

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**Przebudowa Sygnalizacji Świetlnej
na skrzyżowaniu ulic
al. Wilanowska – ul. Sarmacka**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru urządzeń sygnalizacji świetlnej akomodacyjnej na skrzyżowaniu alei Wilanowski i ul. Sarmackiej w Warszawie.

1.2. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z przebudową sygnalizacji świetlnej wraz z przebudową kanalizacji kablowej dla potrzeb kabla koordynacyjno komunikacyjnego pomiędzy w/w skrzyżowaniami w ciągu alei Wilanowskiej.

W zakres robót wchodzi:

- 1) Demontaż istniejących elementów sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu i przekazanie ich do Zarządcy Drogi lub wskazanej przez niego firmy konserwacyjnej potwierdzone protokołem przyjęcia w którym uwzględniona będzie kompletność, ilość i stan techniczny przekazywanego materiału zdemontowanego z poszczególnych skrzyżowań.
- 2) wykonanie wykopów punktowych pod sterowniki oraz fundamenty masztów typu MSp, MSŁ, MSOś.
- 3) wykonanie wykopów liniowych płytkich, wąsko przestrzennych pod rury osłonowe dla kabli: zasilających, sygnalizacyjnych, sterowniczych oraz światłowodu.
- 4) wykonanie przepustów pod jezdniami, rury ochronne RHDp 110/6,3 mm, ułożenie linii kablowych sygnalizacyjnych; sterowniczych, koordynacyjnych, wyrównawczych (LYd-10mm) w gotowych wykopach oraz wciągnięcie odpowiednich kabli w rury ochronne.
- 5) ułożenie rur ochronnych RHDp/6,3 oraz DVR 110mm wraz z kształtkami niezbędnych do zachowania w pełni drożnej kanalizacji kablowej w gotowych wykopach, W gotowych rowach kablowych rury osłonowe układać pojedynczo, podwójnie lub w wiązkach uwzględniając wymogi ilościowe zgodnie z opisem technicznym opracowania. Rowy kablowe zasypywać kolejno warstwami wykorzystując ziemię z gruntu rodzimego ubijając ją co 20 cm. Kanalizacje wykonać zgodnie z normami ZN-95/TP.S.A-011/T,ZN-95/TP.S.A-012/T i ZN-95/TP.S.A-023/T, układając ją na głębokości min. 0.7m licząc od górnej części rury ochronnej.
- 6) montaż studni kablowych należy wykonywać z zachowaniem odpowiednich wielkości w lokalizacji wynikającej z przewidywanych ilości zapasów kabli. Należy stosować studnie modułowe z poliwęglanu, charakteryzujące się dużą odpornością mechaniczną oraz termiczną przy niskim ciężarze własnym, odporne na działania benzyny, smarów, węglowodorów alkalicznych, nie odkształcające się w trakcie użytkowania i nie podtrzymujące płomienia-samogasnące. Studnie kablowe, z poliwęglanu o spienionej strukturze z ożebrowanym korpusem zapewniające trwałe połączenie z gruntem oraz dno studni z kanałami do odprowadzenia wody. Studnie powinny posiadać miejsca pocieniane na wprowadzenie rur dla uniknięcia zbędnych wierceń. Rama stalowa ocynkowana ogniowo z uszczelką zapobiegającą przemarzaniu i klekotaniu pokrywy. Moduły studni połączone trwale dla zapewnienia stabilności konstrukcji. Pokrywy studni zamykane dodatkowo kluczem imbusowym z elementem do płynnej regulacji poziomu do 50 mm. Pokrywa wybetonowana klasy B125 lub D400 wyposażona w logo ZDM. W studni zastosować dławice czopowe dla uszczelnienia rur ochronnych stosowanych przy budowie kanalizacji kablowej.
Układ kanalizacji kablowej dla sygnalizacji świetlnej z wykorzystaniem studni o wymiarach:
SK-1 (315 x 315 x 300) mm,
SK-2 (550 x 550 x 735) mm,
SK-3 (550 x 800 x 735) mm,
SK-4 (700 x 700 x 735) mm,
SK-5 (800 x 800 x 735) mm,
SK-6 (960 x 960 x 750) mm,
Montaż studni w gruncie na przygotowanym podłożu (ubita warstwa 20cm drobnego żwiru) poziomowanie studni wg rzędnych podanych przez obsługę geodezyjną.
Projektowaną kanalizację kablową wykonać jako w pełni drożną ,należy ją układać odcinkami od studni do studni, wykonywania dodatkowych połączeń w trasie jest nie zalecane. Kanalizację kablową wykonywać w sposób uniemożliwiający jej zamulenie stosując dławice czopowe dla uszczelnienia rur ochronnych oraz atestowane złączki gwarantujące ich szczelność i trwałość.
- 7) montaż gniazd montażowych RS-115/600; RS-115/445 oraz fundamentów betonowych

prefabrykowanych FS; F-12/3,

- 8) montaż masztów MSp, MSŁ,MSOś na fundamentach prefabrykowanych
- 9) zamocowanie konstrukcji mocujących na słupach oświetleniowych, masztach MSŁ i MSOś,
- 10) montaż wysięgów WŁ na masztach MSŁ i MSOś.
- 11) podłączenie kabli zasilających, sygnalizacyjnych i sterowniczych; połączenie kabli w wszystkich typów masztów sygnalizacyjnych poprzez odpowiednią listwę łączeniową AWE/5 (Nr.51095346) z zastosowaniem złączek z grupy 280-646, 4-przewodowa złączka przelotowa na TS 35 montaż czołowy, układ ukośny zgodnie z deklaracją zgodności CE.
- 12) zamocowanie konsol na masztach typu MSp, słupach oświetl. oraz masztach MSŁ i MSOś.
- 13) zamocowanie odpowiednich latarni sygnalizacyjnych zgodnie z projektem wykonawczym.
- 14) montaż przycisków oraz urządzeń akustycznych dla osób niepełnosprawnych Kasety przyciskowe wykonane z poliwęglanu odporne na działania zewnętrzne (wandalizm) z możliwością zaprogramowania napięć zasilania w zakresie 21-230V, uruchomiane wielkopowierzchniowym zestykiem sensorowym (reagujące na dotyk) w układzie styków normalnie zwartych z podświetlanym i akustycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia ze sterownika oraz obsługą osób niedowidzących (sygnał naprowadzania (przy świetle czerwonym) oraz informacją akustyczna o świetle zielonym (typu A/B) nadawana z dodatkowego głośnika zainstalowanego nad LSP). Informacja wibracją przy świetle zielonym z wskazaniem kierunku przejścia oraz tabliczkę boczna z opisem Braille'a informującą o topografii przejścia. Przyciski muszą mieć możliwość do zmiany parametrów dźwiękowych bez ich demontażu oraz dynamicznego dostosowania się poziomu głośności do otoczenia. Kolor obudowy żółty RAL 1023, II klasa ochrony oraz stopień ochrony IP54.
- 15) wykonanie detekcji pojazdów - pętle indukcyjne w nawierzchni jezdni zgodnie z lokalizacją projektową.
- 16) montaż kamer termowizyjnych dla automatycznej detekcji pieszych rowerzystów:
 - działanie niezależnie od warunków pogodowych i pory dnia
 - detekcja pojazdów i pieszych oparta o zjawisko termowizji
 - niezawodne wykrywanie pojazdów do 40m od miejsca instalacji (w strefie oczekiwania i dojazdu)
 - niezawodne wykrywanie pieszych i rowerzystów do 20m od miejsca instalacji (w strefie oczekiwania i dojazdu)
 - możliwość konfiguracji i urządzenia po przez interfejs WiFi
 - możliwość zdefiniowania do 8 stref detekcji
 - obudowa odporna na warunki atmosferyczne o szczelności nie mniejszej niż IP67
 - możliwość podglądu obrazu wideo z detektora lokalnie jak i zdalnie kompresji H.264, MPEG-4, lub MJPEG
 - rozdzielczość obrazu wideo 1080x1920
 - wizualizacji pracy detektora po przez diodę LED na obudowie detektora
 - zakres temperaturowy pracy detektora od -40°C do +80°C
 - zasilanie detektora 12-42V AC/DC

Wymagania funkcjonalne dla interfejsu komunikacyjnego między detektorami a sterownikiem:

- możliwość podłączenia minimum 4 detektorów
 - możliwość skonfigurowania minimum 16 wyjść
 - możliwość skonfigurowania minimum 4 wyjść błędnej pracy detektora
 - wizualizacja pracy wyjść po przez diody LED
 - zasilanie 12-42V AC/DC
- 17) montaż kamery obrotowej np. Axis-P-5515-E-50/Hz z odpowiednim uchwytem o dł.1m do mocowania na słupach oświetleniowych.
 - 18) Dołączenie do istniejącego systemu monitoringu pracy sterowników w ciągu AI. Niepodległości z uwzględnieniem przesyłu poprzez stałe łącze IP.

Monitoring powinien zapewniać poniższe funkcje w języku polskim :

- wizualizacja programów sygnalizacji.- wizualizacja stanu skrzyżowania w postaci interaktywnego rysunku skrzyżowania rozmieszczenia grup sygnalizacyjnych i detektorów.

- wizualizacja stanów detektorów
- możliwość zmiany programów sygnalizacyjnych
- możliwość wyłączenia sterownika na żółty migacz
- możliwość wyłączenia/włączenia akomodacji
- możliwość odczytu archiwum sterownika
- możliwość wgrywania parametrów pracy sterownika.

19) wykonanie stałego łącza do monitoringu wraz z utrzymaniem przesyłu przez 24 m-ce:

- Parametry łącza: CIR 2048/2048 Kbps - prędkość do /od sterownika
- Dostępność usługi na poziomie 99,9%
- Stały adres IP
- Możliwość utworzenia tunelu VPN
- Gwarancja jakości usługi (SLA)
- Gwarantowany czas reakcji do 4h,
- Gwarantowany czas usunięcia awarii do 8h.

Zmiany konfiguracji innych urządzeń sieciowych.

20) doprowadzenie kabli zasilających; teleinformatycznych oraz wizyjnych do poszczególnych kamer.

21) doprowadzenie kabli światłowodowych do sterowników z uwzględnieniem elementów połączeniowych z sterownikami sygnalizacji.

22) wykonanie prób montażowych i pomiarów

23) uruchomienie sygnalizacji świetlnej zgodnie z programami sygnalizacyjnymi.

1.3. Określenia podstawowe

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

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

1.3.3. Maszt sygnałowy (MSp) – stalowe lub aluminiowe konstrukcje wsporcze służące do zamocowania sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie na fundamencie prefabrykowanym lub gniazdach montażowych 115/600.

1.3.4. Fundament - konstrukcja żelbetowa lub gniazdo montażowe zagłębione w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.

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

1.3.6. Ustój - rodzaj fundamentu prefabrykowanego dla niskich masztów typu MSp.

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

1.3.8. Szafa zasilająco-pomiarowa - urządzenie elektryczne zawierające układ pomiaru energii elektrycznej, bezpośrednio zasilający sterowniki.

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

1.3.10. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania.

2.2. Materiały podstawowe

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

2.2.1. Sterownik dwuprosesorowy przystosowany do pełnej akomodacji, wykonany i zaprogramowany na zamówienie w oparciu o projekt inżynierii ruchu. Urządzenie sterujące (sterownik) musi spełniać wymagania funkcjonalne dla urządzeń sterujących zawarte w „Szczegółowych warunkach technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkach ich umieszczania na drogach” zał. nr 3 p. 3.3.1 (Dz.U RP zał. do nru 220, poz. 2181 z dnia 23.12.2003 r.) i potwierdzony certyfikatem zgodności z normą PN 50556: 2011wydanym przez niezależny Instytut lub Laboratorium. Sterowniki sygnalizacyjne na napięcie 40/42V z układem UPS(min.1h pracy).

1) Kamery Termowizyjne dla automatycznej detekcji pieszych i rowerzystów oraz kamera obrotowe np. Axis-P-5515-E-50/Hz. monitoring pracy sterownika na skrzyżowaniu z uwzględnieniem przesyłu do Zarządcy systemu ZDM -TSGO poprzez stałe łącze IP lub modem łączności bezprzewodowej LTE / LR77.

- 2.2.2.** Maszty MSp. wraz z listwą zaciskową typu AWE /5 (wys .masztów -3300_3600_3900) wraz z fundamentami prefabrykowanymi Fs lub gniazdach RS/115/T
- 2.2.3.** możliwość diagnostyki pracy urządzenia lub awarii poprzez monitoring.
- 2.2.4.** Maszty MSp. wraz z listwą zaciskową typu AWE /5 (wys .masztów -3300_3600_3900) wraz z fundamentami prefabrykowanymi Fs lub gniazdach RS/115/T
- 2.2.3.1** Kpl. maszty typu MSŁ; wraz z fundamentami prefabrykowanymi F-12/3;F-16.
- 2.2.3.2** Wysiężniki do mocowania kamer - Kpl.
- 2.2.3.3** Kasety przyciskowe wykonane z poliwęglanu odporne na działania zewnętrzne (wandalizm) z możliwością zaprogramowania napięć zasilania w zakresie 21-230V, uruchomiane wielkopowierzchniowym zestykiem sensorowym (reagujące na dotyk) w układzie styków normalnie zwartych z podświetlanym i akustycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia ze sterownika oraz obsługą osób niedowidzących (sygnał naprowadzania (przy świetle czerwonym) oraz informacją akustyczną o świetle zielonym (typu A/B) nadawana z dodatkowego głośnika zainstalowanego nad LSP). Informacja wibracją przy świetle zielonym z wskazaniem kierunku przejścia oraz tabliczkę boczną z opisem Braille'a informującą o topografii przejścia. Przyciski muszą mieć możliwość do zmiany parametrów dźwiękowych bez ich demontażu oraz dynamicznego dostosowania się poziomu głośności do otoczenia. Kolor obudowy żółty RAL 1023, II klasa ochrony oraz stopień ochrony IP54.
- 2.2.5.** Konsole do mocowania dwupunktowego sygnalizatorów
Kable: zasilające sterowniki YKY 5x10mm², sygnalizacyjne YKSY 48x1.5mm², 37x1.5mm, sterownicze XzTKMXpw 6x2x0.8mm²; teleinformatyczny FTP 4x2xAWG24/1kat.5E; kabel światłowodowy 24 włóknowy, jedno modowy Z-XOTKtsd 24J; oraz przewód YDY5x1.5 mm², LgYd 1.5mm², wyrównawczy LYd-10 mm².
- 2.2.6.** Elementy światłowodowe połączeniowe z sterownikami sygnalizacji (przełącznica przemysłowa din-41; konwerter np. eds-508-ss-sc-t, switch niezarządzalny, 6 portów 10/100 basex, 2 porty światłowodu jedno modowego sc, temp. pracy od -40 do 75 stopni; mufa światłowodowa rozgałęźna do studni przy sterowniku
- 2.2.6.1.** Latarnie sygnalizacyjne na napięciu (40/42V) LumiLED typu LSK-3 o średnicy soczewek Φ300 mm, Φ200 mm i Φ100 mm, LSK/3+ekran kontrastowy ażurowy oraz typu LSP-2, LSR-2. posiadające certyfikat
- 2.2.7.** Rura osłonowa SRSΦ 110 mm; DVRΦ110 i 75 mm ;RHDp 110/6,3mm oraz BE Φ50mm

2.3. Materiały budowlane

2.3.1. Cement

Do wykonania ustojów betonowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 250 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-88/B-3000.

Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08/24 i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

2.3.2. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli i wykonania ustojów powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.3.3. Woda

Woda do betonu powinna być odmiany „1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej, woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny, np. grudek.

2.3.4. Osłona kabli

Do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury osłonowe typu Arot SRS 110mm; DVR/110/75mm; RHDP110/6,3mm zgodnie z projektem wykonawczym.

2.4. Elementy gotowe

2.4.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod sterownik, maszty MSw, MSŁ, MSOś i złącze zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych (FS; F-12/3; F-16) według ustaleń dokumentacji projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-80/B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

2.4.2. 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 typu RHDP 110/6,3mm lub / SRS Φ 110 mm Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy BN-80/C-89203. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych. Dla uszczelnienia rur stosować dławice czopowe np. EK-186.

2.4.3. Kable

2.4.3.1. Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Zaleca się stosowanie kabli 48x1,5mm lub 37x1,5mm. Do przycisków dla pieszych należy stosować kabel typu XzTKMXpw 6x2x0,8mm odpowiednio do grup logicznych przycisków. Kabel Koordynacyjno_komunikacyjny pomiędzy skrzyżowaniami kabel światłowodowy 24włóknowy, jedno modowy Z-XOTKtsd 24J

2.4.3.2. Kable zasilające

Kable zasilające złącze i sterownik powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV pięciożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Zaleca się, pomiędzy złączem a sterownikiem, stosowanie kabla o przekroju 10 mm².

2.4.4. Źródła światła

W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować wkłady Lumi LED do sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230. We wszystkich komorach sygnałowych należy stosować wkłady Lumi LED/42V spełniające standardy potwierdzone Certyfikatem dołączonym w wykazie materiałowym

2.4.5. Sygnalizatory

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

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.

Jeżeli dokumentacja projektowa, SST nie przewiduje inaczej, to soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla pojazdów powinny mieć średnice:

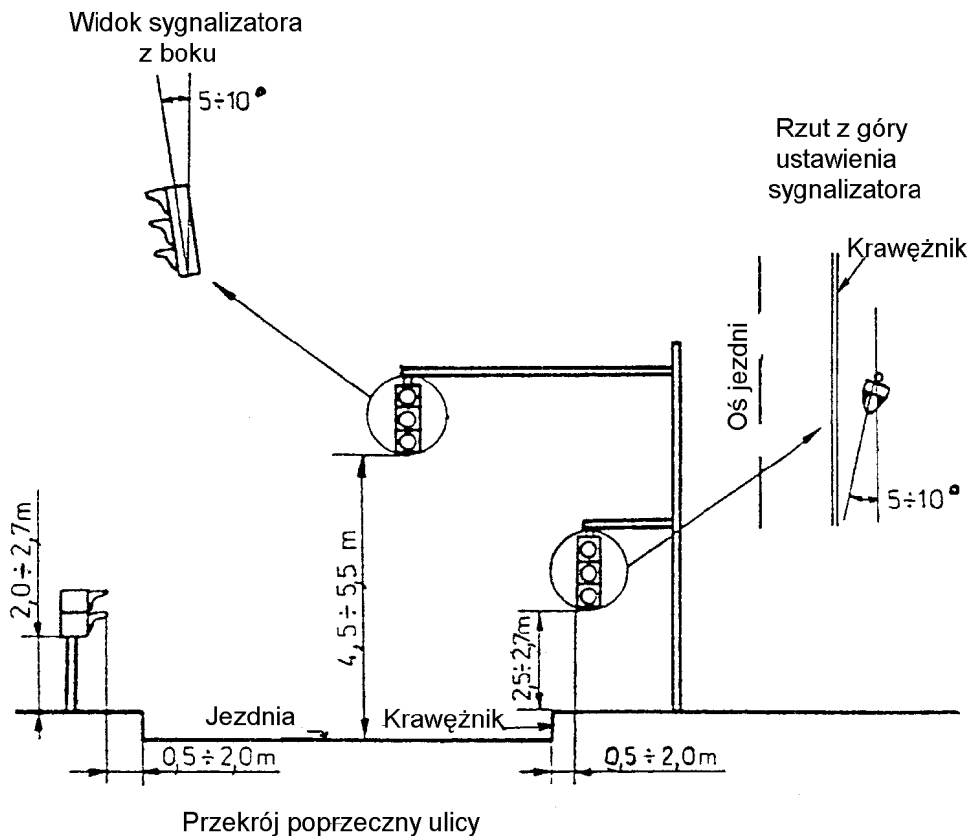
a) 300 mm w przypadku sygnalizatorów:

- kierunkowych, niezależnie od ich lokalizacji i 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,

b) 200 mm w przypadku sygnalizatorów ogólnych umieszczanych obok jezdni, gdy dopuszczalna prędkość nie przekracza 60 km/h oraz zawsze w przypadku komór jazdy warunkowej,

c) 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. Lokalizacja sygnalizatorów w stosunku do drogi powinna być zgodna z dokumentacją projektową.



2.4.7. Konstrukcje wsporcze

2.4.7.1. Maszt sygnałowy (MSp)

O ile dokumentacja projektowa lub SST nie określi inaczej, maszt sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej R 35 według PN-80/H-74219 o średnicy 108 mm i długości odpowiedniej do typu mocowanych latarni sygnalizacyjnych. MSp do LSK/LST $\Phi 300$ $h=3900$ mm, do LSK $\Phi 200$ $h=3600$, do LSP $\Phi 200$ $h=3300$ mm. W części podziemnej maszt powinien być dostosowany do przykręcenia do fundamentów prefabrykowanych z stałym rozstawem szpilek 160mm. Maszty muszą być wyposażone we wnęki dla listew łączeniowych.

W górnej części maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol, odpowietrzenie i przeprowadzenia przewodów do konsol mocujących sygnalizatory oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych.

Wszystkie krawędzie masztu powinny być szlifowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego, aby wyeliminować uszkodzenie 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 srebrnego.

2.4.7.2. 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 i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

2.4.7.3. Listwy łączeniowa

Listwy łączeniowe dla masztów typu MSp, MSŁ, oraz skrzynek kablowych SSp, należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Powinny one spełniać następujące wymagania:

Listwa łączeniowa typu AWE/5 (Nr.51095346) z zastosowaniem złączy z grupy 280-646,

4-przewodowa złączka przelotowa na TS 35 montaż czołowy, układ ukośny zgodnie z deklaracją zgodności CE.

2.4.7.4. Osłona wnęki łączeniowej

Osłona wnęki powinna być elementem przykręcanym do masztu oraz nałożoną uszczelką.

2.4.7.5. 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 i Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej. Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- min. dwuprocessorowy układ sterowania przystosowany do pełnej akomodacji,
- 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,
- Sterownik sygnalizacyjny na napięcie 40/42V z układem UPS (min.1h pracy), oraz monitoring pracy sterownika wraz z przesylem do ZDM Wydział Sygnalizacji, poprzez Funkcja przyciemniania nadawanych sygnałów (20% luminancja w godz. nocnych), nadzoru pracy zdalnej. Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

2.5. Składowanie materiałów

Sposób składowania materiałów w magazynach jak i konserwacje tych materiałów powinny być dostosowane do rodzajów tych materiałów.

- Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich własności technicznych. Kable elektroenergetyczne NN i kable sterownicze będące na bębnach oraz prefabrykowane fundamenty żelbetowe można składować na placu składowym.

3. SPRZĘT

3.1 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,
- podnośnika z balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do średnicy 125 cm,
- sprężarki,
- koparki jednoznaczyniowej.

4. TRANSPORT

4.1 Transport materiałów i elementów

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

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- 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.

Prace załadunkowe i rozładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń np. masztów, fundamentów, bębnow z kablami i przewodami, powinny być wykonane przez specjalnie

wyszkolone do tego rodzaju prac brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych i korbowych lub innych urządzeń dźwigniowych.

- Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażowe bezpośrednio przez montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

4.2 Środki transportu

Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w OST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.9 i 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 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 gruntowo-wodnych.

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.

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

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

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny ze wskazaniami Inżyniera. 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 fundamentu i kabli należy dokonać gruntem bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm ubijakami ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej i normy BN-77/8931-12. 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 w dokumentacji projektowej lub przez Inżyniera.

5.2 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.

5.3 Montaż masztów typu MSw

Miejsca usytuowania masztów MSw powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Wykopy punktowe pod fundamenty masztów MSw powinny mieć głębokość o 10 cm większą od długości zagłębionej części masztu (80 cm) i średnicę 50 cm.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy – czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

Przy montażu masztu typu MSw należy zachować następujące wymagania dotyczące wymiarów skrajni:

-skrajnia pozioma – tzn. odległość od krawężnika do najdalej wysuniętego elementu sygnalizacji (masztu, latarni) w rzucie poziomym – na drogach o dopuszczalnej prędkości mniejszej lub równej 60 km/h nie może być mniejsza niż 0.5 m, zalecana wynosi 0.8 m, natomiast maksymalna 2.0 m;

-skrajnia pionowa – tzn. odległość od poziomu jezdni do najniższego elementu sygnalizacji wystającego poza obrys masztu w rzucie pionowym nie może być mniejsza niż 2.0 m, zalecana wynosi 2.3 m lub 2,5m dla tramwaju ,maksymalna 2.7 m.

W wykopie głębokości 80 cm należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu (Rw=90 at) 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 innym przypadku 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.

5.4 Montaż konsol

Konsole należy montować na masztach typu MSw przy pomocy śrub zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi.

5.5 Montaż listew łączeniowych

W masztach typu MS listwy łączeniowe należy montować w przeznaczonych do tego celu wnękach. Do zacisków, 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.

5.6 Montaż latarni sygnalizacyjnych

Przed zamontowaniem latarni na masztach należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych.

Latarnie należy montować po ustawieniu masztów, na uprzednio zamontowanych konsolach lub na specjalnych konstrukcjach zamontowanych na słupach.

Konsole należy mocować za pomocą śrub:

- na masztach typu MS bezpośrednio do masztów;
- na słupach do specjalnych konstrukcji przymocowanych do wysięgników masztów za pomocą skręcanych śrubami obejm.
- Latarnie sygnalizacyjne należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwale rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechaniczny, umożliwiający wymianę latarni.
- Przy montażu latarni, konsol i konstrukcji pod nie należy zachować wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej oraz trwałości mocowania przedstawione w pkt. 5.4. niniejszej SST.
- Zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej, Załącznik do Nr 220 z dn.23.12.2003r oraz Załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003r.należy stosować następujące kąty ustawienia latarni sygnalizacyjnych:
- kąt ustawienia latarni (dla pojazdów) umieszczonych na masztach typu MS wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między osią jezdni a osią latarni);
- kąt pochylenia latarni umieszczonych na wysięgnikach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między płaszczyzną pionową prostopadłą do osi jezdni a osią pionową latarni);
- latarnie dla pieszych należy ukierunkować na środek przeciwległej krawędzi przejścia dla pieszych.

Od zacisków połączeniowych wkładów LumiLED znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane wielożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1.5 mm².Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią ocną źródła światła, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.

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.

Po całkowitym zainstalowaniu latarni sygnalizacyjnych na masztach należy założyć źródła światła do latarni. Instalowane latarnie powinny być czyste , szczególnie soczewki (białe).

5.7 Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez upoważnione służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 i BN-89/8984-17/03.

5.7.1 Wykonywanie przejść pod jezdniami – przeciski.

Przed przystąpieniem do wykonania przecisku należy ustalić miejsce ustawienia urządzenia przeciskowego biorąc pod uwagę następujące czynniki:

- zagęszczenie urządzeń podziemnych w miejscu przewidywanego jego ustawienia,
- uciążliwość prowadzonych robót dla ruchu pieszego.

Wykop punktowy pod urządzenie przeciskowe należy wykonać na przedłużeniu osi projektowanego przecisku. Ziemię na odkład należy usypywać w miejscach powodujących najmniejsze zakłócenia w ruchu pieszym i nie powodującym jakichkolwiek zakłóceń w ruchu kołowym. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy – czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

Z uwagi na prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie ruchu kołowego, powyższe roboty należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, a zabezpieczenia wykopów kontrolować w sposób ciągły.

Wymiary wykopów uzależnione są od typu zastosowanego urządzenia przeciskowego. Dno wykopu powinno być wyrównane i prowizorycznie utwardzone, zaś urządzenie przeciskowe wypoziomowane i ustawione precyzyjnie w osi projektowanego przecisku.

Minimalna głębokość wykonania przecisku powinna wynosić 0.9 m, przy czym nie należy naruszać istniejącej konstrukcji jezdni. Właściwe prace przy wykonywaniu przecisku prowadzić zgodnie z instrukcją obsługi urządzenia przeciskowego.

Po wykonaniu przecisku o projektowanej długości należy wykonać przekop kontrolny po drugiej stronie jezdni w celu odnalezienia „wyjścia” przecisku

Wszystkie odchylenia od projektowanej trasy przecisku należy zgłosić Inspektorowi Nadzoru w celu sprawdzenia i podjęcie przez niego decyzji, czy wykonany przecisk może pozostać, czy też należy wykonać ponowny przecisk.

W przecisk wykonany na prawidłowej trasie (lub zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru) należy wcisnąć rurę osłonową $\varnothing 110$. Połączenia rur osłonowych wykonać za pomocą dwuzłączek lub kielichów. W rurę wciągnąć drut stalowy wyżarzony Fe śr. 2 mm. Wlot i wylot przecisku należy prowizorycznie uszczelnić.

Wszelkie braki gruntu rodzimego pod konstrukcją jezdni powstałe podczas wykonywania przecisku należy uzupełnić i zagęścić do gęstości nie mniejszej niż gęstość gruntu rodzimego.

Po wykonaniu przecisku i zdemontowaniu urządzenia przeciskowego wykop pod urządzenia przeciskowe zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami (np. wibratorem) do wymaganej gęstości.

5.7.2 Wykopy kablowe

Wykopy pod kable należy wykonać ręcznie w miejscach o dużym zagęszczeniu uzbrojenia terenu. Szerokość dna rowu nie powinna być mniejsza niż 0.4 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku, z tym, że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne zgięcie danego kabla układanego w rowie. Jednocześnie wymaga się by minimalne promienie łuków dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1 kV nie były mniejsze niż 0.5 m.

Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu warstwy piasku (0.1 m) oraz średnicy kabla, odległość górnej powierzchni gruntu nie była mniejsza niż 0.7 m. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi (w miejscach krzyżowania się wykopów z ciągami pieszymi – kładkami dla pieszych z poręczami), a w nocy – czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

Układanie kabli w ziemi

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. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamulaniem. 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.

Na mostach i wiaduktach kable należy układać w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej mostu lub wiaduktu,
- 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 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. 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 15cm z istniejącego złącza należy wyprowadzić obwód kablowy YKY 5x6 mm² do sterownika. Od sterownika należy ułożyć kable sterownicze YKSY 48x1.5 mm² do poszczególnych masztów łącząc je zgodnie z dokumentacją w pętlę. Do pętli indukcyjnej należy układać kabel XzTKMXpw 6x2x0.8 mm² Po ułożeniu kabli należy zaopatrzyć je w trwałe oznaczniki zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencji linii;
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy;
- znak użytkownika kabla;
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m. Ponadto oznaczniki należy umieścić w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu z innymi kablami, studniach kablowych, wejściach do przepustów kablowych rurowych itp.

Wzdłuż całej trasy kable należy układać w rurach ochronnych 110mm ułożone w wykopie.

Po ułożeniu kabli należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2.5 kV

5.7.3 Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi należy je prowadzić pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu. Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić rurami Ø110 mm przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania na długości po 0.5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania (od krawędzi).

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 1.

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, ciepłe, 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

Tablica 1. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

*) Należy zastosować przepust kablowy.

Miejsce skrzyżowania i zbliżenia kabli zasilających i sterowniczych przedstawiono w dokumentacji projektowej. Łączenia rur osłonowych należy wykonać za pomocą dwuzłazek lub kielichów. Wyloty rur po wprowadzeniu kabli należy uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

5.7.4 Montaż kabli sygnalizacyjnych.

Zgodnie z dokumentacją projektową kable sygnalizacyjne należy wprowadzić do sterownika oraz masztów MSw,MSŁ;MSOś, lub sł. oświetl. wyposażonych w odpowiednie wnęki niezależne dla oświetlenia oraz sygnalizacji. Rozszywać na listwach łączeniowych sterownika i listwach łączeniowych masztów. Z odpowiednich zacisków na listwach zaciskowych masztów wyprowadzić przewody YDY 5x1,5mm lub 3x1.5 mm². Przewody te wprowadzić do latarni sygnalizacyjnych i podłączyć pod ich kostki zaciskowe.

Przewody w miejscach narażonych na mechaniczne uszkodzenie osłonić koszulkami izolacyjnymi.

W czasie montażu kabli sygnalizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- powierzchnia styków przewodów, złączek, zacisków, przekładek i podkładek przewodzących prąd w połączeniach musi być dobrze oczyszczona (np. szczotką drucianą, papierem ściernym) i przemyta odpowiednio rozpuszczalnikiem;
- powierzchnia styku powinna być możliwie duża (większa liczba złączek i śrub; nie należy wyrzucać przekładek fabrycznych);
- należy stosować właściwy i prawidłowo zmontowany osprzęt łączeniowy (złączki i zaciski odpowiednie do przekrojów i materiału przewodów, ewentualnie stosować przekładki metalowe);
- połączenia muszą być mocne (pewne dokręcenie, dobry docisk śrub; przeciwnakrętki i podkładki sprężyste wyregulowane);
- połączenia muszą być zabezpieczone przed korozją i utlenianiem na powietrzu – wazeliną bezkwasową pochodzenia mineralnego o topliwości powyżej +50°C, np. smarem ŁT.

5.8 Montaż i zasilanie sterownika

5.8.1 Wykonanie wykopu pod fundament sterownika

Wykop punktowy pod fundament należy wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Powinien mieć on wymiary o min. 30 cm większe od długości i szerokości fundamentu. Głębokość uzależniona jest od rodzaju gruntu i strefy przemarzania.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi.

5.8.2 Montaż sterownika

Sterownik należy zamontować na fundamencie prefabrykowanym według instrukcji dostarczonej przez producenta.

5.8.3 Zasilanie sterownika

Ze złącza energetycznego wyprowadzić kabel YKY 5x10 mm² zasilający sterownik, wprowadzić do rozdzielni „R” wyposażonej w (rozłącznik, automatyczny przełącznik faz oraz zabezpieczenie przepięciowe) a do sterownika ułożyć kabel 5x6mm i podłączyć do odpowiednich zacisków sterownika. Kabel zasilający układać w ziemi wg zasad podanych w pkt. 5.10 niniejszej SST.

Sterownik należy wyposażyć w awaryjne zasilanie podtrzymujące prawidłowe działanie całej sygnalizacji przez okres 1 godzin. Podstawą odbioru technicznego będzie sprawdzenie czasu działania sygnalizacji przy baterijnym zasilaniu.

5.8.4 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji - szybkie wyłączenie przy zastosowaniu wyłączników różnicowo-prądowych zainstalowanych w sterownikach.

5.8.4.1 Uziemienie - dodatkowe zabezpieczenie

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami powodujące w warunkach zakłóceńowych samoczynne odłączenie zasilania. Przy zasilaniu 40/42V tylko przewód LYd 10mm. Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm². Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi. Montaż instalacji należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

Ponadto należy spełnić następujące wymagania:

- konstrukcja masztów powinna być przystosowana do podłączenia stałej instalacji uziemiającej,
- widoczne części uziemień ochronnych powinny być zabezpieczone przed korozją i oznaczone zgodnie z przepisami. Przed zasypaniem uziomów należy sporządzić plany ich rozmieszczenia z wymiarami. Niżej wymienione sposoby i rodzaje wykonania przewodów są dopuszczalne; ostateczny sposób Wykonawca uzgodni z Inspektorem.

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- maszty MS,
- latarnie sygnalizacyjne wraz z konstrukcjami wsporczymi i konsolami,
- ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze,
- obudowy sterownika i szafki pomiarowej, jeżeli są wykonane z materiału przewodzącego.

Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych zgodnie z Dokumentacją Projektową.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami SST, dokumentacji projektowej, PZJ i poleceniami Inżyniera.

6.2 Próby montażowe i pomiary

Po zakończeniu robót należy, w ramach prób montażowych, wykonać następujące czynności:

- oględziny kabli w ziemi przed zasypaniem rowów kablowych,
- wizualne sprawdzenie stanu osprzętu, latarni i masztów
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane,
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniem oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji.

Należy przeprowadzić następujące pomiary linii:

- pomiar poszczególnych odcinków kabla,
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych linii lub, jeśli cała linia jest przyłączona do jednej magistrali uziemiającej, pomiar rezystancji uziemienia przy maszcie położonym najdalej od sterownika. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami dla danego rodzaju kabla.

Próby montażowe należy przeprowadzać po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:

- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył oraz zgodność faz,
- pomiar rezystancji izolacji.

Po zakończeniu prób montażowych należy przeprowadzić próbny rozruch sygnalizacji celem sprawdzenia prawidłowości jej pracy. Próbny rozruch należy przeprowadzić w godzinach najmniejszego natężenia ruchu, najlepiej w godzinach 23⁰⁰ - 5⁰⁰. Należy zwrócić szczególną uwagę na realizację programów sygnalizacji w założonych okresach oraz na częstotliwość sygnałów migowych, która - zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej, Załącznik Nr 2 do Zarządzenia Ministrów: Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dnia 18.06.90 r. - powinna wynosić 1,5 Hz 0,25, tzn. w ciągu 1 minuty winno nastąpić 90 zmian sygnału (z tolerancją 15 zmian), przy czym stosunek czasu wyświetlania sygnału do czasu braku sygnału powinien wynosić 6/4.

6.3 Wykopy pod fundamenty i kable

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

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

6.4 Fundamenty i gniazda montażowe RS

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, PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.5 Maszty z sygnalizatorami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

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.

6.6 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 rury ochronnej,
- 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.

6.7 Złącze

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy złącze lub jej części odpowiadają wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenia do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem;
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu złącza należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy konstrukcją nośną a konstrukcją złącza ;
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- zgodność schematu złącza ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony w widocznym miejscu.

6.8 Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

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

6.9 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.

6.10 Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
- nadzoru 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.

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

6.11 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 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru dla wykonania:

- wykopów ziemnych i fundamentów jest 1 m³;
 - montażu i ustawienia masztów, wysięgników, latarni, tabliczek zaciskowych i bezpiecznikowych, sterownika, skrzynki pomiarowej, złącza, wykonania przepustów o określonej długości, podłączenia i obróbki żył kabli oraz badania linii kablowej i skuteczności ochrony od porażen jest 1 szt.;
 - ułożenia rur ochronnych i kabli w rurach oraz kabli w ziemi, ułożenia płaskownika stalowego, wciągnięcia przewodów w słupy i otwory fundamentowe jest 1 mb
- 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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST 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-00.00.00 „Wymagania ogólne”:

- dokumentację projektową, wg, której obiekt był realizowany z naniesionymi ewentualnymi zmianami dokonanymi w czasie budowy;
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów linii, w tym skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metrykę sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji,
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości sygnalizacji do eksploatacji,
- protokoły odbioru robót podpisane przez Inżyniera.

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-81/C-89203	Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
4.	PN-80/C-89205	Rury z nieklasyfikowanego polichlorku winylu
5.	PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
6.	PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
7.	PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
8.	PN-83/E-06230	Żarówki. Ogólne wymagania i badania
9.	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
10.	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
11.	PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
12.	PN-91/M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
13.	PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
14.	PN-83/T-90331	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej
15.	BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
16.	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
17.	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
18.	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
19.	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
20.	BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
21.	Normę PN 50556: 2011	Systemy Sygnalizacyjne Ruchu Drogowego
22.	PN-EN 12368	Sygnalizatory Ruchu Drogowego

9.2 Inne dokumenty

27. Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 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.