

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

**BRANŻA ELEKTRYCZNA
SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

obiekt: WYMIANA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA
SKRZYŻOWANIU ULIC WYŻSZA BRAMA - PLAC
WOLNOŚCI ORAZ WYŻSZA BRAMA - BIELSKA
W CIESZYNIE.

inwestor: Gmina Cieszyn
Miejski Zarząd Dróg
ul. Liburnia 4
43-400 Cieszyn

Cieszyn, 18.10.2024 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
2. MATERIAŁY.....	
3. SPRZĘT.....	
4. TRANSPORT.....	
5. WYKONANIE ROBÓT.....	
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	
7. OBMIAR ROBÓT.....	
8. ODBIÓR ROBÓT.....	
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	

NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

OST	- ogólna specyfikacja techniczna
SST	- szczegółowa specyfikacja techniczna
ITB	- Instytut Techniki Budowlanej
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy
MS	- maszt sygnałowy
MSW	- maszt sygnałowy wysięgnikowy

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sygnalizacji świetlnej w ramach wprowadzanej modernizacji.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi obowiązującą dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z modernizacją sygnalizacji świetlnej.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z modernizacją sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic WYŻSZA BRAMA - PLAC WOLNOŚCI ORAZ WYŻSZA BRAMA - BIELSKA W CIESZYNIE.

W zakres prac wchodzi:

- prace przygotowawcze
- wytyczenie tras kanalizacji i elementów sygnalizacji w terenie
- nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- wykonanie i zasypianie wykopów dla kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu
- wykonanie podsypki i zasypki z piasku dla kanalizacji i przepustów
- dostawa materiałów,
- rozbudowa sterownika sygnalizacji świetlnej,
- montaż masztów sygnalizacyjnych,
- montaż listew ZUG w masztach i wysięgnikach,
- montaż konsol sygnalizatorów na masztach,
- montaż sygnalizatorów 1x200 na masztach,
- montaż sygnalizatorów 2x200 na masztach,
- montaż sygnalizatorów 3x300 na masztach,,
- wymiana wkładów LED w komorach sygnalizatorów,
- montaż przycisków dla pieszych
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur DVR 75mm,
- wciągnięcie kabli sygnalizacyjnych YKSY, zasilających YKY i transmisyjnych XzTKMXpwe 2*2*0,8 mm² · XzTKMXpw FTP 4*2*0,5 mm² do kanalizacji kablowej,
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzenie kabli uszczelkami plastikowymi lub pianką montażową
- obróbka końców kabli sterowniczych YKSY,
- obróbka końców kabli YKSY, YKY i XzTKMXpw FTP
- montaż modemu i anteny w sterowniku,
- montaż układu monitoringu skrzyżowania
- wykonanie, strojenie i kalibrowanie pętli indukcyjnych,
- zaprogramowanie sterownika
- badania i próby oraz prace rozruchowo – regulacyjne,
- znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi
- wykonanie połączeń kolumn sygnalizacyjnych oraz przycisków zgłoszeniowych z listwami w masztach
- montaż uziemień
- montaż uziomów wyznaczonych masztów sygnalizacji
- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem
- badania próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo — regulacyjne
- plantowanie i czyszczenie terenu, wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych
- wykonanie dokumentacji powykonawczej
- inne prace niezbędne dla wykonania linii sygnalizacji

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Maszt sygnałowy (MS) - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

1.4.3. Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW) - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.

1.4.4. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.

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

- 1.4.6.** Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.
- 1.4.7.** Sterownik - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.8.** Szafa zasilająco-pomiarowa - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- 1.4.9.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- 1.4.10.** Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW) - stalowa konstrukcja wsporcza służąca z wysięgnikiem nad jezdnią do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym
- 1.4.11.** Kabel transmisyjny - przewód jednożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia sygnału transmisji obrazu wideo z kamery do karty wideodetekcji
- 1.4.12.** Kabel zasilający - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.13.** Układ monitoringu skrzyżowania.- urządzenie techniczne zapewniające podgląd i rejestrację obrazu ruchu na skrzyżowaniu w formie cyfrowej.
- 1.4.14.** Pętla indukcyjna – urządzenie techniczne zabudowane w nawierzchni jezdni, zapewniające przetworzenie zmiany pola elektromagnetycznego na sygnał elektryczny,
- 1.4.15.** Modem - urządzenie techniczne zapewniające łączność sterownika z siecią GSM.
- 1.4.16.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami SST. Wykonawca winien powiadomić Inspektora o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy. Jeśli SST przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze najszybciej jak to możliwe przed użyciem tego materiału, Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inżyniera/Kierownika projektu.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

2.2.1. Szalowanie

Szalowanie powinno zapewnić sztywność i niezmienność układu. Szalowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową szalowanie powinno być sprawdzone, aby wykluczało wyciek zaprawy z masy betonowej, możliwość zniekształceń lub odchyłeń w betonowej konstrukcji.

2.2.2. Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inżyniera, lecz nie niższa niż klasa C12/15. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-88/B-06250 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy C12/15 30 wg [3]

Lp.	Właściwość	Wartość
1	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	15
2	Nasiąkliwość betonu, %	5
3	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom PN-88/B-30000 [6]. Cement powinien być dostarczany w

opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [21] i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 [4].

Woda powinna być odmiany „I”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [7].

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, SST lub wskazania Inżyniera, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-88/B-06250 [3]. Domieszki powinny odpowiadać PN-85/B-23010 [5].

2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.3.1. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [22].

2.3.2. Folia

Folia służąca do osłony kabli i kanalizacji przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [20].

2.4. Elementy gotowe

2.4.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod maszty wysięgnikowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-80/B-03322 [1].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według SST, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [32].

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

2.4.2. Kanalizacja kablowa.

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

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

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm (75 mm dla kabli zasilających pętle indukcyjne). Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [9].

Odcinki kanalizacji pod jezdniami i wjazdami wykonać w osłonie z rur stalowych lub z PCW o wzmocnionej konstrukcji. Przejścia kanalizacji pod jezdniami wykonać metodą przepychu lub przewiertu.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.4.3. Kable

2.4.3.1. Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403 [15]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Projekt przewiduje zastosowanie kabli YKSY n*1,5 mm², XzTKMXpwe 2*2*0,8 mm²·XzTKMXpw FTP 4*2*0,5 mm² .

2.4.3.2. Kable zasilające

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [14]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach aluminiowych lub miedzianych w izolacji polwinitowej. Zaleca się stosowanie kabli 3-żyłowych o przekroju żył 6 mm² .

2.4.3.3. Kable wizyjne

Na kable zasilające kamery monitoringu zaleca się stosowanie kabli telekomunikacyjnych spełniających wymagania PN-83/T-90331 [19] o żyłach miedzianych średnicy nie mniejszej niż 0,5 mm. Zabudować typ kabla zgodny z dokumentacją projektową (XzTKMXpw FTP 4*2*0,5 mm²).

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

2.4.3.4. Kable ochronne PE

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

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.4.4. Źródła światła

Źródłami światła w sygnalizatorach będą wkłady LED z odpowiednimi maskownicami dla sygnalizatorów kierunkowych oraz przejść dla pieszych, spełniające wymagania PN-83/E-06230 [13]. Dla pojazdów przewiduje się sygnalizatory o średnicy soczewek 300 mm, dla pieszych o średnicy 200mm.

2.4.5. Sygnalizatory

Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa: sygnalizator może składać się z 1 do 3 komór sygnałowych.

Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia czołowa komory powinna być czarna. Należy stosować komory wykonane z poliwęglanu odpornego na działanie promieniowania UV.

Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

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

Soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla pojazdów powinny mieć średnice:

a) 300 mm w przypadku sygnalizatorów:

- kierunkowych zamontowanych na wysięgnikach nad jezdnią niezależnie od dopuszczalnej prędkości na drodze,
- ogólnych podwieszonych nad jezdnią - niezależnie od dopuszczalnej prędkości na drodze,
- ogólnych, umieszczonych obok jezdni - przy dopuszczalnej prędkości większej niż 60 km/h, a także zawsze wówczas, gdy sygnalizacja jest jedyną sygnalizacją w danej miejscowości lub pierwszą na danej drodze od granicy tej miejscowości,

a) 200 mm w przypadku sygnalizatorów:

- ogólnych umieszczanych obok jezdni, gdy dopuszczalna prędkość nie przekracza 60 km/h,
- komór jazdy warunkowej,
- kierunkowych umieszczonych obok jezdni zamontowanych na okres przejściowy (etap I),
- dla pieszych i rowerzystów,

a) 100 mm w przypadku sygnalizatorów pomocniczych.

Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których dany sygnał nie jest przeznaczony. Zaleca się, aby wystająca część daszka miała długość co najmniej 200 mm. Zaleca się stosowanie soczewek przeciwodblaskowych. Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi (ulicy) zgodnie z rysunkiem 1.

2.4.5.1 Zasady lokalizacji i umieszczenia

- Zasady ogólne

Każdy strumień ruchu powinien mieć jednoznacznie przyporządkowaną grupę sygnalizacyjną, jedna grupa może jednak sterować kilkoma strumieniami ruchu. Sygnalizatory danej grupy sygnalizacyjnej powinny być tak zlokalizowane na planie sytuacyjnym i w taki sposób umieszczone w przestrzeni, aby zapewniona była odpowiednia widoczność i czytelność nadawanych sygnałów dla wszystkich uczestników ruchu ze strumienia, dla których te sygnały są przeznaczone.

Lokalizacja sygnalizatorów powinna być dostosowana do:

- geometrii skrzyżowania lub drogi,
- organizacji ruchu,
- liczby, rodzajów i torów strumienia ruchu,
- założonego sposobu sterowania ruchem, np. sterowania wlotami lub sterowania strumieniami ruchu.

Umieszczenie sygnalizatora w przestrzeni powinno być zgodne z przyjętą lokalizacją oraz warunkami technicznymi umieszczania sygnalizatorów.

2.4.5.2 Zasady umieszczania sygnalizatorów na drodze

- Warunki techniczne umieszczania sygnalizatorów

Sygnalizatory mocuje się na odpowiednich konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią (na poboczu, chodniku lub na wysepce wydodrążonej z jezdni przy pomocy krawężników). Sygnalizatory mogą być umieszczone obok jezdni i nad jezdnią.

Do mocowania sygnalizatorów wykorzystuje się zarówno specjalnie do tego ustawione konstrukcje, jak i istniejące elementy wsporcze, np. słupy, maszty oświetleniowe i trakcyjne, ściany budynków itp. Sygnalizatory nad jezdnią mocuje się do wysięgników, przewieszek lub konstrukcji bramowych; można do tego celu wykorzystywać również istniejące obiekty inżynierskie, jak: kładki, wiadukty itp. W przypadkach uzasadnionych wymaganiami skrajni i widoczności można mocować sygnalizatory dodatkowe umieszczane nad jezdnią na tej samej konstrukcji co sygnalizator podstawowy, jednak na wysokości 4,5—5,5 m nad jezdnią. W celu zminimalizowania liczby konstrukcji wsporczych wskazane jest, w miarę możliwości, grupowanie sygnalizatorów dla różnych uczestników ruchu na jednej konstrukcji, o ile jednak rozwiązanie takie nie będzie sprzeczne z obowiązującymi zasadami lokalizacji sygnalizatorów dla poszczególnych grup użytkowników. Zasady umieszczania sygnalizatorów:

		Wartość skrajni [m]
--	--	---------------------

Lp	Położenie sygnalizatora i rodzaj skrajni	minimalna	zalecana	maksymalna
I	Sygnalizatory obok jezdni			
1	Skrajnia pionowa w zależności od sposobu umieszczenia : - dla sygnalizatorów na maszcie - dla sygnalizatorów podwieszonych	2,5 2,2	2,5 2,7	2,7 2,0
2	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów pomocniczych	0,8	1,2	1,5
3	Skrajnia pozioma w stosunku do krawędzi jezdni na odcinkach dróg, na prostej i na łukach o promieniu $R > 100$ m: - przy dopuszczalnej prędkości $v < 60$ km/h - przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	0,5 0,75	0,7 0,9	2,0 2,0
4	Skrajnia pozioma w stosunku do krawędzi jezdni na łukach o promieniu $R < 100$ m: - przy dopuszczalnej prędkości $v < 60$ km/h - przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	0,75 1,0	0,9 1,2	2,0 2,0
II	Sygnalizatory nad jezdnią			
5	Skrajnia pionowa normalna	4,5	4,7	5,5
6	Skrajnia pionowa podwyższona	5,5	5,5	6,0
III	Sygnalizatory obok torowiska tramwajowego			
7	Skrajnia pozioma w stosunku do osi torów tramwajowych	2,0	2,0	3,2
8	Skrajnia pozioma dla sygn. podwiesz. w stos. do drutu jezdni	2,5	2,5	4,0
9	Skrajnia pionowa dla sygn. podwiesz. w stos. do drutu jezdni	1,0	1,5	2,0
10	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów na maszcie	2,5	2,5	2,7

Odległości linii zatrzymania od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14)

Lp	Położenie sygnalizatora	Odległość linii warunkowego zatrzymania [m]		
		minimalna	zalecana	maksymalna
1	obok jezdni	2,0	2,0	4,0
2	sygnalizatory pomocnicze	0,5*	0,5*	1,0*
3	nad jezdnią na wysokości 4,5 m	8,0**	12,5"	25,0"
4	nad jezdnią na wysokości 5,5 m	10,5**	15,0"	30,0"

* Jeżeli nie ma przejścia dla pieszych. ** Jeżeli są to jedyne sygnalizatory na wlocie.

- Zasady umieszczania sygnalizatorów w stosunku do drogi

Sygnalizatory należy umieszczać w taki sposób, aby były widoczne przez kierujących z odległości co najmniej 60 m w osi drogi dla relacji na wprost. Sygnalizatory dla relacji w prawo lub w lewo mogą być widoczne z mniejszej odległości, jednak nie mniejszej niż 30 m.

Zarówno sygnalizatory, jak i konstrukcje wsporcze nie powinny ograniczać skrajni drogi, skrajni wydzielonego torowiska tramwajowego, skrajni pionowej chodnika, a także szerokości chodnika i przejścia. Zasady umieszczania sygnalizatorów w stosunku do drogi, jednolite dla wszystkich rodzajów sygnalizatorów, podano w tabelach poniżej pokazano na rysunkach. Zaleca się, aby w miarę możliwości stosować na jednym skrzyżowaniu jednakową skrajnię pionową dla sygnalizatorów podwieszanych nad jezdnią. W celu zapewnienia dobrej widoczności sygnałów należy: sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni odchyłać o kąt 5 do 10° w stronę jezdni, jak pokazano na rysunku, sygnalizatory podwieszone nad jezdnią pochylać w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt 5 do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rysunku; jeżeli sygnalizator ma nastawialne komory, warunek ten dotyczy poszczególnych komór.

2.4.5.3 Zasady lokalizacji sygnalizatorów

Wymagania ogólne

Sygnalizatory należy lokalizować w taki sposób, aby uczestnicy ruchu mogli zatrzymać się w bezpiecznej odległości przed punktami kolizji z innymi strumieniami, jednak tak blisko skrzyżowania, jak to jest możliwe ze względu na potrzebę ograniczenia czasu przejazdu. Uczestnicy ruchu oczekujący na sygnał zezwalający na ruch nie mogą utrudniać przemieszczania się innych strumieni, dla których nadawany jest sygnał zezwalający na ruch. Podstawowa zasada lokalizacji sygnalizatorów na skrzyżowaniu jest umieszczenie ich na wszystkich wlotach po prawej stronie, z zastrzeżeniem sytuacji podanych w poprzednim punkcie. Dla uzyskania gwarancji odpowiedniej widoczności sygnałów dla kierujących pojazdami zaleca się stosować sygnalizatory powtarzające te sygnały, zwane dalej sygnalizatorami dodatkowymi. Lokalizuje się je nad wlotem lub po jego lewej stronie (w przypadku wlotów jednokierunkowych) albo w obrębie skrzyżowania. Wyjątkowo dopuszcza się lokalizację sygnalizatora powtarzającego sygnał podstawowy za skrzyżowaniem, jeżeli ze względu na warunki widoczności (konstrukcja wiaduktu, tunel) nie jest możliwe jego umieszczenie

na wlocie nad jezdnią lub obok jezdni. W takim przypadku należy upewnić się, czy sygnały nadawane przez sygnalizatory dodatkowe za skrzyżowaniem nie będą mylić innych uczestników ruchu, dla których nie są one przeznaczone. W celu umożliwienia przybliżenia linii zatrzymania (warunkowego lub bezwzględnego) do sygnalizatorów, można stosować również sygnalizatory dodatkowe pomocnicze o średnicy soczewek 100 (90) mm, które lokalizuje się obok jezdni, na tej samej konstrukcji wsporczej co sygnalizator podstawowy, na wysokości od 0,8 do 1,5 m.

Sygnalizatory te należy umieszczać w taki sposób, aby nie utrudniały ruchu pieszym ani nie stwarzały możliwości błędnej interpretacji nadawanych sygnałów przez kierujących. Na skrzyżowaniach rozległych, np. z wyspa centralna lub ze znacznie przesuniętymi przejściami dla pieszych, o ile jest to niezbędne dla właściwego i bezpiecznego sterowania ruchem, można wewnątrz skrzyżowania lub na jego wylotach (przed przejściami dla pieszych) umieszczać sygnalizatory nie powtarzające sygnałów nadawanych przez jakiegokolwiek inny sygnalizator na skrzyżowaniu. Sygnalizatory takie muszą zawsze należeć do odrębnej grupy sygnalizacyjnej.

Sygnalizatory umieszczone obok jezdni i nad osia wlotu obowiązują wszystkich kierujących na tym wlocie, z tym że jeżeli są to sygnalizatory kierunkowe, to dotyczą tylko kierunku jazdy wskazanego strzałką na sygnalizatorze.

Dopuszcza się umieszczenie dwóch sygnalizatorów kierunkowych o kierunkach pojedynczych nad jednym pasem ruchu przeznaczonych dla różnych kierunków ruchu, np. prosto oraz w lewo, nadających sygnały niezależnie dla każdego kierunku jazdy. Dla wszystkich pasów ruchu na jednym wlocie nie-rozdzielonych przestrzennie wysepka w krawężnikach lub powierzchnia wyłączoną z ruchu należy stosować ten sam rodzaj sygnalizatorów, tzn. albo sygnalizatory ogólne, albo kierunkowe. Dopuszcza się rozwiązanie, w którym część pasów ruchu sterowana jest sygnalizatorami kierunkowymi, a część ogólnymi, jednak wyłącznie w przypadku, gdy sygnał kierunkowy nie wskazuje kierunku tylko na wprost.

Sygnalizatory dla pieszych umieszcza się po prawej stronie przejścia na przeciwległych jego krańcach.

Jeżeli przejście dla pieszych jest szerokie (6 m i więcej), a w jego świetle na chodnikach znajdują się słupy oświetleniowe, trakcyjne lub sygnalizacyjne, dopuszcza się umieszczanie sygnalizatorów dla pieszych także na tych elementach lub powtórzenie sygnalizatora dla pieszych w środku lub po lewej stronie przejścia. Nie dopuszcza się jednak sytuacji, gdy sygnalizator dla pieszych będzie tylko po lewej stronie przejścia.

2.4.6. Konstrukcje wsporcze

2.4.6.1. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

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

2.4.6.2. Maszt sygnałowy (MS)

Maszt sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej R 35 według PN-80/H-74219 [16] o średnicy 108 mm i długości 3 m lub 4m. W części podziemnej maszt powinien mieć otwór do wprowadzenia rury PCW karbowanej, łączącej maszt z kanalizacją kablową. W części środkowej maszt wyposażać w zamykane okienko umożliwiające swobodny dostęp do głowicy łączeniowej kabli sygnalizacyjnych.

W górnej części maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol i przepuszczenia przewodów oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych.

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

Powierzchnia masztu powinna być zabezpieczona przed korozją poprzez cynkowanie ogniowe.

2.4.6.3. Maszt monitoringu (MM)

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

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia kamery oraz parcia wiatru dla III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [10],
- zapewnić zawieszenie kamery nad jezdnią na wysokości min 7m,
- być dostosowany do połączenia z fundamentem prefabrykowanym,
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy i zamykaną szczelnie pokrywą,
- elementy wewnętrzne masztu, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją co najmniej poprzez trzykrotne malowanie powłokami antykorozyjnymi, ocynkowane lub wykonane z aluminium.

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

2.4.7. Konsole

Konsole powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i zaleceniami producenta sygnalizatorów, zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak

ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej (masztu MS lub MSW) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

2.4.8. Głowice masztowe

Głowice dla masztów typu MS i MSW należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową lub SST. Głowice powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm² 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 typu MS lub MSW i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

2.4.9. Osłona głowicy

Osłona głowicy powinna być elementem szczelnie przylegającym do powierzchni masztu, powinna być integralną częścią masztu.

2.4.11. Pętla indukcyjna

Pomocniczym elementem systemu detekcji są pętla indukcyjne. Pętla indukcyjna ma mieć zdolność wykrycia obecności pojazdu na danym pasie ruchu. Wymiary pętli, ilość zwojów i głębokość posadowienia w nawierzchni muszą odpowiadać wymaganiom stawianym przez karety detektorów indukcyjny sterownika.

2.4.12. Monitoring sygnalizacji

Podstawowym elementem systemu monitoringu sygnalizacji są kamery i wideorejestrator.

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP66. Do monitoringu skrzyżowania należy zastosować kamery kolorowe IP o rozdzielczości co najmniej HD (720p przy 25 kl./s), bitrate nie mniejszy niż 5 Mbps o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc oraz doświetlenie IR. Kamery powinny zapewniać ciągłą pracę w zakresie temperatur -20°C - 60°C, mieć możliwość zasilania PoE oraz obsługiwać protokół ONVIF.

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

2.4.13.1 Zasady lokalizacji i umieszczania kamer

- Zasady ogólne

Kamery powinny być zlokalizowane na masztach i w taki sposób umieszczone w przestrzeni, aby zapewniona była odpowiednia widoczność i czytelność obrazów do wyznaczonego obszaru objętego monitoringiem.

Lokalizacja kamer powinna być dostosowana do:

- geometrii skrzyżowania lub drogi,
- organizacji ruchu. Zabudowane kamery muszą obejmować swym nadzorem cały obszar skrzyżowania

2.4.13.2 Wideorejestrator

Zgodnie z wymogami administratora, wideorejestrator powinien być wyposażony w dysk pozwalający na przechowywanie obrazu z wszystkich kamer w minimalnej rozdzielczości 720p przy 25 kl./s o bitrate nie mniejszym niż 5 Mbps przez okres co najmniej 30 dni ze wszystkich kamer. Dodatkowo rejestrator musi wspierać protokół ONVIF, posiadać gniazdo USB pozwalające po podłączeniu nośnika danych na eksport wybranego fragmentu wideo z dysku rejestratora

2.4.13. Sterownik

Zgodnie z dokumentacją projektową program realizowany będzie na sterownikach spełniających wymogi zawarte w *Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach. Dziennik Ustaw RP, załącznik do nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003r*, które należy wyposażyć w pakiety zgodnie z wytycznymi zawartymi w opracowaniu projektowym. Sterownik musi zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Sterownik powinien spełniać wymagania określone w PN-91/E-05160/01 [12] i Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej [27].

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania,
- nadzoru pracy zdalnej.

Sterownik pozostanie posadowiony na istniejącym fundamencie zgodnie z zaleceniami producenta.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania sygnalizacji świetlnej

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźcowej do samochodu,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Wykopy pod fundamenty i kable

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

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [23].

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

Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050 [2].

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

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

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

5.3. Montaż masztów typu MS

Maszty typu MS należy ustawiać w wykopie głębokości 80 cm na 10 cm warstwie betonu C16/15 lub płycie chodnikowej grubości 7 cm. Po wprowadzeniu rur kanalizacyjnych 110mm do masztów, wykopy należy zalać betonem B 15 ubijając go warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to wysokość fundamentu musi odpowiadać poziomowi nawierzchni chodnika. Powierzchnia masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie poprzez cynkowanie

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

5.4. Montaż konsol

Konsole należy montować na masztach typu MS, MSW i ewentualnie specjalnych konstrukcjach w sposób zalecany przez producenta przy pomocy śrub M-8, zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystym lub taśm ze stali nierdzewnej typu.

5.5. Montaż głowic masztowych

W masztach typu MSW i MS głowice należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

Do zacisków, w które wyposażone są głowice, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz przewody odchodzące od sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków.

Zestyki powinny być zabezpieczone przed erozją preparatem typu np. „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

5.6. Montaż osłon głowic

Oslony należy nakładać na wnęki masztów typu MSW i MS i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania.

Oslona po zamontowaniu powinna zabezpieczać głowicę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci. Zaleca się stosowanie osłon wykonanych z polichlorku winylu.

5.7. Montaż sygnalizatorów

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

Od zacisków głowic do oprawek żarówek znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1 mm².

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

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

5.8. Układanie kanalizacji i kabli

Kable należy układać w rurach kanalizacji kablowej na trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie rur i wciąganie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 [11] i BN-89/8984-17/03 [26].

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

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

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

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

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

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kanalizację kablową kabel należy układać w stalowych przepustach kablowych lub stosować rury o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej. Rury powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Kanalizację należy wykonać z rur o średnicy wewnętrznej min. 90 mm lub 50 mm na odcinkach zasilających jedynie pętle indukcyjne. W miejscach skrzyżowań kanalizacji z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

Wciąganie kabli do kanalizacji należy wykonać w sposób zapewniający:

- nienaruszalność i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej studni kablowych i posadowienia masztów,
- łatwość układania, montażu, kontroli, napraw i ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją konstrukcji.

Zaleca się przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; pozostawienie w studniach zapasów eksploatacyjnych kabla długości 0,5 m na każdym podejściu.

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

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy	pozioma przy

		skrzyżowaniu	zbliżeniu
`	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [17]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.9. Montaż studni kablowych

- Studnie kablowe należy wykonać z elementów prefabrykowanych betonowych lub z tworzywa sztucznego PCW. Studnie należy posadzić na podsypce z betonu B-10. Głębokość posadowienia tak dobrać aby wąż montowany był na powierzchni chodników lub trawników. Włazy należy wykonać z betonu zbrojonego lub żeliwa z otworami wentylacyjnymi. Otwory kablowe studni uszczelnić i zabezpieczyć przed zamulaniem.

5.10. Montaż sterownika

Rozbudowę sterownika należy prowadzić zgodnie z DTR producenta sterownika.

5.11. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać zgodnie z danymi zawartymi w odrębnym opracowaniu. W kablach sygnalizacyjnych należy wydzielić żyły PE stanowiące element dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Wykopy pod fundamenty i kable

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

Po zasypaniu fundamentów, stojów lub kanalizacji kablowej należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.3. Fundamenty i ustoje

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

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 [1], PN-88/B-30000 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.4. Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

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

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

6.5. Kanalizacja i linia kablowa

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

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

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem (jak w p. 5.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.6. Sterownik

Po demontażu i ponownym osadzeniu rozbudowanego sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

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

6.7. Instalacja przeciwporażeniowa

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

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

6.8. Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

- a) wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę,
- b) kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
 - sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
 - kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
 - długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
 - napięcia zasilania,
 - detekcja pojazdów i akomodacja,
 - działanie modemu GSM
 - zgłoszenia od pieszych.

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

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

Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu ze sterownikiem koordynującym pracę, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym.

6.9. Sprawdzenie działania monitoringu

Po włączeniu sygnalizacji do pracy cyklicznej należy dokonać sprawdzenia działania monitoringu:

- konfiguracji kamer w przestrzeni,
- czasu przechowywania rejestracji obrazu w WDEOREJESTRATORZE.

6.10. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy kanalizacyjne,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kanalizacji kablowej z wykonaniem podsypki pod i nad rurami,
- wykonanie uziomów.

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w punkcie 8.5 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metrykę sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich prac wykonawczych podstawowych, pomocniczych dodatkowych, montażowych i warsztatowych, badań i pomiarów dla poszczególnych zastosowanych asortymentów robót i materiałów.

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót. Ilość jednostek obmiarowych podana jest w Przedmiarze Robót i Dokumentacji Projektowej.

Cena budowy sygnalizacji obejmuje:

1. prace przygotowawcze,
2. wytyczenie tras linii kablowych oraz przepustów rurowych w terenie,
3. nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych,
4. wykonanie i zasypanie wykopów kontrolnych,
5. rozbiórkę i naprawę nawierzchni na trasie kabli, kanalizacji i przepustów rurowych,
6. wykopanie i zasypanie wykopów dla kabli, kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami,
7. wykonanie podsypki i zasypanie z piasku dla linii kablowych i kanalizacji,
8. ułożenie przepustów z rur DVK "Arot" o odpowiedniej liczbie otworów na skrzyżowaniach z jezdniami i uzbrojeniem podziemnym przekopami otwartymi lub przepychami, z wykonaniem uszczelnionych połączeń odcinków rur,
9. ułożenie proj. kabli zasilających i sygnalizacyjnych w ziemi i kanalizacji z wprowadzeniem do masztów i sterowników,
10. montaż osprzętu sygnalizacyjnego,
11. wykonanie skrzyżowań i zbliżeń kabli,
12. uszczelnienie otworów przepustów i wyprowadzeń kabli,
13. oznaczenie trasy kabli i przepustów folią PVC niebieską,
14. znakowanie i opisanie kabli znacznikami kablowymi plastikowymi,
15. montaż masztów,
16. ochrona antykorozyjna konstrukcji, śrub i elementów metalowych,
17. odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem,
18. montaż złączy pomiarowych,
19. montaż sterowników sygnalizacji świetlnej,
20. montaż pętli indukcyjnych w jezdniach,
21. montaż kamer i zestawu monitoringu,
22. oprogramowanie i uruchomienie sygnalizacji świetlnej,
23. badania, próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo-regulacyjne,
24. uzupełnienie zabezpieczeń antykorozyjnych,
25. odbiór techniczny robót zanikających i podlegających zakryciu przed zasypaniem.
26. plantowanie, wyrównanie, czyszczenie i porządkowanie terenu na trasie kanalizacji,
27. odtworzenie chodników i trawnika na trasie linii kablowych i kanalizacji,
28. wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu,
29. wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych,
30. przygotowanie materiałów odbiorczych

PRZEPISY ZWIĄZANE 10.1. NORMY

1. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych

2.	PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
3.	PN-88/B-06250	Beton zwykły
4.	PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu
5.	PN-85/B-23010	Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
6.	PN-88/B-30000	Cement portlandzki
7.	PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
8.	PN-81/C-89203	Kształtki z nieplastifikowanego polichlorku winylu
9.	PN-80/C-89205	Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu
10.	PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
11.	PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
12.	PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
13.	PN-83/E-06230	Żarówki. Ogólne wymagania i badania
14.	PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie 0,6/1 kV
15.	PN93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
16.	PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
17.	PN-91/M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi.
18.	PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
19.	PN-83/T-90331	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pięczkowe
20.	BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
21.	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
22.	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
23.	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
24.	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
25.	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
26.	BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.

10.2. Inne dokumenty

27. Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach. Dziennik Ustaw RP, załącznik do nru 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003r.
28. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
29. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
30. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
31. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
32. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.