strumienia wideo.

W skład systemu wideodetekcji muszą wchodzić następujące elementy:

* kamery IP w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty montażowe, zamontowane na wspornikach umieszczonych   
  na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji, na wysokości ok. 9,0 m,
* switch ethernetowy z aktywnym POE przeznaczony do podłączenia   
  i zasilania kamer wideodetekcji. Switch musi być wyposażony w liczbę portów POE umożliwiającą podłączenie i zasilenie wszystkich kamer wideodetekcji oraz co najmniej 3 dodatkowe porty RJ45 do podłączenia sterownika sygnalizacji świetlnej, komputera na czas serwisu oraz zapasowego portu. Dopuszcza się rozwiązanie, w którym moduł (moduły) wideodetekcji wyposażony jest we wbudowany switch POE umożliwiający zasilenie wszystkich podłączonych do niego kamer. W tym przypadku należy wyposażyć sterownik sygnalizacji w switch z taką liczbą portów RJ45 która umożliwi podłączenie: wszystkich modułów wideodetekcji, sterownika sygnalizacji świetlnej, komputera podłączonego na czas przeprowadzenia czynności serwisowych oraz dodatkowego portu zapasowego,
* przewody ethernetowe służące jednocześnie do zasilania kamer oraz transmisji strumienia wideo prowadzonych pomiędzy kamerami   
  a switchem ethernetowym POE zlokalizowanym wewnątrz obudowy sterownika,
* patchcord łączący switch POE ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej.

### Moduł wideodetekcji

Moduł wideodetekcji lub inaczej komputer centralny odpowiadający za przetwarzanie obrazu (na żywo) z kamer i przesyłanie danych do sterownika sygnalizacji świetlnej, powinien posiadać minimum następujące parametry:

* temperatura pracy: -20°C do +60°C
* zasilanie: DC 12-48V
* pamięć Ram min. 8 GB 128-bit LPDDR5x
* 2 porty GbE PoE zgodne z IEEE 802.3af/at
* obsługa dowolnych kamer IP (kodek H.264 lub H.265) - strumień RTSP lub ONVIF,
* nieograniczona liczba stref detekcji,
* klasyfikacja obiektów 9 klas: (osobowy, dostawczy, ciężarowy mały, ciężarowy duży, autobus, tramwaj, motocykl/motorower, rower, pieszy),
* posiadać certyfikaty: CE, FCC class A
* zapewnić komunikację z innymi urządzeniami poprzez: UDP, REST, WEBHOOK, MJPEG, XProtect (VMS-Milestone),
* algorytm detekcji winien mieć zdolność klasyfikacji jak i śledzenia pojazdów,
* możliwość zastosowania dodatkowej pamięci,
* możliwość montażu w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej.
* bezpośrednia wymiana danych ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej poprzez sieć Ethernet (brak konieczności stosowania dodatkowych modułów wejść i wyjść dwustanowych).

Nie dopuszczalne są rozwiązania polegające na przekazywaniu z systemu wideodetekcji do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o wykrytych pojazdach w postaci wejść i wyjść dwustanowych.

### Kamera wideodetekcji

Kamera powinna być zamknięta w solidnej i estetycznej obudowie odpornej na warunki atmosferyczne. Obudowa z wbudowaną osłoną przeciwsłoneczną/przeciwdeszczową, szklana szybka.

Kamera systemu wideodetekcji powinna posiadać minimum następujące parametry:

* temperatura pracy: -30°C do +60°C,
* zasilanie: PoE (IEEE 802.3at) / 12VDC,
* rozdzielczość: 4 Mpix,
* typ obiektywu: Obiektyw zmiennoogniskowy, motozoom,
* dzień / noc: tak,
* oświetlacz: IR,
* dodatkowa pamięć: 1x micro SD (SD/SDHC, SDXC, UHS-I, 32 DO 512GB),
* interfejsy sieciowe: RJ45 Ethernet 10/100 Mbps,
* protokoły: TCP/IP, UDP, DHCP, NTP, RTSP, DDNS, HTTP, HTTPS, SMTP,
* strumień wideo: H264, H265, MJPEG,
* liczba klatek na sekundę: 20,
* certyfikacja: CE-EMC,
* odporność na warunki atmosferyczne: IP67,
* możliwość przypisania adresu IP oraz nadzoru kamer z systemu monitorowania pracy sygnalizacji świetlnej,
* możliwość podłączenia do systemu monitorowania pracy sygnalizacji świetlnej SNS.

Należy dostarczyć pisemne potwierdzenie dystrybutora kamer o ich kompatybilności z modułem wideodetekcji.

### Konstrukcje wsporcze wideodetekcji

Należy przewidzieć, że dla właściwego usytuowania kamer wideodetekcji może być konieczny montaż dodatkowych wsporników do kamery pozwalających zamontować kamerę na wysokości wskazanej przez producenta, zapewaniających prawidłową pracę kamery.

Konstrukcje wsporcze kamer systemu wideodetekcji powinny zapewnić właściwą wytrzymałości i stabilność dostosowaną do przewidzianych obciążeń działających na konstrukcję jak i na zamontowany osprzęt oraz uwzględniać warunki klimatyczne.

Kamery wideodetekcji, montowane na wysięgnikach MWS powinny być umieszczane jak najbliżej masztu (początek wyłukowania wysięgnika), żeby unikać zmiany położenia (chybotania/kołysania).

Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane z rur stalowych ocynkowanych ogniowo.

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

## Detektory radarowe

Dla potrzeb detekcji pojazdów, w zależności od wymogów Użytkownika, należy stosować standardowe radary mikrofalowe lub radary mikrofalowe wykrywające pojazdy zatrzymujące się przed linią zatrzymania oraz dojeżdżających do skrzyżowania i/lub przejścia dla pieszych czy obejmujące swym działaniem jednocześnie i niezależnie kilka pasów ruchu.

Standardowy radar mikrofalowy powinien posiadać co najmniej następujące parametry:

* odległość działania detekcji 60 m,
* wykrywana prędkość konfigurowana w zakresie od 1 km/h,
* zakres wykrywanej prędkości: od zadanej do 160 km/h,
* częstotliwość: 24,1250 GHz
* temperatura pracy od -20 °C do +60 °C,
* stopień ochrony IP65,
* czas reakcji < 250 ms,
* zasilanie 12-24 V AC/DC,
* dioda/y kontrolne umieszczone na przodzie radaru sygnalizujące stan pracy przekaźników,
* odporny na warunki atmosferyczne,
* gniazdo podłączeniowe w obudowie,
* konfiguracja bez zdejmowania obudowy,
* dostosowany do współpracy z zastosowanym sterownikiem sygnalizacji świetlnej.

Radary mikrofalowe wykrywające pojazdy zatrzymujące się przed linią zatrzymania winny posiadać dwa wyjścia przekaźnikowe. Pierwsze informujące o pojeździe zbliżającym się do skrzyżowania, drugie o obecności lub ruchu pojazdu przed linią zatrzymania (po opuszczeniu skrzyżowania przekaźnik zostaje zwolniony). Tego typu radary winny posiadać co najmniej następujące parametry:

* wykrywanie pojazdów dojeżdżających (minimalna prędkość 0,8 km/h),
* wykrywanie obecności pojazdów stojących,
* 2 wirtualne pola:
* o pojazdy w ruchu (zasięg 60 m),
* o pojazdy w ruchu, obecność, liczenie (zasięg 0-15 m),
* stopień ochrony IP65,
* temperatura pracy od -20 °C do +60 °C,
* odporny na warunki atmosferyczne,
* możliwość zastosowania jako detekcji pojazdów na skrzyżowaniach,
* dioda/y kontrolne umieszczone na przodzie radaru sygnalizujące stan pracy przekaźników,
* częstotliwość pracy 24,1250 GHz,
* zasilanie 10-60 VDC i PoE,
* konfiguracja bez zdejmowania obudowy,
* dostosowany do współpracy z zastosowanym sterownikiem sygnalizacji świetlnej.

Radary mikrofalowe obejmujące swym działaniem jednocześnie i niezależnie kilka pasów ruchu winny posiadać co najmniej następujące parametry:

* wykrywanie pojazdów dojeżdżających,
* wykrywanie obecności pojazdów stojących,
* stopień ochrony IP65,
* temperatura pracy od -20 °C do +60 °C,
* odporny na warunki atmosferyczne,
* częstotliwość pracy 24 GHz,
* zasilanie 10-30 VDC i PoE,
* standardy Ethernet IPv4, ARP, IGMP, IP multicast i UDP,
* obsługa DHCP,
* wykrywanie pojazdów poruszających się w zakresie prędkości 0-200 km/h,
* detekcja wielu pojazdów jednocześnie,
* zasięg działania w zakresie 1-300 m,
* pomiar prędkości z dokładnością +/- 1 km/h, w zakresie 140 km/h,
* możliwość detekcji na wielu pasach ruchu jednocześnie,
* możliwość zastosowania jako detekcji pojazdów na skrzyżowaniach,
* konfiguracja bez zdejmowania obudowy,
* dostosowany do współpracy z zastosowanym sterownikiem sygnalizacji świetlnej.

Ilość pól radarowych, ich wymiary i miejsce zlokalizowania ściśle zależą od zastosowanego sterownika sygnalizacyjnego, jego wyposażenia i przyjętej metody sterowania.

Detektory radarowe należy montować w sposób określony przez producenta przy zachowaniu spełnienia warunków zapewniających poprawność działania urządzenia, w szczególności, jeśli chodzi o zasady montażu.

Radary należy podłączyć w taki sposób, aby w przypadku awarii zgłaszały ciągłą zajętość z wykorzystaniem styków NC.

## Kamera CCTV

Do monitorowania ruchu na drodze należy stosować 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   
5,0 – 6,0 m w miejscu zapewniającym możliwość obserwacji wszystkich wlotów skrzyżowania lub przejścia dla pieszych.

Należy zapewnić łączność z kamerą za pomocą routera 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;
* rozdzielczość1920x1080;
* przetwornik 1/1.8” CMOS;
* czułość 0,002 Lux (kolor), 0,0002 (czarno-biały);
* zoom cyfrowy 16x;
* zoom optyczny 36x;
* zakres obrotu 360o 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 oC do +70 oC;
* 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, PPoE, Bonjour.

Kamerę należy wyposażyć w kartę microSD o pojemności min. 256 GB, która musi być kompatybilna z wymaganiami producenta kamery oraz być w oficjalnych wykazie urządzeń kompatybilnych z rozwiązaniami danego producenta. Jeśli dana kamera będzie obsługiwała karty o większej pojemności to należy stosować kartę o największej dopuszczalnej wartości.

## Router GSM

Dla komunikacji sterownika sygnalizacji z systemem monitorującym SNS oraz do łączności z kamerą CCTV należy stosować router GSM/LTE. Dodatkowo należy stosować antenę wzmacniającą sygnał.

Router 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,
* zapora sieciowa i ochrona przed atakami DDOS,
* automatyczny APN,
* wysyłanie/odbieranie SMS,
* temperatura pracy: od -30 oC do + 65 oC,
* konfiguracja przez aplikację lub przeglądarkę.

Antena zewnętrzna powinna posiadać co najmniej następujące parametry:

* dwie anteny w jednej obudowie – antena główna i pomocnicza,
* obudowa w postaci płaskiego grzybka lub innego płaskiego kształtu w kolorze zbliżonym do koloru obudowy sterownika z materiału odpornego na uszkodzenia mechaniczne oraz odpornego na UV,
* stopień ochrony IP65,
* sposób montażu: nakrętka na śrubę trwale połączona z obudową,
* zakres częstotliwości 824-960 MHz  / 1710-2690 MHz,
* minimalny zysk głównej anteny GSM – 2,5 dBi,
* minimalny zysk pomocniczej anteny – GSM 2,0 dBi,
* temperatura pracy -40 °C - +85 °C,
* antena powinna być produktem producenta routera lub być zalecana/akceptowana przez producenta zastosowanego routera.

## Ochrona przed korozją

Wszystkie konstrukcje wsporcze winny być ocynkowane najlepiej z otworami montażowymi konsoli latarń i przycisków wykonanymi przez producenta jeszcze przed ocynkowaniem.

Dla fundamentów betonowych oraz studzienek kablowych, 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.

# Sprzęt

## Ogólne wymagania

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora.

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 m3/h,
* ręcznego zestawu świdrów 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 zaakceptowany przez Inspektora.

# Transport

## 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 Inspektora.

# Wykonanie robót

## Ogólne warunki wykonywania robót

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

Wykonawca przedstawi Inspektorowi 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 zinwentaryzowania przebudowywanej sieci oraz do sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych. W przypadku odległego terminu wykonywania robót należy dokonać uzgodnienia 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 Inspektora. Inspektor 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, w oparciu o uzgodnioną dokumentację techniczną.

Wykonawca opracuje Projekt technologii wykonania przewiertu i uzgodni go z Użytkownikiem i Inspektorem.

## 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 Użytkownika i Inspektora trasowanie może wykonać firma Wykonawcy.

Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz projektowa/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.

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

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.

Wykopy pod kable, fundamenty (zalewane) oraz kanalizację kablową należy wykonać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

Wszelkie wykopy konieczne do umieszczenia elementów sygnalizacji świetlnej muszą być zgodne z Dokumentacją Projektową lub wskazaniami Użytkownika i Inspektora. 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 oraz wody (w tym również deszczówki) zbierającej się podczas trwania budowy.

Przed pracami fundamentowymi związanymi z masztem wysięgnikowym MSW   
lub bramowym MSB Wykonawca winien zbadać dno wykopu zgodnie z normami PN-74/B-04452, PN-88/B-04481. Na żądanie Użytkownika lub Inspektora Wykonawca przedstawi wyniki przedmiotowego badania.

Zasypanie fundamentów, kabla lub kanalizacji kablowej należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń takich jak gruz, korzenie czy materiały organiczne. Przed uzupełnieniem wykopy mają być całkowicie wolne od resztek deskowań, szkodliwych materiałów oraz 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 Użytkownika lub Inspektora.

## Fundamenty

### Fundamenty dla masztu MS

Maszt MS winien być dostarczony z fundamentem prefabrykowanym dostarczonym przez producenta masztu umożliwiającym szybki montaż i demontaż elementu mocowanego. Grunt wokół fundamentu należy ustabilizować cementem.

Fundament z użyciem stalowego zespołu kotwiącego lub rury osadczej należy wykonać zgodnie zaleceniami producenta masztu. Wykonawca uwzględni w dokumentacji projektowej sposób wykonania takiego fundamentu o ile planuje go użyć przy realizacji zadania.

W szczególnych przypadkach, po wcześniejszym uzyskaniu zgody Użytkownika, dopuszcza się wykonanie na placu budowy fundamentu w formie prefabrykatu z betonu min. B35 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.

Sposób montażu masztu MS nie może powodować jego zmiany położenia, w szczególności w zakresie skrajni poziomej jak i pionowej sygnalizatorów na nich zamontowanych. Niedopuszczalne są rozwiązania w których możliwy jest obrót konstrukcji wsporczej wokół własnej osi jak i zapadania się pod swoim własnym ciężarem.

Fundamenty prefabrykowane należy ustawić ręcznie w przygotowanym wykopie wąskoprzestrzennym, na 10 cm warstwie zagęszczonego piasku.

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

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia - dopuszczalna tolerancja ≤ 2 cm oraz 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. oraz w Dokumentacji Projektowej. 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 15-20 cm.

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

### Fundamenty dla masztu MSW lub MSB

W przypadku masztów wysięgnikowych rurowych lub bramowych fundament pod słup należy zamontować/wykonać na placu budowy zgodnie z wytycznymi dostawcy wysięgnika w zależności od wymiarów konstrukcji wsporczej, uwzględniając wymagania określone w punkcie 5.4.1.

Sposób montażu masztu MSW lub MSB nie może powodować jego zmiany położenia, w szczególności w zakresie skrajni poziomej jak i pionowej sygnalizatorów na nich zamontowanych. Niedopuszczalne są rozwiązania w których możliwy jest obrót konstrukcji wsporczej wokół własnej osi jak i zapadania się pod swoim własnym ciężarem.

Wykopy pod fundament MSW lub MSB należy wykonać zgodnie   
z punktem 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 należy prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-63/B-06251 oraz Dokumentacji Projektowej uwzględniając wytyczne producenta wysięgnika. Stosowanie innych rozwiązań niż podane w Dokumentacji Projektowej jest możliwe wyłącznie za zgodą Użytkownika i Inspektora.

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 Użytkownika i Inspektora.

### Fundament pod sterownik sygnalizacji i szafkę złączowo – pomiarową SZP

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

Szafkę złączowo – pomiarową należy ustawić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta 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 ≤2 cm.

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

Jeżeli producent sterownika lub szafy SZP nie przewiduje montażu szaf na fundamencie prefabrykowanym to należy je zamontować na elementach i według zasad określonych przez producenta urządzenia. W pozostałym zakresie odchyłek i tolerancji mają zastosowanie w/w zapisy dotyczące lokalizacji fundamentów tych urządzeń.

## 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 usytuowany 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. oraz w Dokumentacji projektowej.

Sposób montażu masztu do fundamentu prefabrykowanego, stalowego zespołu kotwiącego lub rury osadczej powinien zapewniać możliwość szybkiego jego demontażu, np. po jego uszkodzeniu i zachodzącej konieczności wymiany. Nie należy zakrywać elementów mocujących w sposób trwały (np. przykryć kostką brukową).

Po wprowadzeniu kabli do rur osłonowych, 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.

Założyć osłony termokurczliwe na połączeniu masztu z rurą osadową.

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.

## Montaż masztów typu MSW i MSB

Montaż masztu w przygotowanym fundamencie należy wykonać   
wg. Dokumentacji Projektowej uwzględniając przy tym zalecenia producenta danej konstrukcji wsporczej. Możliwe jest zastosowanie przez Wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Użytkownika i Inspektora.

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 zniszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

Do montażu wysięgnika należy używać dźwigu i samochodu z platformą i balkonem. Montaż wysięgnika jest możliwy wyłącznie na stabilnie zamocowanym uprzednio w gruncie maszcie do tego przeznaczonym.

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 oC i wilgotności powietrza przekraczającej 80%.

Sposób montażu masztu do fundamentu prefabrykowanego lub stalowego zespołu kotwiącego powinien zapewniać możliwość szybkiego jego demontażu, np. po jego uszkodzeniu i zachodzącej konieczności wymiany. Nie należy zakrywać elementów mocujących w sposób trwały (np. przykryć kostką brukową).

## 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 rozszyciem 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!

## 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.

## Montaż konsol

Dla sygnalizatorów mocowanych z boku jezdni do masztów typu MS, MSW lub MSB, należy stosować typowe konsole standardowe pojedyncze stalowe, aluminiowe bądź z poliwęglanu o długości 240 mm, a w przypadku sygnalizatora dopuszczonego warunkowego kierunku ruchu (montowanych razem z sygnalizatorem ogólnym) konsole podwójne, wyposażone w adaptery, do jednopunktowego mocowania sygnalizatorów bezpośrednio do masztu.

Dla sygnalizatorów mocowanych z boku jezdni przewiduje się dwupunktowe mocowanie latarń.

Konsole należy montować na masztach (i ewentualnie specjalnych konstrukcjach) przy pomocy taśm stalowych nierdzewnych szerokości   
12,7 mm lub za pomocą 2-ch lub 4-ch śrub M8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładką sprężystą.

W przypadku sygnalizatorów mocowanych nad jezdnią (pojedynczo nad każdym pasem ruchu) należy stosować zawiesia stalowe, aluminiowe lub   
z poliwęglanu dostarczone przez dostawcę latarń np. „TYP - C”.

W celu właściwego usytuowania sygnalizatora, w razie konieczności, należy stosować odpowiednio długie konsole, specjalne adaptery lub przedłużenia zgodne z wymaganiami producenta sygnalizatora.

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

## Montaż sygnalizatorów świetlnych

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

Przy założeniu, że projektuje się wykonywanie połączeń kablowych w układzie promienistym, 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 mm2.

W innym przypadku wskazanym w przedmiotowym dokumencie lub Dokumentacji Projektowej należy wykonać bezpośrednie połączenie pomiędzy listwą przyłączeniową sygnalizatora a sterownikiem kablem (jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) o żyłach miedzianych i o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm2.

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 dwu lub trzykomorowe należy mocować dwupunktowo, sygnalizatory jednokomorowe należy mocować jednopunktowo.

Kolumny sygnalizacyjne kołowe (podstawowe) należy umieścić na każdym wlocie obok jezdni po prawej stronie na wysokości minimum 2,5 m oraz nad jezdnią na wysokości minimum 5,5 m. Sygnalizatory nad jezdnią winny znajdować się w odległości ok. 12,5 m od linii zatrzymania.

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone, obok jezdni należy odchylić o kąt 5-10 stopni w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone 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.

## Montaż przycisków zgłoszeniowych dla pieszych

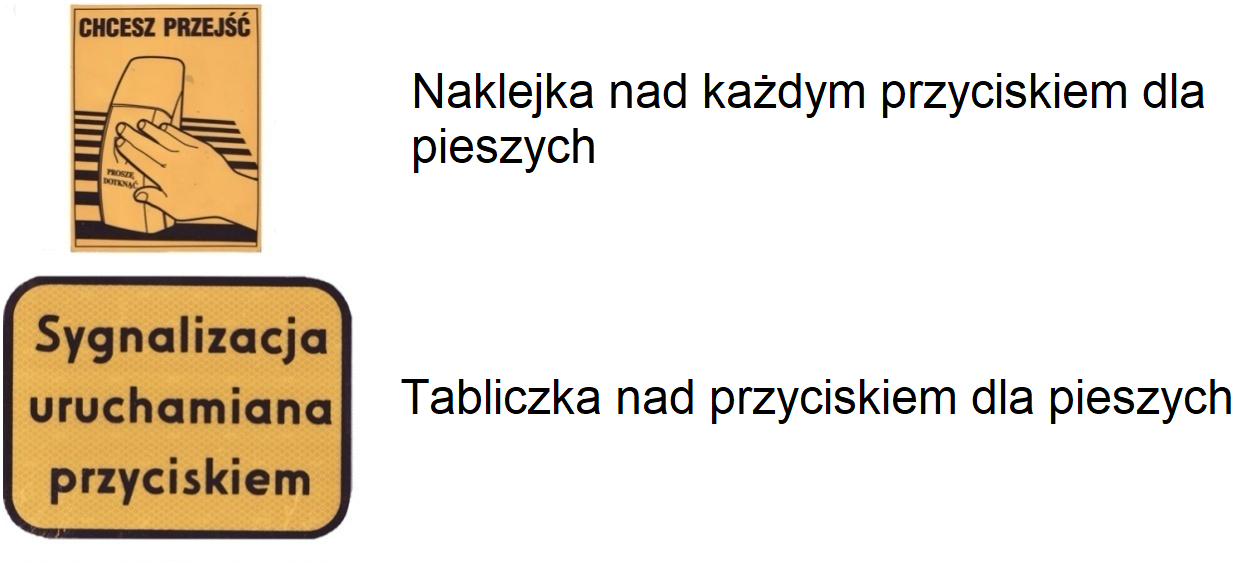
Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy montować do masztów MS na wysokości ok. 1,2 m licząc od poziomu chodnika (pobocza) w uprzednio przygotowanych do tego miejscach (tzn. po wywierceniu otworu dla przeprowadzenia przewodów zasilających oraz wywierceniu i nagwintowaniu otworów do przykręcenia obudowy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

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. Zaleca się montowanie przycisków dla pieszych w odległości ok. 0,25 m od krawędzi przejścia dla pieszych.

Od sterownika do listwy przyłączeniowej przycisku należy poprowadzić bezpośrednio oddzielny kabel sygnalizacyjny (jednorodny, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) o żyłach miedzianych typu określonego w Dokumentacji Projektowej jednak o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm2. 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 osłonowe i podczas późniejszej eksploatacji, gdyż narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Przy zastosowanych przyciskach należy umieścić tabliczki informacyjne   
i naklejki na słupkach lub konstrukcjach wsporczych (umiejscowienie analogicznie do przycisków) według następujących wzorów:



Wymiar tabliczki: 180x250x20 mm. Cechy: folia odblaskowa I generacji, posiada oznakowanie CE, wykonana na podkładzie z blachy ocynkowanej 1,25 mm z podwójnie giętymi krawędziami po całym obwodzie.

Tabliczkę należy powiesić na wysokości 1,7-1,8 m od poziomu chodnika.

## Montaż detektorów ruchu (z wyłączeniem pętli indukcyjnych)

Nadjezdniowe detektory ruchu należy montować na konstrukcjach wsporczych zapewaniających stabilność montażu. Montaż detektorów winien zapewnić ich poprawność działania i nie powinien kolidować z innymi urządzeniami jak i zaleceniami producenta urządzenia detekcyjnego. O ile producent detektora nie zaleci inaczej, do montażu urządzeń detekcyjnych należy wykorzystywać maszty MS, MSW lub MSB. W uzasadnionych przypadkach należy stosować niezależne konstrukcje wsporcze. Dopuszcza się stosowanie dodatkowych wsporników montowanych do masztów MS, MSW lub MSB zapewniających poprawności działania urządzenia (np. w przypadku kamer wideodetekcji).

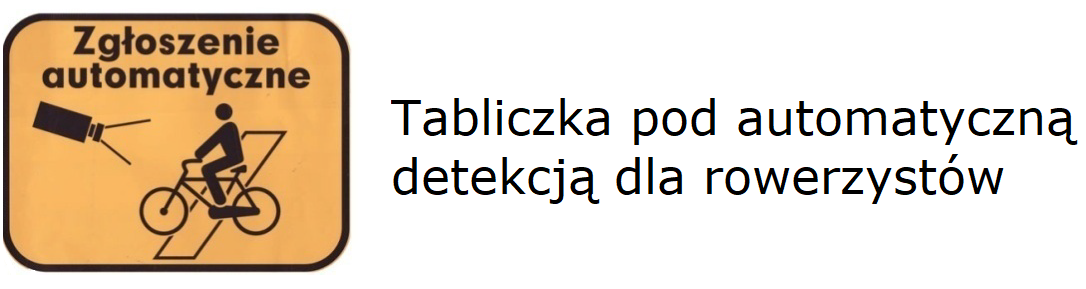
Od sterownika do detektora ruchu należy poprowadzić bezpośrednio oddzielny kabel (jednorodny, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) określony w niniejszym dokumencie lub Dokumentacji Projektowej.

Maksymalna długość kabla pomiędzy kamerą wideodetekcji a jednostką sterującą systemem wideodetekcji (komputer centralny) umieszczonym w szafie sterownika nie powinna przekroczyć 100 m. Jeśli zachodzi konieczność zastosowania dłuższego kabla to należy zastosować dodatkowe urządzenia wzmacniające sygnał.

Należy odpowiednio usytuować urządzenia detektorowe w stosunku do drogi i sprawdzić poprawność przyporządkowania strumieniom ruchu. Powyższe należy uzgodnić z Użytkownikiem.

Detektory radarowe winny posiadać diody sygnalizujące i potwierdzające wykrycie obiektu.

W miejscu zastosowania detekcji rowerowej w formie radaru lub kamery wideodetekcji, w bezpośrednim sąsiedztwie przejazdu dla rowerów, należy umieścić na konstrukcji wsporczej tabliczki informacyjne z symbolem roweru i detekcji o treści: „Zgłoszenie automatyczne” według następującego wzoru:



Wymiar tabliczki: 180x250x20 mm. Cechy: folia odblaskowa I generacji, posiada oznakowanie CE, wykonana na podkładzie z blachy ocynkowanej 1,25mm z podwójnie giętymi krawędziami po całym obwodzie. Tabliczkę należy powiesić na wysokości 1,7-1,8 m od poziomu ciągu rowerowego.

## Wykonanie pętli indukcyjnych

Pętle indukcyjne należy wykonać z przewodu LgYd/LgYc 450/750V - 4 mm2 w izolacji polwinitowej wzmocnionej (PN-87/E-90054, DIN-VDE 0281-7) – wg wytycznych podanych w Dokumentacji Projektowej.

Dla każdej pętli obydwa końce przewodu LgYd/LgYc 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 w studni kablowej SK-1. 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 w sposób wcześniej opisany. 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 jezdni 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 ok. 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 odwodnić, osuszyć i odkurzyć przy pomocy kompresora; należy sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Kabel LgYd/LgYc 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 MΩ);
* sprawdzenie ilości zwojów.

1. 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 zwarciu żył między sobą (nie mniej niż 100 MΩ).

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.

1. Po wypełnieniu rowka i stwardnieniu wypełniacza, należy ponownie dokonać pomiarów tak, jak podano w punkcie 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.

## Montaż routera GSM

Do komunikacji ze sterownikiem oraz kamerą do obserwacji drogi niezbędny jest router, 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 routera i sterownika, przy czym nie może ono negatywnie wpływać na pracę innych urządzeń umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej. Podłączenie routera winno zapewniać jego automatyczne i cykliczne resetowanie sprzętowe. Zasilenie routera winno się odbyć z obwodu, którego napięcie sterowane będzie z zegara sterownika umożliwiając tym samym ustawienie cyklicznych resetów sprzętowych routera.

Umieszczenie routera w szafie sterownika powinno zapewnić możliwość wizualnej kontroli stanu połączenia z siecią (diody kontrolne) bez konieczności jego demontażu czy używania dodatkowych urządzeń. Nie należy lokalizować urządzenia, w którym diody kontrolne skierowane są w stronę ściany szafy sterownika.

## Montaż anteny zewnętrznej

W celu zapewnienia odpowiedniej mocy sygnału i jakości połączenia internetowego należy przewidzieć konieczność montażu anteny zewnętrznej. Połączenie anteny z ruoterem należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Sposób i miejsce montażu anteny zewnętrznej należy uzgodnić z Użytkownikiem w porozumieniu z producentem szafy sterownika. Powierzchnie pomiędzy anteną a szafą sterownika należy uszczelnić (np. silikonem). Materiał uszczelniający nie może powodować uszkodzenia materiału, do którego zamocowana jest antena.

Po podłączeniu anteny do routera należy skonfigurować urządzenie.

## Konfiguracja systemu monitorowania pracy sterownika [SNS]

Sygnalizację należy włączyć do systemu zarządzania i monitoringu sygnalizacji będącego w posiadaniu przez Użytkownika danej drogi/skrzyżowania. Przez włączenie do systemu SNS rozumie się m.in.:

* opracowanie i przetestowanie aktywnego schematu skrzyżowania prezentującego stan pętli indukcyjnych, wirtualnych stref detekcji, przycisków dla pieszych i sygnalizatorów,
* konfigurację kont użytkowników oraz ich przetestowanie tak, aby operator miał możliwość obserwacji stanu sygnalizacji oraz możliwość zarządzani nią,
* konfigurację liczników ruchu w sterowniku i uruchomienie zbierania danych tak aby była możliwość analizy natężenia ruchu,
* konfigurację powiadomień SMS o błędach i zdarzenia występujących na danym skrzyżowaniu,
* zainstalowanie oprogramowania niezbędnego do działania systemu na sprzęcie wskazanym przez Użytkownika.

## 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 i wprowadzić do masztu z wysięgnikiem doprowadzając do kamery drogowej. W szafie sterownika należy umieścić zasilacz PoE. Do zasilacza POE należy wyprowadzić odrębny przewód, nie zajmując przy tym ogólnodostępnego gniazdka w szafie sterownika.

Obwód wykonać przewodem UTP/FTP/STP 4x2x0,5 mm2 o kategorii minimum 6 (jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) przeznaczonym do montażu na zewnątrz, odpornym na promienie słoneczne, w izolacji, o żyłach miedzianych.

Maksymalna długość kabla pomiędzy kamerą a routerem umieszczonym w szafie sterownika nie powinna przekroczyć 100 m. Jeśli zachodzi konieczność zastosowania dłuższego kabla to należy zastosować dodatkowe urządzenia wzmacniające sygnał.

## 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.

Sygnalizatory akustyczne powinny być zasilane z sygnału zielonego grupy pieszej. Podłączenie sygnalizatora akustycznego należy zrealizować za pomocą odrębnego przewodu pozwalającego na wspólne wyłączanie ich pracy zgodnie z harmonogramem.

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

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

## 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 oC.

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 najmniej10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, po czym przykryć folią/taśmą z tworzywa sztucznego dla kabli do 1 kV 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 80 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 osłonowych.

Kanalizację kablową sygnalizacji świetlnej, w obrębie skrzyżowania, należy wykonać z rur osłonowych w układzie pierścieniowym. Winna być minimum dwuotworowa z rur o średnicy 110 mm.

Kanalizacja kablowa jednootworowa może występować na odcinkach prowadzenia kabla do pętli indukcyjnych oraz jako odgałęzienia od kanalizacji wykonywanej w układzie pierścieniowym.

Kanalizację kablową z rur o średnicy 50 mm lub ciśnieniowego węża wodnego 3/8” należy stosować na odcinku od studni SK-1 do wyjścia pętli w jezdnię (feeder).

Połączenia kablowe pomiędzy studniami kablowymi przeznaczonymi dla detekcji pętlowej (najczęściej SK-1) należy wykonywać z rur o minimalnej średnicy 75 mm.

Podejścia pod maszty MS należy wykonać rurami o średnicy minimum 75 mm, natomiast pod maszty MSW i MSB o średnicy 110 mm.

Ilość otworów jak i użytych rur osłonowych jest uzależniona m.in. od zajętości kanalizacji kablowej przez umieszczone w niej kable jak i oczekiwanego sposobu ich rozmieszczenia i może być zmienna w zależności od odległości od sterownika sygnalizacji świetlnej. Zajętość kanalizacji kablowej przez okablowanie nie powinno przekraczać 30% światła zajętej rury.

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

Dopuszcza się również wykonywanie połączeń kablowych w formie bezpośredniego łączenia kablem (jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) poszczególnych elementów sygnalizacji świetlnej, przy zachowaniu pozostałych warunków wykonywania robót.

Ostateczną decyzję o sposobie połączeń kablowych, uwzględniając przede wszystkim wpływ na dalszą eksploatację i utrzymywanie sygnalizacji świetlnej, podejmuje Użytkownik.

Trasa linii kablowej musi być oddalona od krawędzi jezdni min. 1,0 m.

W sąsiedztwie masztów MSW/MSB należy projektować studnie SKR-1. Maksymalna odległość studni od masztu nie powinna być większa niż 3 m. Odległość studni od masztu musi być taka, żeby nie było problemów z zaciąganiem kabli.

Studnie SKR-1 i SK-1 należy lokalizować co najmniej 1,0 m od krawędzi jezdni.

Przed szafą sterownika w odległości maksymalnej do 2 m należy przewidzieć główną studnię kanalizacyjną SKR-1 połączoną ze sterownikiem co najmniej dwoma rurami kanalizacji kablowej o średnicy minimum 75 mm zabezpieczonymi przed przedostawaniem się wilgoci i wody od kanalizacji do szafy sterownika. Zabrania się wykonywania studni pod szafą sterownika.

Kanalizację kablową sygnalizacji należy wykonać typowymi, betonowymi, prefabrykowanymi studniami SKR-1, składającymi się z ramy wraz z pokrywą oraz dowolnej liczby segmentów (w miejscach przejścia pod jezdnią) zapewniając właściwą głębokość studni odpowiadającą przewiertowi, a na pozostałych odcinkach z typowymi, betonowymi, prefabrykowanymi studniami SK-1.

W celu osiągniecia wymaganej głębokości/wysokości studni kablowej dostosowanej do głębokości posadowienia KKS należy stosować dodatkowe jej segmenty. Kształt dodatkowych segmentów studni nie powinien się różnić od pierwotnego (jeśli studnia ma kształt prostokąta, to dodatkowe segmenty również winny posiadać przekrój prostokąta). Użyte do budowy elementy powinny stanowić jednolitość konstrukcji oraz winny posiadać cechy tożsame   
z elementem monolitycznym.

Studnie kablowe ustawić na podsypce piaskowej podobnie jak w przypadku układania rur kanalizacji kablowej w wykopie.

Nie dopuszcza się wykonywania studni kablowych w formie przelotowej, bez dna, w sposób umożliwiający przedostawanie się gruntu, wody czy zanieczyszczeń do wnętrza studni.

Dno studni winno być usytuowane co najmniej 20 cm poniżej dolnej krawędzi rury osłonowej.

Pokrywy studni winny być wyposażone w wywietrzniki.

Głębokość układania kanalizacji winna być taka, by pokrycie rur liczone od rzędnej nawierzchni do górnej krawędzi kanalizacji wynosiło:

|  |  |
| --- | --- |
| Miejsce (teren) | Min. głębokość mierzona od rzędnej terenu [m] |
| jezdnia | 1,50 |
| chodnik | 1,00 |
| zjazd (nawierzchnia twarda) | 1,00 |
| pobocze | 1,00 |
| rów odwadniający | 0,50-1,00 |
| rów odwadniający (poza skarpami i dnem) | 0,50-1,00 |
| trawniki i zieleńce | 1,00 |

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 należy wykonać metodą przewiertu sterowanego,   
na pozostałych odcinkach wykopy wykonać ręcznie i po ułożeniu rur zasypać dopiero po pisemnym odbiorze przez Użytkownika lub Inspektora.

Krawędzie komór przewiertowych należy lokalizować min. 1,0 m od krawędzi jezdni.

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 osłonowych, 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.

### Kabel zasilający

Na odcinku od SZP do projektowanego sterownika należy zaprojektować kabel zasilający (miedziany) YKY 3x6 mm2 lub 3x10 mm2 (PN-93/E-90401 oraz PN-93/E-90400), prowadzonym w ziemi i fundamentach SZP oraz sterownika.

### Kable sterownicze i zasilające sygnalizatory

Na całej długości kable sterownicze należy prowadzić w jednej rurze projektowanej kanalizacji kablowej, którą należy zaprojektować w układzie pierścieniowym, minimum dwuotworową w obrębie skrzyżowania łącznie z przewodem ochronnym, oraz jednootworową na odcinkach prowadzenia tylko kabla do pętli indukcyjnych.

Do zasilania sygnalizatorów należy stosować wielożyłowe kable sygnalizacyjne YKSY o napięciu znamionowym 0,6/1 kV i żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej o przekroju 1,5 mm2 (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.

Należy zawsze zapewnić rezerwę kablową w ilości min. 3 żył.

Przy założeniu, że projektuje się wykonywanie połączeń kablowych w układzie promienistym, od listwy zaciskowej zamontowanej we wnęce masztu sygnalizacyjnego do listwy przyłączeniowej sygnalizatora należy poprowadzić kabel YKSY n x 1,5 mm2 lub YKY n x 1,5 mm2 (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400). Każdą latarnię sygnalizacyjną należy podłączyć odrębnym kablem.

W innym przypadku wskazanym w przedmiotowym dokumencie lub Dokumentacji Projektowej każdą latarnię sygnalizacyjną należy podłączyć odrębnym kablem (jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu) YKSY n x 1,5 mm2 (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400) pomiędzy listwą przyłączeniową sygnalizatora a sterownikiem.

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.

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.

### Kable detekcyjne (w tym feeder)

Kable detekcyjne zasilające:

* pętle indukcyjne należy wykonać kablami XzTKMXpw 2x2x0,8   
  (WT-95/K-458/02),
* przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy wykonać kablami sterowniczymi YKSY 1,5 mm2 (PN-93/E-90403 oraz PN-93/E-90400),
* radar należy podłączyć kablami YLY, YKSY – 1,5 mm2 lub XzTKMXpw   
  nx2x0,8,
* kamery systemu wideodetekcji należy wykonać kablami UTP/FTP/STP 4x2x0,5 mm2 o kategorii minimum 6.

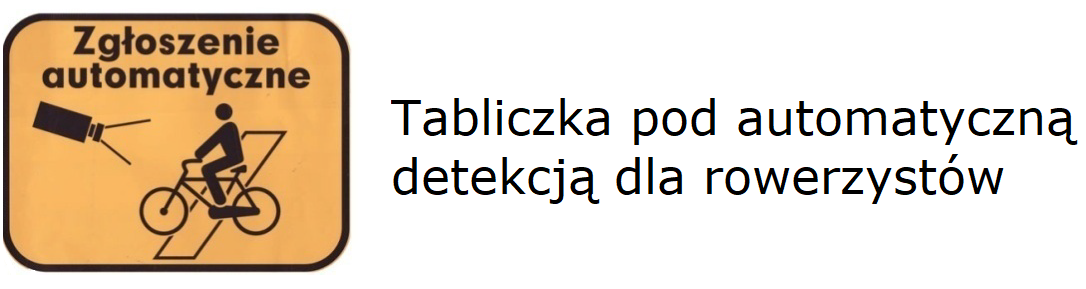
Kable detekcyjne zasilające w/w urządzenia należy prowadzić razem w odrębnej rurze osłonowej niż kable sterownicze zasilające latarnie sygnałowe w projektowanej kanalizacji kablowej.

Wymagane jest, aby kabel zasilający kamery wideodeodetekcji, radary, pętle indukcyjne czy przyciski dla pieszych był osobno doprowadzony do każdego urządzenia.

Podejście przewodów pętli LgYd/LgYc 450/750V - 4 mm2 w izolacji polwinitowej wzmocnionej (PN-87/E-90054, DIN-VDE 0281-7) od krawędzi jezdni (asfaltu) do złącza rozgałęźnego zlokalizowanego w studni SK-1 należy wykonać rurą giętką o średnicy 50 mm lub ciśnieniowym wężem wodnym 3/8”   
a na dłuższych odcinkach pod poboczem rurą DVK lub DVR o średnicy 75 mm (jeśli zajdzie taka potrzeba).

Zabezpieczenie przed przedostawaniem się wody z piaskiem do rur osłonowych, proponuje się wykonać np. pianką poliuretanową jak   
w przypadku reszty kanalizacji.

W miejscu zastosowania detekcji rowerowej w formie pętli indukcyjnej czy radaru, w bezpośrednim sąsiedztwie przejazdu dla rowerów, należy umieścić na konstrukcji wsporczej tabliczki informacyjne z symbolem roweru i detekcji o treści: „Zgłoszenie automatyczne” według następującego wzoru:



Wymiar tabliczki: 180x250x20 mm. Cechy: folia odblaskowa I generacji, posiada oznakowanie CE, wykonana na podkładzie z blachy ocynkowanej 1,25mm z podwójnie giętymi krawędziami po całym obwodzie. Tabliczkę należy powiesić na wysokości 1,7-1,8 m od poziomu ciągu rowerowego.

### 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 16 mm2 poprowadzonym w układzie pierścieniowym w proj. kanalizacji kablowej w rurze wspólnej z kablami sterowniczymi.

Dodatkowo, kabel ochronny LYżo 16 mm2 należy w projektowanej szafce złączowo – pomiarowej SZP dodatkowo uziemić uziomem typu „GALMAR” połączonym z zaciskiem PE szafki SZP bednarką FeZn 25x4 mm.

### Oznaczniki kablowe

Umieszczone w szafie sterowniczej jak i studniach kablowych kable oraz przewody powinny posiadać oznaczenia. Oznaczenia te należy wykonać oznacznikami kablowymi. Oznaczniki mogą być mocowane poprzez:

* nasunięcie na przewód/kabel,
* mocowanie zaciskowe,
* specjalne uchwyty przewidziane przez producenta znacznika.

Oznaczniki kablowe należy umieścić w widocznym miejscu.

W razie konieczności należy zastosować legendę, która winna być zalaminowana i umieszczona w szafie sterownika.

## Zasilanie sygnalizacji

Zasilanie obiektu (sterownik oraz pozostałe elementy sygnalizacji) należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi uzyskanymi od OSD (Operator Systemu Dystrybucyjnego). Niedopuszczalne jest zasilanie obiektu akumulatorami, agregatami prądotwórczymi itp.

## Montaż szafki złączowo – pomiarowej SZP

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.

Jeżeli producent szafy SZP nie przewiduje montażu szaf na fundamencie prefabrykowanym to należy je zamontować według zasad określonych przez producenta urządzenia.

## Montaż szafy sterowniczej

Szafa sterownicza sygnalizacji świetlnej winna być wyposażona zgodnie   
z Dokumentacją Projektową co najmniej w:

* wyłącznik nadprądowy S301B10A,
* ogranicznik przepięć kategorii „B” V20-C/2-280f,
* wyłącznik różnicowo – prądowy (FI-25A/10mA),
* urządzenia do zdalnego sterowania i monitorowania skrzyżowania w systemie SNS poprzez router GSM, kartę wejścia / wyjścia dwustanową 24V, oraz umożliwiający: 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),
* gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzenia zewnętrznego o obciążeniu do 6A (230V),
* własne oświetlenie wnętrza szafy.

Dodatkowe wymagania wskazano w punkcie 2.12 Sterownik.

Montaż szafy sterowniczej należy wykonać ręcznie na ustawionym wcześniej betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach zgodnych z DTR-ką sterownika 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.

Grunt wokół szafy sterownika ustabilizować cementem. Miejsce oczekiwania przed szafa sterownika należy utwardzić płytami chodnikowymi lub kostką brukową.

Jeżeli producent szafy SZP nie przewiduje montażu szaf na fundamencie prefabrykowanym to należy je zamontować według zasad określonych przez producenta urządzenia.

## Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako system dodatkowej ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy zastosować:

* 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,
* sygnalizatory zasilane 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 odbiorcza (od szafki SZP) winna pracować w układzie TN-S, z wydzielonymi przewodami ochronnym PE i neutralnym N.

W projektowanej szafce zasilająco – pomiarowej należy 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 dostępne części przewodzące 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 16 mm2 (PN-87/E-90054, DIN-VDE0281-3) poprowadzonym w układzie pierścieniowym we wspólnej z kablami sterowniczymi rurze osłonowej projektowanej kanalizacji kablowej.

W każdym maszcie wykonać 2-a zaciski ochronne z którymi należy łączyć w/w kabel ochronny typ LYżo 16 mm2 zamocowany na maszcie MS, MSW lub MSB.

Pozostałych dostępnych urządzeń 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.

## Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać co najmniej komplet pomiarów związanych z: badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem, dostrojeniem i przyporządkowaniem detektorów ruchu, przypisaniem sygnałów oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika jak również włączeniem projektowanej sygnalizacji do sytemu zdalnego monitoringu.

Uruchomienie oraz pozostawienie sygnalizacji w trybie ostrzegawczym (żółty migający) może się odbyć wyłącznie po uzyskaniu pisemnej zgodny Użytkownika.

## 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: sygnalizatorów, kamer CCTV, czujników radarowych, przycisków dla pieszych, 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 Użytkownikiem lub Inspektorem.

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 WWiORB.

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 (np. .doc, .dwg).

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

# Karty materiałowe

Wszelkie materiały podlegające wbudowaniu w ramach realizacji zadania podlegają ocenie i zatwierdzeniu przez Użytkownika, który będzie odpowiedzialny za utrzymanie i dalszą eksploatację sygnalizacji świetlnej. Zatwierdzenie materiałów przewidzianych do wbudowania winno nastąpić przed rozpoczęciem robót. Karta materiałowa winna posiadać podstawowe dane, takie jak:

* nazwę i rodzaj materiału (wyboru) budowlanego,
* producenta materiału (wyrobu),
* opis materiału (wyrobu),
* określenie miejsca jego wbudowania,
* certyfikaty (atesty) dotyczące materiału (wyrobu) budowlanego.

# Nadzór właścicielski

Nadzór właścicielski ma zastosowanie w sytuacji, gdy podmiotem przygotowującym postępowanie przetargowe jest jednostka inna niż ta, która będzie docelowo odpowiedzialna za utrzymanie i dalszą eksploatację sygnalizacji świetlnej po zakończeniu realizacji inwestycji.   
W takiej sytuacji obowiązki Zamawiającego mogą być podzielone lub przeniesione na inny podmiot wskazany w porozumieniu lub umowie.

Użytkownik na każdym etapie prowadzenia inwestycji ma prawo do zgłaszania uwag i podejmowania decyzji ostatecznych w sprawie przyjętych rozwiązań projektowych jak i wykonawczych czy odbiorowych.

# Kontrola jakości robót

## Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

## 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 Użytkownika i Inspektorowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową.

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

## 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 Użytkownika lub Inspektorowi te świadectwa.

## Badania w czasie wykonywania robót

### 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.

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.

### 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, DTR urządzenia oraz z wymogami BN-80/B-03332, PN-88/B-3000.

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

### Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

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

* dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
* 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.

### Sterownik sygnalizacji świetlnej

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy sterownik spełnia wymogi stawiane przez Dokumentację Projektową. Potwierdzenia tych wymogów można dokonać bez użycia dodatkowych 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 pokryć antykorozyjnych.

Po zamocowaniu szafki na fundamencie i podłączeniu kabli należy sprawdzić co najmniej:

* 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 rozszyć 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),
* zgodność oznaczeń z tabelą zamieszczoną w DTR,
* jakość połączenia sterownika z systemem SNS Użytkownika jak i poprawność działania systemu ze sterownikiem sygnalizacji.

### 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 co najmniej:

* widoczności i poprawności przyporządkowania sygnałów,
* przyporządkowania jak i poprawności działania detektorów ruchu,
* zachowania przepisowej skrajni,
* zasadniczych pomiarów przewidzianych w dokumentacji producenta,
* stanu technicznego konstrukcji wsporczych z wyposażeniem,
* stanu technicznego kabli, przewodów i sprzętu,
* zastosowania właściwych typów kabli i przewodów,
* zgodności fazy w linii zasilającej,
* układania kabli w kanalizacji i uszczelnienie otworów,
* głębokości ułożenia kabli i kanalizacji kablowej,
* grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem lub kanalizacją,
* sposobu zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym, jeśli wynika to z Dokumentacji Projektowej i uzgodnień branżowych,
* wykonania połączeń,
* wykonania zakończeń kabli,
* stanu połączeń spawanych dla uziemienia i głębokość ułożenia bednarki,
* stanu techniczny ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej wraz z wykonaniem pomiarów skuteczności i rezystancji uziemienia,
* wykonania wejść do przepustów i studni kablowych,
* stanu powłoki antykorozyjnej,
* wykonania oznaczników linii kablowych,
* zgodności wykonania i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą
* innych, wyżej nie wymienionych, mających wpływ na właściwe funkcjonowanie oraz utrzymanie sygnalizacji.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem lub kanalizacją.

### Linie kablowe

#### Kable i osprzęt

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

Przed załączeniem linii zasilających pod napięcie należy sprawdzić co najmniej:

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

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

#### Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz

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

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.

#### Próba napięciowa izolacji

Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby jest dodatni, jeśli:

* izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN-93/E-90401,
* wartość prądu upływy dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania. W liniach 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.

#### 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.

#### Instalacja przeciwporażeniowa

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

#### 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.

#### 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.

### Sprawdzenie działania sygnalizacji

Weryfikacja prawidłowego działania sygnalizacji, w oparciu o dokumentację projektową, powinna 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 zerwaniu z nią połączenia (dotyczy również sygnału z detektorów nadjezdniowych) 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.

Dodatkowo dla robót polegających na przebudowie sygnalizacji istniejącej: przy planowaniu harmonogramu robót należy 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.

## 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.

## Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej zostaną odrzucone przez Użytkownika i Inspektora.

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

## Badania po wykonaniu robót

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

# Obmiar robót

## Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne''.

# Odbiór robót

## Ogólne zasady odbioru robót

Odbioru wykonanych robót rozbiórkowych dokonuje Użytkownik lub Inspektor na budowie na zasadach określonych w WWiORB 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.

## Sposób odbioru robót

Odbioru dokonują Użytkownik i Inspektor na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawianych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów według punktu 2 i wymagań określonych w punkcie 5.

W przypadku stwierdzenia usterek, Użytkownik lub Inspektor ustali zakres wykonania robót poprawkowych, które Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Użytkownika lub Inspektora.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać Użytkownikowi komplet kluczy do szafy sterowniczej oraz klucz policyjny.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Użytkownika 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.

# Podstawa płatności

## Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

## 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 według punktu 8.

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

# Przepisy związane

## 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 nieplastykowanego polichlorku winylu.

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

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

BN-68/6353-03 Folia 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.

PN-EN 206 Beton.

PN-63/B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.

PN-B-06265 Krajowe uzupełnienie normy PN-EN 206

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.

## 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.