

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### SYGNALIZACJA ŚWIETLNA SKRZYŻOWANIA ULICY 1 MAJA Z ULICĄ CZERWONEGO KRZYŻA W SKARŻYSKU-KAMIENNEJ KOD CPV: 45316200-7, 45233294-6

#### 1. Wstęp

##### 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem sygnalizacji świetlnej skrzyżowania ulicy 1 Maja z ulicą Czerwonego Krzyża w Skarżysku-Kamiennej.

##### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### 1.3. Zakres Robót objętych ST

Roboty, których dotyczy niniejsza SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie, podłączenie pod napięcie i uruchomienie sygnalizacji skrzyżowania ulicy 1 Maja z ulicą Czerwonego Krzyża w Skarżysku-Kamiennej.

W zakres Robót wchodzi:

- wykonanie wykopów punktowych pod fundamenty masztów, wysięgników oraz sterownika,
- wykonanie wykopów liniowych płytkich wąskoprzestrzennych pod kable zasilające, sterownicze oraz rury osłonowe,
- montaż studni SK 1 i SK 2,
- ułożenie rur osłonowych min.  $\varnothing$  160 mm,  $\varnothing$  110 mm w gotowych wykopach, oraz ich połączenie z masztami i wysięgnikami za pomocą złączek redukcyjnych  $\varnothing$  110/75,
- wykonanie przepustów kablowych z rur ochronnych min  $\varnothing$  160 mm ,
- ułożenie linii kablowych zasilających, sterowniczych w gotowych wykopach i wciągnięcie w rury ochronne,
- montaż fundamentów betonowych sterownika,
- wykonanie i montaż fundamentów pod wysięgniki,
- montaż wysięgników,
- wykonanie i montaż fundamentów pod maszty,
- montaż masztów,
- montaż sygnalizatorów świetlnych i akustycznych na masztach, wysięgnikach,
- montaż kamer wideodetekcji
- montaż ekranów kontrastowych na wysięgnikach,
- montaż przycisków dla pieszych na masztach,
- montaż i podłączenie sterownika
- podłączenie kabli sterowniczych i wizyjnych,
- zamocowanie konsol na masztach,
- ułożenie płaskownika FeZn 30x4 jako przewodu ochronnego w rurach osłonowych pomiędzy masztami, wysięgnikami i sterownikiem,
- wykonanie uziomów prętowo-taśmowych masztów i wysięgników
- wykonanie pętli indukcyjnych,
- wykonanie prób montażowych i pomiarów,
- uruchomienie sygnalizacji.
- prace demontażowe
- prace geodezyjne

##### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

sygnalizatorów (maszty, wysięgniki, latarnie oświetleniowe).

- 1.4.3. Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania maszty, wysięgnika lub sterownika w pozycji pracy.
- 1.4.4. Kabel sterowniczy** - sygnalizacyjny lub akomodacyjny - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.5. Sterownik** - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.6. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

## 2. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

## 3. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania oparte są na obowiązujących normach i przepisach.

Każdy materiał (element) przed wbudowaniem podlega akceptacji Inwestora.

### 3.1. Materiały budowlane

#### 3.1.1. Cement

Do wykonania fundamentów betonowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego klasy 32,5 bez dodatków, spełniającego wymagania PN-B-19701

#### 3.1.2. Piasek

Piasek do układania kabli w ziemi i wykonania fundamentów powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113.

#### 3.1.3. Woda

Woda do betonu powinna być odmiany "I", zgodnie z wymaganiami PN-B-32250.

### 3.2 Elementy sygnalizacji

#### 3.2.1. Sterowniki typu MSR (lub inne o parametrach technicznych nie gorszych)

Konstrukcja 2-procesorowa – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych.

Oba mikrokomputery: sterowania i nadzoru 32-bitowe.

Wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury.

Napięcie sieci doprowadzone do układów wykonawczych sterujących sygnałami świetlnymi winno być doprowadzone przez układ styczników, które umożliwiają odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I), odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II).

Załączanie zasilania sieciowego układów wykonawczych, sterujących sygnałami świetlnymi zdublowane – osobne styczniki załączania zasilania sterowane przez mikrokomputer sterowania i mikrokomputer nadzoru.

Ciągły pomiar napięcia zasilania sterownika - spadek napięcia zasilania poniżejadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji. Aktualna wartość napięcia sieci winna być udostępniana użytkownikowi na wyświetlaczu LCD.

Wbudowany moduł kontroli realizujący funkcje watchdogów mikrokomputerów sterowania i nadzoru powodujący załączenie sygnałów żółtych pulsujących w przypadku awarii jednego z mikrokomputerów lub wyłączenie sygnalizacji w przypadku awarii obu mikrokomputerów.

Eliminacja stanów sygnalizacji niebezpiecznych dla ruchu winna następować w czasie  $< 0,3s$ .

Realizacja funkcji światła żółtego-pulsującego serwisowego – sygnały żółte-pulsujące na sygnalizatorach, sterowanie diod LED pakietów wykonawczych zgodnie z wybranym programem 'kolorowym'.

Wbudowane łącza szeregowe umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania oraz terminala diagnostycznego (komputera PC).

Zdublowane układy pomiarów napięć i prądów w torach sygnałów świetlnych (osobne układy pomiarowe dla torów sterowania i nadzoru). Oba układy mierzące napięcie lub prąd w tym samym kanale powinny działać w pełni niezależnie od siebie.

Wyświetlanie na wyświetlaczu LCD aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w voltach i pobieranej mocy w torach sygnałów czerwonych w watach

Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 0,1 W).

Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury 2 progów kontroli prądowej dla świateł czerwonych – progów awarii i progów ostrzegania. Spadek mocy pobieranej w kanale poniżej progów ostrzegania powoduje zapis do logu, spadek mocy w kanale poniżej progów awarii - załączenie światła żółtego-pulsującego.

Dostęp do menu na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień.

Przechowywanie w dziennikach zdarzeń (logach) min. 1.000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach.

Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów poprzez port PC do notebooka. Oprogramowanie umożliwiające odczyt logów winno być dostarczone razem ze sterownikiem.

Realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1, 5, 15, 30 minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 90 dni dla 64 punktów pomiarowych.. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych.

Wbudowany moduł interfejsu z symulatorem ruchu Vissim firmy PTV.

Przełączenie z trybu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator. Przed uruchomieniem sterownika należy przedłożyć Zamawiającemu zapis przebiegu symulacji.

Możliwość realizacji przez sterownik 3 okresów sygnału zielonego akomodowanego w każdej grupie sygnałowej kołowej. Każdy z w/w okresów powinny charakteryzować następujące parametry :

- luka czasowa okresu akomodacji,
- maksymalna długość okresu akomodacji.

Zmiana okresu akomodacji winna być realizowana zgodnie z zaprogramowanymi warunkami logicznymi.

Sterownik winien umożliwiać realizację okresu akomodacyjnego 'bezpiecznego zjazdu' – dodatkowe wydłużenie sygnału zielonego jeżeli po realizacji maksymalnej długości sygnału w strefie dylematu znajduje się pojazd.

Sterownik winien umożliwiać dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika przez użytkownika o odpowiednio wysokim poziomie dostępu

- wartości luk czasowych akomodacji,
- wartości czasów międzyzielonych sterowania,
- wartości czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji,
- wartości maksymalnych długości poszczególnych okresów akomodacji,

dołączenia/odłączenia detektora do/od logiki sterującej lub zastąpienia detektora stałym zgłoszeniem/stałym brakiem zgłoszenia lub zastąpienia detektora procedurą programową symulującą zgłoszenia na detektorze,

- zmian w harmonogramie selekcji programów sygnalizacji,

Deklarowanie w/w wartości winno także być możliwe z notebooka – należy w tym celu dostarczyć Zamawiającemu odpowiednie oprogramowanie.

Możliwość pełnego przetestowania reakcji sterownika na zgłoszenia od uczestników ruchu. Sterownik winien umożliwiać za pośrednictwem portu szeregowego współpracę z symulatorem zgłoszeń. Przy pomocy symulatora zgłoszeń możliwe winno być symulowanie dowolnych kombinacji zgłoszeń odpowiadających zgłoszeniom na detektorach.

Sterownik winien zapewniać możliwość zadeklarowania przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika nadzoru granicznej wartości utrzymywania się zgłoszenia lub jego

braku wraz z możliwością deklarowania przez sterownik sposobu reakcji na przekroczenie wartości granicznej (ignorowanie zgłoszenia, stałe zgłoszenie, przełączenie na harmonogram awaryjny, automatyczna symulacja zgłoszenia).

Sterownik winien mieć wbudowany nadzór maksymalnego czasu oczekiwania na obsługę zgłoszenia (przekroczenie wartości granicznej winno powodować przejścia do realizacji harmonogramu awaryjnego).

Razem ze sterownikiem winno zostać dostarczone oprogramowanie (nadające się do zainstalowania na komputerze przenośnym typu notebook) umożliwiające :

ładowanie programów sygnalizacji do sterownika,

odczyt dzienników zdarzeń ze sterownika,

programowanie i odczyt wyników pomiarów ruchu ze sterownika,

zmianę parametrów sterowania w poszczególnych grupach sygnalizacyjnych (długości sygnałów minimalnych, okresów akomodacji, czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji realizowanego przez pętle wydłużania ewakuacji).

Obudowa aluminiowa z 5 letnią gwarancją.

Sterownik sygnalizacji powinien zostać wyposażony w moduły służące do gromadzenia i przetwarzania obrazu z kamer oraz w jedno zintegrowane charakteryzujące się stałym adresem IP łącze transmisji danych służące do jednoczesnej koordynacji sygnalizacji, monitorowania sygnalizacji i transmisji obrazu z kamer na bazie protokołu TCP/IP.

Zintegrowane łącze powinno zapewnić możliwość transmisji danych (monitorowanie sygnalizacji oraz podgląd obrazu wideo z kamer ) zarówno poprzez sieć WAN jak i w sieci LAN łączącej sterowniki z serwerem systemu monitorowania. Zintegrowane łącze transmisji danych powinno być zakończone gniazdem typu RJ45 w standardzie Ethernet, protokół TCP/IP, przepustowość minimum 10 Mbit.

Zintegrowane łącze transmisji danych powinno być charakteryzowane przez stały adres IP.

Zintegrowane łącze transmisji danych powinno umożliwić dołączenie urządzenia transmisji danych, które umożliwi komunikację z serwerem systemu monitorowania w oparciu o następujące media (łącze kablowe stałe, światłowód, Internet).

Zintegrowane łącze transmisji danych powinno dla zapewnienia bezpieczeństwa komunikacji zapewnić możliwość dostępu tylko z określonych lokalizacji. W odniesieniu do transmisji obrazu wideo zintegrowane łącze transmisji danych powinno zapewnić możliwość ograniczania pasma tak, aby nawet największe obciążenie łącza nie wpływało na jakość funkcjonowania monitoringu sygnalizacji świetlnych.

Należy zapewnić możliwość dopasowywania rozdzielczości i stopnia kompresji obserwowanego obrazu, a tym samym częstotliwości jego odświeżania.

Prawidłowość funkcjonowania zintegrowanego łącza transmisji danych w odniesieniu do transmisji danych z systemem monitorowania oraz realizacji podglądu obrazu z kamer zostanie sprawdzona podczas odbioru sygnalizacji świetlnych i będzie podstawą do dokonania odbioru.

Sterownik wyposażać w modem WAN, który umożliwi koordynację oraz monitorowanie sygnalizacji przez Internet.

### 3.2.2. System wideodetekcji

System wideodetekcji powinien składać się z następujących elementów:

kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem, modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej, przewodów zasilania kamer typu YKY 3\*1,5 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów OWY 3\*1,5 ( prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer, przewodów transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS).

Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej, który należy wyposażać w moduły transmisji danych.

Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe

deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych OR, AND, NAND, MzN oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów. Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej

- identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
- identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
- obecności pojazdów w strefie,
- detekcji pojazdów stojących.

Ilość wyjść transmisji równoległej wprowadzonych z jednego wideodetektora powinna wynosić minimum 8.

System wideodetekcji (wideodetektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 120m od kamery.

Wideodetektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.

Wideodetektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesyłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.

System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.

System wideodetekcji powinien posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów.

Przewody zasilający i wizyjny między sterownikiem a słupami z wysięgnikami kamer prowadzić w rurach ochronnych.

Kamery są zasilane napięciem 230V.

Od sterownika do każdego ze słupów poprowadzić przewód zasilający YKY 3x1.5mm<sup>2</sup> (z żyłą ochronną). W słupie umieścić listwę zaciskową, od której należy wyprowadzić zasilanie kamery przewodem OWY 3x1,5 mm<sup>2</sup> (z żyłą ochronną). Przewód ten biegnie wewnątrz słupa.

W pobliżu końca wysięgnika przewód wyprowadzić od spodu, poprzez otwór zabezpieczony przepustem kablowym. Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery (położenie kamery na ramieniu wysięgnika będzie wyznaczone podczas końcowej instalacji).

Uwaga. Dopuszcza się zastosowanie innych przewodów (wyłącznie o przekroju okrągłym) pod warunkiem że średnica zewnętrzna powłoki nie przekracza 9mm.

Jako przewód wizyjny zastosować przewód koncentryczny żelowany: XzWDXpek 75-1,05/5.0. (RG-6). Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.

W pobliżu końca wysięgnika przewód wyprowadzić (obok przewodu zasilającego) poprzez otwór zabezpieczony przepustem kablowym. Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz ramienia wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery.

Uwaga. W szafie sterownika wyposażonej w ramę obrotową należy pozostawić min. 2m przewodu koncentrycznego.

### 3.2.3. Sygnalizatory typu SU i SM (lub inne parametrach technicznych nie gorszych)

Sygnalizatory powinny spełniać wymagania zawarte w "Instrukcji o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej". Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa; sygnalizator może składać się z 1, 2 lub 3 komór sygnalizacyjnych.

Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia czołowa sygnalizatora powinna być czarna, na wysięgnikach dodatkowo należy stosować ekrany kontrastowe.

Elementy mocujące sygnalizator do konstrukcji wsporczej (konsole) powinny umożliwiać ustawienie go pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej,

Sygnalizatory powinny być wyposażone w soczewki o średnicach::

- 300 mm w przypadku sygnalizatorów trzykomorowych, kołowych ogólnych
- 200 mm w przypadku sygnalizatorów dla pieszych (z blendowaną sylwetką pieszego)

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 kołowe umieszczone po prawej stronie jezdni wykonać jako szerokokątne a sygnalizatory kołowe umieszczone na wysięgniku powinny charakteryzować się normalnym rozsyłem światła.

Komory sygnałowe wszystkich sygnalizatorów wyposażać w źródła światła rozproszone.

Lokalizacja sygnalizatorów w stosunku do drogi powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową i Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej.  
Ponadto stosować sygnalizatory miniaturowe typu SM (K1m i K3m).

### 3.2.4. Źródła światła

W sygnalizatorach jako źródła światła (rozproszone) należy zastosować diody LED o mocy do 20W i napięciu zasilania 220V AC.

### 3.2.5. Ekran kontrastowy

Należy stosować ekrany kontrastowe prostokątne o wymiarach 1 400 mm x 850 mm. Ekran kontrastowy winny być wykonany z tworzywa odpornego na odkształcenia lub blachy metalowej zabezpieczonej antykorozyjnie. Tło ekranu czarne malowane farbą proszkową (matowe).

### 3.2.6. Konsole

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

### 3.2.7. Konstrukcje wsporcze

#### 3.2.7.1 Maszty

Maszty przystosowane do dwupunktowego montażu sygnalizatorów należy wykonać ze stali rurowej R35 wg PN-H-74219 o średnicy 108 mm i długości części nadziemnej 3,5 m. Maszt winien być zakończony w sposób uniemożliwiający przedostanie się opadów atmosferycznych do jego wnętrza.

Maszt powinien być dostosowany do połączenia z fundamentem prefabrykowanym. Ponadto maszty powinny posiadać wnękę z listwami zaciskowymi LZ4, zaś samą wnękę osłonić pokrywą stalową. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu na zewnątrz ulicy. Zaleca się, aby dolna krawędź wnęki była usytuowana nie niżej niż 0,5 m od powierzchni gruntu.

W części nadziemnej maszt powinien posiadać:

- otwory do mocowania konsol (w przypadku połączenia śrubowego),
- otwory do mocowania przycisków dla pieszych,
- otwory do przepuszczenia przewodów,
- śrubę do podłączenia przewodów ochronnych.

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

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne masztu powinny być zabezpieczone przed korozją powłoką aluminiową (dopuszcza się cynkową).

#### 3.2.7.2 Wysięgniki

Wysięgnik (długość ramienia wysięgnika powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową).

Wysięgnik powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i znaków oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100,
- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni pionowej 4,7 m,
- powinien być dostosowany do połączenia z fundamentem prefabrykowanym,
- w swej dolnej części powinien posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy z zamykaną szczelną pokrywą,
- powinien umożliwiać obrót wysięgnika wokół swojej osi,
- część pozioma wysięgnika (ramię wysięgnika) powinna stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu części pionowej wysięgnika,
- elementy wewnętrzne wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi,

- wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją powłoką aluminiową (dopuszcza się cynkową).  
Wysięgniki powinny być składowane w pozycji poziomej na przekładkach z drewna sosnowego.  
Maszty powinny być składowane w pozycji poziomej na przekładkach z drewna sosnowego.

### 3.2.7.3 Fundamenty prefabrykowane

Pod maszty, wysięgniki i sterownik należy zastosować fundamenty prefabrykowane. Prefabrykaty powinny spełniać wymagania producenta masztów, wysięgników i sterownika uwzględniające parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania określone są w PN-B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych".

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

### 3.2.8. Przycisk przejścia dla pieszych

Przycisk dla pieszych winien być sterowany napięciem 24 V i wyposażony w potwierdzenie zgłoszenia pieszego w formie podświetlanego napisu,

### 3.2.9. Sygnalizatory akustyczne

Sygnalizatory akustyczne dwutonowe.

## 3.2.10 Kable

### 3.2.10.1. Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-E-90304. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji poliwinilowej.

Do sterowania sygnalizatorami, zaleca się stosowanie kabli typu YKSY 14 x 1,5 mm<sup>2</sup>, YKSY 7 x 1,5 mm<sup>2</sup>.

### 3.2.10.2. Kable pętli indukcyjnych

Do wykonania pętli indukcyjnych należy stosować kable LgYd 2,5 mm<sup>2</sup>, zaś na feedery należy stosować kable YStY 2\*2,5 mm<sup>2</sup> w rurach RL 18.

### 3.2.10.3. Kable wideodetekcji

Od sterownika do każdego ze słupów poprowadzić przewód zasilający YKY 3x1,5mm<sup>2</sup> (z żyłą ochronną). W słupie umieścić listwę zaciskową, od której należy wyprowadzić zasilanie kamery przewodem OWY 3x1,5 mm<sup>2</sup> (z żyłą ochronną). Przewód ten biegnie wewnątrz słupa.

Jako przewód wizyjny zastosować przewód koncentryczny żelowany: XzWDXpek 75-1,05/5.0. (RG-6). Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.

### 3.2.10. Kabel zasilający

Z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego ZKP wyprowadzić kabel zasilający YKXS4x10mm<sup>2</sup> 0,6/1kV.

### 3.2.11. Przepusty kablowe

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

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

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe pod jezdniami rur AROT typu SRS o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 160mm, a pomiędzy studniami rur DVK 160 i DVK 110. Do połączenia masztów i wysięgników z rurami kanalizacji stosować

złączki redukcyjne R110/75 AROT. Rury powinny odpowiadać wymaganiom BN-80/C-89203. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

### 3.2.12 Płaskownik stalowy ocynkowany FeZn 30x4 mm.

## 4. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zgodne z obowiązującymi przepisami i normami.

### 4.1. Sprzęt do wykonania sygnalizacji świetlnej

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

- żurawia samochodowego,
- podnośnika z balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej,
- ciągnika siodłowego
- przyczepy do przewozu kabli
- przyczepy do przewozu słupów

## 5. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

## 6. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót według obowiązujących przepisów i norm.

Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt tymczasowej organizacji ruchu na czas prowadzenia Robót i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane: budowa i odbiór sygnalizacji świetlnej

### 6.1 Wykopy pod fundamenty

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzdnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowo-wodnych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonanie wykopów punktowych zgodnych z wymiarami fundamentów, ręcznie lub mechanicznie bez zabezpieczenia ścianek bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Ewentualna obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu zgodnie z PN-B-06050.

Wykopy należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy dodatkowo - czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

### 6.2 Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów prefabrykowanych pod wysięgniki, maszty i sterownik należy wykonać ręcznie lub mechanicznie.

Przed ich zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek (uzupełnić ewentualne ubytki) i poziom górnej powierzchni.

Wykop należy zasypywać piaskiem ubijając go warstwami do 20 cm.

W przypadku wysięgników fundamenty przewidziane jako wylewane wykonać w warunkach warsztatowych jako prefabrykowane zgodnie ze wskazówkami producenta i po uzyskaniu przez nie właściwej wytrzymałości zabudować w przygotowanym wykopie zgodnie z uwagami zawartymi w niniejszej specyfikacji.

### 6.3 Montaż masztów



Miejsca usytuowania masztów powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną.

Wykopy pod fundamenty należy wykonać zgodnie z pkt. 6.1. SST.

W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu, a następnie zamontować fundament prefabrykowany.

Przy montażu masztu należy zachować następujące wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej:

- skrajnia pozioma - tzn. odległość od krawężnika do najdalej wysuniętego elementu sygnalizacji (masztu, sygnalizatora) w rzucie poziomym - na drogach o dopuszczalnej prędkości mniejszej lub równej 60 km/h nie może być mniejsza niż 0,5 m, zalecana wynosi 0,7 m, natomiast maksymalna 2,0 m,

Maszt należy mocować w sposób trwały zapewniający pełne bezpieczeństwo użytkowników dróg.

Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach a wychylenie od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

#### 6.4 Montaż wysięgników

Miejsca usytuowania wysięgników powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną.

Wykopy pod fundamenty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją

W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu, a następnie zamontować fundament prefabrykowany zgodnie z niniejszą specyfikacją.

Oś części pionowej wysięgnika powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją Projektową. Następnie za pomocą sprzętu mechanicznego - dźwigu - zamontować wysięgnik.

Przed zamontowaniem wysięgnika należy skompletować na stanowisku odpowiednie elementy, po uprzednim skontrolowaniu ich stanu, oraz ustalić miejsce i kierunek ułożenia montowanego wysięgnika dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania.

Wysięgnik należy mocować w sposób trwały, zapewniający pełne bezpieczeństwo użytkowników dróg. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcenie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym. Przed założeniem śrub, przy łączeniu ze sobą elementów wysięgnika, należy sprawdzić pokrywanie się otworów w połączeniu. Połączenia śrubowe powinny spełniać poniżej podane wymagania.

Dopuszczalne odchyłki przedstawiają się następująco:

- dla śrub M16 wzajemne przesunięcie krawędzi otworów nie może być większe od 1 mm,
- dla śrub M20 i większych - od 2 mm.

Niedopuszczalne jest rozwiercanie i wiercenie nowych otworów. Elementy powinny być wzajemnie dopasowane. Dopuszcza się wyrównywanie odchyłek przez stosowanie przekładek wyrównawczych. Nie wolno stosować śrub o mniejszej średnicy. Nie wolno zakładać śrub skośnie ani wbijać w otwory. Nagwintowany koniec śruby powinien wystawać 2-3 zwoje ponad nakrętką.

Poprawny montaż konstrukcji polega, między innymi, na dokręceniu śrub z określonym momentem, toteż zaleca się stosować klucze dynamometryczne. Właściwe momenty dokręcania śrub są następujące:

- 35 NM - dla śrub M12
- 70 NM - dla śrub M16
- 140 NM - dla śrub M20
- 240 NM - dla śrub M24
- 380 NM - dla śrub M30

Śruby, po dokręceniu i zabezpieczeniu przed odkręceniem przez punktowanie lub zastosowanie przeciwnakrętki, należy pokryć minią i farbą ochronną przeciwrzdewną.

W wysięgnikach należy zamontować listwę zaciskową typu Lz-4 we wnęce, zaś samą wnękę osłonić pokrywą stalową. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu na zewnątrz ulicy. Zaleca się, aby dolna krawędź wnęki była usytuowana nie niżej niż 0,5 m od powierzchni gruntu.

Wysięgniki ustawiać za pomocą dźwigu mechanicznego.

Zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej przy montażu urządzeń sygnalizacji świetlnej należy zachować następujące wymagania dotyczące wymiarów skrajni

- skrajnia pozioma - tzn. odległość od krawężnika do części pionowej wysięgnika w rzucie poziomym - na drogach o dopuszczalnej prędkości mniejszej lub równej 60 km/h nie może być mniejsza niż 0,5 m, zalecana wynosi 0,7 m, natomiast maksymalna 2,0 m;
- skrajnia pionowa - tzn. odległość od poziomu jezdni do najniższego elementu sygnalizacji wystającego poza obrys wysięgnika w rzucie pionowym nie może być mniejsza niż 4,7 m.

Wysięgnik (bramę) należy ustawiać tak, aby wychylenie części pionowej od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości wysięgnika.

#### 6.5 Montaż przycisków dla pieszych typu pieszych

Przed zamontowaniem przycisków na konstrukcjach wsporczych należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych.

Przyciski należy montować po ustawieniu konstrukcji wsporczej za pomocą śrub w uprzednio wywierconych otworach.

#### 6.6 Montaż sygnalizatorów akustycznych SD-02 (lub innych o parametrach technicznych nie gorszych)

Przed zamontowaniem sygnalizatorów dźwiękowych na komorach sygnałowych należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych. Sygnalizatory należy montować na wysokości 2,2 m stosując się do wskazań producenta.

#### 6.7 Montaż sygnalizatorów typu SU i SM (lub innych o parametrach tech. nie gorszych)

Przed zamontowaniem sygnalizatorów na konstrukcjach wsporczych należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych.

Sygnalizatory należy montować dwupunktowo, po ustawieniu konstrukcji wsporczej, na uprzednio zamontowanych konsolach. Konsole należy mocować:

- na masztach bezpośrednio do masztów za pomocą śrub lub taśm opaskowych ze stali chromowo-niklowej o zaokrąglonych krawędziach bocznych,
- na latarniach oświetleniowych bezpośrednio do latarń za pomocą taśm opaskowych ze stali chromowo-niklowej o zaokrąglonych krawędziach bocznych,
- na wysięgnikach do wsporników przymocowywanych do wysięgnika za pomocą skręcanych śrubami obejm.

Sygnalizatory należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym, umożliwiający wymianę latarń. Na wysięgnikach sygnalizatory należy montować razem z ekranami kontrastowymi.

Właściwe momenty dokręcania śrub przedstawiono w pkt. 6.3 niniejszej SST

Przy montażu sygnalizatorów, konsol i konstrukcji pod nie należy zachować wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej.

Zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej - Załącznik Nr 3 do zarządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 3 marca 1994 r. (poz. 120) należy stosować następujące kąty ustawienia sygnalizatorów:

- kąt ustawienia sygnalizatorów (dla pojazdów) umieszczonych na masztach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między osią jezdni a osią latarń);
- kąt pochylenia sygnalizatorów umieszczonych na wysięgnikach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między płaszczyzną pionową prostopadłą do osi jezdni, a osią pionową latarń);
- sygnalizatory dla pieszych należy ukierunkować na środek przeciwległej krawędzi przejścia dla pieszych.

Od zacisków głowic do źródeł światła znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>.

Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków oprawek. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią boczną oprawki źródła światła, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.

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

Instalowane latarnie powinny być czyste - w szczególności soczewki i odbłyśniki.

### 6.8 Montaż pętli indukcyjnych

Pętle indukcyjne detekcji pojazdów należy wykonać z linki miedzianej stanowiącej jeden kawałek przewodu. Zastosować przewód LgYd 2,5 mm<sup>2</sup> z izolacją na napięciu 750V i zabezpieczeniem termicznym do 200°C. Liczba zwojów, jeżeli nie jest podana indywidualnie w Dokumentacji Projektowej, wynosi 4 szt. Przewody ułożyć wg. Dokumentacji Projektowej w wyciętych szczelinach w warstwie wiążącej lub wyrównawczej i wypełnić masą uszczelniającą (następnie ułożona będzie warstwa ścieralna) tak, aby przykrycie przewodów warstwami bitumicznymi maksymalnie wynosiło 5,5cm. Przewody pętli na docinku od krawężnika do mufy termokurczliwej należy chronić poliesterowymi rurkami zbrojonymi włóknem szklanym. Każdą pętlę doprowadzić do studzienki kablowej i żyły przewodu pętli połączyć poprzez lutowanie z przewodami feedera (kabel YSTY 2\*2,5 mm<sup>2</sup> w rurce RL 18) odtwarzając ciągłość izolacji mufą z rur termokurczliwych..

### 6.9 Układanie kabli

#### 6.9.1. Wykonywanie przejść pod jezdniami - przeciski

Przejścia pod jezdnią - przeciski należy wykonać w miejscu wytyczonym przez upoważnioną jednostkę geodezyjną. Istniejące przepusty wykorzystać powtórnie. Przed przystąpieniem do wykonania przecisku należy ustalić miejsce ustawienia urządzenia przeciskowego biorąc pod uwagę następujące czynniki:

- zagęszczenie urządzeń podziemnych w miejscu przewidywanego jego ustawienia,
- uciążliwość prowadzonych robót dla ruchu pieszego.

Wykop punktowy pod urządzenie przeciskowe należy wykonać na przedłużeniu osi projektowanego przecisku. Ziemię na odkład należy usypywać w miejscach powodujących najmniejsze zakłócenie w ruchu pieszym i nie powodującym jakichkolwiek zakłóceń w ruchu kołowym. Wykopy należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

Z uwagi na prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie ruchu kodowego, powyższe roboty należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, a zabezpieczenia wykopów kontrolować w sposób ciągły.

Wymiary wykopów uzależnione są od typu zastosowanego urządzenia przeciskowego. Dno wykopu powinno być wyrównane i prowizorycznie utwardzone, zaś urządzenie przeciskowe wypoziomowane i ustawione precyzyjnie w osi projektowanego przecisku.

Minimalna głębokość wykonania przecisku powinna wynosić 1 m, przy czym nie należy naruszać istniejącej konstrukcji jezdni. Właściwe prace przy wykonywaniu przecisku prowadzić zgodnie z instrukcją obsługi urządzenia przeciskowego.

Po wykonaniu przecisku o projektowanej długości należy wykonać przekop kontrolny po drugiej stronie jezdni w celu odnalezienia "wyjścia" przecisku.

Wszystkie odchylenia od projektowanej trasy przecisku należy zgłosić przedstawicielowi Inwestora w celu sprawdzenia i podjęcia przez niego decyzji, czy wykonany przecisk może pozostać, czy też należy wykonać ponowny przecisk.

W przecisk wykonany w prawidłowej trasie (lub zaakceptowany przez przedstawiciela Inwestora) należy wcisnąć rurę osłonową AROT typu SRS Ømin. 160 mm. Połączenia rur osłonowych wykonać za pomocą dwuzłączek lub kielichów. W rurę wciągnąć drut stalowy wyżarzony Fe śr. 2 mm. Wlot i wylot przecisku należy prowizorycznie uszczelnić.

Wszelkie braki gruntu rodzimego pod konstrukcję jezdni, powstałe podczas wykonywania przecisku, należy uzupełnić i zagęścić do gęstości nie mniejszej niż gęstość gruntu rodzimego.

Po wykonaniu przecisku i zdemontowaniu urządzenia przeciskowego, wykop pod urządzenie przeciskowe zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami (np. wibratorem) do wymaganej gęstości.

#### 6.9.2. Wykopy kablowe

Dla kabla trasę powinna wytyczyć upoważniona jednostka geodezyjna.

Wykopy pod kabel w miejscach o dużym zagęszczeniu uzbrojenia terenu należy wykonać ręcznie.

Szerokość dna rowu nie powinna być mniejsza niż 0,4 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym, że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne zgięcia danego typu kabla układanego w rowie. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków - dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1 kV - nie były mniejsze niż 0,5m.

Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla, odległość górnej powierzchni gruntu nie była mniejsza niż 0,70m.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi (w miejscach krzyżowania się wykopów z ciągami pieszymi - kładkami dla pieszych z poręczami), a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

### 6.9.3 Budowa kanalizacji kablowej i układanie kabli w kanalizacji

Kanalizację kablową z rur DVK 160, DVK 110 i DVK50 należy układać po trasach wytyczonych przez odpowiednie służby geodezyjne. Dotyczy to także lokalizacji studni SK-1 i SK-2. Od sterownika należy ułożyć kable sterownicze YKSY, YKY i YStY  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  oraz kable wizyjne do poszczególnych masztów i pętli łącząc je zgodnie z dokumentacją. Kable oznaczyć w każdej studziencie.

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

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C.

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

Kanalizację kablową układać na głębokości 0,7 m na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku.

Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym) i zagęścić (np. za pomocą wibratorów).

Kabel zasilający powinien być ułożony w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 3% długości wykopu. Trasa kabla ułożonego w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego ułożonego co najmniej 250mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała; niebieska - w przypadku kabli o napięciu do 1 kV. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200mm. Kabel układać na głębokości 0,7 m na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku.

Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym) i zagęścić (np. za pomocą wibratorów).

Po ułożeniu kabla należy zaopatrzyć go w trwałe oznaczniki zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencji linii,
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzywa sztucznego.

Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 50 MΩ/km.

### 6.9.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi.

Projektowane kable sygnalizacji świetlnej należy układać w kanalizacji z rur PCV, którą należy traktować jako system rur osłonowych. Kanalizację i kable sygnalizacji należy prowadzić zgodnie z N SEP 004, normami branżowymi oraz uwagami zawartymi powyżej dla kabli zasilających. W przypadku wątpliwości co do sposobu pokonania skrzyżowania należy uzyskać informacje od dysponentów urządzeń podziemnych

### 6.9.6. Montaż kabli sygnalizacyjnych

Kable sygnalizacyjne należy wprowadzić do sterownika oraz masztów i wysięgników zgodnie z Dokumentacją Projektową

Z odpowiednich zacisków na listwach zaciskowych w sterowniku wyprowadzić przewody YKSY, YKXS i XzWDXpek 75-1,05/5.0 (RG-6). Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w p. Przewody te poprzez maszty lub wysięgniki i

bramę wprowadzić do sygnalizatorów lub przycisków dla pieszych i podłączyć pod ich listwy zaciskowe. Przewiduje się ułożenie oddzielnych kabli YKSY 7x1,5 dla obwodów napięcia 24VDC.

Przewody w miejscach narażonych na mechaniczne uszkodzenie osłonić koszulkami izolacyjnymi.

W czasie montażu kabli sygnalizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- powierzchnia styków przewodów, złączek, zacisków, przekładek i podkładek przewodzących prąd w połączeniach musi być dobrze oczyszczona (np. szczotką drucianą, papierem ściernym) i przemyta odpowiednio rozpuszczalnikiem;
- powierzchnia styku powinna być możliwie duża (większa liczba złączek i śrub; nie należy wyrzucać przekładek fabrycznych);
- należy stosować właściwy i prawidłowo zmontowany osprzęt łączeniowy (złączki i zaciski odpowiednie do przekrojów i materiału przewodów, ewentualnie stosować przekładki metalowe);
- połączenia muszą być mocne (pewne dokręcenie, dobry docisk śrub; przeciwnakrętki i podkładki sprężyste wyregulowane);
- połączenia muszą być zabezpieczone przed korozją i utlenianiem na powietrzu - wazeliną bezkwasową pochodzenia mineralnego o topliwości powyżej + 50°C, np. smarem ŁT.

## 6.10 Montaż i zasilanie sterownika

### 6.10.1 Wykonanie wykopu pod fundamenty sterownika

Lokalizacja sterownika powinna być wytyczona przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Przewiduje się montaż sterownika w miejscu istniejącego sterownika po jego zdemontowaniu. Wykopy pod fundamenty należy wykonać j.w.

### 6.10.2 Montaż fundamentu

W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu, a następnie zamontować fundament prefabrykowany j.w. Dopuszcza się wykorzystanie fundamentu demontowanego sterownika o ile jest on w dobrym stanie technicznym i jest tego samego typu co fundament nowego sterownika.

### 6.10.3 Montaż obudowy sterownika

Gotową obudowę sterownika należy ustawić na ramie fundamentowej i zamocować do niej śruby wg Dokumentacji Projektowej. Właściwe momenty dokręcania śrub przedstawiono w pkt. 6.3 niniejszej SST.

### 6.10.4 Zasilanie sterownika

Zasilanie sterownika projektowanym kablem YKXS4x10 z proj. złącza kablowo - pomiarowego ZKP.

## 6.11. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochroną przed dotykiem pośrednim dla sterownika będzie samoczynne, szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-C realizowane przez wkładki topikowe bezpiecznikowe w istn. złączu pomiarowym.

Ochroną dodatkową przeciwporażeniową dla masztów i wysięgników będzie szybkie samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S realizowane przez bezpieczniki topikowe i wyłącznik różnicowoprądowy w sterowniku.

### 6.11.1. Przewody ochronne i uziemienia

Przewiduje się wykonanie przewodu ochronnego PE z bednarki FeZn 30x4mm ułożonej w kanalizacji. Przewód ochronny należy przyłączyć do zacisków ochronnych masztów, bramy i wysięgników. Ponadto należy uziemić przewód ochronny PE w masztach i bramie i wysięgnikach.

Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem zasilającym bednarką ocynkowaną 30x4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do szaf gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi.

W przypadku wysięgników i masztów stalowych bednarę należy połączyć za pomocą 2 śrub M10. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i zabezpieczone powłoką bitumiczną. W przypadku trudności z uzyskaniem właściwej rezystancji uziomu ( $5\Omega$  wg RZE Radom) należy uziom taśmowy rozbudować za pomocą prętów ocynkowanych o długości 6m i średnicy dostosowanej do posiadanego wibromłota nie mniejszej jednak niż 8 mm.

Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie.

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

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż  $2,5 \text{ mm}^2$ . Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Montaż przewodów ochronnych i uziemień należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

- Ponadto należy spełnić następujące wymagania:
- konstrukcja masztów, wysięgników, bramy powinna być przystosowana do podłączenia stałej instalacji uziemiającej,
- widoczne części uziemień powinny być zabezpieczone przed korozją i oznaczone zgodnie z przepisami.

Przed zasypaniem uziomów należy sporządzić plany ich rozmieszczenia z wymiarami.

Przewody z taśmy FeZn należy łączyć połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy. Połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonymi przed korozją. Połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem. Powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami izolacyjnymi.

## 7. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami SST, Dokumentacji Projektowej, PZJ i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### 7.1 Próby montażowe i pomiary

Po zakończeniu robót należy, w ramach prób montażowych, wykonać następujące czynności:

- oględziny kabli w ziemi przed zasypaniem rowów kablowych,
- wizualne sprawdzenie stanu osprzętu, latarni i masztów, bramy, wysięgników
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeżeli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane,
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniem oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji.
- Ponadto należy przeprowadzić następujące pomiary linii:
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych odcinków kabla, wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami dla danego rodzaju kabla. Pomiaru rezystancji izolacji należy
- dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich uziomów ochronnych

Próby montażowe należy przeprowadzać po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół.

Po zakończeniu prób montażowych należy przeprowadzić próbny rozruch sygnalizacji celem sprawdzenia prawidłowości jej pracy i sprawdzenia poprawnego działania transmisji danych.

Próbnny rozruch należy przeprowadzić w godzinach najmniejszego natężenia ruchu, najlepiej w godzinach 23<sup>00</sup> - 5<sup>00</sup>.

## 7.2 Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścianek wykopu powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Po ustawieniu fundamentów sprawdza się stopień zagęszczenia gruntu i usunięcia nadmiaru ziemi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć wartość co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

## 7.3 Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałość zabezpieczeń antykorozyjnych. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i SST oraz wymaganiami PN-B-03322, PN-B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie oraz rzędne posadowienia.

## 7.4 Wysięgniki, maszty

- Maszty powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i SST.
- Maszty po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:
  - dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (zgodnie z pkt. 6.3 SST),
  - jakości połączeń śrubowych,
  - stanu powłoki antykorozyjnej.

## 7.5 Sygnalizatory, sygnalizatory akustyczne i konsole

Sygnalizatory i konsole powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i SST. Sygnalizatory i konsole po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
- jakości połączeń kabli i przewodów w sygnalizatorach,
- jakości połączeń konsol i sygnalizatorów,
- stanu powłoki antykorozyjnej wszystkich elementów metalowych.

## 7.6 Przyciski dla pieszych

Pieszych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i SST.

Przyciski dla pieszych po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- jakości połączeń kabli i przewodów przyciskach dla pieszych,
- jakości połączeń śrubowych przycisków śrubowych.

## 7.7 Pętle indukcyjne

- Lokalizacja, kształt i wymiary pętli indukcyjnych winny być zgodne z Dokumentacją Projektową.
- W czasie układania pętli indukcyjnych należy przeprowadzić następujące pomiary:
  - głębokości układania pętli,
  - rezystancji izolacji i ciągłości żył linki,

## 7.8 Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zasypania kabla,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem (jak w pkt. 7.2) i splantowanie nadmiaru ziemi.

## 7.9 Sterownik

- Po zamontowaniu na fundamencie należy sprawdzić:
  - jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją,
  - stan powłok antykorozyjnych fundamentu i obudowy,
  - jakość połączeń kabli: zasilających i sterowniczych.

## 7.10. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu - sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu (jak w pkt. 7.2.) i splantowania gruntu.

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów oraz pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

#### 7.11. Sprawdzenie działania sygnalizacji

Włączenie sygnalizacji do pracy "kolorowej" powinno być poprzedzone wyświetleniem sygnału żółtego migającego co najmniej jedną dobę i po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
- nadzoru napięcia zasilania,
- pętli indukcyjnych,
- przycisków dla pieszych,
- transmisji danych systemu MSR SM,
- Działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjność sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny.
- Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.

### 8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

#### 8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

- Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:
- wykop pod fundament,
- ustawienie fundamentu,
- wykonanie kanalizacji wraz z przepustami przed zasypaniem,
- maszty przed ustawieniem,
- ułożone lecz nie zasypane kable,
- uziomy przed ich zasypaniem.

#### 8.2 Odbiór końcowy

- Dla przeprowadzenia odbioru końcowego Wykonawca powinien przedłożyć:
- dokumentację projektową, wg której obiekt być zrealizowany, z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów linii, w tym ochrony przeciwporażeniowej,
- oświadczenia Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości sygnalizacji do eksploatacji,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora,
- protokoły odbioru Robót podpisane przez Inspektora nadzoru.

### 9. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót według obowiązujących przepisów.

#### 9.1 Jednostka obmiarowa

- Jednostką obmiarową:
- wykopów ziemnych liniowych jest **1 m (metr)**
- montażu i ustawienia masztów, wysięgników, bramy, sygnalizatorów, sterownika, pętli indukcyjnych, przycisków dla pieszych jest **1 szt. (sztuka)**,
- ułożenia rur ochronnych, ułożenia płaskownika stalowego, wykonanie przecisków pod jezdniami, wciągnięcie przewodów i kabli w słupy i otwory fundamentowe oraz kanalizacje jest **1 m (metr)**.



- badania linii kablowej i skuteczności ochrony od porażień jest **1 kpl. (komplet)**.

## 9.2 Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności zgodne z obowiązującymi przepisami.

## 10. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa obejmuje:

### 10.1.1. Wykonanie rowów kablowych (m):

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów pod kable.

### 10.1.2. Budowa studni kablowych SK-1, SK-2 (szt.):

- wykonanie wykopów pod studnie,
- montaż studni prefabrykowanych,
- zasypanie studni piaskiem i zagęszczenie wokół studni.

### 10.1.3. Wykonanie przecisków pod jezdniami SRS160 (m):

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów pomocniczych,
- wykonanie przecisku,
- zasypanie wykopów piaskiem.

### 10.1.4. Ułożenie przewodu ochronnego PE – FeZn 30x4 (m):

- ułożenie przewodu w kanalizacji kablowej,
- wykonanie połączenia przewodu z zaciskami masztów, wysięgników i sterownikiem.

### 10.1.5. Wykonanie uziomów masztów, wysięgników, sterownika (kpl):

- ułożenie płaskownika stalowego, ocynkowanego w ziemi,
- pograżenie prętów stalowych, ocynkowanych w ziemi
- wykonanie połączenia płaskownika z zaciskami masztów, wysięgników, złączem i sterownikiem.
- połączenie płaskownika z prętami poprzez spawanie.

### 10.1.6. Budowa kanalizacji kablowych DVK160, DVK110 oraz ochrona kabli (m):

- wykonanie podsypki piaskowej 10 cm,
- układanie kanalizacji z rur,
- zasypanie wykopu piaskiem z zagęszczeniem.

### 10.1.7. Montaż masztu (szt.):

- wykonanie wykopu pod fundament,
- wykonanie warstwy stabilizacyjnej z chudego betonu gr. 10 cm,
- montaż fundamentu prefabrykowanego pod maszt,
- montaż masztu na fundamencie.

### 10.1.8. Montaż wysięgnika (szt.):

- wykonanie wykopu pod fundament,
- prefabrykacja fundamentu w warunkach warsztatowych
- wykonanie warstwy stabilizacyjnej z chudego betonu gr. 10 cm,
- montaż fundamentu prefabrykowanego pod wysięgnik,
- montaż wysięgnika na fundamencie

### 10.1.9. Montaż sterownika (szt.):

- wykonanie wykopu pod fundament,
- wykonanie warstwy stabilizacyjnej z chudego betonu gr. 10 cm,
- montaż fundamentu prefabrykowanego pod sterownik,
- montaż sterownika na fundamencie,
- połączenie kabli na listwie zaciskowej sterownika

**10.1.10. Wykonanie pętli indukcyjnej (szt.):**

- trasowanie kształtu pętli,
- wycięcie szczelin w nawierzchni,
- ułożenie przewodu LgYd 2,5 mm<sup>2</sup> w szczelinie i połączenie z feederem,
- wypełnienie szczeliny masą uszczelniającą.

**10.1.11. Układanie kabli w kanalizacji kablowej (mb):**

- wciąganie kabli w rury ochronne,
- podłączenie kabli do listw zaciskowych

**10.1.12. Montaż sygnalizatora 1 komorowego Ø 200 (skręt w prawo) na maszcie (szt.):**

- montaż konsol do sygnalizatora,
- montaż sygnalizatorów akustycznych dla pieszych na górze komory.
- montaż konsol do masztu,
- połączenia przewodów na listwach zaciskowych sygnalizatora i masztu,

**10.1.13. Montaż sygnalizatora 2 komorowego Ø 200 (sygnalizator dla pieszych) na maszcie wraz z sygnalizatorami akustycznymi SD-02 (szt.):**

- montaż konsol do sygnalizatora,
- montaż sygnalizatorów akustycznych dla pieszych na górze komory.
- montaż konsol do masztu,
- połączenia przewodów na listwach zaciskowych sygnalizatora i masztu,

**10.1.14. Montaż sygnalizatora 3 komorowego Ø 300 na wysięgniku (szt.):**

- montaż konsol do sygnalizatora,
- montaż ekranu kontrastowego,
- montaż konsol do wspornika wysięgnika,
- połączenia przewodów na listwach zaciskowych sygnalizatora i wysięgnika,

**10.1.15. Montaż przycisku dla pieszych (szt.):**

- montaż przycisku dla pieszych
- połączenia przewodów k na listwach zaciskowych przycisku i masztu.

**10.1.16. Badania linii kablowych i skuteczności ochrony od porażień (kpl.):**

- badanie linii kablowych ,
- badanie uziemienia urządzeń,
- badanie skuteczności ochrony przed porażeniami.

**10.1.17. Rozruch sygnalizacji (kpl.):**

- próby montażowe,
- włączenie sygnalizacji.

**10.1.18. Prace geodezyjne (kpl.):**

- wytyczenie fundamentów wysięgników, masztów, sterowników
- wytyczenie trasy kanalizacji z przepustami i studzienkami
- wytyczenie trasy kabli zasilających
- wytyczenie pętli indukcyjnych
- inwentaryzacja powykonawcza