

**BRANŻA ELEKTRYCZNA**

EGZ. **1.**

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**BUDOWY DROGOWYCH SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH NA SKRZYŻOWANIACH ULIC:  
ZELWEROWICZA – KONCERTOWA ZELWERWICZA - STACZYŃSKIEGO**

do  
PROJEKTU BUDOWLANEGO – WYKONAWCZEGO  
BUDOWY ULICY ZELWEROWICZA W LUBLINIE

<b>INWESTOR</b>	<b>GMINA MIASTO LUBLIN</b> Plac Łokietka 1 <b><u>20-950 Lublin</u></b>
<b>JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA</b>	Zespół Projektowania i Obsługi Inżynierskiej Budownictwa Drogowego „ToMaR - DROG”, Tomasz Lis, Marek Oleszczuk – spółka jawna <b><u>ul. Hetmańska 6/11</u></b> <b><u>20-553 Lublin</u></b>

**ZESPÓŁ PROJEKTUJĄCY:**

<i>FUNKCJA</i>	<b>IMIĘ I NAZWISKO</b>	<i>UPR. NR</i>	<b>DATA</b>	<b>PODPIS</b>
OPRACOWAŁ			09-2009	
			09-2009	

**Listopad 2009 r**



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach ulic: Zelwerowicza – Koncertowa oraz Zelwerowicza - Staczyńskiego w Lublinie SST stanowi obowiązkowy dokument przy zlecaniu i realizacji prac związanych z w/w budową

### 1.2. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej dla zapewnienia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót.

### 1.3. Określenia podstawowe

- 1) Sygnalizator - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych/elektronicznych (komór sygnałowych) służących do nadawania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 2) Komora sygnałowa - podstawowy element optyczno- elektryczny lub optyczno - elektroniczny służący do nadawania sygnału określonej barwy i /lub kształtu, przeznaczony dla uczestnika ruchu. Komora sygnałowa składa się ze źródła światła, odbłyśnika, filtra i soczewki (w przypadku komór o źródle światła innym niż żarowe odbłyśnik może nie występować). Elementy wewnętrzne komory umieszczone są w obudowie z otwieraną częścią przednią (zalecane otwieranie na bok), w której umocowana jest soczewka z filtrami i symbolami . Całość osłonięta jest od góry osłoną przeciw słoneczną.
- 3) Komora sygnałowa ze źródłem światła skupionym - komora, w której źródłem światła nie jest jedna lub dwie żarówki , umieszczona w ognisku optycznym.
- 4) Komora sygnałowa o źródle światła rozproszonym - komora, w której źródło światła nie jest pojedynczym elementem mieszczącym się w całości w ognisku optycznym komory i która do nadawania sygnału odpowiedniej barwy wykorzystuje technikę emisji fal świetlnych inną niż żarową np . diody elektroluminescencyjne.
- 5) Sygnalizator akustyczny – urządzenie emitujące sygnał akustyczny lub/i wibracyjny o częstotliwości przewidzianej przepisami.
- 6) Przycisk dla pieszych - element detekcji (detektor) ruchu pieszego przeznaczony do wzbudzania sygnału świetlnego zielonego dla pieszych
- 7) Pętla indukcyjna – element detekcji (detektor) ruchu kołowego przeznaczony do wzbudzania sygnału świetlnego zielonego dla pieszych.
- 8) Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne(maszt MS, maszt wysięgnikowy MSW lub konstrukcja bramowa) służące do zamocowania sygnalizatorów obok jezdni lub nad jezdnią.
- 9) Maszt sygnałowy (MS) - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie.
- 10) Ekran kontrastowy - przesłona koloru czarnego z białym obrzeżem w kształcie prostokąta lub owalu, mocowana za sygnalizatorem, której zadaniem jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu.
- 11) Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- 12) Kabel sygnalizacyjny /sterowniczy - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 13) Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.
- 14) Sterownik - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi zgodnie z projektem sterowania programów sygnalizacji.
- 15) Szafa zasilająco-pomiarowa - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.

16) Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

17) Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju kołowym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego

18) Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

19) Pętla indukcyjna - układ przewodów elektrycznych, miedzianych tworzących cewkę indukcyjną zainstalowanych w nawierzchni jezdni. Parametry pętli (wymiary, ilość zwoi, lokalizacja) zależą od jej funkcji przewidzianej projektem.

20) Detektor ruchu - element wykrywający poszczególne grupy uczestników ruchu, którego działanie polega na emisji sygnału do sterownika po wykryciu w obszarze działania/detekcji detektora uczestnika ruchu. Detektory dzielą się na ręczne (np. przyciski dla pieszych) i samoczynne (zaburzenie pola indukcyjnego, magnetycznego, podczerwieni, mikrofal, laseru, wideo, radiowe, itd.).

21) Mufa światłowodowa - kompletny zestaw osprzętu do trwałego połączenia dwóch (lub większej liczby) odcinków kabla światłowodowego. Mufa winna być hermetyczna (posiadać zestaw uszczelniaczy) oraz posiadać stelaż do mocowania kabli z zainstalowanymi kasetami na spawy.

## 2. MATERIAŁY

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej, SST i obowiązującymi przepisami. Materiały dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Pozostałe materiały powinny być wyposażone w oświadczenia o zgodności z obowiązującymi Dyrektywami i Normami.

### 2.1. Materiały ogólnobudowlane

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej, SST i obowiązującymi przepisami. Materiały dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Pozostałe materiały powinny być wyposażone w oświadczenia o zgodności z obowiązującymi Dyrektywami i Normami.

#### 1) Cement

Do wykonania fundamentów lub ustoju zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-BP 19701. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach fabrycznych i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

#### 2) Piasek

Piasek do wykonywania fundamentów j.w. powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712

#### 3) Woda

Woda do betonu powinna być odmiany "I" zgodnie z PN-B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej, woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać żadnych zanieczyszczeń.

#### 4) Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową, lecz nie niższa niż klasa B 30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B 30

Lp.	Właściwość	Wartość
1	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	30
2	Nasiąkliwość betonu, %	5
3	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 25.

Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712.

## **2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli w gruncie**

### **1) Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04

### **2) Folia kablowa**

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. Do ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN - 68/6353 - 03.

## **2.3. Materiały do montażu kanalizacji kablowej**

### **1) Fundamenty**

Pod maszty wysięgnikowe zaleca się stosowanie fundamentów wg. dokumentacji projektowej. W przeciwnym wypadku należy dokonać oceny podłoża i opracować stosowną dokumentację techniczną.

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

### **2) Kanalizacja kablowa**

Kanalizacja kablowa powinna być wykonana z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane do wykonania kanalizacji powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie rur polietylenowych, z polietylenu wysokiej gęstości HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 90 mm. Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

### **3. Studnie kablowe**

Zaleca się zastosować jako prefabrykowane - betonowe. Należy je montować w miejscach załamania trasy. Wymiary studni winny być dostosowane do dogodnego przeciągania kabli, zgodnie z projektem. Na dnie studni należy wykonać sączki odwodniające.

## **2.4. Kable**

### **1) Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej i spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Zaleca się stosowanie kabli o przekroju żył 1,5 mm<sup>2</sup>, żyły jednodrutowe miedziane.

### **2) Kabel koordynacyjny i transmisji danych**

Należy zastosować kable światłowodowe, jednomodowe, typu Z -XOTKtd pracujące w II i III oknie, całkowicie dielektryczne o tłumienności optycznej w II oknie nie przekraczającej 0,4 dB/km i w III oknie 0,25 dB/km. Są to kable z ośrodkiem tubowym wzdłużnie uszczelnionym, skręconym wzdłuż dielektrycznego elementu wytrzymałościowego w powłoce polietylenowej.

Kable należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

## 2.5. Osprzęt sygnalizacji

*Winien spełniać wymagania zawarte w :*

***"Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220 poz 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r.),***

### 1) Źródła światła

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być diody lumiled. Źródła światła powinny być przystosowane do regulacji świecenia tzn. przystosowane do współpracy z wyposażeniem sterownika.

### 2) Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w obowiązujących przepisach. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa: sygnalizator może składać się z 1 do 4, wyjątkowo z 5 komór sygnałowych.

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

Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

- ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
- połączenie kilku komór w zestaw.

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

a)300 mm w przypadku sygnalizatorów dla pojazdów:

b)200 mm w przypadku sygnalizatorów dla pieszych – z symbolami pieszego,

c)200 mm w przypadku sygnalizatorów do jazdy warunkowej.

Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których dany sygnał nie jest przeznaczony. Zaleca się, aby wystająca część daszka miała długość co najmniej 200 mm. Zaleca się stosowanie soczewek przeciwodblaskowych.

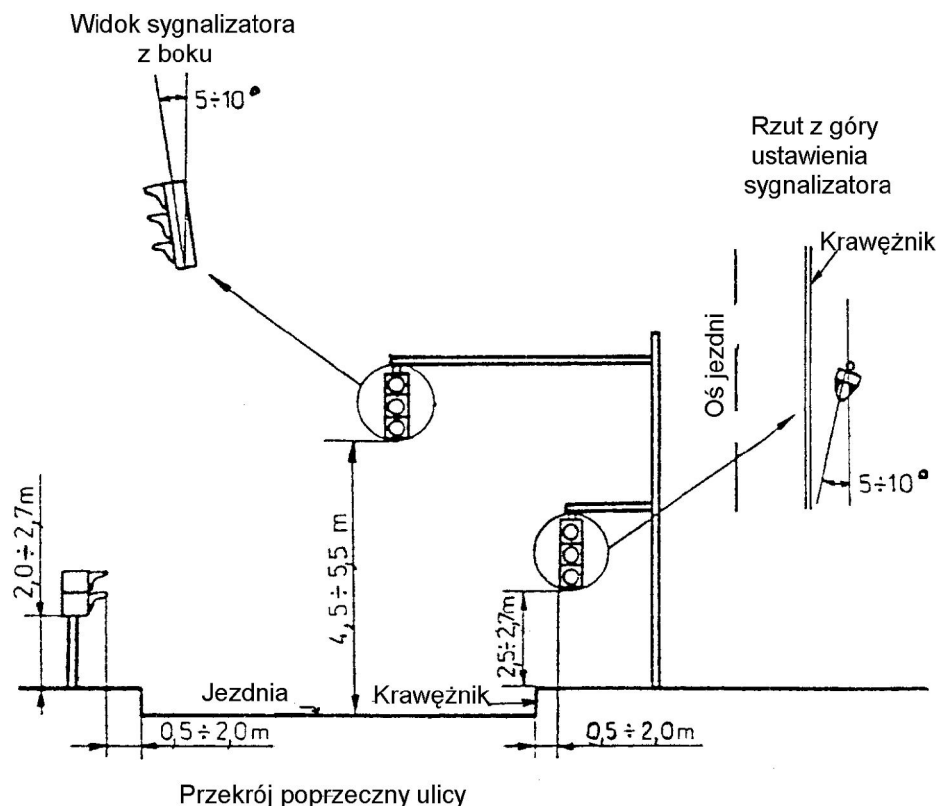
Sygnalizatory (komory) muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN -IEC 60364-4-41:2000.

Soczewki w sygnalizatorach powinny być bezbarwne.

Komora sygnalizatora otwierana na bok.

Pozostałe wymagania są zawarte w w/w przepisach

Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi (ulicy) zgodnie z rysunkiem 1.



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

### 3) Sygnalizatory akustyczne dla pieszych

Należy stosować sygnalizatory spełniające wymogi obowiązujących przepisów, o natężeniu dźwięku regulowanym poziomem hałasu otoczenia.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie w trakcie generowania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał odpowiadający sygnałowi świetlnemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału odpowiadającego sygnałowi świetlnemu migającemu

### 4) Przyciski dla pieszych

Należy stosować przyciski spełniające wymogi obowiązujących przepisów, ze zwrotnym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia, sensorowe, z tekstową informacją o przyjęciu zgłoszenia

### 5) Pętle indukcyjne

Detektory ruchu wykonane poprzez ułożenie uzwojenia przewodu w nawierzchni jezdni. Przewód elektryczny stosowany do wykonania pętli indukcyjnych powinny spełniać wymagania normy PN-E-90503-3. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 450/750V, o żyłach miedzianych wielodrutowych, giętkich, o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>, w izolacji polwinitowej wzmocnionej.

Masa zalewowa do zalewania szczeliny układania pętli indukcyjnej nie powinna zmieniać właściwości mechanicznych nawierzchni.

## 6) Wideodetekcja

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 3-y żyłowych jednodrutowych, izolacji i powłoce polwinitowej prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów j.w lecz o żyłach wielodrutowych prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer,
- przewodów transmisji obrazu o impedencji falowej 75  $\Omega$ , żyłe wewnętrznej CU, o średnicy 1,05, żyłe zewnętrznej z taśmy AI/PETPA/AI oraz oplotu z drutów CuSn, izolacji żyły i powłoce z PE zabezpieczonych przed wilgocią (żel) prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.

Od sterownika do każdej z kamer przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka - bez mufowania.

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 wyprowadzonych 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.

## 7) Konstrukcje wsporcze

### a) Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydzielonej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczane obok jezdni i nad jezdnią. Mocowanie sygnalizatorów należy wykonywać do specjalnie ustawionych masztów. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem 1. Wszystkie konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie od wewnątrz i zewnątrz w postaci warstwy cynku lub aluminium nanoszonego metodą cieplnego natrysku. Ponadto część zewnętrzna powinna być zabezpieczona farbą barwy szarej; część dolna masztu do wysokości 20 cm powinna być zabezpieczona farbą bitumiczną barwy czarnej.



#### b) Maszt sygnałowy (MS)

Maszt sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej o średnicy 114 mm i długości 4,2 m. W części podziemnej maszt powinien mieć dodatkową rurę tej samej średnicy o długości 0,5 m przyspawaną pod kątem 45° dla wprowadzenia kabli. Na wysokości ok. 0,8 m maszt powinien posiadać skrzynkę krosowniczą z zaciskami umożliwiającymi (liczba zgodni z projektem) podłączenie przewodów do 4 mm<sup>2</sup> oraz śrubę do podłączenia przewodu ochronnego. Skrzynka powinna posiadać wodoszczelną pokrywę.

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

#### c) Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW) i brama sygnalizacyjna (MSB)

Maszt sygnałowy wysięgnikowy należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i SST. Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów, ekranów kontrastowych i znaku F-11 i wysięgnika oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [10],
- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni, według rys. 1,
- być dostosowany do połączenia z fundamentem,
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu zacisków kablowych i zamykaną szczelnie pokrywą,
- umożliwiać obrót wysięgnika wokół swojej osi,
- wysięgnik powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu masztu,
- elementy wewnętrzne masztu i wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją jak dla masztu typu MS.

Składowanie masztów wysięgnikowych powinno odbywać się na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna sosnowego.

#### 8) Sterownik

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawianiem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi. Sterownik powinien spełniać wymagania normy PN-EN 50293: 2002 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Systemy sygnalizacji ruchu drogowego. Powinien uwzględniać w konstrukcji możliwość blokowania sygnałów akustycznych (9 ograniczenia czasu pracy) oraz tzw "ściemniacz"

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. 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 poniżej zadanego 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. 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. 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. 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).

Zaleca się, aby sterownik był wyposażony w system powiadamiania obsługi o trybie pracy i wykrytych uszkodzeniach (awariach). Sterownik powinien posiadać możliwość rejestracji wszystkich "zdarzeń" stwierdzonych w czasie pracy. Sterownik winien umożliwiać wprowadzenie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik winien działać w systemie koordynacji ze sterownikami na sąsiednich skrzyżowaniach oraz monitoringu i transmisji danych do siedziby UM Lublin ul. Wieniawska 14. Na sąsiednich skrzyżowaniach funkcjonują sterowniki MSR 2002. Projektowany sterownik będzie podrzędnym w systemie koordynacji. Sterownik winien być przystosowany do działania w sieć monitoringu i transmisji danych eksploatowanych na ciąg koordynowanym Solidarności - Tysiącecia. Sieć ta ma charakter sieci ethernetowej, w której poszczególnym sterownikom przypisane są adresy IP. System monitoringu jest dostarczony przez dostawcę istniejących sterowników na ciąg.

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

Pozostałe wymagania są zawarte w w/w przepisach

### 3. SPRZĘT I TRANSPORT

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinyowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- urządzenie do wiercenia lub przecisku poziomego otworów do średnicy 15 cm,
- sprężarki,
- koparki jednoznaczyniowej,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłużykowej do samochodu,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

### 4. WYKONANIE ROBÓT

Zalecana kolejność wykonania prac związanych budową drogowej sygnalizacji świetlnej winna być następująca:

- roboty związane z wykonaniem fundamentów pod sterownik MSW i MSB,
- wykonanie przepustów kablowych pod jezdniami,
- budowa kanalizacji kablowej
- budowa linii kablowej zasilającej (według odrębnej SST),
- montaż sterownika,
- montaż masztów MS,
- montaż masztów MSW i MSB



- ułożenie linii kablowych sygnalizacyjnych,
- montaż osprzętu sygnalizacji,
- montaż urządzeń systemu wideodetekcji,
- montaż pętli indukcyjnych,
- wprowadzenie zmian w organizacji ruchu w zakresie oznakowania pionowego i poziomego (według odrębnej SST),
- prace pomiarowe i rozruch sygnalizacji

#### 4.1. Wykopy pod fundamenty i kable

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

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty do MSW i MSB zaleca się wykonywanie wykopów do głębokości 1 m ręcznie, a następnie przy pomocy świda na platformie samochodowej.

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

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową i SST. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [24]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

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

#### 4.2. Wykonanie kanalizacji kablowej

Kanalizację należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne.

Kanalizacja kablowa powinna być zabezpieczona przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Nie zaleca się wciąganie do jednego przepustu więcej niż trzech kabli. W miejscach skrzyżowań kanalizacji z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

Dla budowy kanalizacji kablowej należy wykorzystać rury polietylenowe HDPE (przepusty pod jezdniami rury RHDPE). Głębokość umieszczania rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej:

- 0,5 m w terenie pod chodnikiem
- 0,7 m w terenie bez nawierzchni utwardzonej
- 1,0 m pod jezdniami.

W miejscach załamania trasy oraz w miejscach rozgałęzień należy budować studnie kablowe. Nie dopuszcza się załamania trasy pod kątem mniejszym niż  $135^{\circ}$ . Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1

% w kierunku studni kablowych. Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrznej powierzchni studni za pomocą farby bitumicznej. Wewnątrz studni należy wykonać odwodnienie np. za pomocą drenów. Miejsca wprowadzenia rur do studni należy uszczelnić np. betonem. Po ułożeniu kabli rury uszczelnić pianką poliuretanową zwracając uwagę aby pianka nie wniknęła zbyt głęboko do rury.

W miejscach zabezpieczania istniejącej kanalizacji po zdemontowaniu studni (1 szt.) zastosować rurę dwudzielną np. A110 PS

#### 4.3. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jest to uzależnione od istniejącego systemu zastosowanego w konkretnej sieci zasilającej szafę zasilająco-pomiarową, oraz od warunków technicznych przyłączenia wydanych przez Zakład Energetyczny.

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceńowych. Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem zasilającym i sterowniczym, bednarkę ocynkowaną 25 x 4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do szaf, gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi.

W przypadku masztów stalowych typu MS i MSW, bednarkę należy połączyć z masztami przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M 10. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczną.

Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie.

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

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 4.4. Montaż sterownika

a) Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta. Winna ona zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót. Zalecana wysokość fundamentu ponad poziom gruntu 0,5 m.

Typowy zakres prac winien obejmować

- wykop pod fundament
- montaż/ wykonanie fundamentu
- ustawienie i zamontowanie szafy
- podłączenie kabli zasilających i sterowniczych
- roboty wykończeniowe.

b) Rozbudowa istniejących sterowników winna być wykonana zgodnie z zakresem przedstawionym w projekcie. Obejmuje on modernizację istniejących sterowników poprzez doposażenie o moduły (materiały) niezbędne do wdrożenia koordynacji światłowodowej i przebudowy systemu transmisji danych i obrazu do siedziby UM Lublin. Niezbędne będzie również przeprogramowanie sterowników

#### 4.5. Montaż fundamentów dla masztów wysięgnikowych(MSW) i bram sygnalizacyjnych (MSB)

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w dokumentacji projektowej.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

#### 4.6. Montaż masztów typu MSW i MSB

Przed przystąpieniem do montażu masztu należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

Przed zdjęciem z haka, ustawiany maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

Po ustawieniu masztu należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem.

Wysięgnik powinien być tak ustawiony w stosunku do jezdni, aby odległość jego części mocującej sygnalizator (rzut pionowy na jezdnię) od linii zatrzymania pojazdów, była większa lub równa 15 m, a sygnalizator znajdował się nad pasem ruchu, dla którego był przeznaczony.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Nie należy malować w temperaturze otoczenia niższej niż 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

#### **4.7. Montaż masztów typu MS**

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to maszty typu MS należy ustawiać w wykopie głębokości 80 cm na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7 cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwierdzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15 cm, średnicę 0,5 m i znajdować się na głębokości 10 cm od powierzchni gruntu. Podziemna część masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną. Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

#### **4.8. Układanie kabli**

Kable sygnalizacyjne, koordynacyjne, detekcyjne i transmisji danych należy układać w kanalizacji kablowej. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

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

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

Bezpośrednio w ziemi kable (zasilające) należy układać na głębokości co najmniej 0,7 m na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.

Jako ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego (w przypadku kabla koordynacyjnego - folię koloru pomarańczowego) szerokości 20 cm.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Na mostach i wiaduktach kable należy układać w sposób zapewniający:

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

Kabel sygnalizacyjny powinien zapewniać dwustronne zasilanie każdego sygnalizatora, tworząc pętlę zaczynającą i kończącą się na sterowniku.

Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 Momów/m.

Zaleca się wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, wykorzystywanie istniejącej kanalizacji teletechnicznej dla kabla koordynacyjnego.

#### **4.9. Montaż sygnalizatorów**

Sygnalizatory należy montować do masztów w sposób przewidziany przez wytwórcę.

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

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rys. 1.

#### 4.10. Montaż sygnalizatorów akustycznych

Miejsce montażu sygnalizatora akustycznego zależy od jego konstrukcji. Sygnalizatory można montować na komorze sygnalizatora lub w jego wnętrzu - w komorze światła zielonego. Należy pamiętać, że sygnalizator akustyczny emitujący sygnał podstawowy powinien być montowany na wysokości minimum 2,2 m.

#### 4.11. Montaż przycisków dla pieszych

Przyciski należy montować do masztu MS zgodnie z metodą przewidzianą przez ich producenta. Przyciski należy montować na wysokości ok 1,0m (spód przycisku). Przycisk winien być zwrócony w stronę ciągów pieszych.

#### 4.12. Montaż pętli indukcyjnych

Kolejność wykonywania prac związanych z montażem pętli indukcyjnej powinna być następująca:

- wyznaczenie lokalizacji pętli na pasie ruchu
- wycięcie rowków pod pętle
- oczyszczenie rowków w nawierzchni poprzez "przedmuchiwanie"
- ułożenie przewodów
- zamocowanie przewodów klinami i zalanie rowka masą do zalewania

Montaż pętli indukcyjnych należy wykonać zgodnie z projektem i instrukcją dostawcy sterownika.

Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka wynosi 80-130 mm (górna część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 50 mm i nie większej niż 100 mm).

Rowek powinien być wypełniony masą bitumiczną (wylewaną na zimno) równo z nawierzchnią.

Należy zwrócić uwagę, aby oś pętli indukcyjnej pokrywała się z osią pasa ruchu, a odległość rowka pętli od sąsiedniego pasa wynosiła co najmniej 0,8 m. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych od 135°, dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości 150-200 mm od każdego narożnika. Szerokość rowka musi być o około 1-2mm większa niż średnica przewodu. Rowek należy odvodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora oraz osuszyć np. przy użyciu palnika. Należy również sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód powinien być układany płasko, a po ułożeniu należy go przymocować co 300 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów. Części przewodu stanowiące doprowadzenie pętli do krawężnika jezdni należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca wejścia pod krawężnik do studni kablowej (punktu łączenia z detektorem lub feederem) przewody te należy skręcić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć osłoną rurową RVS 47. Od strony rowka rurę tę należy uszczelnić np. masą bitumiczną.

Następnie należy wykonać pomiary opisane w dalszej części i rowek wypełnić masą bitumiczną na zimno.

Przy małych odległościach do sterownika rolę feedera mogą pełnić przewody pętli, które należy wówczas skręcić - 10 skręceń na metr. W przeciwnym wypadku jako feeder należy zastosować przewód

YSTY ... x 2,5. Połączenie feedera z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym, zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi. Nadmiary przewodów pętli i feedera należy usunąć, aby nie powodować zakłóceń w pracy detektora.

Pętle wykonać jako 4-o zwojowe

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

a) *po ułożeniu pętli, przed zalaniem bitumem:*

- ☐ pomiar rezystencji pętli indukcyjnej (winna być mniejsza niż 0,8 om)
- ☐ pomiar oporności izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC, próbnik winien być włożony do ziemi pionowo na głębokość do 0,5 m (winna wynosić co najmniej 100 MΩ)
- ☐ sprawdzenie liczby zwojów

b) *po dołączeniu pętli do feedera i podłączeniu do sterownika*

- ☐ pomiar rezystencji petli i feedera
- ☐ pomiar oporności izolacji względem ziemi żył petli i feedera przy zwarcii żył między sobą.

#### 4.13. Montaż urządzeń wideodetekcji

Przewód zasilający i wizyjny między sterownikiem a słupami, na których zamontowane są kamery należy prowadzić w rurach ochronnych. Od sterownika do każdej komory przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka - bez mufowania.

Kamery wideodetekcji należy montować na wysięgnikach masztów dla latarni sygnalizacyjnych podwieszanych. Konstrukcja słupa i wysięgnika powinna zapewnić maksymalną sztywność - brak możliwości kołysania wywołanego przez podmuchy wiatru. Dopuszcza się zastosowanie specjalnych wsporników lub odcągów usztywniających. Kamery należy zasilć napięciem 230 V, 50 Hz. W odpowiednim miejscu ramienia wysięgu (uprzednio przygotowanym) przewody zasilający i wizyjny należy wyprowadzić od spodu ramienia, a otwór zabezpieczyć dławikiem. Pozostawić co najmniej 1,0 m przewodu na zewnątrz ramienia wysięgnika dla swobodnego montażu kamery. Ostateczne ustawienie kamery będzie wyznaczone podczas kalibracji pętli wirtualnych na pasach ruchu.

#### 4.14. Montaż sieci światłowodowej

W ramach zadania należy dołączyć sterowniki poprzez sieć światłowodową do serwera systemu zarządzania MSR-SMiS eksploatowanego przez Urząd Miasta w Lublinie umożliwiając w ten sposób pełną realizację transmisji danych pomiędzy serwerem systemu, a sterownikiem oraz pełną realizację funkcji monitorowania, sterowania oraz pomiarów ruchu zapewnianych przez system MSR-SMiS.

Dołączenie przedmiotowej sygnalizacji do systemu zarządzania nie może w żaden sposób zakłócić transmisji danych serwera systemu z już dołączonymi sygnalizacjami.

Sieć światłowodowa będzie układana jako nowa oraz w miejsce istniejącej. Sieć światłowodową należy układać w kanalizacji wtórnej ułożonej w istniejącej lub projektowanej kanalizacji z rur fi minimum 110. Sieć światłowodową wtórną ykonać z rur HDPE 32/2,9 z wewnętrzną warstwą poślizgową. W studniach kablowych, w których nie zaprojektowano złącz należy zachować ciągłość kanalizacji wtórnej np poprzez zamontowanie na końcach rur złączek rozbieralnych skręcanych. W studniach, rury kanalizacji wtórnej powinny być wygięte łagodnymi łukami i przymocowane obejmami do ścian lub sufitu studni w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami w trakcie innych robót.

Kable światłowodowe należy zaciągnąć do wcześniej wybudowanej kanalizacji wtórnej.

Istniejące kable światłowodowe i projektowane połączyć w studniach kablowych mufą światłowodową rozgałęźną. Zalecane jest wykorzystanie (funkcjonuje obecnie) osłony złączowa z kasetami systemu FIST (FIST-GCO2) zabezpieczoną przed wpływem czynników środowiskowych, przeznaczoną do systemu zarządzania włóknami światłowodowymi. Pełni ona funkcje łączenia włókien światłowodowych oraz integracji elementów pasywnych w sieci zewnętrznej.

### 5. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 5.1. Wykopy pod fundamenty i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

#### 5.2. Fundamenty i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.



Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### 5.3. Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

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

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (zgodnie z p. 5.4 i 5.5),
- prawidłowości ustawienia wysięgnika względem jezdni,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
- jakości połączeń kabli i przewodów na głowicach masztowych i w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników i sygnalizatorów,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

### 5.4. Linia kablowa

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

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

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### 5.4. Linia światłowodowa

Poza pomiarami odbiorczymi u producenta, wykonanymi zgodnie z warunkami technicznym należy wykonać następujące pomiary:

- reflektometrem w II i III oknie transmisyjnym, po wciągnięciu kabla do kanalizacji z rur HDPE w celu stwierdzenia ciągłości włókien oraz wykrycie ewentualnych naprężeń
- pomiaru tłumienności wykonanych złączy(automatycznie bezpośrednio po dokonaniu spawu w spawarce)
- transmisyjne miernikami mocy optycznej w dwóch oknach pomiarowych 1300 nm, 1550 nm dla wszystkich włókien zakończonych z obydwu stron w poszczególnych odcinkach

Wyniki pomiarów winny spełniać wymagania określone w ZN-93/TPSA-001.

### 5.5. Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, sterowniczych i koordynacyjnego.

### 5.6. Instalacja przeciwporażeniowa

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

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

### 5.7. Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

- a)wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę,
- b)kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących

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

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od dokumentacji projektowej i postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

### **6. OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jego działania na całym skrzyżowaniu drogowym (ulicznym).

### **7. ODBIÓR ROBÓT**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

#### **7.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kanalizacji kablowej,
- wykonanie uziomów taśmowych.

### **8. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z postanowieniami umowy pomiędzy Wykonawcą i Zamawiającym



## 9. WYKAZ NORM I PRZEPISÓW

- PN-IEC60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-E-90400 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 KV
- PN-E-90401 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 KV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
- PN-E-90403 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 KV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
- PN-E-064401/02- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt dla kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył.
- PN-E-064401/03- Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt dla kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1kV.
- PN-E-05125 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- PN-B-03322 - Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-32250 - Materiały budowlane . Woda do betonów i zapraw.
- PN-B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-EN13139:2003 - Kruszywa do zaprawy.
- PN-EN197-1:2002 - Cement- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 206-1: 2003 - Beton - Część 1 Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 1008:2004 - Woda zarobowa do betonu.

Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r w sprawie znaków i sygnałów drogowych ( Dz. U. Nr 170 poz.1393),

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem ( Dz.U.Nr 177 z dnia 14 października 2003 r. poz. 1729),

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach ( Dz. U. Nr 220 poz 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r.),

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430),