

**D.07.03.01A. Sygnalizacja świetlna****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach realizacji zadania: **"Zadanie I: Budowa skrzyżowania ul. Diamantowej w Lublinie z projektowanym przedłużeniem ul. Lubelskiego Lipca'80 oraz ul. Krochmalną, polegającą m.in. na budowie w ciągu ulic Krochmalna-Diamentowa obiektu inżynierskiego: estakady - nad skrzyżowaniem, przebudowie ul. Krochmalnej - od skrzyżowania z ul. Diamentową w kierunku rzeki Bystrzycy oraz w kierunku ul. Betonowej, przebudowie odcinka ul. Diamentowej - od skrzyżowania z ul. Krochmalną w kierunku wiaduktu kolejowego, wraz z odwodnieniem i oświetleniem"**.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

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

**1.4. Określenia podstawowe**

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

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

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

**1.4.4. Maszt sygnałowy MSW** - stalowa konstrukcja wsporcza wysięgnikowa lub bramowa służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią.

**1.4.5. Kabel sterowniczy** - przewód wielożyłowy izolowany przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego , mogący pracować pod i nad ziemią .

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

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

**1.4.8. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych .

**1.4.9. Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych wykonanych z ułożonych jedna za drugą i połączonych pojedynczo rur AROT, z wbudowanymi studniami kablowymi typu SK-1, przeznaczony do prowadzenia kabli sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego . W zależności od potrzeb może być wykonana jako jedno- lub dwurowowa .

**1.4.10. Studnia kablowa SK-1** - pomieszczenie podziemne przelotowe dwustronnie odgałęźne wykonane w oparciu o studnię SK-1 , wbudowane między ciąg kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania , montażu i konserwacji kabli.

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

**1.4.12. Głowica przyziemna** - jest to zestaw listew zaciskowych montowanych we wnętrzu kolumny masztu wysięgnikowego lub bramowego, w celu dokonania rozszycia lub połączenia głównych kabli sygnalizacyjnych z kablami zasilającymi pojedyncze latarnie zamocowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej lub poprzez głowicę wiszącą .

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

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

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

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

**1.4.17. Pręt uziemiający** - pręt stalowy służący do wykonania uziomów pionowych w ziemi.

**1.4.18. Przewód ochronny PE** - przewód jednożyłowy lub kilka przewodów izolowane lub gołe przystosowane do przewodzenia prądu elektrycznego, do którego przyłączone są przewodzące części i obudowy urządzeń elektrycznych podlegające ochronie przed porażeniem. Stosowany jest dla dodatkowej ochrony przed porażeniem.

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

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

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

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

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

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

podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

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

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

## **2. Materiały**

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

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

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej, STWiORB. Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

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

### **2.2. Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13242.

### **2.3. Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I.

### **2.4. Fundamenty**

Należy zastosować fundamenty betonowe prefabrykowane lub wylewane na mokro z betonu klasy min. C 30/37.

Beton klasy C 30/37 musi spełniać wymagania wg PN-EN 206.

Fundamenty należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

### **2.5. Kanalizacja kablowa i rury ochronne**

Kanalizacja kablowa powinna być wykonana z materiałów niepalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania kanalizacji kablowej powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

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

### **2.6. Studnie**

Należy zastosować studnie kablowe typu SK-1 oraz SK-2.

**2.7. Kable**

Kable używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403.

Należy zastosować m.in. następujące typy kabli:

- kabel LyŻo 1x10 mm<sup>2</sup>,
- kabel YKSY 37x1,5 mm<sup>2</sup>,
- kabel XZTKMX 2x2x0,8,
- kabel YKY 3x2,5
- YKYŻo 1 x 6 mm<sup>2</sup>
- H07V-R (LYŻo) 450/750 V 2,5 mm<sup>2</sup>
- YKSYŻo 7x1,5 mm<sup>2</sup> zasilającym latarnie.

Pętle indukcyjne należy wykonać za pomocą przewodów typu LgXc 4 mm<sup>2</sup>.

**2.8. Mufy**

Należy zastosować mufy kablowe zgodne z Dokumentacją Projektową.

**2.9. Źródła światła**

Należy zastosować latarnie sygnalizacyjne energooszczędne z wkładami diodowymi (typ LED) III generacji.

**2.10. Konstrukcje wsporcze****2.10.1. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych**

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wyodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników. 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.

**2.10.2. Maszty MSW - wysięgniki**

Należy zastosować typowe gotowe konstrukcje wsporcze dla sygnalizatorów wraz z elementami do ich z listwą rozdzielczą wewnętrzną wyposażoną w min. 24 zacisków zasilających oraz 2-ma zaciskami ochronnymi PE w maszcie. Belka wysięgnika powinna zapewnić możliwość mocowania sygnalizatorów nad osią pasa ruchu którego dotyczy.

**2.11. Sygnalizatory**

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa.

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

Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

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

Soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla:

- pojazdów powinny mieć średnice 300 mm
- grup pieszych i rowerowych 200 mm.

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

Należy zastosować następujące typy sygnalizatorów zgodne z Dokumentacją Projektową:

- dla grup kołowych z boku jezdni - kompletny sygnalizator ogólny lub kierunkowy 3x300 z wszystkimi komorami wykonanymi w technice LED (Diody), mocowany dwupunktowo do masztu MS i dwupunktowo do słupa wysięgnika MSW wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową (oznaczenie 3.300-LED lub 3.300- „wskazany kierunek"- LED)
- dla grup kołowych na pasach w prawo, z boku jezdni - kompletny sygnalizator dopuszczonego kierunku ruchu 1 x200 z wkładką LED, mocowanie jednopunktowo do masztu MS lub MSW wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową podwójną wspólnie z sygnalizatorem ogólnym (oznaczenie 1.200-Pr-LED),
- dla grup kołowych nad jezdnią - kompletny sygnalizator ogólny lub kierunkowy 3x300 z wszystkimi komorami wykonanymi w technice LED (Diody), mocowanie do rygła wysięgnika poprzez zawiesie wysięgnikowe, dostarczone wraz z latarnią (oznaczenie 3.300-LED lub 3.300-„wskazany kierunek"-LED)
- dla grup pieszych – kompletny sygnalizator pieszy 2x200 z wszystkim komorami wykonanymi w technice LED, mocowany dwupunktowo do masztu MS wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową (oznaczenie 2.200 – PP-LED)

- sygnał ostrzegawczy dla grup kołowych z żółtą migającą sylwetką pieszego - kompletny sygnalizator 1x200 z komorą wykonaną w technice LED, mocowany jednopunktowo do maszyn MS wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową (oznaczenie 1.200 – O-LED).

## 2.12. Konsole

Konsole powinny zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

## 2.13. Sterownik

Do sterowania sygnalizacjami należy zastosować sterownik acykliczny w pełni realizujący sterowanie grupowe i umożliwiający wielokrotne otwarcie dowolnej grupy podczas trwania cyklu, którego producent oraz sam sterownik będą spełniali poniższe wymagania:

1. Sterownik powinien spełniać wymagania określone w szczegółowych warunkach technicznych dla sygnałów drogowych i warunki umieszczania ich na drogach - Zał. do DZ.U. Nr.220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003.
2. Sterownik musi mieć możliwość realizacji sterowania acyklicznego grupowego,
3. Sterownik musi posiadać sterowanie sparametryzowane, którego modyfikacja możliwa jest za pomocą klawiatury i wyświetlacza sterownika oraz za pomocą komputera PC. Oprogramowanie umożliwiające zaprogramowanie sterownika przez użytkownika poprzez komputer PC należy dostarczyć użytkownikowi wraz ze sterownikiem.
4. Sterownik musi posiadać wdrożony system zdalnego monitorowania pracy poprzez telefoniczne łącze kablowe lub radiomodem (GPRS) z możliwością zdalnej zmiany parametrów sterowania - opłaty za licencję na użytkowanie systemu przez Zarządcę drogi i dowolnego wskazanego przez niego innego użytkownika - np. konserwatora sygnalizacji - będą stanowiły element ceny sterownika.
5. Sterownik powinien prowadzić pomiar i nadzór obciążenia wszystkich sygnałów w grupach wykonawczych (zielonych, żółtych i czerwonych) i w przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o określonej wartości od wstępnie zmierzonych parametrów, powinien on podjąć działania zgodnie z określoną przez użytkownika procedurą. ( np. przechodzi w stan żółty migowy, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość poprzez system nadzoru, wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów, itp.)
6. Sterownik powinien nadzorować poprawność pracy detektorów ruchu - reakcja powinna być j.w.
7. Sterownik powinien prowadzić pomiar i rejestrację natężenia ruchu na swobodnie wybranych detektorach. Gromadzić przez czas min. 7 dni dane zmierzone na min. 12 detektorach indukcyjnych w okresach min. 15 minutowych. Producent urządzenia w cenie sterownika musi dostarczyć oprogramowanie pozwalające odczytać ze sterownika dane - zarówno bezpośrednio jak i poprzez system zdalnego nadzoru, oraz umożliwia prowadzenie baz danych pomiarów oraz sporządzenie zestawień i wykresów z tych danych.
8. Wykonawca ( producent sterownika ) w ciągu 3 miesięcy od daty uruchomienia sygnalizacji nieodpłatnie będzie wprowadzał na wniosek Zarządzającego ruchem wszelkie zmiany w programach sterujących w sterowniku. Zmiany te wprowadzone będą w terminie 48 godz. od chwili ich sformułowania i przekazania.
9. Producent sterownika w okresie jego użytkowania zobowiązuje się do udzielania technicznego wsparcia, tj. udostępnienia części zamiennych, napraw lub wymiany uszkodzonych elementów, napraw sterownika, diagnostyki i ustalanie ewentualnej niepoprawnej pracy sterownika, wprowadzania zmian w programach sterujących, usuwania wad zauważonych w trakcie eksploatacji w tym także w oprogramowaniu systemowym sterownika. Zasady finansowania powyższych czynności zostaną ustalone odrębnym porozumieniem zawartym pomiędzy Zarządzającym a Producentem sterownika.
10. Sterownik umożliwia przejęcie sygnału ( zgłoszeń ) z zestawu do wideo detekcji i będzie umożliwiał automatyczne czasowe ignorowanie sygnału z kamery która zgłosi sygnał wadliwej pracy z uwagi na widoczność oraz umożliwi automatyczne jej przywrócenie do pracy po otrzymaniu z karty obsługującej daną kamerę ponownego sygnału odwołującego poprzedni alarm.
11. Sterownik będzie umożliwił zabudowanie i zasilanie 6 kart wideo obsługujących 6 kamer systemu wideo detekcji. Ponadto sterownik zastosowany na przedmiotowym skrzyżowaniu powinien umożliwiać sterowanie ściemnianiem latarni w godzinach nocnych i być wyposażone w : kartę wejścia / wyjścia dwustanową 24V, moduł umożliwiający : pomiar natężenia ruchu na 4 wlotach kołowych skrzyżowania ( 11-cie pętli), zapewniać obsługę : 16 grup, 54 pętli indukcyjnych. Sterownik należy ustawić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika lub własnym betonowym o wymiarach zgodnych z DTR-ką sterownika, a grunt wokół fundamentu ustabilizować cementem.

## 2.14. Głowice masztowe

Głowice powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> w ilości przekraczającej liczbę żył kabla użytego w danym rozwiązaniu,

- zaciski powinny być montowane na materiale elektroizolacyjnym, niepalnym, odpornym na zmiany temperatury i umiarkowane udary mechaniczne,
- konstrukcja głowic powinna być dostosowana do wymiarów masztów i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

### 2.15. Kamery monitoringu ruchu na skrzyżowaniu

Należy zastosować kamery wykonane z części metalowych, posiadające zdolność do bezpiecznego uruchomienia się i pracy w zakresie temperatur  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Kamera powinna posiadać klasę ochrony obudowy przed penetracją czynników zewnętrznych IP66 i NEMA 4X lub równoważną.

Kamera powinna być wyposażona w przetwornik obrazu ze skanowaniem progresywnym, 18x zoom optyczny, funkcjonalność umożliwiającą pracę w trybie Dzień/Noc i światłoczułość 0.74 luxa przy pracy w trybie dziennym i 0.04 lux w trybie nocnym.

Kamera powinna zapewnić: dokładną funkcjonalność szybkiego obrotu/pochylenia gwarantującą ciągły obrót  $360^{\circ}$  i pochylenie  $220^{\circ}$ , zagwarantować prędkość pochylenia i obrotu w zakresie  $0.05^{\circ}$  -  $450^{\circ}/\text{sekundę}$ , funkcjonalność „trasy strażnika” i śledzenia poruszających się obiektów tzw .auto tracking z co najmniej 100 możliwymi do ustawienia pozycjami (tzw. preset).

Kamera powinna być wyposażona w port 10BASE-T/100BASE-TX Ethernet.

Kamera łącznie z elementami grzewczymi i chłodzącymi powinna być zasilana przez pojedynczy kabel sieciowy wpięty do kamery.

Kamera powinna zapewnić równoległe strumienie Motion JPEG i H.264 i wspierać co najmniej dwa indywidualnie konfigurowane strumienie wizyjne w rozdzielczości do 1280x720 (HDTV 720p) w pełnej poklatkowości (30/25 klatek/sek). Implementacja kompresji H.264 powinna obejmować zarówno funkcjonalność 'unicast' i 'multicast' i wspierać Constant Bit Rate (CBR) jak również Variable Bit Rate (VBR).

Kamera powinna reagować na określone zdarzenia w oparciu o wbudowane inteligentne funkcje jak wideo-detekcja ruchu, sterowanie mechanizmem PTZ, Auto Tracking, przepełniona karta SD/SDHC do zapisu lokalnego, alarmujący stan temperatury kamery lub niesprawność wentylatorów. Możliwy odzew na powyższe zdarzenia powinien obejmować zdalne powiadomienie, łącznie z załadowaniem obrazu, trasą strażnika lub telefon czy nagrywanie na kartę pamięci. Kamera powinna być wyposażona w bufor wideo dla zapisu zdarzeń przed i po alarmowych i powinna mieć wbudowane gniazdo pamięci SD/SDHC dla wsparcia lokalnego przechowywania materiału wizyjnego.

Kamera powinna mieć zdolność nadpisywania tekstu, zawierającą synchronizację daty i godziny z wykorzystaniem serwera NTP. Ponadto powinna mieć zdolność do zastosowania obrazów graficznych jako nakładki i co najmniej 8 indywidualnie konfigurowanych i dynamicznie ustawianych masek prywatności w strumieniu wizyjnym.

Kamera powinna wspierać zarówno statyczne adresy IP jak i adresy z serwera DHCP, powinna wspierać IPv4 i IPv6. Powinna również mieć obsługę Quality of Service (QoS).

Dla bezpiecznego dostępu do kamery jak również materiału wizyjnego kamera musi wspierać szyfrowanie HTTPS, SSL/TLS i autentykację IEEE802.1X. Kamera powinna wspierać filtrowanie adresów IP i zawierać co najmniej trzy różne poziomy bezpiecznych haseł.

Kamera powinna zawierać wbudowany web server umożliwiający nagrywanie i konfigurację z poziomu standardowej przeglądarki internetowej z wykorzystaniem HTTP i powinna być w pełni supportowana przez otwarty i publikowany interfejs API (Application Programmers Interface) dostarczający niezbędne informacje do integracji urządzenia z aplikacjami firm trzecich.

### 2.16. Ochrona przed korozją

Wszystkie konstrukcje wsporcze należy wykonać jako ocynkowane najlepiej z otworami montażowymi konsoli latarń i przycisków wykonanymi przez producenta.

W przypadku zastosowania konstrukcji, które nie posiadają fabrycznego zabezpieczenia przed korozją należy po zabudowaniu zabezpieczyć je przez:

- jednokrotne malowanie oczyszczonej do II stopnia czystości powierzchni farbą chlorokauczkową podkładową przeciwrzdewną,
- dwukrotne malowanie farbą chlorokauczkową nawierzchniową koloru szarego.

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

### 3. Sprzęt

#### 3.1. Ogólne wymagania

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

##### 3.1.1. Przewiduje się wykorzystanie następującego sprzętu:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem ,
- spawarki transformatorowej do 500 A lub acetylenowo-tlenowej ,
- podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość ubrojenia podziemnego).
- piła do asfaltu
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

### 4. Transport

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

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

### 5. Wykonanie robót

#### 5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

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

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

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

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

#### 5.2. Trasowanie

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

Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz techniczna.

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

#### 5.3. Wykopy pod fundamenty

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca ma obowiązek dokonania oceny warunków gruntowych oraz zlokalizowania usytuowania fundamentów przez służby geodezyjne. Roboty należy wykonać ręcznie jako wąskoprzestrzenne stosując zabezpieczenia odpowiadające wymaganiom BN-83/8836-02.

#### 5.4. Wykonanie fundamentów

##### 5.4.1. Wykonanie fundamentu dla masztu MSW wraz z ustawieniem

Roboty betonowe w przypadku fundamentów należy prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-88/B-06251

oraz wytycznymi producenta wysięgnika.

Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w "Instrukcji do drogowej sygnalizacji świetlnej". W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych".

Deskowania i podpory muszą być konstruowane w taki sposób, aby utrzymały właściwą pozycję w trakcie wylewania i późniejszego tężenia betonu.

Zmontowane deski powinny być skontrolowane ze względu na umiejscowienie przez geodetę. W równym stopniu jak poprawność wymiarową należy skontrolować szczelność deskowania.

Wszystkie elementy do deskowania betonu, którego powierzchnie będą niewidoczne, powinny być wykonane z płaskich płyt drewnianych o równej grubości równej minimum 25 mm.

Przed betonowaniem wykonawca powinien wewnątrz szalunku ustawić rurę fundamentową umożliwiającą późniejsze ustawienie masztu MSW. Ustawienie rury fundamentowej powinno być skontrolowane ze względu na umiejscowienie przez geodetę. Jako elementu umożliwiającego późniejsze zamocowanie słupa wysięgnika na wykonanym fundamencie należy użyć dostarczonego przez wytwórcę MSW zespołu kotwiącego właściwego dla wymiarów konstrukcji podanych w Dokumentacji Projektowej.

Wykonawca powinien osadzić w/w zespół kotwiący oraz wszelkie elementy dla prowadzenia instalacji kablowej w przygotowanym szalunku mocując je wstępnie do zbrojenia fundamentu przy uwzględnieniu położenia otworu dla doprowadzenia kabli w maszcie MSW i położenie najbliższej studni kablowej kanalizacji.

Po zamontowaniu instalacji przejścia, otwory, wnęki itp. powinny być wypełnione niskokurczliwą zaprawą. Przed wylaniem betonu, Wykonawca powinien się upewnić, że wszelkie kotwy, marki, wnęki przejścia, itp. zostały prawidłowo usytuowane. Po wylaniu betonu Wykonawca powinien dokonać sprawdzenia właściwego umiejscowienia wszystkich śrub kotwiących.

Wykonawca powinien upewnić się także, że nie uległy wypełnieniu betonem przejścia, szyny, wstawki itp. Oleje używane do form szalunkowych itp. nie mogą mieć niekorzystnego wpływu na pielęgnację betonu, ani też na warstwy nakładane później. Nie mogą też powodować występowania plam ani zmniejszać przyczepności tych warstw wykańczających.

W przypadku masztów wysięgnikowych należy w miarę możliwości zastosować fundament prefabrykowany dostarczony przez producenta konstrukcji lub wykonać go na placu budowy zgodnie z zaleceniami producenta wysięgnika z wykorzystaniem dostarczonego przez niego zespołu kotwiącego.

Jeśli nie jest możliwe zastosowanie fundamentu prefabrykowanego należy wykonać go zgodnie z zaleceniem wytwórcy zależnie od wymiarów konstrukcji wsporczej stosując zespół kotwiący fundamentowy dostarczony wraz z wysięgnikiem lub zastosować fundament prefabrykowany jeśli dla danego wysięgu jest dostępny.

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

Roboty betonowe w przypadku fundamentów dla MSW prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-88/B-06251 oraz dokumentacji projektowej lub wytycznymi producenta konstrukcji wsporczej.

#### Wykonanie fundamentu na mokro dla MSW podzielono na 2-a etapy.

W pierwszym etapie należy:

- 1) Wykonać otwory pod fundamenty zachowując minimalną skrajnię osi. Ustawić rurę fundamentową o wymiarze podanym w Dokumentacji Projektowej lub wskazanym przez producenta wysięgnika w wykopie z tolerancją położenia w planie  $\pm 10$  cm przy jednoczesnym spełnieniu wytycznych lokalizacji latarni w stosunku do krawędzi drogi podanych w „Instrukcji do drogowej sygnalizacji świetlnej”.
- 2) Jeśli jest to konieczne wykonać szalowanie fundamentu zgodnie z zaleceniami producenta wysięgnika,
- 3) Wyznaczyć górną granicę betonowania w I etapie, zgodnie z dokumentacją projektową przy uwzględnieniu poziomu jezdni w celu zapewnienia skrajni pionowej dla sygnalizatorów podanej w dokumentacji projektowej, przy czym osadzenie masztu wysięgnika w fundamencie nie może być mniejsze od głębokości podanej w dokumentacji projektowej.
- 4) Przed rozpoczęciem betonowania dobrze nawilżyć rurę, samo układanie betonu wykonać zgodnie z zaleceniem Inżyniera.

5) Pielęgnację betonu należy prowadzić przez ok. 1 tydzień

Po wstępnym okresie tężenia betonu ( ok. 1 tygodnia ) można rozpocząć II etap prac związanych z wykonaniem fundamentu, podczas których należy :

- 6) Po I etapie betonowania wykuć w rurze otwór dla doprowadzenia kabli od kanalizacji do słupa bramy, uwzględniając położenie otworu w słupie.
- 7) Ustawić w pionie przy pomocy dźwigu słup MSW zwracając uwagę na położenie otworu wnęki głowicy przyziemnej, który powinien być usytuowany równolegle do krawędzi drogi i od kierunku najazdu na skrzyżowanie,
- 8) Po ustawieniu słupa w rurze fundamentowej przed II etapem betonowania osadzić w otworach rurę PCV spełniającą rolę kanału kablowego w przedmiotowym fundamencie.
- 9) Na czas betonowania i wiązania betonu słup podeprzeć konstrukcją z desek i ustabilizować jego położenie w fundamencie przy pomocy klinów lub ceowników przyspawanych do słupa.

- 10) Przed rozpoczęciem betonowania dobrze nawilżyć rurę.
- 11) Pielęgnację betonu należy prowadzić przez ok. 1 tydzień
- 12) Po okresie wiązania betonu jeśli fundament był wykonany w szalunku :
  - to po jego rozebraniu w zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z " Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych".
  - fundament należy zasypać ubijając ziemię warstwami co 20 cm.

Roboty betonowe prowadzić zgodnie z wymogami zawartymi w PN-88/B-06251

W przypadku fundamentów prefabrykowanych przy braku wytycznych producenta wysięgnika należy :

- 1) Wykonać otwory pod fundamenty zachowując minimalną skrajnię. Ponadto wykopy pod fundamenty prefabrykowane powinny być wykonane bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu zgodnie z postanowieniami PN-68/B-06050
- 2) Obudowanie i zabezpieczenie wykopu przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02,
- 3) Ustawić w wykopie fundament przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru.
- 4) Przed zasypaniem należy sprawdzić położenie fundamentu : jeśli producent MSW nie określi parametrów to maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm i dokładnością posadowienia w planie  $\pm 10$  cm.
- 5) Przed zasypaniem należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych , należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z " Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych " nr 240 wydaną przez ITB w 1982 [ 10.2. pkt. 7 ] spełniające wymogi BN-78/6114-32.
- 6) Fundament należy zasypać ubijając ziemię warstwami wg. zasad opisanych poniżej.
- 7) Po tych czynnościach można ustawić ( zamocować ) wysięgnik lub bramę na uprzednio wykonanym fundamencie przy udziale dźwigu zgodnie z wytycznymi producenta konstrukcji wsporczej

Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić ok. 0,97 wg. BN-77/8931-12.

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

#### 5.4.2. Wykonanie fundamentu dla sterownika

Sterownik posadowić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika lub wykonać wg zaleceń producenta.

Następnie fundamenty należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami, co 20 cm.

#### 5.5. Montaż masztów typu MSW

Montaż masztu w przygotowanym fundamencie należy wykonać wg. wytycznych producenta danej konstrukcji wsporczej. Możliwe jest zastosowanie przez Wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę na położenie wneki głowicy przyziemnej w stosunku do chodnika lub pobocza oraz aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu. .Po okresie wiązania betonu należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem.

Konstrukcje wsporcze powinny być tak ustawione aby zapewniały podane w Dokumentacji Projektowej położenie sygnalizatorów w stosunku do drogi i pasa ruchu, którego sygnalizator dotyczy oraz spełniały wymogi podanych w "Instrukcji do drogowej sygnalizacji świetlnej". Po wykonanych czynnościach montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę.

#### 5.6. Montaż głowic masztowych

W masztach MSW głowice należy montować na konstrukcjach w które wyposażone są wneki lub w przypadku ich braku bezpośrednio na żyłach kabli sygnalizacyjnych. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

W obydwu przypadkach do zacisków w które wyposażone są głowice należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz kable odchodzące do sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków zgodnie z rozszyciem kabli podanym w Dokumentacji Projektowej. Ponadto styki powinny być zabezpieczone przed korozją preparatem typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach.

#### 5.7. Montaż osłon głowic

W przypadku głowic montowanych we wnekach masztów typu MSW zaleca się wykonanie zabezpieczenia ich przed wilgocią przy użyciu np. folii termokurczliwej oraz podkładką uszczelniającą zamknięcie wneki.



**5.8. Montaż konsol**

Konsole mocować do masztów zgodnie z wytycznymi producenta latarni.

**5.9. Montaż sygnalizatorów**

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

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

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone, obok jezdni należy odchylić o kąt 5 - 10 w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt 5 - 10 w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi. Przy ustawieniu sygnalizatorów należy uwzględnić warunki lokalne dla zapewnienia najlepszej widoczności wyświetlanego sygnału przez grupę dla której sygnalizator jest przeznaczony.

**5.10. Układanie kabli - budowa kanalizacji kablowej**

Wytyczenie trasy układania kabla należy zlecić fachowym służbom geodezyjnym.

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

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

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

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

**5.10.1. Feeder - kable (detekcyjne)**

Kable detekcji należy poprowadzić w odrębnej niż kable sterownicze i zasilające rury kanalizacji kablowej.

Podejście przewodów pętli od krawędzi jezdni (asfaltu) do złącza rozgałęźnego zlokalizowanego w studni należy wykonać rurą giętką lub w wężu ciśnieniowym wodnym.

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

**5.11. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano szybkie wyłączenie zasilania zgodnie z normą PN-91/E-05009/41 - stosując wył. różnicowo-prądowy.

W każdym kablu sterowniczym YKSY wydzielić przewody ochronne łączące metalowe części latarni i ostatnie ( lub wskazane ) w każdym ciągu kablowym maszty z zaciskiem ochronnym sterownika ( listwa PE ) i poprzez bednarke FeZn 25x4 mm z uziomem szpilkowym wykonanym jak poprzednio z 3-ch prętów  $\Phi$  20 mm / 3 m.

Wszystkie zabezpieczenia wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Po zakończeniu robót instalacyjnych wykonać wymagane pomiary ochronne.

**5.12. Wykonanie pętli indukcyjnych**

Pętle indukcyjne wykonać z przewodu typu LgXc 4mm<sup>2</sup> w izolacji polwinitowej ciepło odpornej (DIN VDE 0281-7).

Uwaga !

Dla każdej pętli obydwie końce przewodu LgXc na odcinku od złącza odgałęźnego do pętli przed ułożeniem w rowku skrócić.

Każdą pętlę indukcyjną należy połączyć ze sterownikiem oddzielną skręconą parą przewodów. Dopiero w sterowniku pętle fizyczne o tym samym numerze podstawowym i obsługujące tą samą grupę należy pogrupować w pętle logiczne i podłączyć równolegle do jednego wyjścia modułu.

Nie należy łączyć w pary pętli przewidzianych do zliczania pojazdów.

Każdą grupę pętli indukcyjnych należy połączyć z sterownikiem oddzielnym ( jednorodnym, bez przecinania i łączenia go na całym przebiegu ) kablem teletechnicznym.

Połączenie pomiędzy żyłami kabla pętli i żyłami kabla detekcyjnego (zwanego feederem) należy wykonać w najbliższej studni SK w puszcze hermetycznej. Do podłączenia można zastosować zestaw złożony np. z : mufy kablowej i złączek wypełnionej żelą uszczelniającym lub wykorzystać do tego celu mufy wielokrotnego użycia z żelą inteligentnym lub inne.

Głębokość osadzenia w nawierzchni przewodu pętli ( głębokość rowka ) powinna wynosić 35-70 mm. (jednak nie

głębiej niż 100 mm), przy czym górny zwój pętli powinien znajdować się nie głębiej niż 55 mm i nie płycej niż 30 mm. Rowek wypełnić równo z powierzchnią masą zalewową wylewaną na gorąco, gwarantującą szczelną izolację kabla od powierzchni pasa ruchu. Można zastosować np. masę zalewową.

**UWAGA !**

Wycięcie rowków jak i ułożenie pętli na pasach należy wykonać przed nałożeniem ostatniej (górnej) warstwy ścieralnej. Łączna rezystancja obwodu pętli indukcyjnej wraz z przewodem łączącym obwód pętli z łączem DETEKTOR TERMINAL nie powinna być w praktyce większa niż 25  $\Omega$ .

Uwaga: do kart obsługi pętli należy oporność obwodu dostosować do parametrów zalecanych w dokumentacji karty.

Rezystancja izolacji pomierzona względem ziemi dla całego obwodu pętli indukcyjnej napięciem stałym 250 V winna być większa od 500 k $\Omega$ .

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

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

### 5.13. Montaż kamer

Kamery monitoringu ruchu na skrzyżowaniu należy montować na wysięgnikach zlokalizowanych na wysokości min. 10 m.

Podłączenie kamer należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami Producenta.

### 5.14. Montaż sterownika

Sterownik należy zamontować zgodnie z zaleceniami Producenta oraz Inżyniera.

### 5.15. Próby montażowe

Wykonanie kompletu pomiarów związanych z badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem, dostrojeniem pętli indukcyjnych oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika.

### 5.16. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej kanalizacji z liniami kablowymi powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wymagane odpowiednimi przepisami. Kanalizacja podziemna wymaga dokładnej dokumentacji, ze względu na trudność samodzielnej lokalizacji w terenie. Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez Wykonawcę po zakończeniu budowy kanalizacji i kabli, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem.

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

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

### 5.17. Koordynacja sygnalizacji świetlnej

Po wykonaniu sygnalizacji świetlnej Wykonawca zobowiązany jest do wykonania oprogramowania i uruchomienia sygnalizacji świetlnej dla potrzeb systemu ITS-SZR.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Zasady wykonywania kontroli jakości robót

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

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

### 6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

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

## 6.4. Badania w czasie wykonywania robót

### 6.4.1. Wykopy pod fundamenty dla masztów, złącza kablowo - pomiarowego i sterownika

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów ich wymiar i zgodność z Dokumentacją Projektową.

Po zasypaniu wykopów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu który powinien wynosić co najmniej 1,0 (bezpośrednio pod konstrukcją drogi 1,03), poza jezdnią wskaźnik zagęszczenia nie może być mniejszy niż 0,97.

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

### 6.4.2. Fundamenty dla masztów, sterownika

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

Parametry te powinny być zgodne z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymogami BN-80/B-03332 i PN-B-19701:97

Ponadto należy sprawdzić posadowienie w planie.

### 6.4.3. Maszty z sygnalizatorami

Sprawdzenie masztów z sygnalizatorami powinno obejmować:

- widoczność sygnałów świetlnych,
- lokalizację
- zgodność posadowienia z Dokumentacją Projektową
- kompletność wyposażenia i prawidłowość montażu,
- wytrzymałość fundamentu,
- dokładność ustawienia słupków w pionie i kierunku
- prawidłowość ustawienia wysięgnika i konsoli z kolumnami sygnalizacyjnymi względem jezdni,
- jakość połączeń śrubowych masztów i konsol,
- jakość połączeń kabli i przewodów na zaciskach masztów i kolumn sygnalizacyjnych,
- jakość montażu osłon głowic,
- stan antykorozyjnych powłok,
- głębokość zakopania masztów.

### 6.4.4. Sterownik

Po zamocowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy szafą a fundamentem
- jakość połączeń kabli zasilających i sterowniczych,
- stan pokryć antykorozyjnych,
- zgodność wyposażenia ze schematem zamieszczonym w Dokumentacji Projektowej.

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

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

Dopuszcza się stosowanie wykopów kontrolnych.

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

Oględziny normalnej linii sygnalizacji przeprowadza się bez wyłączenia napięcia.

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

- widoczność sygnałów
- zachowania przepisowej skrajni
- zasadniczych pomiarów przewidzianych w dokumentacji producenta,
- zgodności z Dokumentacją Projektową,
- stanu technicznego konstrukcji wsporczych z wyposażeniem
- stanu technicznego kabli, przewodów i sprzętu,
- zastosowanie właściwych typów kabli i przewodów,
- zgodność fazy w linii zasilającej,
- układanie kabli w kanalizacji i uszczelnienie otworów,
- sposób zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach,
- wykonanie połączeń
- wykonanie zakończeń kabli,
- stan techniczny ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej wraz z wykonaniem pomiarów skuteczności i

- rezystancji uziemienia,
- wykonanie wejść do przepustów i studni kablowych,
- stan powłoki antykorozyjnej,
- wykonanie oznaczników linii kablowych,
- zgodność wykonania i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą,

#### 6.4.6. Linie kablowe

##### 6.4.6.1. Kable i osprzęt

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

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

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

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

##### 6.4.6.3. Pomiar rezystancji izolacji.

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

Wynik jest dodatni jeśli rezystancja izolacji wynosi co najmniej :

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

##### 6.4.6.4. Próba napięciowa izolacji.

Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby jest dodatni jeśli:

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

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

##### 6.4.6.5. Sprawdzenie prawidłowości trasy linii zasilająco - sterowniczych.

Sprawdzenie linii polega na zmierzeniu w terenie domiarów do linii i zachowania odpowiedniej skrajni dla masztów i kolumn sygnalizacyjnych. Pomiaru dokonać taśmą mierniczą.

##### 6.4.6.6. Instalacja przeciwporażeniowa.

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

##### 6.4.6.7. Sprawdzenie materiałów.

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

##### 6.4.6.8. Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

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

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

otwarcia wlotu.

#### 6.4.6.9. Ocena wyników badań

Przedstawioną do odbioru sygnalizację należy uznać za wykonaną zgodnie z wymogami norm i Dokumentacją Projektową jeśli wyniki w/w badań były pozytywne.

Elementy które w wyniku przeprowadzonych badań uzyskały wynik ujemny, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

### 6.5. Badania po wykonaniu robót

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

## 7. Obmiar robót

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) wykonania wytyczenia geodezyjnego z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest metr (m) ułożenia kanalizacji kablowej z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest metr (m) ułożenia rury z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) wykonanej studni kablowej z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest metr (m) ułożenia kabla z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu latarni z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu masztu z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu konsoli mocującej z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu mufy z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu ekranów kontrastowych z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu kamery z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu videodetektora z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu detektora z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu przycisku zgłoszeniowego z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) oprogramowania i uruchomienia sygnalizacji świetlnej dla potrzeb systemu ITS-SZR z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest metr sześcienny (m<sup>3</sup>) wykonania wykopów z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest metr sześcienny (m<sup>3</sup>) zasypania wykopów z zagęszczeniem z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) wykonania pomiarów pomontażowych z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

## **8.2. Sposób odbioru robót**

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

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

## **9. Podstawa płatności**

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

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się za jednostkę obmiarową wykonanej i odebranej sygnalizacji świetlnej po dokonaniu odbioru robót wg pkt. 8.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zakup, dostarczenie i wbudowanie wszystkich niezbędnych materiałów,
- zastosowanie wszelkich materiałów w tym pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- prace przygotowawcze
- wytyczenie tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie,
- nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych,
- wykonanie i zasypianie wykopów kontrolnych,
- wykonanie i zasypianie wykopów dla kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu,
- wykonanie posypki i zasypki z piasku dla kanalizacji,
- dostawę materiałów,
- montaż fundamentów,
- wykonanie kanalizacji kablowej,
- ułożenie rur ochronnych,
- montaż studni kanalizacyjnych,
- wciągnięcie projektowanych kabli,
- ułożenie kabli,
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli,
- obróbka końców kabli sterowniczych,
- znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi,
- ochrona antykorozyjna konstrukcji,
- zabezpieczenie antykorozyjne studni, fundamentów,
- montaż masztów sygnalizacyjnych,
- montaż wysięgników,
- montaż kamer,
- montaż detektorów,
- montaż videodetektorów,
- montaż przycisków zgłoszeniowych,
- montaż głowic sygnalizacyjnych,
- montaż ekranów kontrastowych,
- montaż konsol sygnalizatorów,
- montaż sygnalizatorów,
- montaż kolumn (latarni) sygnalizacyjnych,
- wykonanie pętli indukcyjnych,
- montaż sterownika sygnalizacji,
- montaż muf,
- montaż uziomów,
- pomiary pomontażowe,
- oprogramowanie i uruchomienie sygnalizacji świetlnej dla potrzeb systemu ITS-SZR,
- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem,

- badania próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo – regulacyjne,
- pomiar linii kablowej,
- plantowanie i czyszczenie terenu,
- wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu,
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych,
- roboty odtworzeniowe związane z przebudową, a nie ujęte w innych branżach,
- rozbiórka i odtworzenie nawierzchni związanych z przebudową a nie ujętych w innych branżach,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- inne prace niezbędne dla wykonania linii sygnalizacji

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

PN-76/E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
PN-76/E-9030	Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
PN-83/T-90331	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, nieopancerzone i opancerzone z osłoną polietylenową lub polwinitową.
PN-83/E-06230	Żarówki - ogólne wymagania i badania .
PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Projektowanie i badania
PN-71/E-05160	Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania .
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy .
PN-55/E-05021	Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
PN-80/B-03322	Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-88/B-30000	Cement portlandzki .
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane .
PN-88/B-32250	Materiały budowlane . Woda do betonowania i zapraw .
PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania .
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie .
PN-80/C-89205	Rury z nieplastykowanego polichlorku winylu .
PN-80/C-89203	Kształtki z nieplastykowanego polichlorku winylu .
BN-83/8836-02	Roboty ziemne . Wymagania i badania przy odbiorze .
BN-68/6353-03	Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu .
BN-76/8984-17	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych . Piasek.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
ZN-89/MPChIL/TS-19	Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd
ZN-89/MPChIL/TS-39	Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd
BN-73/8984-01	Studnie kablowe . Klasyfikacja i wymiary .
BN-73/8984-05	Kanalizacja kablowa . Ogólne wymagania i wymiary .
PN-91/E-05009/41	Zabezpieczenie przeciwporażeniowe . Szybkie wyłączanie zasilania.

### 10.2. Inne Dokumenty

- 1.Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach - załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r
- 2.Przepisy budowy urządzeń elektrycznych . Warszawa 1980 r.
- 3.Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych i rozbiórkowych . Dz. Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972r.
- 4.Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Montażowych - Część V Instalacje elektryczne .1973 r. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. Ustaw nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
- 5.Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych . Nr 240 wyd. Przez ITB w 1982 r.







