



Przedsiębiorstwo Projektowo-Badawcze PROLAB

tel./fax 081-5327403; tel.kom. 0-602 247637; 0-602 443316

adres pocztowy : P-3 , 20-834 Lublin 63

Pracownia : 20-024 ; ul. Lipowa 12/4

**Świadczy usługi
w zakresie :**

GEOTECHNIKI

DROGOWNICTWA

BUDOWNICTWA

OCHRONY
ŚRODOWISKA

NAUKI I TECHNIKI

Wykonuje :

Badania podłoża

Dokumentacje

Ekspertyzy

Projekty techniczne

Badania nawierzchni

Badania materiałów
budowlanych

Nadzory techniczne

Kosztorysy, umowy

Przetargi, szkolenia

Oprogramowania

Prace badawcze

Rok założenia : 1991

NIP : 712-10-20-287

INTERNET :

www.prolab.lublin.pl

info@prolab.lublin.pl

PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY

ulicy Poligonowej w Lublinie w klasie dróg
głównych GP na odcinku od ul. Generała Ducha
do granic miasta oraz ulicy Zelwerowicza
na odcinku od projektowanej do istniejącej
ulicy Poligonowej

Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu ulic
Poligonowa - Willowa

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Branża: Elektryczna

Zleceniodawca: Gmina Miasto Lublin
Plac Władysława Łokietka 1
20-950 Lublin

Autor opracowania : inż. Bolesław Punda

Lublin, 09.2008 r

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	str. 3
2. MATERIAŁY	str. 3
3. SPRZĘT	str. 7
4. TRANSPORT	str. 8
5. WYKONANIE ROBÓT	str. 8
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	str. 11
7. OBMIAR ROBÓT	str. 13
8. PODSTAWA PŁATNOŚCI	str. 13
9. PRZEPISY ZWIĄZANE	str. 13

NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

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 robót przy budowie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Poligonowa - Willowa w Lublinie.

1.2. Określenia podstawowe

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

1.2.2. Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

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

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

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

1.2.6. Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.

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

1.2.8. Szafa zasilająco-pomiarowa - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.

1.2.9. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania fundamentów „na mokro” pod maszty wysięgnikowe i pod sterownik.

2.1.1. Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inspektora nadzoru, lecz nie niższa niż klasa B20.

Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1. wg. PN-88/B-06250 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B20 wg [3]

L.p.	Właściwość	Wartość
1.	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	20
2.	Nasiakliwość betonu, %	5
3.	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu winien być cementem portlandzkim marki 35. odpowiadający wymaganiom

PN-80/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 Inspektora nadzoru, 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].

2.2. Studnie prefabrykowane

Do budowy kanalizacji kablowej zastosować studnie prefabrykowane według ustaleń dokumentacji projektowej.

Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, 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.

2.3. Przepusty kablowe i kanalizacja kablowa

Przepusty i kanalizacja kablowa 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 i kanalizacji 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.

Zastosować rury z polietylenu (PEH) wg dokumentacji projektowej. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [9].

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

2.4. Kable

2.4.1. Kable sygnalizacyjne i zasilające sterownik i kamery

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 poliwinitowej. Stosować kable 1 i 1,5 mm² zgodnie z dokumentacją projektową. Kabel zasilający sterownik powinien spełniać wymagania PN-93/E-90401 [14]. Należy stosować kabel o napięciu znamionowym j.w. czterożyłowy o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce poliwinilowej. Przekrój żył wg dokumentacji projektowej.

2.4.2. Kable układu detekcji pojazdów

Stosować kable YStY ekw o przekroju żył nie mniej niż 2,5 mm² do zasilania pętli indukcyjnych i przewód LgYc750 V o przekroju 2,5 mm² do wykonania pętli.

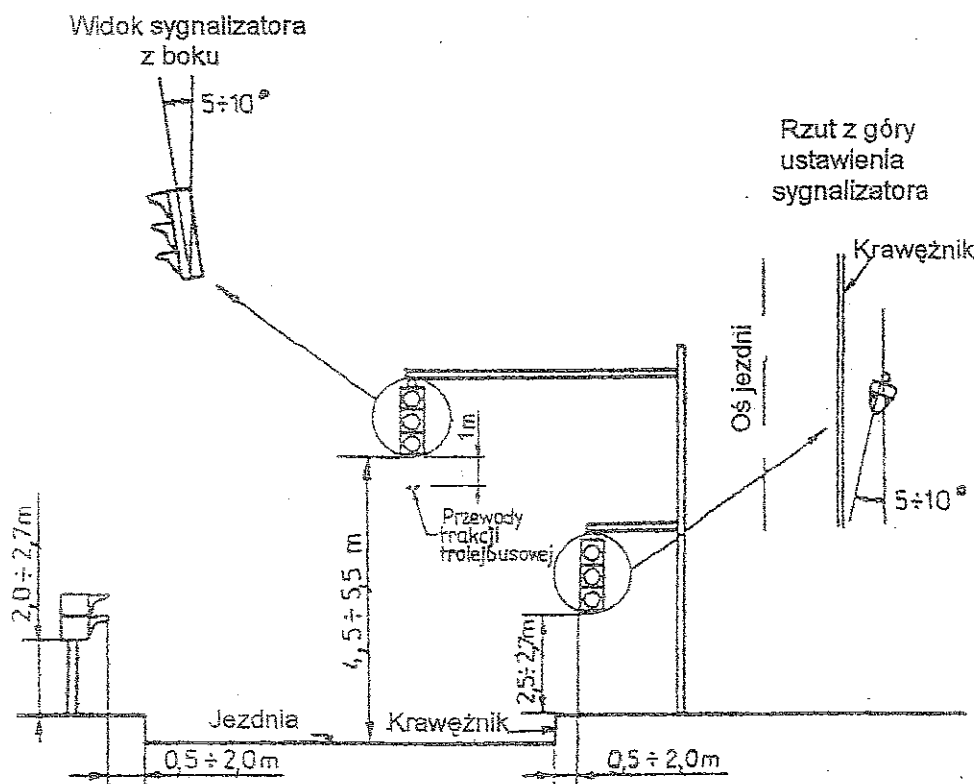
2.4.3. Przewód wizyjny

Jako przewód wizyjny zastosować przewód koncentryczny żelowany XzWDXpek 75-1,05/5.0.(RG-6)

2.5. Sygnalizatory

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r.

Stosować sygnalizatory wg dokumentacji projektowej z soczewkami ϕ 300 ogólne i kierunkowe oraz ϕ 200 kierunkowe z bezbarwnym tłem, ze źródłem światła LED.
 Na wysięgnikach sygnalizatory z ekranem ażurowym.
 Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi (ulicy) zgodnie z rysunkiem 1.



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

2.6. Konstrukcje wsporcze

2.6.1. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane zgodnie z dokumentacją projektową.

Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z rysunkiem 1.

2.6.1.1. Maszty sygnałowe wysięgnikowe (MSW)

Maszty sygnałowe z wysięgnikiem wygiętym łukowo, przekrój kołowy ocynkowane dwustronnie + farba z zewnątrz.

2.7. Głowice masztowe (przyziemne)

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

- powinny posiadać zaciski na napięcie 380 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$,
- 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 MSW i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do zacisków

2.8. Szafa zasilająco-pomiarowa

Szafa zasilająco-pomiarowa (złącze ZK1+1P) powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN 91/E-05160/01 [12] jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie o stopniu ochrony IP 33. Szafa powinna być z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego lakierowana przez producenta, odporna na promieniowanie UV.

2.9. Sterownik

Sterownik powinien być zgodny z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-91/E-05160/01 [12] oraz Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r [27].

Sterownik powinien:

- być wyposażony w zegar i przełącznik umożliwiający ustawienie czasu pracy sygnalizatorów akustycznych niezależnie od czasu pracy sygnalizacji
 - być przystosowanym do współpracy z wideodetektorami
- zapewnić pełną obsługę systemu sterowania sygnalizacji i współpracujący ze sterownikami na sąsiednim skrzyżowaniu:
- konstrukcja 2-procesorowa - osobno funkcjonujące niezależnie od siebie mikrokomputery sterownia i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych
 - oba mikrokomputery: sterowania i nadzoru 32-bitowe
 - wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury
 - 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 łącza 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 w pełni niezależnie od siebie
 - dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 1 W)
 - dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury 2 progów kontroli prądowej dla świateł czerwonych - 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
 - dostęp do menu na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień
 - przechowywanie w dziennikach zdarzeń (logach) min. 1.000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach
 - sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów poprzez port PC do notebooka. **Oprogramowanie umożliwiające odczyt logów powinno być dostarczone razem ze sterownikiem.**
 - sterownik winien umożliwiać realizację koordynacji/transmisji danych ze sterownikami na skrzyżowaniu Solidarności – Wyrwasa: np. w układzie koordynacji stałocyklicznej, koordynacji nadążnej z wymianą informacji pomiędzy sterownikami co 1 s oraz koordynacji w systemie okien czasowych

- realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1, 5, 15, 30 minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 90 dni dla 64 punktów pomiarowych. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych
- wbudowany moduł interfejsu z symulatorem ruchu np Vissim firmy PTV

Przełączenie z trybu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator.

- sterownik winien umożliwiać realizację okresu akomodacyjnego bezpiecznego zjazdu
 - dodatkowe wydłużenie sygnału zielonego jeżeli po realizacji maksymalnej długości sygnału w strefie dylematu znajduje się pojazd
- sterownik winien umożliwiać dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika przez użytkownika o odpowiednio wysokim poziomie dostępu

wartości luk czasowych akomodacji

wartości czasów międzyzielonych sterowania

wartości czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji

wartości maksymalnych długości poszczególnych okresów akomodacji

dołączenia/odłączenia detektora do/od logiki sterującej lub zastąpienia detektora stałym zgłoszeniem/stałym brakiem zgłoszenia lub zastąpienia detektora procedurą programową symulującą zgłoszenia na detektorze

zmian w harmonogramie selekcji programów sygnalizacji

Deklarowanie w/w wartości winno także być możliwe z notebooka. Możliwość pełnego przetestowania reakcji sterownika na zgłoszenia od uczestników ruchu. Sterownik winien umożliwiać za pośrednictwem portu szeregowego współpracę z symulatorem zgłoszeń. Przy pomocy symulatora zgłoszeń możliwe winno być symulowanie dowolnych kombinacji zgłoszeń odpowiadających zgłoszeniom na detektorach.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w SST.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST w terminie przewidzianym umową.

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 liniowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zągęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- sprężarki,
- piły spalinowej do cięcia nawierzchni.
- palnika gazowego
- samojezdnej wiertnicy ϕ 110

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST w terminie przewidzianym umową.

4.2. Transport materiałów i elementów

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

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,

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. Rozebranie nawierzchni jezdni

Na trasach kanalizacji kablowej są nawierzchnie asfaltowe, które należy rozebrać ręcznie na szer. ~ 1 m. Pas asfaltu przed rozebraniem wyciąć piłą mechaniczną.

5.2. Wykopy pod maszty i kanalizację kablową

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. Wykopy pod studzienki kablowe należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

Wykopy pod fundamenty masztów wysięgnikowych należy wykonać wiertnicą samojezdną bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050 [2] po wykonaniu ręcznie przekopu kontrolnego na głęb. 1 m.

Wykop rowka pod kanalizację kablową powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub wskazaniami Inspektora. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka 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 fundamentów i kanalizacji 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 wykonać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kanalizacji.

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

5.3. Rowek pod przewody pętli indukcyjnych

Położenie rowka w nawierzchni należy zaznaczyć kredą lub innym znacznikiem w kolorze kontrastowym zwracając szczególną uwagę na to, żeby odstęp między rowkiem, a środkiem linii rozdziału od sąsiedniego pasa ruchu był odpowiedni dla typu pętli - min. 0,7 m dla pętli 1x2, 0,25 m dla pętli skośnych.

Rowek nie może mieć rogów o kątach mniejszych niż 135° , dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości ~ 300 mm od umownego rogu pętli.

Głębokość rowka 5 cm w warstwie wiążącej, a szerokość musi być o około 2-3 mm większa niż średnica przewodu.

W boku nawierzchni (krawężniku itp.), gdzie ma biec „bierna” część przewodu pętli wykonać otwór pod kątem 45° do nawierzchni dla rurki ochronnej DVK 50, w której doprowadzić przewody do najbliższej studni.

Przy użyciu dłuta itp. należy usunąć nierówności ścianek rowka nie uszkadzając jednak jego górnych krawędzi.

Rowek należy odvodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora.

Ponadto rowek musi być osuszony np. przy użyciu palnika gazowego bez uszkodzenia górnych krawędzi rowka. Należy także sprawdzić czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

5.4. Wykonywanie studni prefabrykowanych

Wykonywanie studni kablowych z prefabrykatów powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w typowej dokumentacji na te studnie.

5.5. Montaż masztów typu MSW

Masztu typu MSW i bramowe montować na fundamentach (z betonu B25 wylewanych na miejscu), które wykonać wg oddzielnej dokumentacji projektowej.

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 należy ustawić przy pomocy dźwigu. Przed zdjęciem z haka, ustawiony maszt powinien być zabezpieczony przez upadkiem.

Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcone 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.

Wysięgniki powinny być ustawione w stosunku do jezdni zgodnie z dokumentacją projektową, a sygnalizator znajdować się nad pasem ruchu, dla którego jest przeznaczony.

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

5.6. Montaż głowic masztowych

W masztach głowice należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnętrza. 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 „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

5.7. Montaż sygnalizatorów

Sygnalizatory należy montować 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 mm^2 .

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 od osi drogi, jak pokazano na rys. 1.

5.8. Montaż kamer wideodetekcji systemu Autoscope

Kamery montować na wspornikach dostarczonych przez producenta systemu, które mocować do wysięgników masztów.

Wysokość kamer ok. 7 m nad jezdniami. Rozmieszczenie kamer oraz doprowadzenie przewodów zasilających i wizyjnych wg dokumentacji projektowej.

5.9. Układanie rur kanalizacji kablowej

Kanalizację budować po trasach wytyczonych przez służby geodezyjne

Przed ułożeniem rur dno wykopu powinno być wyrównane. Odległości pomiędzy poszczególnymi rurami w warstwie nie powinny być mniejsze od 2 cm. Ułożone rury zasypać warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości co najmniej 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości co najmniej 20 cm, przy czym ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm. Następnie zasypywać wykop kolejnymi warstwami po 20 cm ubijanymi mechanicznie. Grubość przykrycia rur 0,7 m (pod chodnikiem 0,5 m). Jeżeli w trakcie wykonywania wykopów okaże się, że istniejące kable będą nad układanymi rurami to należy je osłonić rurami dzielonymi A110PS o długości 1 m w przypadku kabli NN i telefonicznych oraz A160PS w przypadku kabli SN.

5.10. Układanie kabli

Układanie 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, 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.

Kabel sygnalizacyjny powinien zapewniać dwustronne zasilanie każdego sygnalizatora, tworząc pętlę zaczynającą i kończącą się na sterowniku. Kable układać w kanalizacji. Wejścia kabli do rur i wyjścia powinny być uszczelnione pianką poliuretanową.

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 $20 \text{ M}\Omega/\text{km}$.

5.11. Układanie przewodów pętli

- Przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód winien leżeć płasko na dnie rowka. Po ułożeniu przewód pętli musi być przymocowany co 500 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów (do mocowania nie wolno używać elementów metalowych).
- Części przewodu (wyprowadzenia pętli) biegnące jeden nad drugim w kierunku pobocza należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca zakończenia rowka do punktu łączenia z detektorem lub feederem przewody te należy skrócić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć rurką DVK 50. Rurka ta biegnie do rowka przez otwór wywiercony w krawężniku. Od strony rowka rurka powinna być uszczelniona, aby zapobiec wnikanii do niej wypełniacza rowka pętli. Po ułożeniu przewodów w rowku, należy go wypełnić masą bitumiczna wylewana na zimno. Połączenie kabla zasilającego (feeder) z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym, zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi i zalanym żywicą epoksydową. Feedery układać w kanalizacji oddzielnie (w oddzielnych rurach) od kabli sterujących sygnalizacją.

5.12. Montaż sterownika

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta.

5.13. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej - szybkie wyłączenie zasilania przez wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,1 stanowiący wyposażenie sterownika.

Maszty uziemić bednarą Fe/Zn 25x4 układaną z odcinkami kanalizacji kablowej (na obwodzie głównym). Bednarę z bednarą łączyć przez spawanie a miejsca połączeń zabezpieczyć lakierem asfaltowym. Przyłączenie bednarki do masztów - 2 śruby M10. Szyne PE w sterowniku przyłączyć przewodem LYżo 16 (ułożonym w kanalizacji) do bednarki wprowadzonej do najbliższej (od sterownika) studzienki. Na styku miedź - cynk stosować mosiężne przekładki.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wykopy pod maszty MSW i kanalizację kablową

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

Po zasypaniu ustojów lub kanalizacji należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg. p.5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.2. Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowej konstrukcji (zgodnie z p. 5.5 i 5.7)
- 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,
- jakości montażu osłony głowicy,

- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych,

6.3. Kanalizacja kablowa i kable

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy sprawdzić:

- głębokości zakopania kanalizacji,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kanalizacją (jak w p. 5.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi,
- przebieg kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
- rezystancję izolacji i ciągłości żył kabli,
- prawidłowość wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur,
- prawidłowość budowy studni kablowych.

6.4. Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

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

6.5. Pętle indukcyjne

Przed ułożeniem przewodów pętli sprawdzić czy rozmieszczenie rowków i ich wykonanie są zgodne z dokumentacją projektową. Po ułożeniu przewodów pętli w rowku (przed zalaniem masą bitumiczną) wykonać pomiary rezystancji pętli ($R < 1,2\Omega$) oraz oporność izolacji przewodu pętli względem ziemi (co najmniej $10\text{ M}\Omega$).

Po dołączeniu pętli detekcji do kabla zasilającego (feeder) i dołączeniu feedera do listew zaciskowych w szafie sterowniczej wykonać pomiary rezystancji pętli i feedera ($R \leq 8\Omega$), oraz oporność izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarcu żył między sobą przy użyciu napięcia 500 V DC (co najmniej $10\text{ M}\Omega$).

Po wypełnieniu rowka i stwardnieniu wypełniacza należy ponownie wykonać pomiary pętli z feederem j.w.

6.6. Instalacja przeciwporażeniowa

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

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów.

6.7. 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

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.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna na jednym skrzyżowaniu - 1 szt. Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jej działania na całym skrzyżowaniu drogowym (ulicznym).

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

8.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty i kanalizację kablową,
- wykonanie fundamentów, kanalizacji kablowej,
- zasypanie fundamentów, kanalizacji, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- wykonanie masztów z sygnalizatorami, sterownika i instalacji przeciwporażeniowej,
- wykonanie pętli indukcyjnych,
- układanie kabli w kanalizacji i masztach,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania sygnalizacji,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kanalizacji kablowej i pętli,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu,
- oznakowanie poziome i pionowe

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. 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 znamionowe 0,6/1 kV
15.	PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce poliwinilowej 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 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

9.2. Inne dokumenty

27. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku (Dz.U.Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r).
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, 1988r
31. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U.Nr 81 z dn. 26.11.1990r
32. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982r
33. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.Nr 89, poz. 414)
34. Zarządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 grudnia 1994 r w sprawie dziennika budowy oraz tablicy informacyjnej (M.P.Nr 2 z 1995 r poz. 29)
35. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r o drogach publicznych (Dz.U.Nr 14 poz. 60 z późniejszymi zmianami)