D.07.03.01. 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:
"Etap II: Rozbudowa ul. Lipowej w Lublinie, od skrzyżowania z Al. Racławickimi do skrzyżowania z ul. Narutowicza".

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 oraz przebudową kabli światłowodowych zgodnie z Dokumentacja 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 prądy 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 zakłóceniowych .
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 dwuotworowa .
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 latarń sygnalizacyjnych za pomocą konsol lub bezpośrednio do konstrukcji wsporczej . Dodatkowo umożliwia ona połączenie lub rozszycie kabla sygnalizacyjnego z wewnętrzną instalacją latarń sygnalizacyjnych .
1.4.12. Głowica przyziemna - jest to zestaw listew zaciskowych montowanych we wnęce kolumny masztu wysięgnikowego lub bramowego, w celu dokonania rozszycia lub połączenia głównych kabli sygnalizacyjnych z kablami zasilającymi pojedyncze latarnie zamocowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej lub poprzez głowicę wiszącą .
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 jezdni

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.
Należy zastosować rury:
- DVR 110,
- SRS 110,
- DVR 75,

2.6. Studnie
Należy zastosować studnie kablowe typu SK-1, SKR-1 oraz SKR-2.
W studniach należy zastosować zamknięcia dla studni SKR-2 oraz SK-1.

Dla studni kablowych większych niż SK-1 stosować pokrywy typu ciężkiego z obramowaniem żeliwnym.
Nie dopuszcza się stosowania obramowania pokryw i ram ze stali. Pokrywy muszą być wyposażone w wywietrzniki. Na ramach studni należy trwale przy pomocy nierdzewnych elementów łączących (np. wkręty, śruby, nity) umocować tabliczkę o wymiarach 50x40 mm, wykonaną z stali nierdzewnej z wygrawerowanym napisem „Zarząd Dróg i Mostów". Zamiennie można zastosować pokrywy z napisem „ZDiM" odlane z żeliwa.

2.7. Kable
Kable używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403.
Należy zastosować m.in. następujące typy kabli:
- YKSY 37x 1,0 mm^2
- YKSY 48x 1,0 mm^2
- YKY 3x2,5mm^2
- YKSY 10x 1,0 mm^2
- XzTKMXpw 2x2x0,8mm^2
- XzTKMXpw 4x2x0,8mm^2
- XzTKMXpw 6x2x0,8mm^2
- RG11wz lub równoważny
- LYżo 1x10mm^2
- LgYd 2,5mm^2 (pętle indukcyjne)
- FTPw kat 5e

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 MS, MSW - wysięgniki
Zastosować maszty aluminiowe anodowane na kolor naturalny o długości max. 3,6m mocowane na fundamencie, z listwą przyłączeniową z montażem czołowym z wychylnymi nożami rozłączającymi dobrane do pojemności kabli (minimum 8 pin rezerwy). Wszystkie konstrukcje stalowe powinny być ocynkowane od strony wewnętrznej i zewnętrznej oraz być pomalowane od strony zewnętrznej farbą barwy szarej. 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 wykonanymi przez producenta. W przypadku konstrukcji powtarzalnych wymagany jest atest lub oświadczenie producenta o zgodności z w/w normami.

2.11. Latarnie
Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnych powinny spełniać wymagania zawarte w przepisach.- załącznika nr 3 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. -„Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach".
Średnica soczewek sygnalizatorów dla pojazdów powinna wynosić 300mm, dla pieszych, rowerzystów i sygnalizatorów zezwalających na skręt w kierunku wskazanym strzałką 200mm, sygnalizatorów pomocniczych 100mm. Konstrukcja pojedynczej komory sygnalizacyjnej i całego sygnalizatora powinna zapewniać odpowiednią szczelność. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony minimum IP-54. Sygnalizatory powinny umożliwiać ich ustawienie pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Komory sygnałowe powinny mieć bezbarwne soczewki oraz daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu dla których sygnał nie jest przeznaczony. Powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Wymagania konserwacyjne powinny być

ograniczone do minimum; 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 -25 do +40 °C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat. W komorach ze źródłem światła rozproszonym, elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, by zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Komora sygnałowa, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur -25 do +40 °C Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. w/w załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować specjalne wkłady diodowe typu LUMILED. Wkłady powinny być przystosowane do realizacji ściemniania - zmniejszenie jasności świecenia o 20% po obniżeniu napięcia zasilania.

Przewidziano następujące typy sygnalizatorów:

- dla grup kołowych z boku jezdni - kompletny syg. Ogólny 3x300mm z wszystkimi komorami wykonanymi w technice LED, mocowany dwupunktowo do masztu MS i dwupunktowo do słupa wysięgnika MSW wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową;
- dla grup kołowych nad jezdnią - kompletny sygnalizator ogólny lub kierunkowy 3x300mm (szczegóły w poniższej tabeli) z wszystkimi komorami wykonanymi w technice LED, mocowanie do rygla wysięgnika poprzez zawiesie wysięgnikowe dostarczone wraz z latarnią;
-dla grup pieszych – kompletny syg. pieszy lub pieszo-rowerowy 2x200mm z wszystkim komorami wykonanymi w technice LED, mocowany dwupunktowo do masztu MS/MSW wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową;
-dla grup rowerowych – kompletny syg. rowerowy lub pieszo-rowerowy z wszystkim komorami wykonanymi w technice LED, mocowany dwupunktowo do masztu MS/MSW wyposażonego w wewnętrzną listwę rozdzielczą poprzez konsolę stalową;

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. Ekrany kontrastowe

Należy zastosować ekrany kontrastowe o następujących wymiarach:

- 650x1400 mm
- 950x1400 mm

Ekran kontrastowy jest integralną częścią sygnalizatora mocowanego nad jezdnią. Ekrany kontrastowe powinien być barwy czarnej z białą obwódką, w kształcie prostokąta. Ekran kontrastowy nie może powodować zmniejszenia stabilności konstrukcji mocującej pod wpływem wiatru. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcje należy stosować ekrany z blachy ażurowej.

2.14. Sterownik

Istniejący sterownik musi być dostosowany do obsługi zaprojektowanych elementów:

- 17 grup sygnalizacyjnych (+ 4 grupy rezerwy),
- 5 grup przycisków,
- 10 pętli indukcyjnych,
- 4 kamer wideodetekcji,

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 +/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 (-25ºC - +55ºC),
- 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 międzyzielonych - 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) umożlwiające 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 eliminacje 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 wysyłać 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 1 V) i mocy (z krokiem 0,1 W),
- 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 wgrywanie 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 punków 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 narzędziu 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 oraz jej dwu stronnej komunikacji i wymiany danych 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 wgraniem na sterownik (w celu weryfikacji zgodności z projektem)***

Na Wykonawcy budowy każdego 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 również należy pełna konfiguracja wszystkich urządzeń z programami: PTV Optima (aplikacja centralna), Terminal 2002, Neurocar, Centreon, Intellect, Aplikacja APM itp.*

Na szafie sterownika należy umieścić napis z numerem sygnalizacji (zgodny ze standardem ZDiM).

2.15. Wideodetektor

System wideodetekcji musi składać się z następujących elementów:
- kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach

- modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
- okablowania

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP-65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.
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).
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 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 skrzyżowaniu, 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.

2.16. Kamery

2.16.1. Kamera CCTV oraz kamera do wykrywania zdarzeń drogowych

Należy zastosować kamery ze zmienną ogniskową. Kamery muszą być w pełni kompatybilne z obecnie zainstalowanym systemem kamer.
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 360º oraz w pionie min 120º.
Należy wykonać przysłony w celu uniemożliwienia naruszania prywatności w mieszkaniach.
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, formatem 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 %"),
- 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.

2.17. Przyciski zgłoszeniowe

Przyciski dla pieszych powinny być instalowane na konstrukcjach wsporczych na wysokości 1,0 m nad poziomem terenu (spód przycisku). Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. 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, zadziorów, wystających śrub, bezpieczeństwo przeciwporażeniowe - II klasa ochronnosci). Przyciski muszą posiadać element zwierny typu dotykowego tj. sensor zaś obudowa przycisków musi być wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia np. polikarbonat. Barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji, na której jest zainstalowana. Przyciski muszą posiadać sygnalizację optyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik typu „Proszę czekać" lub „Czekaj".

Na przejściach, gdzie przewidziane są przyciski należy zastosować przyciski z funkcjami dla osób niepełnosprawnych posiadających m.in. sygnalizację optyczną i akustyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik, pomocnicze sygnały dźwiękowe nadawane podczas sygnału czerwonego, sygnalizację wibracyjną, informację dotykową bierną (wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu). Parametry elektryczne przycisku zgodne ze sterownikiem.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię lub torowisko tramwajowe wyłącznie podczas nadawania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu oraz sygnał dźwiękowy zezwalający na przejście przez jezdnię powinien być różny od sygnału dźwiękowego zezwalającego na przejście przez torowisko tramwajowe.

Pomocnicze sygnały dźwiękowe, nadawane podczas sygnału czerwonego, powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów będących odpowiednikiem 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.

Sygnał dźwiękowy stosowany na przejściach dla pieszych powinien być krótkoczasowym okresowo powtarzającym się sygnałem złożonym o obwiedni czasowej prostokątnej wypełnionej falą prostokątną (fala o przebiegu prostokątnym) i czasie trwania nieprzekraczającym 20 ms. Częstotliwość podstawowa sygnału złożonego (złożenie częstotliwości podstawowej z jej nieparzystymi harmonicznymi) powinna wynosić: na przejściach przez jezdnię - 880 Hz (w wyjątkowych sytuacjach, przy złożonych przejściach z pasami dzielącymi lub wyspami dzielącymi można zastosować dźwięk o częstotliwości podstawowej 550 Hz, w celu rozróżnienia poszczególnych części przejścia), a na przejściach przez torowisko tramwajowe - 1580 Hz.

Podstawowy sygnał dźwiękowy, równoważny sygnałowi zielonemu ciągłemu, powinien być sygnałem powtarzanym co 200 ms. Podstawowy sygnał dźwiękowy, równoważny sygnałowi zielonemu migającemu, powinien być sygnałem powtarzanym co 100 ms.

Sygnalizator dźwiękowy powinien umożliwiać regulację poziomu głośności nadawanego sygnału dźwiękowego w granicach co najmniej 50-90 dB(A).
Poziom sygnału podstawowego powinien być dostosowany do hałasu ulicznego. W żadnym punkcie przejścia dla pieszych stosunek sygnału dźwiękowego nadawanego z sygnalizatora względem poziomu tła akustycznego (hałasu ulicznego) nie może być mniejszy niż (-20) dB. Wskazane jest stosowanie sygnalizatorów adaptacyjnych.
Sygnalizatory dźwiękowe umieszcza się po obu stronach jezdni, przy czym sygnały podstawowe muszą być nadawane z urządzeń umieszczonych na wysokości co najmniej 2,20 m nad powierzchnią drogi, natomiast sygnał pomocniczy powinien być nadawany z przycisku. Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnię do co najmniej 2/3 jej szerokości.
Sygnał pomocniczy powinien być dźwiękiem tego samego rodzaju, co sygnał podstawowy, stosowany na danym przejściu, z tą różnicą, że czas powtarzania sygnału pomocniczego powinien wynosić 1 s, a słyszalność sygnału pomocniczego musi być ograniczona do 4 ± 1 m od źródła dźwięku.
Sygnalizatory dźwiękowe nie mogą występować w postaci dodatkowej komory sygnałowej zblokowanej (połączonej) z sygnalizatorem dla pieszych.
Zaleca się, aby ostrzegać niepełnosprawnych pieszych o awarii sygnalizacji w postaci stosownego słownego komunikatu: np. „sygnalizacja wyłączona, „sygnalizacja uszkodzona", „awaria sygnalizacji".
Sygnalizatory akustyczne muszą posiadać możliwość ograniczenia czasu pracy tzw. blokada sygnałów akustycznych w czasie pracy "kolorowej" - wyłącznie automatycznie poprzez przeprogramowanie sterownika. Podstawowe godziny pracy sygnalizatorów akustycznych to 6:30 -21:30.
Sygnalizatory akustyczne mogą wystąpić w dwóch wariantach:

- przyciski lub sygnalizatory wibracyjne będą spełniać również rolę sygnalizatora akustycznego (będą mieć wbudowany sygnalizator akustyczny),
- sygnalizator akustyczny będzie występował jako oddzielne urządzenie montowane w komorze pieszej (jeżeli nie będzie on wbudowany w przycisk, wtedy też trzeba przewidzieć ich montaż w komorze pieszej).

Wibracje powinny być wyraźnie wyczuwalne dotykiem po położeniu ręki na obudowie przycisku lub wibratora. Sygnały wibracyjne powinny mieć taki sam czas powtarzania jak sygnały dźwiękowe:

– podstawowy sygnał wibracyjny zezwalający na przechodzenie i będący odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego - co 200 ms,
– sygnał wibracyjny odpowiadający sygnałowi zielonemu migającemu - co 100 ms,
– pomocniczy sygnał wibracyjny, informujący o tym, że jest sygnał (światło) czerwony(e) - co ls.”.

Na przejściach gdzie nie przewiduje się przycisków należy zastosować sygnalizatory wibracyjne gdzie wibracje powinny być wyraźnie wyczuwalne dotykiem po położeniu ręki na obudowie sygnalizatora wibracyjnego.
Sygnalizatory wibracyjne powinny posiadać dodatkowe funkcje m.in. możliwość nadawania pomocniczych sygnałów dźwiękowych nadawanych podczas sygnału czerwonego dla pieszych, informację dotykową bierną (wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu).

2.18. Szafa STS

Istniejącą szafę STS dostosować do obsługi zaprojektowanych urządzeń.
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).
Przełącznica światłowodowa powinna umożliwiać zakończenie rożnych rodzajów linii optotelekomunikacyjnych, niezależnie od ich przeznaczenia, liczby i rodzaju światłowodów. Przełącznica światłowodowa jest przeznaczona do przyłączenia i odłączenia traktów światłowodowych od urządzeń stacyjnych oraz do dogodnego wykonania przełączeń torów światłowodowych między polami jednej przełącznicy. Zainstalowane przełącznice muszą zapewnić odpowiednią liczbę pól do instalowanych włókien światłowodowych zgodnie ze schematem optycznym oraz 12 pól rezerwy. Konstrukcja przełącznicy światłowodowej powinna umożliwiać zainstalowanie jej w szafach STS. Konstrukcja przełącznicy powinna być lekka, wykonana z materiałów metalowych (aluminium, stal) w ochronnych pokryciach antykorozyjnych. Powinna zapewniać sprawne i niezawodne jej użytkowanie przez okres 20 lat. Przełącznica światłowodowa powinna być wykonana w postaci półek w standardzie 19", w których powinno znajdować się pole złączek światłowodowych, pole zapasów włókien lub tub dla kabla stacyjnego i liniowego, miejsce na kasety spawów światłowodowych Dostęp do pola złączek powinien być łatwy. Liczba złączek powinna odpowiadać liczbie doprowadzonych włókien światłowodowych.
Kable światłowodowe w węzłach sieci muszą zostać zakończone złączkami światłowodowymi (pigtailami) jednego typu SC/APC, w ramach całego projektu. Złącza (2 półzłączki + adapter) muszą zapewnić parametry:

– dla kabli sieci szkieletowej i rozdzielczej należy zastosować wtyki zgodne z wymaganiami IEC61753-1 Grade B,

– adaptery muszą zapewnić tłumienność nie gorszą niż „ < 0.12dB mean < 0.25dB max. dla >97% próbek" , oraz zgodnie z wymaganiami IEC61753-1 Grade C straty odbiciowe nie większe niż „ > 60dB (mated) and > 55dB (unmated)" oraz zgodnie z normami: PN-EN 61300-3-4:2003, PN-EN 61300-3-6:2004.

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.z 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 reduntacyjnej,
- 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

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 posiada 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, dwupłaszczowe drzwi z izolacją oraz daszek,
- Drzwi powinny być wyposażone w zamek dwupunktowy z zabezpieczony wkładką patentową zatrzaskową. 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 posiadać widoczne oznaczenia właściciela szafy oraz numer skrzyżowania. Oznaczenia muszą być widoczne minimum z 10m odległości. Obecnie standardowym oznaczeniem szaf jest napis „S XXX ZDiM'' gdzie XXX oznacza nr skrzyżowania

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 3 /min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.
Na szafie STS należy umieścić napis z numerem sygnalizacji (zgodny ze standardem ZDiM).

2.19. 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 chlorokauczukową podkładową przeciwrdzewną,
- dwukrotne malowanie farbą chlorokauczukową 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 świdrów do wiercenia poziomego otworów,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego).
- piła do asfaltu
- sprzęt do wykonania przecisku/przewiertu,
- 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.
W miejscach, w których brak jest dokładnych danych lokalizacji istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać przekopy kontrolne.
Dla wszystkich wykonanych prac należy sporządzić dokumentację powykonawczą z geodezyjną inwentaryzacją wbudowanych lub zdemontowanych urządzeń i rejestracją zmian na mapie zasadniczej ZUDP. Elementy z demontażu należy przewieźć w miejsce wskazane przez ZDiM.
Wykonawca jest zobowiązany do wykonania Projektu technologii przewiertu/przecisku. Projekt podlega akceptacji przez Inżyniera.

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 deskowanie powinno 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.
<u>Wykonanie fundamentu na mokro dla MSW podzielono na 2-a etapy.</u>
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 ± 10 cm przy jednoczesnym spełnieniu wytycznych lokalizacji latarń 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 ±2 cm i dokładnością posadowienia w planie ± 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 Kierownika Projektu.

5.4.2. Wykonanie fundamentu dla masztu MS

Wytyczne do rozwiązania konstrukcji fundamentu dla masztów wolnostojących MS zostaną określone przez dostawcę masztów. Fundament pod maszt MS (wolnostojący) należy wykonać jako prefabrykat na placu budowy z betonu wg. PN-88/B-06250 w uprzednio przygotowanej formie.

Możliwe jest również zalewanie na mokro ustawianego w rurze osadowej masztu MS betonem bezpośrednio w wykopie zgodnie z dotychczas stosowaną praktyką.

5.4.3. 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.

Wysięgnik należy ustawić przy pomocy dźwigu w uprzednio przygotowanym fundamencie (w zależności od typu konstrukcji) wg wytycznych podanych przez producenta konstrukcji wsporczej po uprzednim ich skonsultowaniu z producentem wysięgnika, zwracając uwagę na położenie wnęki słupa w stosunku do wykonanego chodnika lub pobocza, jej wysokość w stosunku do poziomu terenu (ok. 1,2 m) oraz aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,001 wysokości masztu.
W przypadku koniecznej zmiany lokalizacji fundamentu wysięgnika z uwagi na uzbrojenie możliwe jest jego przesunięcie przy zachowaniu wytycznych co do normatywnych skrajni i odległości sygnalizatorów od krawędzi jezdni zawartych w „Instrukcji do sygnalizacji świetlnej".
Konstrukcje wsporcze na których będą zamocowane przyciski dla pieszych lub sygnalizatory wibracyjne należy tak lokalizować aby zapewnić do nich swobodny dostęp (lokalizację przycisków lub sygnalizatorów wibracyjnych należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia). Konstrukcje wsporcze należy tak montować aby wnęka nie znajdowała się od strony najazdu z jednoczesnym umożliwieniem montażu przycisków dla pieszych lub sygnalizatorów wibracyjnych.
UWAGA: Przy zamawianiu belki wysięgnika należy zwracając uwagę na fakt ze powinna ona zapewnić możliwość mocowania sygnalizatorów nad osią pasa ruchu którego dotyczą.

5.6. Montaż masztów MS

Ustawienie masztów MS należy wykonać ręcznie w uprzednio przygotowanym wykopie: ustawiając w nim wcześniej przygotowany fundament prefabrykowany lub zalewając w nim rurę fundamentową z króćcem pozwalającym podłączyć kanalizację kablową wykonaną z rur DVR 110, zwracając uwagę, aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,001 wysokości masztu.
Konstrukcje wsporcze na których będą zamocowane przyciski dla pieszych lub sygnalizatory wibracyjne należy tak lokalizować, aby zapewnić do nich swobodny dostęp (lokalizację przycisków lub sygnalizatorów wibracyjnych należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia). Konstrukcje wsporcze należy tak montować, aby wnęka nie znajdowała się od strony najazdu z jednoczesnym umożliwieniem montażu przycisków dla pieszych lub sygnalizatorów wibracyjnych.

5.7. Montaż konsol

Konsole mocować do masztów zgodnie z wytycznymi producenta latarń.

5.8. 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 .
Zalecana wysokość mocowania latarni sygnalizacyjnych liczona od poziomu gruntu do spodu latarni sygnalizacyjnej wynosi od 2,2 do 2,7m. Latarnię sygnalizacyjną 3x300 mocujemy jak najwyżej masztu MS. W przypadku montażu na jednym maszcie latarni 3x300 i 2x200 górną część latarni 2x200 mocujemy jak najbliżej górnej części sygnalizatora 3x300 pamiętając, żeby nie była przekroczona max odległość 2,7m od poziomu gruntu do spodu latarni sygnalizacyjnej 2x200. W przypadku montażu na maszcie tylko latarni 2x200 mocujemy ją jak najwyżej pamiętając, żeby nie była przekroczona max odległość 2,7m od poziomu gruntu do spodu latarni sygnalizacyjne 2x200. Zalecana skrajnia pozioma od latarni sygnalizacyjnej do krawędzi jezdni wynosi od 0,5 do 2m.
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.

5.9. 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.
Kanalizację należy układać na głębokości minimum 1,0 m pod jezdnią i 0,7 m w pozostałym terenie. Wykopy pod kanalizację prowadzone w chodnikach należy zasypać piaskiem i zagęścić, a nadwyżki ziemi wywieźć. Prace ziemne w pobliżu czynnych urządzeń elektro-energetycznych należy prowadzić dopiero po ich wyłączeniu. Prace prowadzone w obrębie pasa drogowego należy odpowiednio oznakować.
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.
W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą przewiertu/przecisku. W przypadku zaistnienia przeszkód podczas wykonywania przewiertu/przecisku sterowanego, celem możliwości kontynuacji wykonania przecisku/przewiertu, należy uwzględnić przy wycenie robót bezwykopowych, wykonanie szybów ratunkowych, przy pomocy których zostanie usunięta przeszkoda.

5.9.1. Feeder - kable (detekcyjne)
Kable detekcji należy poprowadzić w odrębnej niż kable sterownicze i zasilające rurze 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.

5.10. Montaż studni
Studnie kablowe w ciągach rur (przepustów kablowych) należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli.
Na ciągach głównych należy stosować typowe studnie kablowe dla kanalizacji teletechnicznej typu SKR-2, natomiast w ciągu trasy kabla koordynacyjnego stosować studnię SK-1.
Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Końcówki rur w studniach kablowych uszczelnić uszczelkami dostosowanymi do średnic uszczelnianych rur.

5.11. Wykonanie pętli indukcyjnych
Pętle indukcyjne należy wykonać z przewodu typu LgYd 2,5mm^2. Pętle należy nawinąć zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, wymagana liczba zwojów wynosi 4 – 5.
Zależnie od struktury drogi optymalna głębokość rowka wynosi od 80 – 130mm (górna część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 50mm i nie większej niż 100mm). Rowek powinien być wypełniony masą bitumiczną (wylewana 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 ruchu wynosiła min. 0,25m. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych od 135°, dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości 150-200mm od każdego narożnika. Szerokość rowka musi być o ok. 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. Powinien on być układany na 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 (pkt łączenia LgYd z XzTKMWpw) przewody należy skręcić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć rura osłonową DVR 75 Arot. Od strony rowka rurę tę należy uszczelnić np. masa bitumiczną.
Następnie (przed zalaniem rowka masą bitumiczną na zimno, należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:
- sprawdzenie liczby zwojów (wymagane 4-5),
- pomiar rezystancji pętli (powinna być mniejsza niż 0,8Ω),
- pomiar oporności izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500V DC, próbnik powinien być włożony do ziemi pionowo na głębokość do 0,5m (powinna wynosić min. 50MΩ),
- indukcyjność pętli powinna zawierać się w przedziale 100-250μH
- po podłączeniu pętli do feedera i podłączeniu do sterownika należy przeprowadzić pomiar rezystancji pętli, oporności izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarciu żył między sobą.
- pomiar rezystancji uziemienia opancerzenia feedera po jego podłączeniu do uziomu w szafce sterownika (nie może być ona wieksza niż 5 Ω).
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;
UWAGA !
Wycięcie rowków jak i ułożenie pętli na pasach należy wykonać przed nałożeniem ostatniej (górnej) warstwy ścieralnej na modernizowanym odcinku drogi.

5.12. Montaż kamer
Kamery monitoringu ruchu na skrzyżowaniu należy montować na wysięgnikach zlokalizowanych na wysokości min. 10 m. 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 360º oraz w pionie min 120º.
Należy wykonać przysłony w celu uniemożliwienia naruszania prywatności w mieszkaniach.
Podłączenie kamer należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami Producenta.

5.13. Montaż sterownika
Sterownik należy zamontować zgodnie z zaleceniami Producenta oraz Inżyniera.

5.14. Montaż wideodetektora
Wideodetektor należy zamontować zgodnie z zaleceniami Producenta oraz Inżyniera.

5.15. Montaż przycisków zgłoszeniowych
Przyciski zgłoszeniowe należy montować zgodnie z zaleceniami Producenta oraz Inżyniera.

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

5.17. 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.

5.18. 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 upływy dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania. W linia o długości nie większej niż 300 m. dopuszcza się wartość 100 μ 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 zwarciowych 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 zerwaniu 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.) wykonanej studni kablowej z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest metr bieżący (mb) ułożenia kabla z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest metr bieżący (mb) ułożenia rur ochronnych z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest metr bieżący (mb) wykonania przewiertu 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 mufy kablowej z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu przycisków zgłoszeniowych z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu sygnalizatorów wibroakustycznych i akustycznych adaptacyjnych 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 i rozbudowy szafy STS z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu i rozbudowy sterownika 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.) ułożenia fundamentu z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu konsoli mocującej pod latarnie z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu radia z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) wykonania konstrukcji wsporczych z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) montażu konstrukcji mocującej pod latarnie z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest komplet (kpl.) demontażu elementów z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest metr sześcienny (m^3) wykonanych wykopów z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.
Jednostką obmiarową jest metr sześcienny (m^3) zasypania wykopów wraz 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 zasypanie wykopów kontrolnych,
- wykonanie i zasypanie 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,
- wykonanie przecisku/przewiertu
- 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 wysięgników,
- montaż kamer,
- montaż ekranów kontrastowych,
- montaż kolumn (latarń) sygnalizacyjnych,
- montaż muf,
- montaż radia,
- montaż wideodetektora,
- montaż przycisków zgłoszeniowych,
- montaż sygnalizatorów wibroakustycznych i akustycznych adaptacyjnych,
- montaż gniazd RS,
- montaż masztu sygnalizacyjnego,
- montaż konsoli mocującej,
- montaż konstrukcji wsporczej,
- montaż konstrukcji mocującej,
- montaż studni kablowej,

- montaż stelaża zapasu,
- montaż przywieszek identyfikacyjnych,
- wykonanie pętli indukcyjnych,
- montaż i rozbudowa sterownika sygnalizacji,
- montaż i rozbudowa szafy STS
- montaż sygnalizatorów,
- montaż uziomów,
- demontaż elementów sygnalizacji świetlnej,
- 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 polwinitowejna 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 Budowlano 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.