

D - 07.03.01 URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU SYGNALIZACJA ŚWIETLNA

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST

Niniejsza szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. związanych z przebudową drogi krajowej nr 7 do parametrów drogi ekspresowej S7 na odcinku Białobrzegi – Jedlińsk od km 443+895 do km 459+594 o dł. 15,699 km , oraz dróg obsługujących zgodnie z dokumentacją projektową.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST

Roboty, których dotyczy niniejsza ST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę, podłączenie pod napięcie i uruchomienie sygnalizacji świetlnej sterującej izolowanej:

W zakres robót wchodzi:

- a) wykonanie wykopów punktowych pod fundamenty sterownika, złącza oraz masztów typu MS i MSŁ;
- b) wykonanie wykopów liniowych płytkich wąskoprzestrzennych pod kable zasilające, sterownicze, dla celów akomodacji oraz rury osłonowe;
- c) ułożenie rur HDPE Ø 110 mm w gotowych wykopach;
- d) wykonanie przepustów kablowych z rur HDPE Ø110 mm;
- e) wykonanie i montaż pętli indukcyjnych;
- f) ułożenie linii kablowych sterowniczych i akomodacyjnych w gotowych wykopach i wciągnięcie w rury ochronne;
- g) montaż fundamentów betonowych i zamocowanie na nich masztów MS i MSŁ,
- h) montaż aparatu sterowniczego i szafy zasilająco-pomiarowej;
- i) ustawienie masztów MS i MSŁ; zamocowanie listew zaciskowych w masztach MS i skrzynek na słupach oświetleniowych;
- j) podłączenie kabli zasilających, sterowniczych i akomodacyjnych;
- k) zamocowanie konsol na masztach typu MS i MSŁ;
- l) ułożenie płaskownika uziemiającego w gotowych wykopach pomiędzy masztami, złączem i sterownikiem i wykonanie uziemień;
- m) zamocowanie latarni sygnalizacyjnych oraz przycisków dla pieszych;
- n) pomalowanie konstrukcji wsporczych, masztów i skrzynek;
- o) wykonanie prób montażowych i pomiarów; uruchomienie sygnalizacji.

Szczegółową lokalizację sygnalizacji świetlnej przedstawia Projekt - Tom 5 – Część 2

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. Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

1.4.3. Maszt sygnałowy (MS) - 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. 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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. MATERIAŁY PODSTAWOWE

Materiałami podstawowymi stosowanymi przy wykonywaniu sygnalizacji sterującej izolowanej wg niniejszej SST są:

- 2.2.1.** Sterownik zaprogramowany, wykonany na zamówienie.
- 2.2.2.** Fundament masztu MS i sterownika.
- 2.2.3.** Maszt MS.
- 2.2.4.** Konsola
- 2.2.5.** Skrzynka i listwa zaciskowa
- 2.2.6.** Kabel sterowniczy typu YKSY 48x1,5 mm², akomodacyjny YKSY 10x1,5 mm² i YSTYekoy 4 (8) x 2,5 mm² oraz przewód LgYd 2,5 mm/750V, DY 1,5 mm² i DY 4,0 mm².
- 2.2.7.** Płaskownik stalowy ocynkowany FeZn 30x4 mm.
- 2.2.8.** Latarnie sygnalizacyjne o średnicy soczewek 200 mm i 300 mm (LED).
- 2.2.9.** Rury osłonowe HDPE Ø 110 mm (2 rodzaje dla różnych warunków obciążenia)

2.3. MATERIAŁY BUDOWLANE

2.3.1. MATERIAŁY DO WYKONANIA USTOJU BETONOWEGO „NA MOKRO”

2.3.1.1. 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 B 30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-88/B-06250 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B 30 wg [3]

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

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 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 „1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [7].

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, ST 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].

2.4. MATERIAŁY STOSOWANE PRZY UKŁADANIU KABLI

2.4.1. Piasek

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

2.4.2. 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, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [20].

2.5. ELEMENTY GOTOWE

2.5.1. 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 ST, 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.

2.5.2. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

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

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 90 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [9].

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

2.5.3. Kable

2.5.3.1. 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. Zaleca się stosowanie kabli 10 lub 48-żyłowych o przekroju żył 1,5 mm² a kabli akomodacyjnych typu YStYekoy4, (6,8)x2,5mm².

2.5.3.2. Kable zasilające

Kable zasilające szafę pomiarowo-bezpiecznikową i sterownik powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [14]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero lub pięciożyłowe o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Zaleca się, pomiędzy szafką złączowo-pomiarową a sterownikiem, stosowanie kabla o przekroju 10mm².

2.5.4. Źródła światła

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być specjalne żarówki do sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230 [13]. W komorach sygnałowych należy stosować wkłady diodowe LED.

Wkłady powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-86/O-79100 [18].

2.5.5. Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej [27]. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa: sygnalizator może składać się z 1 do 4, wyjątkowo z 5 komór sygnałowych.

Przewiduje się zainstalowanie typowych latarni sygnalizacyjnych:

- 2-komorowych \varnothing 200 mm – symbol „dla pieszych”
- 2-komorowych \varnothing 200 mm – symbol „dla rowerzystów”
- 3-komorowych \varnothing 200 mm na wlotach dróg podporządkowanych,
- 3-komorowych \varnothing 200 mm z wkładami LED na drodze krajowej.

Komory sygnalizacyjne powinny być szczelne i wykonane z materiału odpornego na stłuczenie

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

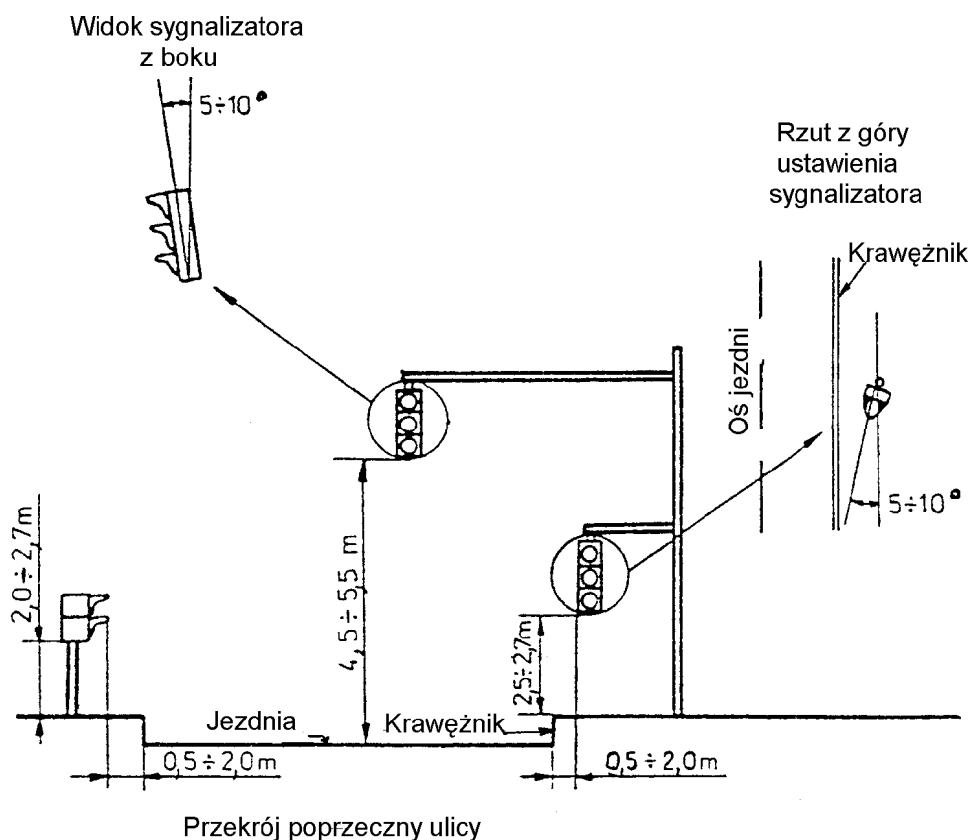
Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

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

Ponadto zaleca się, aby w komorach sygnału czerwonego istniała możliwość zastosowania dwóch żarówek połączonych równolegle lub żarówkę dwuwłóknową.

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.

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



2.5.6. Konstrukcje wsporcze

2.5.6.1. 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.

2.5.6.2. 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. W części podziemnej maszt powinien mieć dodatkową rurę tej samej średnicy o długości 0,5 m przyspawaną pod kątem 45° dla wprowadzenia kabli.

W górnej części maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol i przepuszczenia przewodów oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych, w swej środkowej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu listwy zaciskowej i zamykaną szczelnie osłoną.

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

Powierzchnia masztu powinna być zabezpieczona przed korozją trzema warstwami farb: antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową. Farba nawierzchniowa powinna być koloru szarego.

2.5.6.3. Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSŁ, MSOś)

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

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

Przewiduje się zainstalowanie masztów wysięgnikowych z wysięgnikiem 5m, 7m i 9m.

Latarnie na wysięgnikach masztów na drodze krajowej powinny być zaopatrzone w tła kontrastowe.

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

2.5.7. Konsole

Konsole powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej (masztu MS lub MSŁ) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

2.5.8. Listwy zaciskowe

Listwy zaciskowe dla masztów typu MS i MSŁ należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Listwy zaciskowe 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 listw powinna być dostosowana do wymiarów masztów typu MS lub MSŁ i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

2.5.9. Osłona listwy

Osłona listwy zaciskowej powinna zamykać szczelnie wnękę z listwą. Osłonę należy wykonać ze stali R 35 według PN-80/H-74219 [16] koloru szarego, z brzegami zabezpieczonymi uszczelką gumową.

2.5.10. Sterownik

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Zaleca się wyposażenie sterownika w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi, przełączniki umożliwiające wyłączenie i załączenie sterownika, wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający) lub zmianę programu w zależności od potrzeb.

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

Aparaty sterownicze o minimum 16 grupach wykonawczych, powinny spełniać niżej wymienione wymagania:

- konstrukcja 2-procesorowa – osobno funkcjonujące, niezależne od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych,
- oba mikroprocesory sterowania i nadzoru 32-bitowe,
- wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury,
- napięcie sieci doprowadzone do układów wykonawczych sterujących sygnałami świetlnymi winno być doprowadzone przez układ styczników, które umożliwiają:
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II)
- załączanie zasilania sieciowego układów wykonawczych, sterujących sygnałami świetlnymi zdublowane – osobne styczniki załączania zasilania sterowania poprzez mikrokomputer sterowania i mikrokomputer nadzoru,
- ciągły pomiar napięcia zasilania sterownika – spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji. Aktualna wartość napięcia sieci winna być udostępniona użytkownikowi na wyświetlaczu LCD.
- pomiar napięcia zasilania układów elektronicznych ze skutkiem j.w.
- wbudowany moduł kontroli realizujący funkcje watchdogów mikrokomputerów sterowania i nadzoru powodujący załączenie sygnałów żółtych migających w przypadku awarii jednego z mikrokomputerów lub wyłączenie sygnalizacji w przypadku awarii obu mikrokomputerów,
- eliminacja stanów sygnalizacji niebezpiecznych dla ruchu winna następować w czasie $< 0,3$ s,
- realizacja funkcji światła żółtego – pulsującego serwisowego – sygnały żółte pulsujące na sygnalizatorach, - --
- sterowanie diod LED pakietów wykonawczych zgodnie z wybranym programem kolorowym,
- wbudowane łącze szeregowe umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania oraz terminala diagnostycznego (komputera PC),
- zdublowane układy pomiarów napięć i prądów w torach sygnałów świetlnych (osobne układy pomiarowe dla torów sterowania i nadzoru). Oba układy mierzące napięcie lub prąd w tym samym kanale powinny działać niezależnie od siebie,
- wyświetlanie na wyświetlaczu LCD aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w Voltach i pobieranej mocy w torach sygnałów czerwonych w Watach,
- dynamiczne deklarowanie wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1V) i mocy (z krokiem 1W),
- dynamiczne deklarowanie 2 progów kontroli prądowej – progu awarii i progu ostrzegania . Spadek mocy pobieranej w kanale poniżej progu ostrzegania powoduje zapis do logu, spadek mocy w kanale poniżej progu awarii – załączenie światła żółtego pulsującego,
- realizowanie funkcji inteligentnego śledzenia mocy pobieranej w obwodach sygnalizacji. Dostępność opcji programowania aproksymowanej charakterystyki P (U) poszczególnych źródeł sygnałów świetlnych danego toru sygnalizacji.
- dostęp do menu na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN z 3 różnymi poziomami uprawnień,
- przechowywanie w logach min. 1000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach,
- realizacja programów ruchu w kwantach 1, 5, 15, 30 minutowych oraz 1, 2, 6, i 24 h w okresie min. 90 dni,
- wbudowany moduł interfejsu z symulatorem ruchu . Przełączenie z typu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator,
- praca w systemie koordynacji z realizacją okien czasowych,
- obudowa izolacyjna z 5-letnią gwarancją.
- przystosowanie do pracy w pełnej akomodacji.

Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawianiem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

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 ŚWETLNEJ

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,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do średnicy 15 cm,
- sprężarki,
- koparki jednoznaczyniowej.

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 dłużykowej do samochodu,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

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 wąskoprzestrzennych 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 rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową i wskazaniami Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

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

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [24]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

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

5.3. MONTAŻ FUNDAMENTÓW PREFABRYKOWANYCH

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

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

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

5.4. MONTAŻ MASZTÓW TYPU MSŁ (MSOś)

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

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

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

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

Wysięgnik powinien być tak ustawiony w stosunku do jezdni, aby odległość jego części mocującej sygnalizator (rzut pionowy na jezdnię) od linii zatrzymania pojazdów, była większa lub równa 10 m, a sygnalizator znajdował się nad pasem ruchu, dla którego był przeznaczony.

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

5.5. MONTAŻ MASZTÓW TYPU MS

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

5.6. MONTAŻ KONSOL

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

5.7. MONTAŻ LISTEW ZACISKOWYCH

W masztach typu MSŁ i MS listwy zaciskowe należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wgnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

Do zacisków, w które wyposażone są listwy, 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 „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

5.8. MONTAŻ OSŁON LISTEW

Osłony należy nakładać na wgnęki i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania.

Ostona po zamontowaniu powinna zabezpieczać listwę przed dostawianiem się kurzu i wilgoci. Zaleca się stosowanie uszczelek wykonanych z poliwinilu.

5.9. MONTAŻ SYGNALIZATORÓW

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

Od zacisków do oprawek żarówek (wkładów LED) 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 podwieszane 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.

Na masztach z sygnalizatorami dla pieszych i rowerzystów zamontować na wysokości ok. 130 cm od poziomu chodnika kasety akomodacyjne z podświetlanym przyciskiem dla pieszych. Połączenie pomiędzy kasetami na masztach wykonać kablem YKSY 10 x 1,5 mm².

5.10. UŁADANIE KABLI

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą [11] i BN-89/8984-17/03 [26].

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

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

Bezpośrednio w ziemi kable 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, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawianiem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Nie zaleca się wciąganie do jednego przepustu więcej niż dwóch kabli sterowniczych.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

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

Zaleca się przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla długości 3,5 m na każdym podejściu.

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

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

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 skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	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.

5.11. MONTAŻ STEROWNIKA

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta.

5.12. WYKONANIE PĘTLI INDUKCYJNYCH

Zgodnie z projektem organizacji ruchu należy wykonać pętle indukcyjne:

o wymiarach 2,0 x 2,0 m w odległości ok. 70 lub 120 m od linii stopowej P-14 (po 4 zwoje przewodu LgYd 2,5 mm²/750V, wymagana indukcyjność ok. 300μH) o wymiarach 1,0 x 20,0 m w odległości 1 m od linii stopowej P-14 (po 2 zwoje przewodu LgYd 2,5 mm²/750V, wymagana indukcyjność ok. 800μH) zatopione w nawierzchni asfaltowej jezdni. Pętle wykonać w formie zwojów przewodu LgYd 2,5 mm² 750V ułożonych w bruzdzie szer. min. 6 mm i głębokości ok. 80 mm wyciętej w nawierzchni asfaltowej. Po ułożeniu bruzd zalać masą asfaltową na zimno. Końce pętli skrócić ze sobą i połączyć (np. poprzez lutowanie) z kablem zasilającym typu YStYekoy odpowiednio 4, 6 lub 8 x 2,5 mm² za pomocą muf termokurczliwych. Drugie końce kabli wprowadzić do sterownika. Pętle indukcyjne zlokalizować zgodnie z rysunkiem lokalizacyjnym.

Typy przewodu i kabli zasilających, indukcyjności pętli i wszelkie inne prace związane z wykonaniem i zasilaniem pętli indukcyjnych wykonać zgodnie z instrukcją danego typu sterownika.

5.13. WYKONANIE DODATKOWEJ OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji sygnalizacyjnej, może być stosowany system TN lub TT.

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

5.13.1. System TN-C-S

System polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

Połączenia te należy wykonać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm².

Dodatkowo przy szafie pomiarowo-bezpiecznikowej, sterowniku i w najdalej od sterownika ustawionym maszcie, należy wykonać uziomy, których rezystancja nie powinna przekraczać 5 omów.

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych o 20 mm, nie krótszych niż 2,5 m, połączonych bednarką ocynkowaną 30 x 4 mm.

Uziom z zaciskami zerowymi znajdującymi się w szafach i masztach, łączyć przewodami uziomowymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego.

5.14. OCHRONA PRZED KOROZJĄ

Zgodnie z instrukcją KOR/3 środowisko w którym będą pracowały urządzenia sygnalizacyjne kwalifikuje się do klasy IV o środowisku przemysłowym 1.

W związku z tym należy:

- konstrukcje wsporcze - maszty typu MS, MSŁ należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych wewnątrz i zewnątrz lub zabezpieczonych techniką posiadającą minimum 5 letni okres gwarantowanej wytrzymałości,
- obudowy osprzętu należy wykonać z tworzyw sztucznych,
- fundamenty betonowe zabezpieczyć przed działaniem agresywnym wód przez dwukrotne pokrycie ich abizolem na zimno,
- połączenia elementów ochrony przeciwporażeniowej powinny być wykonane najlepiej przez spawanie lub przez skręcanie przy użyciu śrub kadmowych. Miejsca połączeń płaskowników należy zabezpieczyć przed korozją tak jak konstrukcje wsporcze, a miejsca połączeń pod ziemią poprzez pokrycie abizolem lub lepikiem na gorąco.

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.

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli 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 normy [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. LINIA KABLOWA

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

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

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

6.6. STEROWNIK

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie lub ustoju, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją, w rozwiązaniu bezfundamentowym sprawdzić jakość wykonania ustoju,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, sterowniczych lub koordynacyjnego.

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,

- pracy zdalnej.

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

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

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. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT

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

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

7. OBMIAR ROBÓT

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, 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, ST 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 pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych.

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 1 kpl. sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie,

- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie przecisków pod jezdniami,
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- wykonanie fundamentów lub ustojów,
- zasypywanie fundamentów, ustojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- wykonanie masztów z sygnalizatorami, sterownika i instalacji przeciwporażeniowej,
- podłączenie zasilania,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania sygnalizacji,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu.
- poprawa oznakowania przed zakończeniem okresu gwarancyjnego gdzie nie spełnia ono wymogów SST,

10. 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 nieplastyfikowanego polichlorku winylu |
| 9. | PN-EN 50086-2-4 | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów |
| 10. | | |
| 11. | N SEP-E-004 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa |
| 12. | PN-91/E-05160/01 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu |
| 13. | PN-83/E-06230 | Żarówki. Ogólne wymagania i badania |
| 14. | PN-93/E-90401 | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV |
| 15. | 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. Wymagania |
| 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, pęczkowe o izolacji polietylenowej |
| 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 ziemne. 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. Załącznik do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu (Dz. U. Nr 220 poz. 2181).
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. 10.04.1972r
 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.