

## Spis treści

<b>1. CZĘŚĆ OGÓLNA</b>	<b>4</b>
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)	4
1.2. Zakres stosowania ST	4
1.3. Zakres robót objętych ST	4
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	5
<b>2. MATERIAŁY</b>	<b>5</b>
2.1. Materiały budowlane	5
2.1.1. Cement	5
2.1.2. Piasek	5
2.1.3. Żwir	5
2.1.4. Woda	5
2.2. Materiały prefabrykowane	6
2.2.1. Prefabrykowane studnie betonowe	6
2.2.1. Fundamenty prefabrykowane	6
2.3. Materiały gotowe	6
2.3.1. Elementy z tworzyw syntetycznych	6
2.3.2. Elementy studni kablowych	6
2.3.3. Kable	6
2.3.4. Źródła światła	7
2.3.5. Latarnie sygnalizacyjne	7
2.3.6. Ekran kontrastowy	8
2.3.7. Konstrukcje wsporcze	8
2.3.8. Konsole	9
2.3.9. Listwy przyłączeniowe	9
2.3.10. Sterownik	9
2.3.11. Przyciski dla pieszych	13
2.3.12. Sygnalizatory akustyczne	13
2.3.13. Elementy systemu wideodetekcji	14
2.3.14. Kamery ANPR	15
2.3.15. Kamery CCTV	15
2.3.16. Inne kamery	16
2.3.17. Radio krótkiego zasięgu	16
2.3.18. Szafa transmisji sygnału STS	17
2.3.19. Switchy (przełączniki)	17
2.3.20. Wideorejestratory	18
<b>3. SPRZĘT</b>	<b>18</b>
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	18
3.2. Sprzęt do niezbędny do wykonania robót	18
<b>4. TRANSPORT</b>	<b>19</b>
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu	19
4.2. Transport materiałów	19
<b>5. WYKONANIE ROBÓT</b>	<b>19</b>
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	19
5.2. Budowa kanalizacji teletechnicznej	19
5.3. Układanie linii kablowych w kanalizacji teletechnicznej	21
5.4. Wykopy pod fundamenty	21
5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych	21
5.6. Montaż masztów typu MSW	21
5.7. Montaż masztów typu MS	22
5.8. Montaż konsol	22
5.9. Montaż sygnalizatorów	22
5.10. Montaż sterownika	22
5.11. Montaż kabli	23
5.12. Montaż pętli indukcyjnych	23
5.13. Podsystem monitoringu wizyjnego	24
5.14. Priorytety dla transportu zbiorowego	24
5.15. Modele mikrosymulacyjne	24
5.16. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej	25
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT</b>	<b>25</b>
6.1. Sprawdzenie materiałów	25
6.2. Sprawdzenie parametrów kanalizacji teletechnicznej	25
6.3. Sprawdzenie wykopów pod fundamenty	26
6.4. Fundamenty	26

6.5. Maszty z sygnalizatorami .....	26
6.6. Sterownik .....	26
6.7. Instalacja przeciwporażeniowa .....	26
6.6. Sprawdzenie działania sygnalizacji .....	26
6.7. Ocena wyników badań .....	26
6.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	27
<b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>27</b>
7.1. Jednostka obmiarowa.....	27
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>27</b>
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	27
8.2. Odbiór końcowy .....	27
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>27</b>
9.1. Cena jednostki obmiarowej .....	27
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>28</b>
10.1. Normy .....	28
10.1. Inne dokumenty .....	28

## **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową i przebudową akomodowanej drogowej sygnalizacji świetlnej sterującej ruchem na wybranych skrzyżowaniach w Lublinie

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. Niniejszy dokument, jako element składowy całej dokumentacji nie może funkcjonować samodzielnie, a musi być rozpatrywany łącznie z dokumentacją techniczną.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie sygnalizacji świetlnej sterującej ruchem na skrzyżowaniach w zakresie:

- budowy kanalizacji teletechnicznej,
- montażu sterownika sygnalizacji świetlnej i szafy transmisji sygnały STS,
- zasilania sterownika sygnalizacji świetlnej i szafy transmisji sygnały STS,
- montażu masztów sygnalizacyjnych prostych oraz wysięgnikowych,
- montażu aparatury sygnalizacji świetlnej oraz Systemu Zarządzania Ruchem,
- montażu pętli indukcyjnych,
- wykonania okablowania urządzeń sygnalizacji świetlnej,
- budowy instalacji ochrony przed dotykiem pośrednim,
- wykonania pomiarów elektrycznych i uruchomienia sygnalizacji świetlnej.

### **1.4. Określenia podstawowe.**

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z Polskimi Normami, a w przypadku ich braku z normami branżowymi, warunkami technicznymi wykonania i odbioru wymienionymi indywidualnie, przy każdej pozycji dodatkowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek z obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania

- 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 sygnalizatora (sygnalizatorów) obok jezdni lub nad nią.
- 1.4.3. Maszt sygnalizacyjny (MS) - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.
- 1.4.4. Maszt sygnalizacyjny wysięgnikowy (MSW) - stalowa konstrukcja wsporcza wysięgnikowa służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie półprefabrykowanym.
- 1.4.5. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- 1.4.6. Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.
- 1.4.7. Komora sygnałowa - podstawowy element optyczno - elektryczny lub optyczno – elektroniczny służący do nadawania sygnału określonej barwy i/lub kształtu, przeznaczonego dla uczestników 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, w której umocowana jest soczewka z filtrami i symbolami. Całość osłonięta jest od góry osłoną przeciwsłoneczną.
- 1.4.8. Kabel sterowniczy lub zasilający - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.9. Sterownik - urządzenie elektroniczne, służące do realizacji założonego programu sygnalizacji i zapewnienia bezpieczeństwa sterowanego ruchu kołowego i pieszego.
- 1.4.10. Złącze kablowo-pomiarowe - urządzenie elektryczne służące do rozdziалу i pomiaru energii elektrycznej, zasilające sterownik sygnalizacyjny
- 1.4.11. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- 1.4.12. Kanalizacja kablowa - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do

przewodzenia kabli sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego.

- 1.4.13. Studnia kablowa - pomieszczenie podziemne wbudowane między ciągi kanalizacji kablowej, lub (studnia końcowa) na końcu ciągu, w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.
- 1.4.14. Głowica wierzchołkowa lub wisząca – element służący do mocowania latarni sygnalizacyjnych za pomocą konsol lub bezpośrednio do konstrukcji wsporczej. Dodatkowo umożliwia podłączenie lub rozszycie kabla sygnalizacyjnego z wewnętrzną instalacją latarni sygnalizacyjnych.
- 1.4.15. Głowica przyziemna – zestaw listew zaciskowych montowanych we wnęce kolumny masztu sygnalizacyjnego w celu rozszycia lub połączenia głównych kabli sygnalizacyjnych z kablami zasilającymi pojedyncze latarnie zamocowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej lub poprzez głowicę wiszącą.
- 1.4.16. Konsola – element łączący i mocujący mechanicznie sygnalizator do głowicy wierzchołkowej lub konstrukcji wsporczej.
- 1.4.17. Pętla indukcyjna – pętla wykonana z przewodu jednożyłowego, izolowanego, układanego we wcześniej wykonanym rowku w jezdni.
- 1.4.18. Feeder – przewód wielożyłowy, izolowany, łączący pętlę indukcyjną ze serownikiem.
- 1.4.19. Wideodetektor – urządzenie do detekcji ruchu pojazdów, działające na zasadzie analizy obrazu.
- 1.4.20. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość robót oraz zgodność z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi. Przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Zamawiającego, atesty zastosowanych materiałów, urządzeń i aparatury.

## **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów określono w ST „Wymagania Ogólne”.

Nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania oraz określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia, o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Zamawiającego.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej należy stosować kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Dopuszcza się rozwiązania w oparciu o produkty innych producentów, pod warunkiem spełniania tych samych właściwości technicznych oraz posiadania przez nie aktualnych aprobat technicznych dopuszczających wyroby do stosowania.

### **2.1. Materiały budowlane**

#### **2.1.1. Cement.**

Do montażu studni kablowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego, spełniającego wymagania normy PN-88/B-30000. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach zgodnie z BN-88/6731-08 i składowany w suchych oraz zadaszonych pomieszczeniach. Wykonawca jest odpowiedzialny za to, by użyty cement nie wykazywał cech wskazujących na zawilgocenie w czasie transportu lub składowania.

#### **2.1.2. Piasek.**

Piasek do budowy studni kablowych oraz wykonania ustojów pod maszty sygnałowe powinien być co najmniej gatunku „3” i odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04. Zaleca się stosowanie tego piasku na podsypki przy układaniu kabli i rur w ziemi.

#### **2.1.3. Żwir.**

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane fundamenty betonowe (ustoje) powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01

#### **2.1.4. Woda.**

Woda do betonu powinna być „odmiany 1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250. Barwa wody powinna

odpowiadać barwie wody wodociągowej, nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny, np. grudek.

## **2.2. Materiały prefabrykowane**

### **2.2.1. Prefabrykowane studnie betonowe**

Prefabrykowane studnie kablowe powinny być wykonane z betonu klasy B 20 zgodnie z normą PN-88/B-06250. Prefabrykaty żelbetowe winny spełniać wymogi wg PN- B-19501, a elementy użyte do budowy studni (bloczki i płytki) odpowiednio PN-B-19301 i PN-B-19304.

Zaleca się stosowanie studni kablowych SKR-1 lub większych. Studnie powinny być fabrycznie nowe, bez widocznych śladów uszkodzeń i wykonane w formie prefabrykatów do składania, o odpowiednio ukształtowanych powierzchniach stykowych, umożliwiających prawidłowy i szczelny montaż elementów w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komór. Na powierzchni prefabrykatów nie mogą występować pręty uzbrojenia natomiast zewnętrzne powierzchnie powinny być równomiernie pokryte bitumiczną masą izolacyjną

Studnie kablowe i jej prefabrykowane elementy mogą być składowane na polu składowym nie zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi. Elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne odmiany należy układać w oddzielnych stosach.

### **2.2.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod maszty sygnałowe proste MS zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej, wykonanych z betonu zbrojonego klasy C25/30, z otworami do wprowadzenia kabli. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322 oraz BN-79/9068-01. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji budowlanych".

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

## **2.3. Materiały gotowe**

### **2.3.1. Elementy z tworzyw syntetycznych**

Rury używane do budowy ciągów kanalizacyjnych i przepustów powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury powinny spełniać wymagania normy PN-EN 50086-2-4 i PN-80/C-89205. Do budowy zaleca się stosować rury wykonane z polietylenu o dużej gęstości (HDPE), nie mniejszej niż 0,942 g/cm<sup>3</sup>, o średnicach i rodzajach typów wskazanych w dokumentacji projektowej. Zaleca się stosowanie rur przepustowych jednościennych gładkich typu RHDPEp, o średnicy zewnętrznej 110mm i grubości ścianki 6,3 oraz dwuściennych karbowanych sztywnych typu RHDPEk, o średnicy zewnętrznej 110mm i wewnętrznej 95mm.

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

### **2.3.2. Elementy studni kablowych.**

Do budowy studni kablowych należy stosować następujące ich części:

- wietrznik do pokryw odpowiadający BN-73/3233-02 żeliwny,
- ramy i pokrywy odpowiadające BN-73/3233-03, typu ciężkiego, wzmocnione klasy D-400 z obramowaniem żeliwnym,
- wsporniki kablowe odpowiadające BN-74/3233-19.

Nie dopuszcza się stosowania obramowania pokrywy i ram wykonanych ze stali. Pokrywy i ramy wszystkich studni powinny być oznaczone wygrawerowaną lub wytłoczoną tabliczką wykonaną ze stali nierdzewnej z napisem „Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie” trwale zamocowaną za pomocą wkrętów nierdzewnych.

Powyższe elementy powinny być składowane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych.

### **2.3.3. Kable**

Typy kabli, ich pojemności i średnice żył podano w dokumentacji projektowej.

#### Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to, należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, o żyłach miedzianych, w izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg zarządzenia MGiE.

Do podłączenia głowic we wnękach masztów sygnalizacyjnych, zaleca się wykorzystanie kabli sygnalizacyjnych typu YKSY, z żyłami jednodrutowymi o średnicy 1,0mm<sup>2</sup>. Ilość żył w kablach powinna być tak dobrana, aby umożliwiła podłączenie wszystkich przewidzianych w danym pierścieniu urządzeń aparatury sygnalizacji świetlnej plus min. 6 żył rezerwowych, niewykorzystywanych w momencie wybudowania sygnalizacji.

Do podłączenia latarni sygnalizacyjnych zaleca się wykorzystanie wewnątrz masztów sygnalizacyjnych przewodów sterowniczych typu YSTY, z żyłami wielodrutowymi, o średnicy 1,0mm<sup>2</sup>.

#### Kable akomodacyjne

Do wykonania pętli indukcyjnych, zastosować przewody jednożyłowe, wielodrutowe, o izolacji polwinitowej i średnicy żyły 2,5mm<sup>2</sup>. Zaleca się wykorzystanie przewodów typu LgYd.

Do połączenia pętli indukcyjnych z detektorem (feeder), zaleca się zastosowanie telekomunikacyjnego kabla miejscowego, z żyłami miedzianymi o średnicy 0,8mm<sup>2</sup>, w wiązkach parowych, w izolacji z polietylenu piankowego, o powłoce polietylenowej, z zaporą przeciwwilgociową, wypełnionego typu XzTKMXpw. Ilość żył w kablu powinna wynosić  $n \times 2 \times 0,8\text{mm}^2$ , gdzie dla 1 pętli na wylocie  $n=2$  (1 para dla pętli+1 para rezerwowa), a dla większej ilości pętli  $n=\text{ilość pętli}+2$  pary rezerwowe, np. dla 3 pętli  $n=5$  (3 pary dla pętli+2 pary rezerwowe).

#### Kabel zasilający

Kabel zasilający sterownik sygnalizacji świetlnej powinien spełniać wymagania normy PN-E-90401. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to zaleca się stosowanie kabla o napięciu znamionowym 0,6/1kV, cztero- lub pięcżyłowego, o żyłach aluminiowych lub miedzianych, w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabla powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerwania ochronnego wg zarządzenia Ministra Przemysłu.

Kable dostarczane są na bębnach drewnianych, których wielkości określone są w normie PN-76/D-79353 i zależą od średnicy kabla i jego powłoki. Bębny z kablami należy przechowywać na utwardzonym podłożu, w pomieszczeniach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

### 2.3.4. Źródła światła

W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować wkłady diodowe LED do sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230. Wkłady powinny być przystosowane do realizacji funkcji ściemniania – zmniejszenie jasności świecenia o 20% po obniżeniu napięcia zasilania. Zleca się zastosowanie wkładów typu LUMILED. Wkłady powinny być traktowane jako uszkodzone w przypadku przepalenia się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur -25°C do +40°C. Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. załącznika nr 3 do Rozporządzenia 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. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”.

Diody powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-86/O-79100.

### 2.3.5. Latarnie sygnalizacyjne

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w „Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej” oraz załączniku do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. „W sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” oraz norm obowiązujących na terenie kraju (PN-EN 50556, PN-EN 50293, PN-EN 12675).

Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa. Sygnalizator może składać się z 1,2 lub 3 komór sygnalizacyjnych. Komora musi być wykonana z materiału trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe. Materiał zastosowany do budowy komór powinien zapewnić ich poprawne funkcjonowanie w zakresie temperatur od -25°C do +40°C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony

przeciwporażeniowej według normy PN-IEC 60364-4-41:2000. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat.

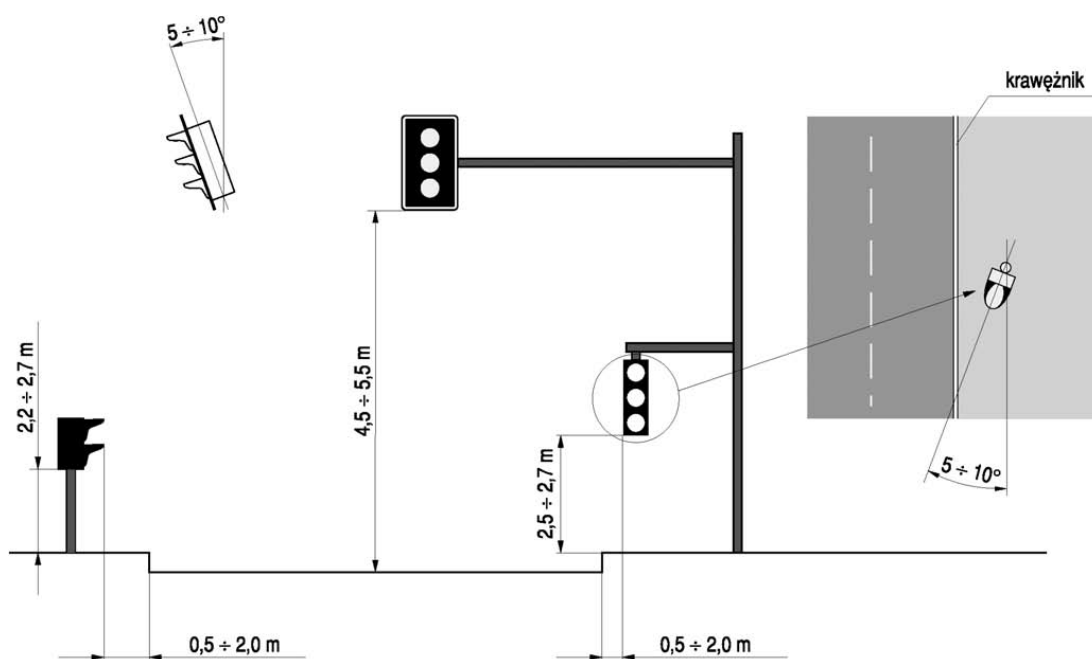
Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Konstrukcja pojedynczej komory sygnalizacyjnej i całego sygnalizatora powinna zapewnić odpowiednią szczelność. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP 54. Latarnie powinny umożliwiać ich ustawienie pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej.

Soczewki powinny mieć bezbarwne klosze oraz daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których sygnał nie jest przeznaczony.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to latarnie sygnalizacyjne dla pojazdów powinny posiadać komory z soczewkami Ø300mm z tzw. bezbarwną soczewką, latarnie dla pieszych, rowerzystów i sygnalizatorów zezwalających na skręt w kierunku wskazanym strzałką komory z soczewkami Ø200mm, a latarnie sygnalizatorów pomocniczych komory z soczewkami Ø100 mm. Latarnie dla rowerzystów powinny posiadać soczewki z symbolem „rower”.

Należy zastosować latarnie przystosowane do montażu dwupunktowego. Latarnie podwieszone na masztach wysięgnikowych MSW, należy wyposażyć w ekrany kontrastowe w kształcie prostokąta o wymiarach 1400x650. Ekran powinien być barwy czarnej z białą obwódką. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcję, należy zastosować ekrany z blachy ażurowej.

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



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

### 2.3.6. Ekran kontrastowy

Ekran kontrastowy jest integralną częścią sygnalizatora mocowanego nad jezdnią. Celem ekranu kontrastowego jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu. Ekran kontrastowy powinien być barwy czarnej z białą obwódką, w kształcie prostokąta o wymiarach 1400 x 850 mm(650mm).

Ekran kontrastowy nie może powodować zmniejszenia stabilności konstrukcji mocującej pod wpływem wiatru. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcję należy stosować ekrany z blachy ażurowej

### 2.3.7. Konstrukcje wsporcze

Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczane obok jezdni i nad jezdnią. Dopuszcza się mocowanie sygnalizatorów zarówno do specjalnie ustawionych masztów jak i do istniejących elementów wsporczych, np. słupów, masztów oświetleniowych, ścian budynków itp. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem 1. Przewidziano zastosowanie masztów zwykłych

rurowych (MS) oraz masztów z wysięgnikiem (MSW)

#### **Maszt sygnałowy (MS)**

Masztzy MS należy zastosować jako aluminiowe, rurowe proste, anodowane na kolor naturalny, o długości max. 3,6m, z wnęką przyłączeniową według wzoru stosowanego na terenie Lublina do rozszycia kabli, posadowione na fundamencie prefabrykowanym. Wszystkie krawędzie masztu powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy.

#### **Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW)**

Masztzy wysięgnikowe MSW zastosować jako stalowe. MSW powinny mieć przekrój kołowy, ramię wysięgu wygięte łukowo wychodzące z osi słupa, posiadać antykorozyjne zabezpieczenie przez natrysk ocynkowanie/aluminium od strony wewnętrznej i zewnętrznej oraz być pomalowane od strony zewnętrznej farbą barwy szarej. Skrajna pionowa dla masztów wysięgnikowych i bram 5,5m lub podwyższona na ulicach z trakcją trolejbusową - 7,0m. Masztzy MSW należy instalować na fundamentach wykonanych zgodnie z danymi zawartymi w projekcie dotyczącym części konstrukcyjnej i geotechnicznej.

Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni, według rys. 1,
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy 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.

Konstrukcje powinny spełniać wymagania norm co do stanu granicznej nośności i stanu granicznego użytkowania przy obciążeniach: od wiatru, od sił masowych, od lodu i śniegu. Powyższe powinno być potwierdzone odpowiednimi obliczeniami i badaniami. W przypadku konstrukcji powtarzalnych wymagany jest atest lub oświadczenie producenta o zgodności z w/w normami.

W projekcie do zawieszenia latarni przewidziano maszty o skrajni 5,6m z wysięgnikiem o długości 3m, 6,5m, 10m i 12m, montowane na fundamentach wykonanych zgodnie z danymi zawartymi w projekcie dotyczącym części konstrukcyjnej.

Zarówno maszty MS jak i maszty MSW powinny być wyposażone w wewnętrzną listwę przyłączeniową z montażem czołowym z wychylnymi nożami rozłączającymi, dobraną do pojemności kabli sterujących +min. 8 pin rezerwy.

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

#### **2.3.8. Konsole**

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

#### **2.3.9. Listwy przyłączeniowe**

Zarówno maszty MS jak i maszty MSW powinny być wyposażone w wewnętrzną listwę przyłączeniową z montażem czołowym z wychylnymi nożami rozłączającymi, dobraną do pojemności kabli sterujących +min. 8 pin rezerwy.

Listwy powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5mm<sup>2</sup> w ilości przekraczającej liczbę żył kabla użytego w danym rozwiązaniu
- zaciski powinny być montowane na materiale elektroizolacyjnym niepalnym odpornym na zmiany temperatury i umiarkowane udary mechaniczne,
- konstrukcja pokrywy powinna być dopasowana do wymiarów słupów typu MS oraz zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

#### **2.3.10. Sterownik**

Sterownik musi spełniać wymagania obowiązujących w Polsce norm i wytycznych oraz zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie działania sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa



ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Sterownik sygnalizacji powinien spełniać wymagania następujących przepisów i norm:

- Załącznik nr 3 do Rozporządzenia 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. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”,
- PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego,
- PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa,
- PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Systemy sygnalizacji ruchu drogowego Norma wyrobu.

Sterowniki sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 50556 powinny spełniać następujące warunki :

- nominalne napięcie zasilania 230VACrms od -13% do +10%,
- reakcja na spadki napięcia zasilania - zgodnie z normą,
- częstotliwość napięcia sieci 50Hz  $\pm$ 4%,
- wbudowany wyłącznik różnicowoprądowy - klasa T1,
- odporność obudowy - klasa IK07,
- stopień ochrony obudowy - klasa V1,
- wbudowane zabezpieczenie nadprądowe - klasa W1,
- wymagane natężenia sygnału dla zachowania bezpieczeństwa - klasy AF1, AF5,
- czas reakcji sterownika na błędy - klasa AG4 ( $< 0,3s$ ) j)
- analiza błędów - klasa X2,
- odporność na wibracje - klasa AM1,
- zakres temperatur pracy - klasy AB2, AE3 ( $-25^{\circ}C$  -  $+55^{\circ}C$  ),
- zakres wilgotności pracy - klasa AK1.

Sterownik sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 12675 powinny spełnić następujące wymagania

- wykrycie kolizji zielone-zielone - klasa AA1,
- wykrycie kolizji zielone-żółte - klasa AB1,
- wykrycie braku wyświetlania dowolnego sygnału czerwonego konfliktowego - klasa AF1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych - klasa BA1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego - klasa BB1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego awaryjnego - klasa BC1,
- wykrycie braku sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CA1,
- wykrycie braku ostatniego sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CB1,
- wykrycie braku zdefiniowanej liczby sygnałów czerwonych w grupie sygnalizacyjnej - klasa CC1,
- wykrycie braku sygnałów żółtych lub zielonych w grupach sygnałowych - klasa CE1,
- sprawdzanie zgodności (compliance) - klasa DA1,
- nadzór zapamiętanych wartości czasowych - klasa FA1,
- nadzór częstotliwości pracy - klasa FB1,
- nadzór realizacji minimalnych wartości nastaw czasowych - klasa FC1,
- nadzór realizacji maksymalnych wartości nastaw czasowych - klasa FD1,
- nadzór sekwencji sygnałów - GA1,
- nadzór czasów międzymigających - klasa GB1,
- nadzór błędów wejść - klasa HA.

Sterowniki muszą być wyposażone w :

- „panel policjanta” o wydzielonym dostępie (osobny klucz), umożliwiającym:
  - wyłączenie sygnalizacji,
  - załączenie sterowania żółtego-migającego,
  - załączenie programu awaryjnego stałoczasowego,
  - załączenie sterowania zależnego od ruchu,
- wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury,
- wbudowany ściemniacz dla obniżenia jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych o 20%,

- wbudowany układ do blokowania sygnalizatorów akustycznych działający na bazie własnego swobodnie programowalnego zegara,
- obsługa grup sygnałowych wymaganych dla skrzyżowania plus dwie grupy rezerwowe, niewykorzystywane z chwilą przekazania systemu Zamawiającemu,
- wbudowany odbiornik GPS dla synchronizacji czasu w przypadku braku połączenia z CSR,
- wbudowane łącze diagnostyczne umożliwiające dołączenie terminala diagnostycznego (przenośnego komputera PC),
- wbudowane łącze Ethernet (RJ45) umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania,
- układy wykonawcze doprowadzające napięcie zasilania dla sterowania sygnałami w układzie, który umożliwia w przypadku awarii:
  - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),
  - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II),
- układ ciągłego pomiaru 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,
- zegar czasu rzeczywistego, który musi posiadać zasilanie awaryjne zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 48 godzin w przypadku braku zasilania sterownika,
- oprogramowanie do obsługi komunikacji opartej o protokół TCP/IP dla celów centralnego sterowania ruchem (nadawania sygnałów świetlnych przez odpowiednie sygnalizatory, zmiany trybu pracy i/lub programu sterowania, potwierdzeń wykonania poleceń systemowych, pomiarów ruchu itp.),
- oprogramowanie do pełnego monitorowania zarówno funkcjonowania sterownika jak i sygnalizacji świetlnej,
- oprogramowanie do kompilacji i symulacji programu na PC, bez konieczności podłączania fizycznego sterownika.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania tj. dwa bloki funkcjonalne, z których każdy niezależnie od drugiego realizuje funkcje kontroli elektrycznej oraz kontroli zasad inżynierii ruchu.

Jednym z tych bloków może być blok sterowania odpowiedzialny również za sterowanie sygnałami świetlnymi. Drugim elementem musi być wydzielony blok nadzoru. Każdy z bloków jeżeli chodzi o nadzór i eliminację stanów niebezpiecznych powinien działać niezależnie od drugiego.

Każdy z bloków musi prowadzić odrębny rejestr zdarzeń, w którym zapisywane są informacje o zmianach trybów i programów sterowania ruchem, usterkach, awariach, ingerencjach obsługi, poleceniach przesyłanych z centrum sterowania ruchem itp.

Każdy z bloków/układów powinien być wyposażony w n/w elementy :

- układy pomiarowe napięć w torach wszystkich sygnałów,
- układy pomiarowe prądów lub mocy w torach sygnałów czerwonych, żółtych i zielonych,
- układy logiczne analizujące sterowania wysłane do układów wykonawczych (kontrola zasad inżynierii ruchu) np. mikrokomputery analizujące,
- układy eliminujące stany niebezpieczne dla ruchu przez elektryczne odcięcie napięcia zasilania od sygnalizatorów

Producent sterownika jest obowiązany wskazać jednoznacznie, gdzie wymagane bloki i ich elementy się znajdują oraz z jakich elementów są wykonane w celu umożliwienia oceny architektury urządzenia i sposobu eliminacji stanów awaryjnych.

Sterowniki muszą umożliwiać realizację następujących funkcji:

- nadzór sygnałów czerwonych, żółtych, zielonych.
- wyświetlanie na wyświetlaczu aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w woltach i pobieranej mocy w torach sygnałów w watach,
- powiadamianie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika lub urządzeń przez niego obsługiwanych w formie komunikatu SMS i email. Treść komunikatu oraz lista numerów, na które należy wysłać powiadomienie, Zamawiający udostępni na etapie realizacji rozbudowy systemu,
- powiadomienie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika w formie zdarzenia prezentowanego w aplikacji centralnej,

- deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1V) i mocy (z krokiem 0,1W),
- możliwość wykrycia przepalenia źródeł światła dla każdego toru sygnalizacji i ustawienia dla każdego toru progu ostrzeżenia (generacja przez sterownik ostrzeżenia w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu) i progu wyłączenia sygnalizacji (próg awarii - załączenie przez sterownik sterowania żółtego migającego w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu),
- rejestracja zdarzeń w pamięci nieulotnej sterownika - każdy rejestr powinien umożliwiać zapis minimum 2000 komunikatów, niezależnie od rejestru zdarzeń systemu centralnego sterowania. Zapisy w rejestrach powinny być dokonywane przez sterownik w języku polskim. Dla każdego z układów nadzoru komputera powinien być zaimplementowany osobny rejestr zdarzeń.
- dostęp do menu na wyświetlaczu sterownika możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień. W szczególności wydzielony poziom dostępu powinien dotyczyć funkcji związanych z zabezpieczeniami (funkcjami nadzoru sygnałów).
- możliwość zmiany parametrów programu i zdalnego wgrywania programów bez konieczności przerywania pracy sterownika,
- zabezpieczenie przed zdalnym wgraniem tablicy kolizji,
- oddzielne porty do komunikacji w ramach pracy systemowej i do komunikacji lokalnej (diagnostyka),
- realizacja koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach,
- realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1-, 5-, 10-, 15-, 30-minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 60 dni dla 32 punktów pomiarowych niezależnie od pomiarów systemowych. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych,
- Sterowniki powinny być dostosowane do sterowania latarniami sygnalizacyjnymi ze źródłami światła typu lumiled,
- Wymaga się, aby komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody LED musi być traktowana, jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod,
- Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów.

Należy zapewnić możliwość wgrywania tych plików do sterowania zarówno lokalnie z komputera przenośnego jak również zdalnie z Centrum Sterowania Ruchem.

Sterownik winien umożliwiać realizację koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach. Sterownik powinien umożliwiać wymianę w czasie rzeczywistym, co najmniej następujących danych: tryb pracy, tryb sterowania ruchem, numer programu, sekunda cyklu, bieżące stany wszystkich grup sygnalizacyjnych, bieżące stany detektorów, zarejestrowane zgłoszenia od pojazdów komunikacji zbiorowej.

Wykonawca będzie odpowiadał za prawidłowe funkcjonowanie sterownika nowego lub elementów jego rozbudowy przez cały okres od wykonania, poprzez okres strojenia oraz gwarancji. W tym okresie na własny koszt będzie dokonywał czynności naprawczych wynikających z warunków gwarancyjnych

Sterownik musi być w pełni kompatybilny z wdrożonym nadrzędnym systemem sterowania i zarządzania ruchem – SZR. System działa na bazie sterowników MSR 2002 realizujących algorytm BALANCE i EPICS.

W celu uzyskania współpracy pomiędzy sterownikiem, a systemem nadrzędnym niezbędne jest zasilenie sterownika plikami wsadowymi wygenerowanymi z programu VISSIG, bądź analogicznym narzędziem generującym tożsame pliki wsadowe (co do struktury, zasobu informacji, itd.). Tożsame pliki muszą znaleźć się w systemie nadrzędnym, gdzie zostaną wczytane do bazy danych.

Oprogramowanie sterownika musi pozwalać na włączenie skrzyżowania do systemu SZR w Lublinie (połączenie światłowodowe) oraz jego zdalne uruchomienie w celu weryfikacji poprawności działania z poziomu Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Poprawność działania sygnalizacji zostanie zdalnie zweryfikowana przed powołaniem komisji odbioru końcowego.

Dodatkowo protokół wymiany danych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej, a systemem nadrzędnym zastosowany w ramach danego sterownika sygnalizacji świetlnej musi być protokołem otwartym, spełniającym wymagania systemu oraz musi zostać przekazany w całości z opisem technicznym do Zamawiającego. Ponadto, protokół ten musi być kompatybilny z protokołami zastosowanymi do komunikacji sterowników z systemem centralnym zastosowanym w ramach wdrożenia w SZR.

Wymaga się opracowania pliku \*.sig oraz modelu mikrosymulacyjnego dla opracowanego układu transportowego – docelowego projektu geometrii i organizacji ruchu.

Wymaga się, aby pliki \*.sig oraz modelu były otwierane w programie PTV Vissim (wersja 7, pliki .inpx).

Pliki są przedmiotem zamówienia i wymaga się ich przekazania do Wydziału Zarządzania Ruchem ZDiM w Lublinie jeszcze przed zatwierdzeniem projektu ( weryfikacja zgodności z projektem)

Na Wykonawcy budowy skrzyżowania ciąży obowiązek aktualizacji min. mapy skrzyżowania programu MSR SMIS zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Wspomniany program służy do monitorowania stanu pracy sygnalizacji świetlnej.

Do obowiązków Wykonawcy będzie należała pełna konfiguracja wszystkich urządzeń z programami: PTV Optima, Neurocar, Centreon, Intellect, Aplikacja APM itp.

### 2.3.11. Przyciski dla pieszych

Zastosowane przyciski powinny spełniać wymagania i być kompatybilne z osprzętem zastosowanym na terenie miasta Lublina w ramach Systemu Zarządzania Ruchem.

Przyciski muszą mieć trwałą obudowę, o stopniu ochrony minimum IP-54, uniemożliwiającą oderwanie lub zniszczenie przycisku. Obudowa nie może stwarzać zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji (brak ostrych krawędzi, zadziórów, wystających śrub, bezpieczeństwo przeciwporażeniowe - II klasa ochronności).

Należy zastosować przyciski ze zwrotnym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia. Przyciski muszą posiadać element zwierny typu dotykowego, tj. sensor, zaś obudowa przycisku powinna być wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia np. polikarbonat. Barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji, na której będzie zainstalowana. Przyciski powinny posiadać sygnalizację optyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik typu „Proszę czekać” lub „Czekaj”.

Przyciski powinny być zainstalowane na masztach sygnalizacyjnych na wysokości 1,0m– 1,35m nad poziomem terenu (spód przycisku), od strony chodnika, równoległe do przejścia. Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. Pieszy oczekujący na sygnał zielony musi mieć możliwość obserwowania sygnału optycznego wyświetlanego przez przycisk.

Przycisk powinien być skonstruowany w taki sposób, żeby jego zadziałanie było natychmiastowe – sygnał zgłoszenia powinien być transmitowany do sterownika sygnalizacji niezwłocznie po dotknięciu elementu operacyjnego przycisku z zestykiem sensorowym przez uczestnika ruchu.

Jako uzupełnienie sygnalizacji optycznej i dźwiękowej należy stosować dotykowe sygnalizatory wibracyjne, jako urządzenia samoistne.

Wibracje sygnalizatora powinny być wyraźnie wyczuwalne dotykiem po położeniu ręki na obudowie wibratora. Sygnały wibracyjne powinny mieć taką samą częstość powtarzania jak powtarzane sygnały dźwiękowe:

- podstawowy sygnał wibracyjny zezwalający na przechodzenie i będący odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego 5 Hz,
- sygnał wibracyjny odpowiadający sygnałowi zielonemu migającemu 10 Hz,
- pomocniczy sygnał wibracyjny, informujący o tym, że jest sygnał czerwony 1 Hz.

Dodatkowo sygnalizatory wibracyjne powinny być wyposażone w bierną informację dotykową (wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu).

Sygnalizatory należy montować analogicznie jak przyciski dla pieszych.

### 2.3.12. Sygnalizatory akustyczne

Sygnalizatory akustyczne powinny spełniać wymagania

- Załącznika nr 3 do Rozporządzenia 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. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach” z jego późniejszymi zmianami,
- norma PN-EN 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
  - Rozdział 1. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
  - Rozdział 2. Ochrona przeciwporażeniowa
- norma PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
  - Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
  - Norma wyrobu.

Sygnalizatory akustyczne powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie w trakcie generowania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał akustyczny odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu. Podstawowy sygnał dźwiękowy, równoważny sygnałowi zielonemu ciągłemu, powinien być sygnałem powtarzanym co 200 ms, a równoważny sygnałowi zielonemu migającemu, co 100 ms. Pomocnicze

sygnały dźwiękowe, nadawane podczas sygnału czerwonego, powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów sygnału zielonego ciągłego i migającego. Jeżeli przejście dla pieszych jest rozdzielone pasem dzielącym lub wyspą dzielącą i obsługiwane jest w niezależnych fazach sygnalizacyjnych, sygnały dźwiękowe odpowiadające sygnałowi zielonemu powinny być różne dla każdej części przejścia. Sygnalizatory na przejściach prostokątnych powinny posiadać różną częstotliwość taktowania emitowanego sygnału.

Sygnalizator dźwiękowy powinien umożliwiać regulację poziomu głośności nadawanego sygnału dźwiękowego w granicach co najmniej 50–90 dB(A). Poziom sygnału podstawowego powinien być regulowany poziomem hałasu otoczenia (sygnalizator adaptacyjny). W żadnym punkcie przejścia dla pieszych stosunek sygnału dźwiękowego nadawanego z sygnalizatora względem poziomu hałasu ulicznego nie może być mniejszy niż (-20) dB. Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnię do co najmniej 2/3 jej szerokości.

Sygnalizatory powinny posiadać możliwość ograniczania czasu pracy, tzw. blokada sygnałów akustycznych w czasie pracy „kolorowej”- wyłącznie automatycznie przez przeprogramowanie sterownika. Dla przedmiotowego zadania podstawowe godziny pracy sygnalizatorów akustycznych to 6.<sup>30</sup> – 21.<sup>30</sup>

### 2.3.13. Elementy systemu wideodetekcji

System wideodetekcji składa 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.

Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc. 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). Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP-65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej. 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 (np. 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.

Wideodetektor musi udostępniać minimum 16 wyjść transmisji równoległej, umożliwiać wprowadzenie minimum 4 binarnych sygnałów wejściowych, być wyposażony w port Ethernet RJ-45 dla zdalnego podglądu w czasie rzeczywistym realizacji detekcji pojazdów, zdalnego programowania i konfigurowania oraz serwisowego podglądu obrazu z kamer, umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.

System wideodetekcji musi zapewnić możliwość podglądu obrazu w czasie rzeczywistym w Centrum Sterowania Ruchem z wszystkich kamer wideodetekcji zainstalowanych na skrzyżowaniach objętych niniejszym postępowaniem przetargowym w postaci cyfrowych strumieni wideo z wykorzystaniem protokołów IP oraz musi posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów (w tym programowanie stref detekcji) z poziomu Centrum Sterowania Ruchem. Wideodetektory powinny być kompatybilne z oprogramowaniem Autoscope Browser dostępnym obecnie w CSR.

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

Wideodetektor musi zostać podłączony do urządzeń aktywnych transmisji danych umieszczonych w szafie STS poprzez port Ethernet RJ-45.

Należy zapewnić możliwość zdalnego konfigurowania wszystkich wideodetektorów zainstalowanych na skrzyżowaniach zgodnie z Załącznikiem nr 1, w tym celu należy dołączyć instalowane wideodetektory do zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem oprogramowania do zdalnej diagnostyki funkcjonowania wideodetekcji oraz konfigurowania wideodetektorów.

System detekcji pojazdów indywidualnych, jaki należy wykonać w ramach rozbudowy SZR objętej niniejszym zadaniem, powinien być kompatybilny z systemem wykonanym w ramach budowy SZR w 2015 roku.

#### 2.3.14. Kamery ANPR

Strumień wideo z kamer musi być przekazywany do Systemu w trybie ciągłym, gdzie jest poddawany rozpoznaniu ANPR.

W skład systemu do rozpoznawania znaków alfanumerycznych w wersji podstawowej winny wchodzić:

- kamera cyfrowa wraz z obiektywem, promiennikiem podczerwieni, obudową, osłoną przeciw zabrudzeniową, wysięgnikiem i uchwytem montażowym; kamery należy umieścić centralnie nad pasem ruchu (lub pasami w wypadku kamer HD), na stabilnych konstrukcjach wsporczych (sygnałizatory, bramownice, brama wjazdowa); kąt padania kamery na pojazd znajdujący się w punkcie pomiarowym nie powinien przekraczać 25°. Promiennik podczerwieni musi zostać zamontowany bezpośrednio pod kamerą. Kamera musi być umieszczana w taki sposób, by uzyskać optymalne warunki oświetleniowe,
- sterownik systemu - najczęściej komputer przemysłowy o wydajności niezbędnej do przeprowadzenia obliczeń, wyposażony w zasilacz oraz moduł komunikacyjny; w sterowniku zainstalowane jest oprogramowanie niezbędne do przetwarzania uzyskanych z kamery obrazów oraz procesu rozpoznania tablic rejestracyjnych,
- urządzenie do transmisji danych.

Wymagania dla strumienia wideo:

- Wielkość obiektu poddawanego rozpoznawaniu. Każdy algorytm rozpoznawania tablic rejestracyjnych wymaga odpowiedniej wielkości rozpoznawanych znaków na obrazie, wyrażanej w pikselach. W wypadku algorytmów bazujących na sieciach neuronowych minimalna wysokość znaku wynosi 12 pikseli, optymalna w granicach 18 pikseli,
- Kontrast i jasność obrazu obiektu. Jakość rozpoznania zależy w pierwszej linii od uzyskanego kontrastu i rozdzielczości obrazu. O kontraście decyduje głównie ilość dostępnego światła, może on zostać poprawiony poprzez zastosowanie dodatkowego oświetlenia (reflektor, flesz) i/lub kamer o zwiększonej czułości. Wpływ na oba czynniki mają również zastosowane elementy optyczne (astygmatyzm, przesunięcia osi, współczynnik załamania),
- Kamera pomiarowa powinna dostarczać strumień wideo z prędkością co najmniej 25 klatek (zdjęć) na sekundę,
- Należy zastosować kamery cyfrowe z 20-bitowym, czułym przetwornikiem CCD, wyposażone w źródło podczerwieni o szerokim zakresie dynamiki sprawdzającym się w dowolnych warunkach oświetleniowych.

Każde wydarzenie rejestrowane przez system dokumentowane jest poprzez:

- zdjęcie pojazdu od frontu (z widocznym kierowcą i tablicą rejestracyjną),
- zdjęcie tablicy rejestracyjnej,
- wynik rozpoznania ANPR - numer rejestracyjny, marka i kolor pojazdu,
- dokładna data i czas pomiaru (z dokładnością do milisekundy),
- oznaczenie lokalizacji punktu pomiarowego, który dokonał rejestracji pojazdu,
- numer identyfikacyjny (numer seryjny urządzenia) punktu pomiarowego.

Zamawiający informuje, że w pierwszym etapie SZR zastosowano następujące kamery ANPR:

- Bosch Dinion IP 7000 HD 720p,
- Bosch Dinion IP 7000 HD 1080p.

Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej, spełniających wymagania i kompatybilnych z istniejącym Systemem.

#### 2.3.15. Kamery CCTV

Należy zastosować kamery ze zmienną ogniskową. Kamery muszą być w pełni kompatybilne z obecnie zainstalowanym systemem kamer opartym na rozwiązaniach firmy Bosch.

Obudowy należy zamontować na ruchomych statywach. Statyw oraz kamera muszą być przystosowane do zdalnego zarządzania z centrum, reagując na polecenia zmiany ogniskowej oraz zmiany kąta w poziomie w zakresie 360° oraz w pionie min 120°.

Dostarczone urządzenia CCTV powinny umożliwiać realizację istniejących rozwiązań serwerowych. Oprogramowanie zainstalowane na serwerze w centrum powinno umożliwiać pełną konfigurację strumieni wideo. Kamery powinny mieć zgodność z normą SMPTE 296M-2001 w kwestii: rozdzielczości, skanowania, odwzorowania koloru, formatu obrazu, częstotliwością odświeżania.

Kamery CCTV - kolorowe zintegrowane, z grzałką, głowicą Pan/Til Parametry nie mogą być gorsze od:

- obiektyw z 30 krotnym zoomem,
- czułość kamery nie gorsza niż 0,166 (50 IRE) – w dzień, oraz 0,041 lx (50 IRE) – w nocy,
- odczyt obrazu przez przetwornik obrazu CCD (przekątna przetwornika nie mniejsza niż 1/3"),
- rozdzielczość kamery 1280x720,
- format obrazu 16:9,
- sterowanie poprzez przeglądarkę internetową,
- przetwornik 1/3" CMOS,
- pole widzenia 2,1-59 stopni,
- ogniskowanie i przysłona automatyczne z możliwością ręcznej regulacji,
- zakres obrotu 360 stopni, ciągły,
- prędkość – obrót 400 stopni/s, pochylenie 300 stopni/s,
- obsługa szyfrowania SSL, AES, DES, 3DES,
- praca w temperaturze: -30° do + 50° i wilgotności do 96%,
- stopień ochrony IP 66,
- ogrzewanie samostabilizujące,
- odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- kompresja obrazu H.264 (ISO/IEC 14496-10), M-JPG, JPG,
- odwzorowanie kolorów: zgodne ze standardem ITU-R BT.709,
- częstotliwość odświeżania: 50 kl./s.

Inne:

- możliwość rozbudowy o system śledzenia obiektów,
- OSD,
- ilość „pre-pozycji” min. 99,
- Trasy obserwacji: 2,
- Strefy zastrzeżone,
- Automatyczne/manualne przełączenia w tryb monochromatyczny,
- Możliwość podziału obserwowanego obszaru na strefy,
- 16 stref oraz 16 znakowy opis każdej strefy,
- wbudowane zabezpieczenia przeciw przepięciowe (tor sygnałowy / sterowanie / zasilanie).

Uwaga: Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej.

### 2.3.16. Inne kamery

Należy wykorzystać również inne kamery, jeżeli są instalowane w Systemie (np. kamery wideodetektorów). W takim przypadku do CSR należy dostarczyć sygnały bez możliwości regulacji położenia i ogniskowej kamery. Zarządzanie takimi kamerami może się odbywać wyłącznie z poziomu oprogramowania dedykowanego urządzeniom.

Zamawiający wymaga, żeby strumień wideo z każdej kamery wideodetekcji, które w chwili oddania Systemu do użytku będą zainstalowane w obszarze objętym Systemem, był transmitowany do Centrum Sterowania Ruchem. Transmisja ma dotyczyć jednoczesnego przesyłania obrazu ze wszystkich kamer.

### 2.3.17. Radio krótkiego zasięgu

Podstawowym elementem zapewniającym realizację priorytetów transportu zbiorowego jest moduł RKZ (radio krótkiego zasięgu). Moduł będzie zainstalowany zarówno w pojeździe transportu zbiorowego oraz na skrzyżowaniach.

Moduł musi charakteryzować się łatwą eksploatacją, posiadać prostą niezawodną konstrukcję, oraz obudowę klasy IP65 w pełni odporna na zmienne warunki atmosferyczne, temperatura pracy w zakresie -30o/+70oC, zapewniają bezawaryjną pracę w długim okresie czasu. Modem powinien posiadać certyfikaty:

EN300-220, EN301-489, EN300-113, EN60950. Wybrane szczegółowe wymagania zostały zamieszczone w poniższej tabeli.

Radiomodem	
Zasięg	przynajmniej 200 m
Częstotliwość	863 - 870 MHz
Czułość	-112 dBm
Szybkość transmisji danych	2,4 / 57,6 kbps
Porty	RS232/RS485
Zasilanie	4,5 - 36 VDC
Pobór mocy	25 – 40 mW
Temperatura pracy	-30° / +70°C
Klasa obudowy	IP41

Moduł RKZ musi zapewnić pełną kompatybilność, zgodność, wszelkie funkcjonalności, które obecnie są zapewnione w działającym systemie zapewnienia priorytetu dla pojazdu transportu zbiorowego. RKZ musi współpracować z obecnie zainstalowanymi modułami RKZ (i komputerami podkładowymi) w pojazdach transportu zbiorowego.

### 2.3.18. Szafa transmisji sygnału STS

Zaleca się aby projektowana lokalizacja szafek była optymalna z punktu widzenia instalacji elementów SZR (kamery, czujniki, urządzenia radiowe), które z reguły będą instalowane na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji. Należy projektować lokalizacje szafek w bezpośredniej bliskości istniejących szaf sterowników ruchu. Wymiary zewnętrzne szafek oraz szczegółowe wymagania zostaną podane przez Zamawiającego w trybie uzgodnień projektowych. Do powyższych lokalizacji (studzienek przyszafkowych) należy uwzględnić doprowadzenie rury osłonowej przyłącza zasilania elektrycznego (od pobliskiego sterownika sygnalizacji) oraz dołączenie do rurociągu głównego.

W szafce należy przewidzieć szyny wsporniki do montażu urządzeń 19" oraz szyny 35mm do montażu urządzeń elektronicznych.

W szafkach światłowód zostanie zakończony za pomocą przełącznicy światłowodowej. Należy przewidzieć w STS głowice dla kabli telekomunikacyjnych miedzianych, które zostaną podłączone jako koordynowane do sygnalizacji objętych SZR. Obudowa powinna zapewnić szczelność IP 46 (uszczelki drzwi, dławiki kablowe, radiatory i wentylatory zapewniające wewnętrzny obieg powietrza).

Zastosowana szafa STS musi spełniać następujące minimalne kryteria:

- Wymiary szafy: wysokość (bez fundamentu) - 1345mm, szerokość - 885mm, głębokość - 640 mm.,
- Szafa posadowiona będzie na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach pasujących do szafy,
- Szafa powinna posiadać konstrukcję dwuścienną wykonaną z blachy aluminiowej,
- Wewnętrzna część szafy powinna stanowić zamkniętą konstrukcję spawano - nitowaną i pokrytą izolacją,
- Zewnętrzną część powinny stanowić osłony boczne, tylna, dwupłaszczyznowe drzwi z izolacją oraz daszek,
- Drzwi powinny być wyposażone w zamek dwupunktowy z zabezpieczony wkładką patentową zatraskową. Dolną część szafy powinna stanowić stalowy ocynkowany cokół o wysokości 125mm przystosowany do posadowienia szafy na fundamencie,
- Szafa malowana w kolorze RAL 7035.

Szafa musi być wyposażona w układy chłodzenia i ogrzewania. Układ chłodzenia składa się z zasilacza impulsowego 24VDC, termostatu ze stykiem zwiernym oraz dwóch wentylatorów o wydajności 8,23 m<sup>3</sup>/min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

### 2.3.19. Switche (przełączniki)

Do transmisji danych należy stosować urządzenia kompatybilne z istniejącymi w SZR spełniające co najmniej następujące wymagania:

- temperatura pracy – 20°C do 75°C,
- wilgotność 5 do 95% (bez kondensacji),
- minimum trzy sloty dla 8x1G, z obsługą topologii O-RING,
- minimum jeden slot dla 4x10G,



- port konsoli szeregowej RS-232 w złączu RJ45,
- porty 10/100 Base TX Ethernet RJ-45 - według potrzeb,
- IEEE 802.3 for 10Base-T,
- IEEE 802.3u for 100Base-TX and 100Base-FX,
- IEEE 802.3ab for 1000Base-T,
- IEEE 802.3z for 1000Base-X,
- IEEE 802.3ae for 10Gigabit Ethernet,
- IEEE 802.3x for Flow control,
- IEEE 802.3ad for LACP (Link Aggregation Control Protocol ),
- IEEE 802.1p for COS (Class of Service),
- IEEE 802.1Q for VLAN Tagging,
- IEEE 802.1w for RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1s for MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1x for Authentication,
- IEEE 802.1AB for LLDP (Link Layer Discovery Protocol),
- Szyfrowana autentykacja i dostęp SNMPv3,
- Tryb pracy redundancyjnej,
- Zasilanie z 2 źródeł (możliwość dołączenia zasilania rezerwowego),
- Pojemność przełączania: 128 Gbps.
- Switch musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie portu lub wtyku(brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

### 2.3.20. Wideorejestratory

- Temperatura pracy - 10 ~+55°C / 10~90%RH / 86~106kpa,
- Port RJ-45 (10/100M),
- Protokoły: HTTP, IPv4/IPv6, TCP/IP, UPNP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter,
- Wejście wideo: 4/8 kanałów, BNC,
- Rozdzielczość wideo: 1920×1080, 1280×1024, 1280×720, 1024×768,
- Kompresja wideo: H.264 / G.711, dual stream,
- Standard wideo: NTSC(525Line, 60f/s), PAL(625Line, 50f/s).
- Wideorejestrator musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie ( brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu określono w ST w dziale „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

### 3.2. Sprzęt do niezbędny do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, w zależności od zakresu robót gwarantujących właściwą jakość robót.

- koparko-spycharka
- sprężarka powietrzna
- ubijak spalinowy
- spawarka elektryczna transformatorowa
- urządzenie do przebić poziomych
- zespół prądotwórczy jednofazowy
- zgrzewarka do zgrzewania rur PE
- żuraw samochodowy

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu określono w ST w dziale „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca jest obowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Środki i urządzenia transportu powinny być przystosowane do transportu materiałów i urządzeń przewidzianych do wykonania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczanie się przedmiotów w sposób zabezpieczający ich uszkodzenie oraz stosować się do ewentualnych warunków transportu wydanych przez ich producentów, w szczególności dotyczy to transportu kabli i przewodów na bębnach oraz elementów studni kablowych.

### 4.2. Transport materiałów

Wykonawca przystępujący do budowy powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- przyczepa do przewożenia kabli
- przyczepa dłuźycowa
- samochód dostawczy
- samochód samowyladowczy
- samochód skrzyniowy

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym umową z Inwestorem.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące robót określono ST w dziale „Wymagania Ogólne”.

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie obowiązującymi normami i przepisami budowy oraz technologią budowy określoną w dokumentacji projektowej. Przy realizacji wszelkich prac należy bezwzględnie stosować się do zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Prace realizować w kolejności:

- przekazanie placu budowy;
- geodezyjne wytyczenie tras (po stronie wykonawcy);
- wygrodenie stanowisk pracy;
- roboty ziemne;
- budowa kanalizacji kablowej i uziemień ochronnych,
- budowa linii kablowej zasilającej,
- montaż sterownika,
- montaż masztów sygnalizacyjnych,
- budowa linii kablowych sygnalizacyjnych,
- montaż aparatury sygnalizacji świetlnej,
- prace pomontażowe i rozruch sygnalizacji świetlnej.

### 5.2. Budowa kanalizacji teletechnicznej

Przed przystąpieniem do robót ziemnych trasa wykopu na potrzeby kanalizacji oraz studni kablowych powinna być wytyczona przez upoważnione do tego służby geodezyjne, ze szczególnym uwzględnieniem przebiegów istniejących sieci uzbrojenia podziemnego na podstawie mapy zasadniczej z naniesionymi przebiegami projektowanej sieci.

Prace ziemne będą polegały na wykonaniu wykopów liniowych dla ciągów kanalizacji teletechnicznej i wykopów pod lokalizację studni kablowych. Kanalizację należy układać w wykopie ziemnym o szerokości ok. 0,45m i głębokości tak dobranej, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu gruntu do górnej powierzchni rur wynosiło 0,7 m i 1,0m przy przejściu pod jezdniami. W wypadku braku możliwości spełnienia normatywnych głębokości ułożenia kanalizacji lub w sytuacjach skrzyżowań z innymi sieciami należy zastosować rury o pogrubionych ściankach lub dodatkowe rury osłonowe grubościennne o większych średnicach. W razie potrzeby, w zależności od warunków terenowych, wykop może zostać pogłębiony do wymiarów wskazanych przez właściwych zarządców i za zgodą administratora terenu przy zastosowaniu stosownych zabezpieczeń wykopu np. szalunków. W trakcie robót, wykopy winny być bezwzględnie oznakowane, zabezpieczone oraz w przypadku takiej konieczności wygrodenzone przed ruchem dla pieszych. Wykopy wykonywać przekopem otwartym, a pod jezdniami należy stosować przewiert

(jeżeli pozwala na to istniejąca infrastruktura podziemna). W zasięgu koron drzew prace ziemne należy wykonywać ręcznie, bez uszkodzania ich korzeni. Przed ułożeniem rur, dno wykopu powinno być odpowiednio wyrównane, wysypane warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości warstwy nie mniejszej niż 5 cm i ukształtowane ze spadkiem 0,1-0,3 % w kierunku jednej ze studni w terenie poziomym, natomiast w terenie pochyłym - zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu, z zachowaniem zasady spadku na poszczególnych odcinkach w kierunku jednej ze studni. W gruntach kamienistych, w miejscach po głazach, fundamentach, grubych korzeniach itp., należy wykonać podsypkę piaskową o grubości 10cm. Na wprowadzeniach do budynków spadek winien wynosić min. 0,5 % w kierunku studni kablowej.

Rury w ciągu należy ułożyć na dnie wykopu, przy pomocy przekładek dystansowych miarę możliwości (jeżeli pozwalają na to warunki terenowe) w odcinkach prostoliniowych. Po ułożeniu rur należy przysypać je piaskiem lub przesianym gruntem do grubości przykrycia nie mniejszej od 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianego gruntu grubości około 20cm, przy czym ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm. Następnie wykop zasypywać gruntem warstwami co 20cm ubijanymi mechanicznie. Stopień zagęszczenia gruntu pod drogami kołowymi powinien wynosić 1. Przy wielowarstwowym układaniu rur, ułożoną pierwszą warstwę (2 rury w ciągach 4-otworowych), zasypać piaskiem lub przesianą ziemią, lekko ubić, połać wodą w celu dokładnego wypełnienia szczelin między rurami, a następnie ułożyć kolejną warstwę. Dla zapewnienia spoistości szczeliny między rurami należy w odległościach nie mniejszych niż 20m wypełnić masą betonową (cement i piasek w stosunku 1:3) na długości 0,8 m. Odległości pomiędzy poszczególnymi rurami warstwie nie powinny być mniejsze od 2cm, a między warstwami - od 3cm. Dla zapewnienia ciągłości rur pomiędzy studniami należy połączyć je złączkami kielichowymi z uszczelkami zapewniającymi ich wodoszczelność. Wykop należy zasypywać po ułożeniu całego ciągu rur. Po zasypaniu wykopów zerwane uprzednio nawierzchnie (chodnik, płyty drogowe) powinny być doprowadzone do stanu pierwotnego, a trawniki i inne tereny zielone – odtworzone.

Do budowy kanalizacji kablowej wykorzystane zostaną rury wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), dwuwarstwowe karbowane giętkie typu RHDPEk-F lub równoważne, o średnicy zewnętrznej 110,0mm i wewnętrznej 95,0mm oraz rury przepustowe typu RHDPEp lub równoważne o średnicy zewnętrznej 110,0mm i grubości ścianki 6,3mm, układane w miejscach skrzyżowania kanalizacji z jezdnią. W ciągu głównym kanalizację projektuje się jako 3-otworową, a podejścia do masztów i innych elementów sygnalizacji jako 1-otworową. Podejścia do masztów wykonywać bezpośrednio ze studni.

Rury wprowadzić do studni kablowych. Do wprowadzenia rur kanalizacji wykorzystać znajdujące się w ścianach studni otwory. W przypadku braku miejsca na wprowadzenie rur otwory te można rozbudować. Rury kanalizacji powinny być wprowadzone do studni równo z powierzchnią gardła, bez ostrych krawędzi, a miejsca styku oraz ubytki ścian wypełnione masą betonową. Ściana wewnątrz komory studni z osadzonymi rurami, powinna tworzyć płaszczyznę bez wystających końców rur, a otwory wprowadzeń powinny tworzyć regularne poziome warstwy. Otwory wprowadzeń powinny być uszczelnione poprzez zastosowanie np. pianki poliuretanowej lub innych środków w taki sposób, aby nie mogło nastąpić zamulanie rur ani fałowe przenikanie gazu z kanalizacji do komory i odwrotnie.

Wszystkie studnie kablowe należy wyposażyć w rury wsporcze z uchwytami kablowymi, do układania na nich kabli zaciągniętych do kanalizacji oraz w ramy i pokrywy typu ciężkiego, wzmocnione klasy D-400 z obramowaniem żeliwnym. Ramy studni kablowych zamontować w sposób dostosowany do istniejących i projektowanych rzędnych terenu. W przypadku konieczności wyrównania poziomu pokrywy studni z powierzchnią gruntu, należy nabudować wysokość wjazdu blokami betonowymi. Wszystkie studnie powinny być zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych, dlatego przewidziano dla nich wewnętrzne pokrywy, wyposażone w zamek systemowy z wkładkami patentowymi

W studniach wykonać sączki odwadniające. Osadniki w studniach powinny mieć głębokość zapewniającą zakrycie kosza węża pompy. Dno osadnika powinno być wykonane z warstwy grubego żwiru.

Wszystkie skrzyżowania i zbliżenia projektowanej kanalizacji z istniejącymi urządzeniami uzbrojenia terenu wymagają stosownych zabezpieczeń, które należy wykonać zgodnie z wymogami resortowymi, właściwymi norami branżowymi, a także odpowiednimi przepisami Prawa Budowlanego, BHP i P-poż.. Zabezpieczenia należy wykonać przez zastosowanie dodatkowych obiektowych rur ochronnych o większej średnicy bądź grubości ścianki. Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kanalizacja kablowa powinna znajdować się w miarę istniejących możliwości nad tymi urządzeniami. W wyjątkowych wypadkach, jeśli takie usytuowanie kanalizacji jest technicznie niemożliwe, dopuszcza się odstępstwo od powyższej zasady. Ma to zwykle miejsce wtedy, gdy przykrycie kanalizacji byłoby mniejsze od wymaganego. Najważniejsze dopuszczalne odległości w rzucie pionowym lub poziomym między krawędziami ciągów kanalizacji a innymi urządzeniami podziemnymi nie powinny

być mniejsze od podanych w tablicy 5 normy BN-73/8984-05.

Wszelkie prace ziemne i montażowe w pobliżu innych instalacji wykonywać ręcznie zapewniając nienaruszalność ich pracy, pod nadzorem odpowiednich służb. Przekroczenia wykonywać na głębokości różnej od ułożenia innych instalacji, ustalonej na podstawie przekopów kontrolnych (odkrywek) w pobliżu danej sieci.

### **5.3. Układanie linii kablowych w kanalizacji teletechnicznej.**

Linie kablowe (sygnalizacyjne, sterownicze, zasilające) należy zaciągnąć do rur wybudowanej kanalizacji teletechnicznej. Zarówno kable miedziane jak i światłowodowe ułożyć bezpośrednio w kanalizacji, bez rury wtórnej.

W studniach kable umieścić na wspornikach kablowych. Po zaciągnięciu kabli, częściowo zajęte otwory kanalizacji uszczelnić pianką poliuretanową, natomiast otwory wolne korkami styropianowymi. Kable oznaczyć laminowanymi przywieszkami identyfikacyjnymi – tabliczkami oznaczeniowymi we wszystkich. Wszystkie prace związane z zaciągnięciem kabli wykonać ze szczególną ostrożnością tak, aby nie uszkodzić powłok izolacyjnych kabli.

Kable należy układać zgodnie z zaleceniami producenta, zwracając uwagę na sposób wciągania, siłę ciągnięcia oraz promienie gięcia. Przestrzeganie tych zaleceń zapewni zachowanie właściwej struktury kabli i parametrów transmisji.

### **5.4. Wykopy pod fundamenty**

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 prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy punktowe pod fundamenty słupów powinny mieć wymiary o 20 cm większe od wymiarów fundamentu.

Wykopy pod maszty typu MS należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu.

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 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. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu.

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

### **5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu.

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. Podczas ustawiania fundamentu w wykopie należy sprawdzić ustawienie śrub mocujących słupy, tak aby po zamontowaniu słupa wysięgnik maszty MSW znajdował się we właściwym kierunku. Podczas obsypywania fundamentu należy zwrócić uwagę, aby pozostawić otwory dla wprowadzenia kabli.

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.

### **5.6. Montaż masztów typu MSW**

Przed przystąpieniem do montażu maszty 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.

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

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. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu. Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem.

Przez mocowanie trwale rozumie się skręcenie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym. Połączenia śrubowe powinny spełniać poniżej podane wymagania.

Przed założeniem śrub, przy łączeniu ze sobą elementów słupa, należy sprawdzić pokrywanie się otworów w połączeniu. Dopuszczalne

odchyłki przedstawiają się następująco:

- dla śrub M16 włącznie 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. Śruby po dokręceniu i zabezpieczeniu przed odkręceniem przez punktowanie lub zastosowanie przeciwnakrętki, należy pokryć minią i farbą ochronną przeciwrzeczna.

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 10 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%.

### **5.7. 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.

### **5.8. Montaż konsol**

Konsole należy montować na masztach typu MS, MSW i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy przynajmniej 4 śrub M 8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi

### **5.9. Montaż sygnalizatorów**

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole w sposób przewidziany przez wytwórcę.

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 1mm<sup>2</sup>. Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

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

Należy zwrócić uwagę na zachowanie skrajni poziomej i pionowej mocowania latarni.

### **5.10. Montaż sterownika**

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta oraz zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- ustawienie i zamontowanie szafy,
- podłączenie kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe,
- uruchomienie sterownika.

### 5.11. Montaż kabli

Kable i przewody sygnalizacyjne, sterownicze i zasilające należy wprowadzić do sterownika oraz masztów sygnalizacyjnych i rozszyć na listwach zaciskowych.

Kable i 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 zamontowany 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.

### 5.12. Montaż pętli indukcyjnych

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 0,25 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 odwodnić 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 300mm 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 DVR 75 Arot. 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.

Pętle indukcyjne przewidziane w projekcie wykonać przewodem LgYd 2,5 mm<sup>2</sup> w formie równoległoboku o wymiarach dostosowanych do szerokości pasa ruchu (długość boku równoległego do krawędzi pasa 1,00m, odległość od krawędzi pasa 0,25m, kąt pochylenia równoległoboku 45°).

Pętle należy nawinać zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, wymagana liczba zwojów wynosi 4 – 5. Jako feeder (kabel łączący pojedynczą pętlę z detektorem) należy zastosować kabel typu XzTKMXpw 2\*2\*0,8. Maksymalna długość feedera nie powinna przekraczać 200m. W każdym przypadku należy przewidzieć dodatkowe wolne żyły feedera.

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.

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

- po ułożeniu pętli, przed zalaniem bitumem:

- pomiar rezystencji pętli indukcyjnej (winna być mniejsza niż  $0,8 \Omega$ ),
- 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 50 M $\Omega$ ) sprawdzenie liczby zwojów,
- indukcyjność pętli powinna zawierać się w przedziale 100 – 250  $\mu$ H.

- po dołączeniu pętli do feedera i podłączeniu do sterownika pomiar rezystencji pętli i feedera pomiar oporności izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarcu żył między sobą.

### 5.13. Podsystem monitoringu wizyjnego

Nowo dołączane do Systemu skrzyżowania wyposażone w urządzenia CCTV oraz kamery wideodetekcji muszą w pełni współpracować z już działającym oprogramowaniem Axxon Intellect w wersji bieżącej 4.10.0.1328. Budowa samego podsystemu nie jest przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi przewidzieć zakup stosownych licencji.

### 5.14. Priorytety dla transportu zbiorowego

Do Wykonawcy należy włączenie do podsystemu TZ skrzyżowań wdrażanych do SZR w ramach rozbudowy.

Celem sterowania transportem zbiorowym jest poprawa efektywności jego funkcjonowania. Należy dążyć do spójności celów sterowania eksploatacją transportu zbiorowego z celami zarządzania całością ruchu miejskiego. Zagadnienie nadawania stosownych priorytetów jest ściśle powiązane z funkcjonowaniem podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi. W obecnie działającym SZR priorytety dla transportu zbiorowego realizowane są przez lokalny algorytm optymalizujący PTV Epics wersji 2015.0. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi systemu, Zamawiający preferuje wykorzystanie do powyższego celu ww. algorytmu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej ostatniego dnia projektu) lub równoważnego pod kątem funkcjonalności i integralności. Podsystem powinien spełniać wszystkie wymagania zawarte w PFU poprzez:

- realizację priorytetu odbywającą się poprzez komunikację pojazdu transportu zbiorowego bezpośrednio ze sterownikiem poziomu lokalnego,
- przekazywanie informacji z pojazdów komunikacji zbiorowej do urządzeń sterowniczych w sposób całkowicie automatyczny,
- uwzględnienie trajektorii przejazdu wszystkich linii transportu zbiorowego przez dane skrzyżowania w ramach rozbudowy SZR,
- warunkowego przydzielania priorytetu z wykorzystaniem 4 stopniowej hierarchii poziomów gdzie poziom 0 oznacza brak przydzielonego priorytetu, a poziom 3 oznacza wysoką wagę priorytetu w optymalizacji poziomu lokalnego,
- uwzględniania odchyłki od rozkładu jazdy, aktualnej pozycji pojazdu oraz trajektorii poruszania się przy decyzji o nadawaniu poziomu priorytetu,
- realizowanie priorytetu z wykorzystaniem następujących strategii: wydłużenie aktualnie trwającego sygnału zielonego, wcześniejsza aktywacja sygnału zielonego oraz realizacja wydzielonych faz ruchu dla transportu zbiorowego.

Każdy sterownik na skrzyżowaniach dołączanych w ramach rozbudowy SZR ma być wyposażony w stosowne oprzyrządowanie do komunikowania się z pojazdami transportu zbiorowego.

Montaż każdego z dodatkowych elementów musi być potwierdzony stosownym protokołem odbioru.

### 5.15. Modele mikrosymulacyjne

Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania modeli mikrosymulacyjnych dla wszystkich skrzyżowań wchodzących w skład zakresu rozbudowy SZR. Wymagania Zamawiającego odnośnie modeli mikrosymulacyjnych:

- skrzyżowania wchodzące w skład tego samego obszaru sterowania muszą zostać zamodelowane w jednym modelu (podział obszarów został przedstawiony w Załączniku nr 3),
- odwzorowanie sieci drogowej należy przeprowadzić na podstawie ogólnodostępnych zdjęć satelitarnych,
- modele muszą zawierać co najmniej następujące elementy: odcinki i łączniki, trasy pojazdów indywidualnych, trasy pojazdów transportu zbiorowego (z odzwierciedleniem interwałów kursowania), odcinki ograniczenia prędkości (np. na łukach, odzwierciedlenie lokalnych ograniczeń prędkości), sygnalizatory i reguły pierwszeństwa, przejścia dla pieszych i przejazdy rowerowe, punkty i liczniki pomiarowe,

- lokalizacja oraz nazewnictwo sygnalizatorów oraz detektorów musi być zgodna z zatwierdzonymi przy rozbudowie projektami inżynierii ruchu,
- zamodelowane natężenia, struktury kierunkowe i rodzajowe ruchu pojazdów, pieszych i rowerzystów muszą być oparte na pomiarach ruchu wykorzystanych do opracowywania projektów inżynierii ruchu; należy zamodelować co najmniej okres porannego oraz popołudniowego szczytu transportowego,
- model każdego ze skrzyżowań musi umożliwiać zasymulowanie sterowania stałoczasowego oraz wykorzystującego algorytmy optymalizujące (lokalne i obszarowe), tożsame z algorytmami wdrożonymi na rzeczywistych skrzyżowaniach, do każdego modelu muszą zostać załączone pliki sterujące użyte podczas symulacji.
- Dla skrzyżowań leżących w jednym ciągu komunikacyjnym należy ustawić koordynację w obydwu kierunkach.

Modele muszą być przygotowane w standardzie umożliwiającym otwarcie i zapewnienie pełnej funkcjonalności w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu CSR

#### 5.16. Wykonanie dodatkowej **ochrony przeciwporażeniowej**

Jako ochronę dodatkową przed dotykiem pośrednim przyjęto system „samoczynne wyłączenie zasilania” w układzie sieci TN. System ten realizowany jest przez zastosowanie wyłącznika różnicowoprądowego, zainstalowanego fabrycznie w sterowniku oświetlenia. Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41:2000, dla zapewnienia skuteczności działania wyłącznika, należy wszystkie podlegające ochronie urządzenia skutecznie uziemić.

Uziemienie ochronne projektuje się jako złożone, wykonane jest za pomocą bednarki FeZn 25x4mm<sup>2</sup> i kabla LgYżo 25mm<sup>2</sup>. Bednarkę należy ułożyć w warstwie gruntu rodzimego, we wspólnym wykopie z kanalizacją i przeprowadzić przez studnie kablów. Kabel LgYżo 25mm<sup>2</sup> układać na odcinkach przekroczenia kanalizacji pod jezdniami. Do uziemienia należy podłączyć wszystkie metalowe elementy masztów sygnalizacyjnych, sterownika oraz szafy STS. Odgałęzienie uziomu do poszczególnych masztów sygnalizacyjnych należy wykonać za pomocą złązek krzyżowych płaskich w studzienkach kablowych. Miejsce połączenia zabezpieczyć przed korozją.

Wszystkie części przewodzące dostępne chronione przez jeden wyłącznik różnicowoprądowy powinny być dołączone do wspólnego uziemienia. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy po zakończeniu prac potwierdzić pomiarami.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót określono w ST w dziale „Wymagania Ogólne”. Celem kontroli jakości jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonanych robót.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, wymaganiami ST oraz warunkami wydanymi przez Zamawiającego.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora Nadzoru. Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli przebudowywanej sieci. Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

#### 6.1. Sprawdzenie **materiałów**

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy projektowanych instalacji polega na sprawdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub dokumentów, dokumentacją projektową, ST oraz warunkami wydanymi przez Zamawiającego.

#### 6.2. Sprawdzenie parametrów kanalizacji teletechnicznej

W trakcie realizacji ciągów kanalizacji sprawdzeniu podlegają:

- wykopy pod rury (ich wymiary),
- głębokość ułożenia rur,
- prostoliniowość przebiegu,
- sposób zestawienia i łączenia rur,
- drożności rur
- wykonanie skrzyżowań z drogami i sieciami uzbrojenia terenu,
- lokalizacja studni kablowych,



- prawidłowość montażu i ustawienia studni kablowych oraz osadzenia ram studni,
- sprawdzenia wprowadzeń rur kanalizacji do studni,
- doprowadzenie terenu i odtworzenie nawierzchni do stanu pierwotnego.

Pomiary należy wykonywać za pomocą taśmy mierniczej oraz przez oględziny.

Sprawdzenie trasy wybudowanej kanalizacji winno zostać potwierdzone wykonaniem geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej stwierdzającej zgodność jej wykonania z projektem budowlanym.

### **6.3. Sprawdzenie wykopów pod fundamenty**

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

### **6.4. Fundamenty**

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

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322, PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### **6.5. Maszty z sygnalizatorami**

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

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

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (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, konsol i sygnalizatorów,
- jakości montażu osłony głowicy,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

### **6.6. Sterownik**

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

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

### **6.7. 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.

### **6.6. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

Włączenie sygnalizacji do pracy powinno być poprzedzone wyświetleniem sygnału żółtego migającego co najmniej przez 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,
- poprawności działania detektorów,
- nadzoru długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych, nadzoru napięcia zasilania,

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

Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.

### **6.7. Ocena wyników badań**

Przedstawione do odbioru elementy infrastruktury teletechnicznej w tym: kanalizacja teletechniczna, linie kablowe, instalacje elektryczne, okablowania strukturalnego i telefoniczne należy uznać za wykonane zgodnie z

wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia i pomiary dały pozytywny wynik.

Elementy infrastruktury, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

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

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

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót określono w niniejszej ST w dziale „Wymagania Ogólne”.

Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy wykonawcą, a Inspektorem Nadzoru. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczną i kosztorysową.

Szczegółowy obmiar robót w rozbiciu na poszczególne roboty oraz jednostki obmiarowe przedstawiono w załączonych przedmiarach robót.

### **7.1. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna na jednym skrzyżowaniu - 1 szt.

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

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót określono w niniejszej ST w dziale „Wymagania Ogólne”.

Celem dokonania odbioru robót Inwestor powoła komisję, w skład której winny wejść następujące osoby:

- przedstawiciel Inwestora (Inspektor Nadzoru Inwestorskiego),
- kierownik budowy ze strony Wykonawcy,
- osoby, których obecność w czasie odbioru jest z różnych względów konieczna (użytkownik).

Komisja ocenia jakość i zgodność wykonanych robót, roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną i wymaganiami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowanymi tolerancjami dały wyniki pozytywne. W efekcie Komisja odbiorcza sporządza protokół, o liczbie egzemplarzy właściwej dla zainteresowanych stron. W przypadku stwierdzenia usterek Wykonawca usuwa je na własny koszt w ustalonym terminie.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów,
- wykonanie uziomów taśmowych.

### **8.2. Odbiór końcowy**

W ramach przekazania inwestycji do eksploatacji i użytkowania Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć Komisji Odbiorczej następujące dokumenty: oryginał księgi obmiaru robót, inwentaryzację geodezyjną powykonawczą, dokumentację powykonawczą, protokoły z dokonanych pomiarów i sprawdzeń, oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu budowlanego i doprowadzeniu terenu budowy do stanu pierwotnego.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne zasady płatności za wykonanie robót winna określać umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

### **9.1. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów lub ustojów,

- zasypanie fundamentów, ustojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- wykonanie masztów z sygnalizatorami, szafy zasilająco-pomiarowej, sterownika i instalacji przeciwporażeniowej,
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania sygnalizacji
- wykonanie inwentaryzacji,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie obowiązujące przepisy wydane przez władze państwowe i lokalne oraz inne regulacje prawne i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych reguł podczas prowadzenia robót.

### 10.1. Normy

1. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych.
2. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze.
3. PN-88/B-06250 Beton zwykły.
4. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
5. PN-85/B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
6. PN-88/B-30000 Cement portlandzki
7. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
8. PN-80/C-89203 Kształtki z nieplastifikowanego polichlorku winylu
9. PN-80/C-89205 Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu
10. PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
11. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
12. PN-91/E-05160/01 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
13. PN-83/E-06230 Żarówki. Ogólne wymagania i badania
14. PN-93/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.
15. PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
16. PN-80/H- 74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
17. PN-91/M34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
18. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażenie mechaniczne. Wymagania i badania
19. PN-83/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej.
20. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspesyjnego.
21. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowanie
22. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
23. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
24. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
25. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
26. BN-73/8984-01 Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.
27. BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary.
28. BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania

### 10.1. Inne dokumenty

29. Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dn. 6 czerwca 1990 r. (poz. 184)
30. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
31. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.U. NR 13 z dn. 10.04.1972 r.

32. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
33. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. 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 2003r.)
34. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 lipca 2015r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. z 2015r., poz. 1314)
34. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982r.