

## SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D – 07.03.01

### **SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**



## 1. WSTĘP

### 1.1 PRZEDMIOT SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową drogi wojewódzkiej nr 434 w m. Czmoń, sygnalizacja świetlna: – skrzyżowanie DW 434 z ul. Świerkową w m. Czmoń.

### 1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST

Wykonanie robót wymienionych w p. 1.1. obejmują wykonanie kompleksowych robót związanych z budową sygnalizacji sterowanej ruchem, pracującej w oparciu o system detekcji na skrzyżowaniu wymienionym w p. 1.1.

W zakres prac wchodzi :

- Wytyczne tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- Nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- Montaż prefabrykowanego fundamentu pod złącze kablowe lub szafę sterownika sygnalizacji świetlnej
- Sterownik sygnalizacji świetlnej z wyposażeniem
- Sprawdzenie i pomiar kompletnego obwodu elektrycznego niskiego napięcia: dla 2 lub 3 faz
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pojazdów ogólny, soczewki 3x300mm, LED, trójkomorowy, bez przesłony
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pojazdów kierunkowy w lewo, soczewki 3x300mm, LED, trójkomorowy, bez przesłony
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pieszych, soczewki 2x200mm, LED, dwukomorowy
- Montaż konsol sygnalizatorów ulicznych na maszcie, przy ilości konsol w komplecie: 3
- Montaż konsol sygnalizatorów ulicznych na maszcie, przy ilości konsol w komplecie: 2
- Montaż ekranu kontrastowego dla sygnalizatorów trójkomorowych
- Konstrukcje wsporcze przykręcane- mocowanie wysięgnikowe dla sygnalizatorów
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - zaciski
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - wsporniki
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - obejmy M 116
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - pokrywy masztu
- Montaż pojedynczych przycisków sterowniczych z piktogram - zgłoszeniowy, sensorowy z potwierdzeniem optycznym LED
- Fundament betonowy - prefabrykowany klasy B-25, V=0,4m<sup>3</sup>
- Fundament betonowy - prefabrykowany klasy B-25, V=1,8m<sup>3</sup>
- Montaż masztów sygnalizacji ulicznej h=3,5, typu R
- Montaż masztów sygnalizacji ulicznej h=4,2, typu R
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=3,5m
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=4,0m
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=7,5m
- Wciąganie przewodów z udziałem podnośnika samochodowego: w słup
- Wciąganie ręczne kabla do otworu kanalizacji kablowej, kabla o powłoce termoplastycznej, o średnicy: do 30 mm
- Kabel XzWDXpek 75-1,05/5,0
- Kabel YKY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 10x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 14x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel XzTKMXpw 2x2x0,8
- Kabel YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Roboty remontowe - cięcie piłą nawierzchni : bitumicznych, na głębokość do 5 cm
- Roboty remontowe - cięcie piłą nawierzchni : bitumicznych, na głębokość od 6 do 10 cm
- Układanie kabli w drodze - ręcznie, kabel LgYd 2,5mm<sup>2</sup> (pętla indukcyjna)
- Przebicie w elementach z betonu żwirowego otworów o powierzchni do 0,05 m<sup>2</sup> i grubości: ponad 10 cm do 20 cm
- Wypełnienie szczelin nawierzchni drogowej masą zalewową, przy głębokości szczelin do 14 cm i szerokości 2 cm
- Montaż muf na kablach energetycznych o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, z żyłami Cu, na napięcie do 1kV, kabel wielożyłowy

- Mechaniczne pograżanie uziomów pionowych prętowych w gruncie: kat.III: FeZn, Fi 18 mm
- Montaż uziomu z bednarki ocynkowanej o przekroju 30x4 w wykopie
- Montaż uziomu z bednarki miedzianej przekroju 25x3 w wykopie
- Złącza kontrolne
- Ręczne kopanie rowów dla kabli w gruncie kat.III, przy szerokości dna wykopu do 0,4 m i głębokości rowu do 0,8 m
- Nasypanie warstwy piasku na dnie rowu kablowego o szerokości: do 0.4 m (podsypka)
- Ręczne układanie w rowach kablowych, kabli wielożyłowych o masie: ponad 0.5 do 1.0 kg/m , z przykryciem folią, kabel typu YAKY 3x16mm
- Nasypanie warstwy piasku na dnie rowu kablowego o szerokości: do 0.4 m (przykrycie kabla)
- Ręczne zasypywanie rowów dla kabli w gruncie kat.III, przy szerokości dna wykopu do 0,4 m i głębokości rowu do 0,6 m
- Wykonanie przepustów długości do 30 m, pod przeszkodami terenowymi w gruncie kat.III, metodą płuczaco-wierconą sterowaną, z wciąganiem rur przepustowych HDPEp o średnicy: 2x110/6,3 mm
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 110 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 2 rur. w warst.; 2 otw. w ciągu kanal.
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 110 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 1 rur. w warst.; 1 otw. w ciągu kanal.
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 75 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 1 rur. w warst.; 1 otw. w ciągu kanal.
- Budowa studni kablowych prefabrykowanych rozdzielczych typu SK-1 dwuelementowych w gruncie - kat. III
- Budowa studni kablowych prefabrykowanych rozdzielczych typu SKR-1 dwuelementowych w gruncie - kat. III
- Badania i pomiary instalacji uziemienia ochronnego lub robocznego: - pierwszy pomiar
- Badanie linii kablowej telekomunikacyjnej
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 14-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 10-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 5-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: niskiego napięcia - kabel 3-żyłowy
- Uruchomienie zespołów realizacji programów o liczbie linii wejściowych i wyjściowych do 40
- Wykonanie dokumentacji powykonawczej
- Inne prace niezbędne dla wykonania linii sygnalizacji

### 1.3 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

**1.3.1. Sygnalizator** - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych lub optyczno-elektronicznych (komór sygnalowych)

służących do nadawania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.

**1.3.2. Element wsporczy** – maszt lub słup wysięgnikowy służący do zamocowania sygnalizatora (sygnalizatorów)

obok jezdni lub nad nią; elementy wsporcze muszą umożliwiać solidne zamocowanie w gruncie lub do obiektu

kubaturowego i być odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie.

**1.3.3. Komora sygnałowa** – podstawowy element optyczno-elektryczny lub optyczno-elektroniczny służący do

nadawania sygnału określonej barwy i/lub kształtu, przeznaczonego dla uczestników ruchu. Komora sygnałowa składa się ze źródła światła, odbłyśnika, filtra i soczewki; w przypadku komór ze źródłem światła innym niż żarowe, odbłyśnik może nie występować. Elementy wewnętrzne komory umieszczone są w obudowie z otwieraną częścią przednią, w której umocowana jest soczewka z filtrami i symbolami. Całość osłonięta jest od góry osłoną przeciwsłoneczną.

**1.3.4. Komora sygnałowa o źródle światła rozproszonym** – komora, w której źródło światła nie jest pojedynczym

elementem mieszczącym się w całości w ognisku optycznym komory i która do nadania sygnału odpowiedniej barwy wykorzystuje inną technikę emisji fal świetlnych niż żarową; szczególnym przypadkiem jest komora diodowa, w której wielopunktowe źródło światła znajduje się w domniemanym ognisku optycznym komory lub tarczy o średnicy odpowiadającej średnicy pola optycznego komory sygnałowej.

**1.3.5. Filtr antyzłudzeniowy** – przesłona umieszczona w komorze sygnałowej między źródłem światła a soczewką,

zapobiegająca powstawaniu fałszywych sygnałów pochodzących od światła słonecznego odbitego w odbłyśniku. Filtry antyzłudzeniowe stosuje się tylko w przypadku komór wyposażonych w odbłyśniki.

**1.3.6. Symbol** – kształt naniesiony na soczewce lub przesłonie z materiału nieprzepuszczającego światła i

odpornego na wysoką temperaturę lub kształt utworzony z diod elektroluminescencyjnych, przedstawiający sylwetkę strzałki, krzyża, pieszego lub roweru. Symbolem może być także liczba określająca prędkość – wówczas symbol jest barwy białej.

**1.3.7. Ekran kontrastowy** – przesłona koloru czarnego z białym obrzeżem w kształcie prostokąta lub owalu, mocowana za sygnalizatorem, której zadaniem jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności

postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu.

**1.3.8. Wyświetlacz prędkości** – urządzenie elektromechaniczne, elektryczne lub elektroniczne wskazujące uczestnikom ruchu wartość prędkości jazdy:

- zalecanej w przypadku ciągów skoordynowanych,

- rzeczywistej w przypadku automatycznego pomiaru prędkości. Wyświetlacz prędkości rzeczywistej nie może mieć

symboli o barwie białej.

**1.3.9. Detektor** – element wykrywający poszczególne grupy uczestników ruchu (pojazdy lub pieszych), którego

działanie polega na wytworzeniu sygnału przy każdym wykryciu uczestnika ruchu znajdującego się w strefie detekcji. Sygnał wytwarzany jest automatycznie w przypadku pojazdów, a w sposób wymuszony bądź automatyczny w przypadku pieszych. Detektory dzielą się na ręczne (przyciski sterownicze) i działające samoczynnie (indukcyjnie,

magnetycznie, podczerwone, mikrofalowe, radarowe, laserowe, rezonansowe, akustyczne, radiowe, wideo, zbliżeniowe i podobne). Detektory dla pojazdów dzielą się ponadto pod względem instalacji na wbudowane w nawierzchnię i nadjezdniowe oraz na czynne (wysyłające wiązkę fal i odbierające część wiązki odbitą od obiektu) i bierne (odbierające wiązkę fal wysyłaną przez obiekt).

**1.3.11. Sterownik** - urządzenie elektroniczne, służące do realizacji założonego programu sygnalizacji i zapewnienia

bezpieczeństwa sterowanego ruchem kołowego i pieszego. Sterowniki dzielą się na lokalne, sterujące sygnalizacją na

jednym skrzyżowaniu, obszarowe (nadrzędne) nadzorujące pracę kilku bądź kilkunastu sterowników lokalnych oraz

centralne, umieszczone najczęściej w pomieszczeniu i kierujące pracą systemu sterowania, złożonego z kilkunastu do kilkuset sterowników lokalnych i obszarowych.

**1.3.12. Urządzenia transmisji danych** – zestaw urządzeń telekomunikacyjnych oraz kabli miedzianych lub światłowodowych albo zestaw urządzeń radiowych do dwustronnego przesyłania informacji między sterownikami a

centrum sterowania.

**1.3.13. Kabel sterowniczy lub zasilający** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**1.3.14. Złącze kablowo-pomiarowe** - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej lub umożliwiające jego zabudowanie wraz z kompletem zabezpieczeń przed oraz (w zależności od Dokumentacji

Projektowej) za licznikowych zgodnie z warunkami wydanymi przez Rejon Energetyczny.

**1.3.15. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku

pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

**1.3.16. Kanalizacja kablowa** – zespół ciągów podziemnych wykonanych z ułożonych jedna za drugą i połączonych

pojedynczo z rur PEM, z w wbudowanymi studzienkami kablowymi typu SK, przeznaczonych do prowadzenia kabli

sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego. W zależności od potrzeb może być wykonana

jako, dwu lub trzy otworowa.

**1.3.17. Studnia SK** – pomieszczenie podziemne przelotowe dwustronnie odgałęźne, wykonane z polipropylenu (PP-B) o średnicy 400mm z włączem żeliwnym i pokrywą prostokątną pełną lub z pokrywą (PP-B). 1, wbudowane między ciąg kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

**1.3.18. Głowica wierzchołkowa** – jest to element służący do mocowania latarni sygnalizacyjnych za pomocą konsol

lub bezpośrednio do konstrukcji wsporczej. Dodatkowo umożliwia ona połączenie lub rozszycie kabla sygnalizacyjnego z wewnętrzną instalacją latarni sygnalizacyjnych.

**1.3.19. Konsola** – jest elementem łączącym i mocującym mechanicznie sygnalizator do głowicy wierzchołkowej lub

konstrukcji wsporczej.

**1.3.20. Kabel teletechniczny** – przewód wielożyłowy, izolowany łączący pętlę indukcyjną ze sterownikiem, tutaj kabel teletechniczny XzTKMXpw.

**1.3.21. Bednarka uziemiająca** – taśma metalowa ocynkowana dla wykonania uziomów poziomych lub połączenia zabezpieczenia urządzeń z uziomami pionowymi.

**1.3.22. Pręt uziemiający** – pręt stalowy służący do wykonania uziomów pionowych.

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

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

## 1.5. OGÓLNE WYMAGANIA ROTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. OGÓLNE WYMAGANIA

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej, SST. Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa przewiduje możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Inżyniera.

### 2.2. MATERIAŁY BUDOWLANE

#### 2.2.1. Piasek

Piasek do układania kabli oraz kanalizacji kablowej w ziemi powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113:1996,

#### 2.2.2. Beton

Do wykonania fundamentów dla masztów oraz wysięgników sygnalizacyjnych oraz zespolonego pod sterownik wraz z szafą pomiarową, stosować beton klasy B-15 spełniający normę PN-88/B-06250.

**2.2.3. Rury stalowe** według Dokumentacji Projektowej spełniające wymagania normy PN-80/H-74219.

#### 2.2.4. Rury i kształtki

Do budowy kanalizacji kablowej lub zabezpieczeń w miejscach kolizji z innymi urządzeniami podziemnymi, jak

również do kanałów kablowych w fundamentach zgodnie z Dokumentacją Projektową stosować rury spełniające normę PN-80/C-89205. Kształtki powinny spełniać normę PN-80/C-89203

#### 2.2.5. Folia

Folię należy stosować dla ochrony (oznaczenia) kabla zasilającego prowadzonego w ziemi, przed uszkodzeniami

mechanicznymi. Należy używać folii kalandrowej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I.

Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

#### 2.2.6. Pianka uszczelniająca

Do uszczelnienia połączeń oraz wyjść z rur do studni kablowych można używać pianki poliuretanowej.

#### 2.2.7. Bednarka stalowa ocynkowana

Do wykonania połączeń z uziemieniem szpilkowym stosować bednarkę ocynkowaną FeZn 30\*4 mm wg PN-76/H-92325.

#### 2.2.8. Pręt stalowy ¾” – dla wykonania uziemienia

Do wykonania uziomów szpilkowych należy stosować pręty stalowe ¾” wg PN-87/H-93200.

### 2.3. STUDNIE KABLOWE

Zastosować należy studnie prefabrykowane SK-1 o wymiarach 100x50x100cm i SK-1 o wymiarach 60x60x70cm, poza skrzyżowaniami zastosować studnie SK-1 o wymiarach 60x60x70cm. Studnie należy przystosować do odprowadzenia wody z wnętrza.

Studnie kablowe przed ich zabudową należy pomalować lakierem zabezpieczającym wyroby betonowe

zgodnie z PN-80/B-033322/1. Studnie SKR-1 z dwoma pokrywami należy wyposażyć w wywietrznik.

## **2.4. KABLE**

### **2.4.1. Kabel zasilający:**

Rodzaje kabli zasilających mają być zgodne z dokumentacją projektową i pkt. 1.2 sst. Kable należy składować na bębnach w miejscu pokrytym dachem, zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Kable zasilający powinny spełniać wymagania wg normy PN-93/E-90401 oraz PN-93/E-90400, ZN-97/MP-13-K-119, PN-HD 603 S1:2002, IEC60502-1

### **2.4.2. Kable sygnalizacyjne:**

Rodzaje kabli sygnalizacyjnych mają być zgodne z dokumentacją projektową i pkt. 1.2 sst. Kable zasilające – sygnalizacyjne powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403, PN-93/E-90400, PN-88/E-90160.

– kabel telekomunikacyjny miejscowy, pęczkowy, izolacji z polietylenu piankowego z jedną lub dwiema warstwami z polietylenu jednolitego, o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełniony. Kabel telefoniczny powinien spełniać wymagania normy PN-92/T-90335, PN-92/T-90336, ZN-96/TP S.A.-029.

Do wykonania pętli indukcyjnej – przewód o żyłach miedzianych wielodrutowych o izolacji z gumy silikonowej wg ZN-FKZ-016:1996

Składowanie kabli jak w p. 2.4.1.

## **2.5. PRZYCISKI ZGŁOSZENIOWE DLA PIESZYCH**

Należy zastosować przycisk sterowniczy z piktogramem - zgłoszeniowy, sensorowy z potwierdzeniem optycznym LED

. Przycisk powinien odpowiadać następującym parametrom:

- napięcie zasilania – 24V,
- klasa ochronności – II,
- stopień ochrony obudowy – IP 55,
- kolor obudowy żółty RAL 1023
- potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia – napis „PROSZĘ CZEKAĆ” typu LED

## **2.6. ŹRÓDŁA ŚWIATŁA**

LED o średnicy soczewki 200 z sylwetką pieszego,

LED o średnicy soczewki 300 typ S1 i S3.

## **2.7. SYGNALIZATORY**

W przedmiotowej sygnalizacji świetlnej zgodnie z Dokumentacją Projektową zastosowano sygnalizatory z systemem optycznym typu LED.

### **2.7.1. Wymagania dla sygnalizatorów**

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w „Szczegółowych

warunkach technicznych dla sygnałów drogowych i warunkach ich umieszczania na drogach”.

Sygnalizatory powinny być zgodne z PN-EN 12368 i odpowiadać następującym wymaganiom:

- napięcie zasilania – 230 V
- klasa IV – IP 55
- wymagania środowiskowe : klasa A, B, C
- odporność na uderzenia klasa IR-3 wg EN 60598-1
- komory sygnalizatorów koloru czarnego
- sposób mocowania sygnalizatorów jednopodporowy (w przypadku mocowania z boku jezdni)
- sposób mocowania dwupodporowo (w przypadku mocowania nad jezdnią)

## 2.8. EKRANY KONTRASTOWE

Dla wszystkich sygnalizatorów umieszczonych nad jezdnią należy zastosować ekrany kontrastowe ażurowe. Ekrany kontrastowe powinny spełniać wymagania zawarte w „Szczegółowych warunkach technicznych dla sygnałów drogowych i warunkach ich umieszczania na drogach”.

## 2.9. KONSTRUKCJE WSPORCZE

Maszty sygnalizacji ocynkowane. Konstrukcja ich musi być przystosowana do montażu głowic kablowych wierzchołkowych. Ustawienie masztów należy wykonać ręcznie, zwracając uwagę, aby odległość posadowienia od krawędzi drogi zapewniała minimalną normatywną skrajnię od najdalej wysuniętego elementu latarni sygnalizacyjnej (w tym daszka) i nie przekroczyła wartości 2,0m. Ponadto w przypadku sygnalizatorów montowanych bezpośrednio nad ciągiem pieszym należy zapewnić normatywną wartość od poziomu chodnika do dolnej krawędzi konsoli zgodnie ze „Szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i warunków ich umieszczania na drogach”. W części podziemnej maszt powinien umożliwiać doprowadzenie kabli. Wszystkie krawędzie masztu powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy. Powierzchnia masztu powinna być ocynkowana zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-EN ISO 14713 oraz dodatkowo zabezpieczona przed utlenianiem warstwą farby do powierzchni ocynkowanych. Farba powinna być koloru szarego.

### Wysięgniki i bramy sygnalizacji

Wysięgniki i bramy sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania określone w Dokumentacji Projektowej oraz spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej,
- gwarantować odpowiednią rozpiętość ramienia,
- muszą być solidnie zamocowane w gruncie oraz zachować stabilność po zamocowaniu sygnalizatorów i ekranów kontrastowych oraz oznakowania pionowego,
- w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu listwy zaciskowej dla kabli sygnalizacyjnych i zamykaną szczelnie pokrywą oraz zacisk PE,
- umożliwiać obrót poprzeczki wysięgnika w płaszczyźnie poziomej wokół osi kolumny o dowolny kąt,
- wysięgnik i belka górna powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu kolumny,
- elementy wewnętrzne masztu i wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi.

Powierzchnia wysięgników i bram powinna być ocynkowana.

## 2.10. KONSOLE

Konsole powinny zapewniać trwałe połączenie sygnalizatorów z konstrukcjami wsporczymi. Elementy połączeniowe konsol powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej (masztu lub wysięgnika) i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg i możliwość obrotu komór sygnalizacyjnych. Należy uszczelnić połączenie pomiędzy konsolą a konstrukcją wsporczą. W przypadku konsol wykonanych z innego materiału niż tworzywa sztuczne, ich powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-EN ISO 14713. Do montażu sygnalizatorów na wysięgnikach nad jezdnią stosować zawiesia dla latarni wiszących.

## 2.11. GŁOWICE MASZTÓW

**2.11.1. Do masztów sygnalizacyjnych** - głowice kablowe wierzchołkowe aluminiowe.

**2.11.2. Do wysięgników** - listwy zaciskowe montowane w wnęce kolumny z zaciskiem PE.

## 2.12. STEROWNIK

Ze względu na tryb pracy oraz warunki programowe jakie ma realizować musi on odpowiadać następującym kryteriom: Podstawowa konfiguracja, wyposażenie i wymagania sterownika należy przyjąć w oparciu o Dokumentację Projektową

### Pozostałe wymagane parametry techniczne dla sterownika sygnalizacji

- realizowanie sterowania grupowego
- obsługa systemu detekcji: pętla indukcyjne, detektory dwustanowe



- zasilanie sterownika -230V  $\pm 15\%$ , 50/60Hz
  - dopuszczalne warunki pracy:
    - temperatura otoczenia od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+75^{\circ}\text{C}$
    - wilgotność powietrza 95%
    - odporność na przepięcia 3,5kW dla 230V
    - minimalne napięcie zasilania przy którym kontynuowane jest sterowanie sygnalizacją – 130V.
- Ponadto sterownik winien być wyposażony w typowe dla tego typu urządzeń układy kontrolno - zabezpieczające:
- zabezpieczenia zasilania sterownika :
    - zwarciove
    - różnicowo - prądowe
    - przeciwprzepięciowe.
  - pomiar i nadzór przepływu prądu w obwodach sygnałów zielonych, żółtych i czerwonych. W przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o zdefiniowaną wartość od wstępnie założonych parametrów sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika procedurą – np. przechodzi w stan „żółty pulsujący”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.
  - wykrywania kolizji sygnałów zielonych
  - nadzór napięcia zasilania sterownika
  - możliwość wyboru trybu pracy sterowania w stanie awarii (żółte pulsujące lub wyciemnienie sygnalizacji)
  - kontrola czasów międzyzielonych w grupach kolizyjnych (dwa poziomy programowe)
  - kontrola sprawności układu nadzoru kolizyjności świateł zielonych
  - nadzór czasu oczekiwania grupy na podanie sygnału zielonego
  - nadzór czasu stałej zajętości i czasu nie zajętości detektora
  - nadzór poprawności pracy detektorów ruchu i wejść przycisków dla pieszych. W przypadku stwierdzenia awarii detektora sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika procedurą – np. przechodzi w stan „żółty pulsujący”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.
  - nadzór pracy części logicznej sterownika
  - zabezpieczenie przed możliwością modyfikacji parametrów pracy sygnalizacji przez osoby niepożądane
  - rejestrowanie stanów pracy sygnalizacji z możliwością pobrania zapamiętanych danych do komputera PC.

### **Wymagania podstawowe dla realizacji założeń i warunków programowych**

Dla pełnej realizacji założeń i warunków programowych wynikających z opracowania projektowego sterownik powinien gwarantować:

- zgłoszenie zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową winno być możliwe poprzez :
  - dowolny detektor systemu detekcji
  - grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich zajętości
  - dowolny sygnał innej grupy
  - dowolny sygnał wejściowy
  - brak kolizji z inną grupą (pasywne podanie sygnału)
- wydłużanie czasu międzyzielonego przez dowolny detektor ruchu i poprzez dobór interwałów czasowych, których wartości mogą być zmieniane za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- realizację wszystkich funkcji detektorów zgodnie z opisem i parametrami zamieszczonymi w *Tabeli Zestawienie pól detekcji*,
- możliwość cyfrowej wizualizacji oddziaływania pojazdów na pętle indukcyjne oraz dobór parametrów pracy pętli za pomocą standardowego wyposażenia sterownika (dobór czułości pętli),
- możliwość indywidualnego doboru parametrów nadzoru obwodów sygnałowych grup, a ich zmiana była możliwa za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.

### **Wymagane podstawowe parametry serwisowe**

- kodowanie programów pracy sygnalizacji przy pomocy komputera PC i możliwość zmiany wartości ich parametrów w trakcie eksploatacji urządzenia
- modyfikacja parametrów programu pracy sygnalizacji i parametrów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- zapis programów pracy sygnalizacji (lub parametrów) w pamięci RAM
- możliwość rejestrowania stanu sterownika, stanu grup sygnałowych i systemu detekcji

- możliwość realizowania testu pracy grup sygnałowych
- możliwość realizowania automatycznego testu układu nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych.

### **Wymagane podstawowe parametry ze względu na monitorowanie pracy i systemu detekcji**

Sterownik powinien posiadać funkcję automatycznego powiadamiania o awarii, poprzez modem umożliwiającą połączenie z wybranymi numerami zarządzającego ruchem i konserwatora (np. w systemie GSM).

## **2.13. MONITOROWANIE SYGNALIZACJI**

Wskazane jest objęcie przedmiotowego skrzyżowania zdalnym nadzorem poprzez włączenie sterownika do systemu monitorowania pracy sygnalizacji.

## **2.14. PĘTLE INDUKCYJNE**

### **2.14.1. Wąż wodny**

Ułożenie odcinków przewodów pętli od nawierzchni asfaltowej do złącza w studziencie kablowej powinno być wykonane w ciśnieniowym węźle wodnym  $\phi$  3/8".

### **2.14.2. Masa zalewowa**

Po ułożeniu przewodu LGs 750 o przekroju 1,5 mm rowek należy zalać masą zalewową gwarantującą szczelne wypełnienie rowka. Masa zalewowa musi posiadać Aprobatę Techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym.

### **2.14.3. Złączki**

Do połączenia przewodu LGs  $\geq 1,5\text{mm}^2$  z kablem zasilającym należy zastosować uniwersalną złączkę z zaciskiem CAGE CLAMP®COMPACT z dźwigienkami zwalniającymi zacisk.

## **2.15. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE**

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności ze świadectwami i danymi wytwórcy.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. OGÓLNE WYMAGANIA**

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

#### **3.1.1. Przewiduje się wykorzystanie następującego sprzętu :**

- żurawia samochodowego o udźwigu do 5 t,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego do 0,9 t,
- spawarki transformatorowej do 500 A lub acetylenowo-tlenowej,
- podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego)
- piła do asfaltu
- palnika gazowego
- wciągarki ręcznej
- podnośnika montażowego PHM samochodowego
- zestaw sprzętowy do realizacji przewiertów sterowanych składający się z następujących elementów:
  - wiertnica
  - agregat hydrauliczny
  - zbiornik płuczki bentonitowej
  - środek transportu
  - zgrzewarka doczołowa o wymiennych elementach mocujących dostosowanych do średnicy używanych rur,

#### **4. TRANSPORT**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem. Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów. Przewiduje się użycie dowolnego sprzętu transportowego zaakceptowanego przez Inżyniera.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. TRASOWANIE**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów liniowych dla kanalizacji kablowej oraz wykopów dla masztów i wysięgników oraz sterownika służby geodezyjne powinny dokonać trasowania miejsc ich ustawienia. Za zgodą Inżyniera trasowanie może wykonać firma Wykonawcy. Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz techniczna. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej, oraz czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmiany Dokumentacji Projektowej.

##### **5.2. WYKOPY POD FUNDAMENTY**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca ma obowiązek dokonania oceny warunków gruntowych oraz zlokalizowanie usytuowania fundamentów przez służby geodezyjne. Roboty wykonać ręcznie jako wąsko przestrzenne stosując zabezpieczenia odpowiadające wymaganiom BN-83/8836-02.

##### **5.3. WYKONANIE FUNDAMENTÓW**

###### **5.3.1. Wykonanie fundamentu dla masztu sygnalizacyjnego wraz z ustawieniem.**

Fundament należy wykonać jako prefabrykat na placu budowy z betonu B-15 wg PN-88/B-06250 oraz wymaganiami PN-80/B-03322, PN-88/B-30000 lub poprzez zalewanie na mokro ustawionych masztów betonem bezpośrednio w wykopie. Tak wykonane fundamenty prefabrykowane należy ustawić ręcznie w przygotowanym wykopie. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia – dopuszczalna tolerancja 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” spełniając wymogi BN- 78/6114-32. Następnie fundament należy zasypywać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić  $Is \geq 0,97$ . Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera.

###### **5.3.2. Wykonanie fundamentu dla wysięgnika wraz z ustawieniem**

Roboty betonowe w przypadku fundamentów dla wysięgnika prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN- 88/B-06250, PN-80/B-03322, PN-88/B-30000 oraz wytycznymi producenta wysięgnika. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” spełniając wymogi BN-78/6114-32. Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera.

###### **5.3.3. Wykonanie fundamentu pod sterownik.**

Sterownik posadzić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika. Następnie fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić  $Is \geq 0,97$ .

###### **5.3.4. Montaż masztów sygnalizacyjnych.**

Ustawienie masztów należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej, ręcznie w uprzednio ustawionym

fundamencie zwracając uwagę aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,001 wysokości masztu.

#### **5.3.5. Montaż wysięgników i bram sygnalizacyjnych.**

Montaż wysięgnika i bram w przygotowanym fundamencie należy wykonać wg wytycznych producenta danej konstrukcji wsporczej. Możliwe jest zastosowanie przez Wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę na położenie wnęki kablowej w stosunku do chodnika lub pobocza oraz aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu. Po okresie wiązania betonu należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem. Konstrukcje wsporcze powinny być tak ustawione aby zapewniały podane w Dokumentacji Projektowej położenie sygnalizatorów w stosunku do drogi i pasa ruchu, którego sygnalizator dotyczy oraz wymogi podane w „Szczegółowych warunkach technicznych dla sygnałów drogowych i warunkach ich umieszczania na drogach”. Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę. Wysięgniki powinny gwarantować odpowiednią rozpiętość ramienia, musi być solidnie zamocowany w gruncie oraz zachować stabilność po zamocowaniu sygnalizatorów i ekranów kontrastowych oraz oznakowania pionowego.

### **5.4. MONTAŻ GŁOWOC MASZTOWYCH**

W wysięgnikach i bramach listwy zaciskowe należy montować w wnęcie ze szczelnie zamykaną pokrywą i zaciskiem PE. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami. W masztach sygnalizacyjnych głowice wierzchołkowe aluminiowe należy montować zgodnie z instrukcją wytwórcy w górnej części typowych masztów. W obydwu przypadkach do zacisków, w które wyposażone są głowice, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz kable lub przewody odchodzące do sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków zgodnie z rozszyciem kabli podanym w Dokumentacji Projektowej. Ponadto styki powinny być zabezpieczone przed erozją preparatem typu „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

### **5.5. MONTAŻ OSŁON GŁOWIC**

W przypadku głowic montowanych we wnękach wysięgników zaleca się wykonanie zabezpieczenia ich przed wilgocią przy użyciu np. folii termokurczliwej oraz podkładką uszczelniającą zamknięcie wnęki.

### **5.6. MONTAŻ KONSOL**

Do masztów sygnalizacyjnych przewidziano konsole typowe pojedyncze montowane bezpośrednio do masztu za pomocą dwóch śrub M-12 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładką sprężystą. W przypadku wysięgników typowe konsole pojedyncze lub podwójne, należy montować bezpośrednio do masztu za pomocą czterech śrub M-12 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładką sprężystą. Należy uszczelnić połączenie pomiędzy konsolą a konstrukcją wsporczą. Konsole dla sygnalizatorów zawieszonych nad jezdnią montować zgodnie z zaleceniami producenta.

### **5.7. MONTAŻ SYGNALIZATORÓW**

Sygnalizatory przewidziane do wyświetlenia sygnałów dla uczestników ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu należy montować na uprzednio zamocowanych do masztów konsolach w sposób przewidziany przez wytwórcę. 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 50 do 100 w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszane nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 50 do 100 w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi. Przy ustawieniu sygnalizatorów należy uwzględnić warunki lokalne dla zapewnienia najlepszej widoczności wyświetlanego sygnału przez grupę dla której sygnalizator jest przeznaczony zgodnie z „Szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i warunkami ich umieszczania na drogach”.

### **5.8. UKŁADANIE KABLI – BUDOWA KANALIZACJI KABLOWEJ**

Wytyczenie trasy układania kabla należy zlecić fachowemu służbą geodezyjnym. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie poprzez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia

przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0 °C. Kabel zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-cio krotna zewnętrzna jego średnica. Po ułożeniu kabli należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktorem o napięciu mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20Ω/m.

#### 5.8.1. Kabel zasilający.

Od źródła zasilania należy wyprowadzić kabel do złącza kablowego oraz od złącza kablowego do sterownika sygnalizacji świetlnej. Całość prac związanych z układaniem kabla zasilającego powinna być zgodna z wymogami PN-76/E-05125 i BN-89/8984-17/03.

**5.8.2. Kabel sterowniczy** – od szafy sterowniczej do masztów układany będzie w kanalizacji kablowej. Kanalizację należy układać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Kanalizację kablową w strefie wolnej od obciążeń transportowych np. pod chodnikami, terenami zielonymi zaprojektowane z polietylenowych rur osłonowych giętkich o dwuosiennej ułożonych na podsypce piaskowej o gr. 10 cm. Kanalizacja kablowa pod chodnikiem i zieleńcem wykonać metodą wykopu otwartego. W celu prawidłowego ułożenia rur w gruncie należy przestrzegać poniższe wytyczne:

- podsypka – gr. podsypki (h1) nie powinna być mniejsza niż 10 cm
- obsypka boczna – odległość między boczną częścią rury osłonowej a ścianą wykopu (s1) powinna wynosić co najmniej 10 cm natomiast wysokość obsypki (h2) powinna zawierać się w przedziale  $10\text{ cm} \leq h2 \leq D$ ,
- obsypka wierzchnia – grubość obsypki (h3) nie powinna być mniejsza niż 10 cm,
- zasypka – odległość między górną częścią rury osłonowej a powierzchnia gruntu (h3+h4) powinna wynosić, co najmniej 70 cm,

Wypełnienie do poziomu gruntu (zasypka) może być wykonane z materiału dostępnego na miejscu. W celu uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz zapewnienia prawidłowej współpracy pomiędzy rurą a gruntem, zaleca się zagęszczenie gruntu do stopnia 97% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a.

Rury pod jezdniami należy ułożyć metodą przewiertu sterowanego. Wszystkie wloty do rur kanalizacji kablowej w studzienkach należy zabezpieczyć przed wnikaniem do ich wnętrza wody i przed zamuleniem stosując elastyczną piankę poliuretanową. Całość prac związanych z budową kanalizacji i układaniem kabla sygnalizacyjnego powinna być zgodna z wymogami PN-76/E-05125, BN-73/8984-05 oraz BN-76/8984-17.

### 5.9. MONTAŻ SZAFY STEROWNICZEJ

Sterownik sygnalizacji świetlnej posadowić na fundamencie. Szafę sterownika posadowić na ramie fundamentowej dostarczonej przez producenta szafy oraz instrukcji montażowej. Połączenia kabli sterowniczych wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Lista połączeń sterownika z sygnalizatorami powinna być umieszczona w widocznym miejscu sterownika. Konstrukcję sterownika należy dodatkowo uziemić.

### 5.10. MONITORING

Projektuje się objęcie przedmiotowej sygnalizacji zdalnym nadzorem poprzez włączenie sterownika do systemu monitorowania pracy sygnalizacji. Poprzez system monitorowania rozumie się zbiór urządzeń oraz pakiet oprogramowania użytkowego dla komputera PC umożliwiający zdalne komunikowanie się za pomocą łącz telefonicznych urządzeń zainstalowanych na skrzyżowaniach z urządzeniem centralnym zainstalowanym w centrum sterowania ruchem, centrum zarządzania lub jednostce utrzymującej daną sygnalizację. Urządzenia systemu monitorowania winny zapewniać zdalne zbieranie danych o pracy urządzeń sygnalizacji ulicznej, natężeniach ruchu na wyznaczonych relacjach w obrębie danego skrzyżowania oraz aktualnym stanie urządzeń obiektowych. Urządzenie centralne i urządzenia zdalne muszą być wyposażone w modemy, które umożliwiają komutację obu urządzeń i przesyłanie danych pomiędzy nimi za pomocą publicznych linii telefonicznych lub sieci GSM. Zastosowany system monitorowania powinien umożliwiać pobranie ze sterownika sygnalizacji oraz graficzną wizualizację:

- aktualnych stanów grup sygnałowych
- aktualnych stanów detektorów ruchu
- aktualnych stanów sygnałów wejściowych
- danych zgromadzonych w pamięci RAM o zmianach stanów pracy sygnalizacji, dane o usterkach i awariach

obwodów sygnałowych, systemu detekcji, zasilania sterownika oraz zmiany planów pracy sygnalizacji itd.

- danych o natężeniach ruchu w określonych horyzontach czasowych (na podstawie zliczanych i pamiętanych w sterowniku danych odzwierciedlających liczbę przejeżdżających pojazdów)

## 5.11. WYKONANIE DODATKOWEJ OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- a) uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających pod napięciem w warunkach normalnej pracy (ochrona przed dotykiem bezpośrednim);
- b) spowodowanie szybkiego wyłączenia zasilania uszkodzonych urządzeń w przypadku uszkodzeń wywołujących napięcia dotyku na dostępnych częściach przewodzących o wartościach niebezpiecznych dla zdrowia i życia (ochrona przed dotykiem pośrednim)

Zastosowany osprzęt posiada następujące klasy ochronności:

- sterownik – I klasa
- latarnie sygnalizacyjne, przyciski zgłoszeniowe dla pieszych – II klasa;
- maszty, wysięgniki sygnalizacyjne – I klasa

Dla sygnalizacji zastosowano układ sieci TN-S. Zacisk PE w sterowniku należy dodatkowo uziemić uziomem szpilkowym. W celu poprawy wielkości uziemienia należy zastosować dodatkowo uziom poziomy z bednarki ocynkowanej FeZn (30x4) mm<sup>2</sup> ułożony w rowie kablowym połączonym bezpośrednio do listwy ekwipotencjalnej. Należy wykonać pomiary kontrolne wartości rezystancji uziemienia. Wielkość rezystancji nie powinna przekraczać wartości 30Ω. Należy wykonać lokalne uziemienia każdego stalowego masztu i wysięgnika. Rezystancja każdego z tych uziomów nie powinna przekraczać wartości 30Ω. Jako dodatkową ochroną przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować wyłącznik ochronny różnicowoprądowy typu NFI 25/0,03 A Schrack. Wyłącznik ten zainstalować należy w obwodzie zasilania sterownika. Połączenia zacisków ochronnych PE w urządzeniach, masztach, wysięgnikach należy wykonać przewodem ułożonym w projektowanej kanalizacji kablowej równolegle z układanym przewodem zasilającym sygnalizatory. Po wykonaniu połączeń należy przeprowadzić pomiary kontrolne wartości rezystancji uziemienia oraz ciągłości żyły ochronnej.

## 5.12. WYKONANIE PĘTLI INDUKCYJNYCH

Aby zapewnić osiągnięcie należytego działania systemu, przewód pętli musi być instalowany jak najbliżej powierzchni drogi z jednoczesnym zachowaniem odpowiedniej ochrony i izolacji pętli tak aby wytrzymywała jak najdłuższe obciążenie ruchem kołowym. Pętłe indukcyjne wykonać przewodem przewód o żyłach miedzianej wielodrutowej o izolacji z gumy silikonowej LGs 750V o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> na głębokości od 4 do 8 cm. Pętłe indukcyjne należy wykonać przez ułożenie w uprzednio wykonanym rowku szerokości 6mm odpowiedniej liczby zwojów przewodów w izolacji silikonowej zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIORB. Ułożony w rowku przewód należy odpowiednio zabezpieczyć przy użyciu odpowiednich elementów klinujących. Nie zaleca się używania ostrych narzędzi podczas układania przewodów pętli.

Rowek nie powinien mieć załamań mniejszych niż 135o i dlatego przed każdym załamaniem powinno się wykonać dodatkowy rowek w odległości 15 cm od załamania. Pętlę indukcyjną należy połączyć z sterownikiem kablem telekomunikacyjnym. Połączenie przewodów pętli na odcinku od krawędzi jezdni (asfaltu) do mufy żelowej rozgałęźnej lub przelotowej zlokalizowanej w studzienice kablowej należy wykonać w postaci skrętki przewodu pętli minimum 10 skręceń na metr w węźle ciśnieniowym zbrojonym □ 3/8" podanym na swobodne przegięcia, oba końce węża należy wypełnić silikonem na długości ok. 15-20 cm, następnie całość wciągnąć do rury osłonowej i końcówki zabezpieczyć wypełniając pianką poliuretanową. Połączenie pomiędzy żyłami kabla pętli i żyłami kabla telekomunikacyjnego wykonać w najbliższej studni kablowej. Do połączenia przewodu z kablem zasilającym należy zastosować uniwersalną złączkę z zaciskiem CAGE CLAMP®COMPACT z dźwigienkami zwalniającymi zacisk. Końcówki kabla telekomunikacyjnego i przewodu przed połączeniem w złączce należy zabezpieczyć końcówkami kablowymi do zaprasowania. Następnie całość zatopić w mufie żelowej odgałęźnej lub przelotowej wielokrotnego użytku. Każdy obwód pętli musi być połączony z co najmniej jedną parą przewodów należących do jednego toru transmisyjnego. Należy zachować należyłą ostrożność podczas układania przewodów w rowku z uwagi na ostre krawędzie nawierzchni powstałe w wyniku cięcia. Nie zaleca się używania narzędzi mogących uszkodzić krawędzie rowka. Przed układaniem przewodów należy rowek oczyścić przy pomocy urządzenia do odsysania pyłu z asfaltobetonu z filtrem. Do zalania rowka należy użyć masy zalewowej gwarantującej jego szczelne wypełnienie. Przed zalaniem wykonawca powinien sprawdzić temperaturę masy czy jest odpowiednia z zaleceniem producenta. Masa zalewowa musi posiadać Aprobatę Techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym. Nadmiar masy zalewowej należy usunąć z powierzchni asfaltu przy pomocy narzędzi zaakceptowanych przez Inżyniera kontraktu, ewentualny niedobór masy należy natychmiast uzupełnić.

**W przypadku wykonywania nowych nawierzchni pętłe należy układać pod warstwą ścierną (w warstwie wiążącej) analogicznie jw. lecz w rowku o głębokości do 30mm.**

Pętłe winny być wykonane zgodnie z zaleceniami producenta sterownika. Połączenia przewodów z kablem telekomunikacyjnym wykonać w studzienkach kablowych stosując podwójne zaciski U1R typu Scotchlok 0,5 – 1,5. Po wykonaniu połączeń zastosować mufy żelowe wielokrotnego użycia. Podłączenie kabli telekomunikacyjnych do pól przyłączeniowych w sterowniku należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta sterownika.

### **5.13. PRÓBY MONTAŻOWE**

Wykonanie kompletu pomiarów związanych z badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika.

### **5.14. WYWÓZ MATERIAŁÓW Z ROZBIÓRKI**

Ładowanie i wywiezienie nadwyżki ziemi z wykopów na odległość wskazaną przez Wykonawcę.

### **5.15. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej kanalizacji z liniami kablowymi powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wymagane odpowiednimi przepisami. Kanalizacja podziemna wymaga dokładnej dokumentacji, ze względu na trudność samodzielnej lokalizacji w terenie. Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez Wykonawcę po zakończeniu budowy kanalizacji kablowej i kabli, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inspektorem nadzoru budowy. W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do : trasy, głębokości, przepustów, studni kablowych, załomów, zapasów kabli itd. Do zakresów dokumentacji powykonawczej należeć powinny również wyniki sprawdzeń technicznych gotowej kanalizacji i pomiary elektryczne kabli zgodnie z postanowieniem SST.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. ZASADY WYKONYWANIA KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową oraz wymogami SST i PZJ. Kontrola polega na sprawdzeniu wymagań podanych w p. 2 i 5.

### **6.2. BADANIA PRZED PRZYSTAPIENIEM DO ROBÓT**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów, oraz sprawdzić zgodność dostarczonych materiałów z tymi wymaganiami. Na żądanie należy przedstawić Inżynierowi te świadectwa.

### **6.3. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT**

#### **6.3.1. Wykopy pod fundamenty dla sterownika.**

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów ich wymiar i zgodność z Dokumentacją Projektową. Po zasypaniu wykopów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić  $I_s \geq 0,97$ . Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,50 m.

#### **6.3.2. Fundamenty dla masztów, wysięgników i sterownika**

Sprawdzenie fundamentu prefabrykowanego powinno obejmować sprawdzenie : kształtu, wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymogami BN-80/B-03332 i PN-B-19701:97. Ponadto należy sprawdzić posadowienie w planie.

#### **6.3.3. Maszty z sygnalizatorami**

Sprawdzenie masztów z sygnalizatorami powinno obejmować :

- widoczność sygnałów świetlnych
- lokalizację
- zgodność posadowienia z Dokumentacją Projektową
- kompletność wyposażenia i prawidłowość montażu
- wytrzymałość fundamentu
- dokładności ustawienia słupków w pionie i kierunku
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i konsoli z kolumnami sygnalizacyjnymi względem jezdni
- jakości połączeń kabli i przewodów na głowicach masztowych i w komorach sygnalizatorów

- jakości montażu osłon głowic
- stan antykorozyjny powłok
- głębokość zakopania masztów

#### **6.3.4. Sprawdzenie osprzętu sygnalizacji, linii zasilająco-sterowniczych oraz ich elementów.**

Należy dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych i konstrukcji linii. Należy sprawdzić czy spełnione są wymagania, które można stwierdzić bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów. Dopuszcza się stosowanie wykopów kontrolnych. Powinien być sporządzony protokół z badań i prób, zawierający wyniki pomiarów i prób kontrolnych oraz ocenę stanu technicznego badanego urządzenia, linii zasilająco-sterowniczej, oraz ich elementów. Oględziny normalnej linii sygnalizacji przeprowadza się bez wyłączenia napięcia. Przewiduje się wykonanie oględzin linii sygnalizacji po ich wykonaniu wraz z następującymi czynnościami

kontrolnymi i sprawdzeniem :

- widoczności sygnałów
- zachowania przepisowej skrajni
- zasadniczych pomiarów przewidzianych w dokumentacji producenta
- zgodności z Dokumentacją Projektową
- stanu technicznego konstrukcji wsporczych z wyposażeniem
- stanu technicznego kabli, przewodów i sprzętu
- zastosowanie właściwych typów kabli i przewodów
- zgodności fazy w linii zasilającej
- układanie kabli w kanalizacji kablowej i uszczelnienie otworów
- sposób zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach
- wykonanie połączeń
- wykonanie zakończeń kabli
- stan połączeń spawanych dla uziemienia i głębokości ułożenia bednarki
- stan techniczny ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej wraz z wykonaniem pomiarów skuteczności i rezystancji uziemienia
- wykonanie wejść do przepustów i studni kablowych
- stan powłoki antykorozyjnej
- wykonanie oznaczników i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą

#### **6.3.5. Linie kablowe**

##### **6.3.5.1. Kable i osprzęt**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymogami i normami lub dokumentacji wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów. Przed załączeniem linii nn pod napięcie należy sprawdzić :

- ciągłość żył
- zgodność faz
- rezystancję izolacji
- wytrzymałość elektryczną izolacji

Badania te wymagać będą oględzin instalacji oraz odłączenia i podłączenia odbiorników.

##### **6.3.5.2. Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów na napięcie nie przekraczające 24V. Wynik jest dodatni jeśli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

##### **6.3.5.3. Pomiar rezystancji izolacji**

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik jest dodatni jeśli rezystancja izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

##### **6.3.5.4. Próba napięciowa izolacji**

Próbę napięciową izolacji należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. Wynik próby jest dodatni jeśli - izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN-93/E-90401

- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4min badania. W linii o długości nie większej niż 300m dopuszcza się wartość 100  $\mu$ A/km.

Można nie wykonywać próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV.

##### **6.3.5.5. Sprawdzenie prawidłowości trasy linii zasilająco-sterowniczych**

Sprawdzenie linii polega na zmierzeniu w terenie domiarów do linii i zachowania odpowiedniej skrajni dla masztów i kolumn sygnalizacyjnych. Pomiaru dokonać taśmą mierniczą.

##### **6.3.5.6. Instalacja przeciwporażeniowa**



Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych i pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia warunków szybkiego wyłączania zgodnie z normą PN-92/E-05009/41. Wyniki zamieścić w protokole.

#### **6.3.5.7. Uziemienia**

Po wykonaniu uziomów zasilania, skrzynki pomiarowej, sterownika i na końcach obwodów należy sprawdzić jakość połączeń przewodów uziemiających i wykonać pomiary rezystancji uziomów dowolną metodą zapewniającą dokładność do  $\pm 10 \Omega$  przy obwodach. Wartości rezystancji powinny być nie większe niż podane w Dokumentacji Projektowej. W przypadku uzyskania niekorzystnych wyników należy wykonać dodatkowe uziomy szpilkowe. Wyniki zamieścić w protokole.

#### **6.3.5.8. Sprawdzenie materiałów**

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy sygnalizacji polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków.

#### **6.3.6.9. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

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

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów
- wykrywania kolizji w grupach sygnałowych kolizyjnych
- nadzór długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacji
- nadzór napięcia zasilania

Działanie układu nadzoru sygnałów czerwonych, kolizji długość cyklu w przypadku zadziałania układu powinno wprowadzić sterownik w stan pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem przyczyny awarii.

Układ nadzorujący pracę akomodacyjną w przypadku stwierdzenia uszkodzenia pętli lub zerwania z nią połączenia powinien przestawić sterownik w tryb pracy z programem indywidualnym lub przyjąć dla związanej z daną pętlą grupy maksymalne czasy otwarcia wlotu.

#### **6.3.5.10. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru sygnalizację należy uznać za wykonaną zgodnie z wymogami norm i Dokumentacją Projektową jeśli wyniki w/w badań były pozytywne.

Elementy, które w wyniku przeprowadzonych badań uzyskały wynik ujemny, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

### **6.4. BADANIA PO WYKONANIU ROBÓT**

W przypadku zadawalających wyników badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 7.

Jednostką obmiarową dla sygnalizacji świetlnej jest sztuka [szt.] i obejmuje wszystkie elementy związane z wykonaniem sygnalizacji dla danego skrzyżowania. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”

Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawionych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów wg p. 2. i wymagań określonych w p.5. W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych, które Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżyniera. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą tj. poprawioną i uzupełnioną o zmiany dokonane w czasie budowy (dwa egz.)
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą wykonaną przez uprawnionych geodetów (dwa egz.)
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- dokumenty i atesty dotyczące jakości stosowanych materiałów
- dziennik budowy i księgę obmiarów
- protokół odbioru robót przez Użytkownika
- protokół odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu oraz częściowych wraz z uwagami, zaleceniami i ich

realizacją

- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości włączenia sygnalizacji do użytkowania

Przewiduje się następujące odbiory :

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór częściowy
- odbiór ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Podstawę płatności stanowi cena ryczałtowa za sztukę [szt.] którą należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających.

Cena winna zawierać wszelkie koszty związane z realizacją zamówienia, również te, które nie wynikają w sposób oczywisty z dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej oraz dokumentacji kosztorysowej.

Cena wykonania robót obejmuje :

- Wytyczne tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- Nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- Montaż prefabrykowanego fundamentu pod złącze kablowe lub szafę sterownika sygnalizacji świetlnej
- Sterownik sygnalizacji świetlnej z wyposażeniem
- Sprawdzenie i pomiar kompletnego obwodu elektrycznego niskiego napięcia: dla 2 lub 3 faz
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pojazdów ogólny, soczewki 3x300mm, LED, trójkomorowy, bez przesłony
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pojazdów kierunkowy w lewo, soczewki 3x300mm, LED, trójkomorowy, bez przesłony
- Montaż latarni sygnałów ulicznych na masztach lub konsolach, z głowicą: wierzchołkową; sygnalizator dla pieszych, soczewki 2x200mm, LED, dwukomorowy
- Montaż konsol sygnalizatorów ulicznych na maszcie, przy ilości konsol w komplecie: 3
- Montaż konsol sygnalizatorów ulicznych na maszcie, przy ilości konsol w komplecie: 2
- Montaż ekranu kontrastowego dla sygnalizatorów trójkomorowych
- Konstrukcje wsporcze przykręcane- mocowanie wysięgnikowe dla sygnalizatorów
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - zaciski
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - wsporniki
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - obejmy M 116
- Konstrukcje wsporcze przykręcane - pokrywy masztu
- Montaż pojedynczych przycisków sterowniczych z piktogram - zgłoszeniowy, sensorowy z potwierdzeniem optycznym LED
- Fundament betonowy - prefabrykowany klasy B-25, V=0,4m<sup>3</sup>
- Fundament betonowy - prefabrykowany klasy B-25, V=1,8m<sup>3</sup>
- Montaż masztów sygnalizacji ulicznej h=3,5, typu R
- Montaż masztów sygnalizacji ulicznej h=4,2, typu R
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=3,5m
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=4,0m
- Montaż słupa sygnalizacji ulicznej h=6,0m, z wysięgnikiem o długości l=7,5m
- Wciąganie przewodów z udziałem podnośnika samochodowego: w słup
- Wciąganie ręczne kabla do otworu kanalizacji kablowej, kabla o powłoce termoplastycznej, o średnicy: do 30 mm
- Kabel XzWDXpek 75-1,05/5,0
- Kabel YKY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 10x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel YKSY 14x1,5mm<sup>2</sup>
- Kabel XzTKMXpw 2x2x0,8
- Kabel YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>
- Roboty remontowe - cięcie piłą nawierzchni : bitumicznych, na głębokość do 5 cm
- Roboty remontowe - cięcie piłą nawierzchni : bitumicznych, na głębokość od 6 do 10 cm
- Układanie kabli w drodze - ręcznie, kabel LgYd 2,5mm<sup>2</sup> (pętle indukcyjne)
- Przebicie w elementach z betonu żwirowego otworów o powierzchni do 0,05 m<sup>2</sup> i grubości: ponad 10 cm do 20 cm
- Wypełnienie szczelin nawierzchni drogowej masą zalewową, przy głębokości szczelin do 14 cm i szerokości 2 cm

- Montaż muf na kablach energetycznych o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, z żyłami Cu, na napięcie do 1kV, kabel wielożyłowy
- Mechaniczne pograżanie uziomów pionowych prętowych w gruncie: kat.III: FeZn, Fi 18 mm
- Montaż uziomu z bednarki ocynkowanej o przekroju 30x4 w wykopie
- Montaż uziomu z bednarki miedzianej przekroju 25x3 w wykopie
- Złącza kontrolne
- Ręczne kopanie rowów dla kabli w gruncie kat.III, przy szerokości dna wykopu do 0,4 m i głębokości rowu do 0,8 m
- Nasypanie warstwy piasku na dnie rowu kablowego o szerokości: do 0.4 m (podsypka)
- Ręczne układanie w rowach kablowych, kabli wielożyłowych o masie: ponad 0.5 do 1.0 kg/m , z przykryciem folią, kabel typu YAKY 3x16mm
- Nasypanie warstwy piasku na dnie rowu kablowego o szerokości: do 0.4 m (przykrycie kabla)
- Ręczne zasypywanie rowów dla kabli w gruncie kat.III, przy szerokości dna wykopu do 0,4 m i głębokości rowu do 0,6 m
- Wykonanie przepustów długości do 30 m, pod przeszkodami terenowymi w gruncie kat.III, metodą płuczaco-wierconą sterowaną, z wciąganiem rur przepustowych HDPEp o średnicy: 2x110/6,3 mm
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 110 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 2 rur. w warst.; 2 otw. w ciągu kanal.
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 110 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 1 rur. w warst.; 1 otw. w ciągu kanal.
- Budowa kanalizacji kablowej z rur HDPE 75 w gruncie kat.III, przy 1 warstwie w ciągu kanalizacji - 1 rur. w warst.; 1 otw. w ciągu kanal.
- Budowa studni kablowych prefabrykowanych rozdzielczych typu SK-1 dwuelementowych w gruncie - kat. III
- Budowa studni kablowych prefabrykowanych rozdzielczych typu SKR-1 dwuelementowych w gruncie - kat. III
- Badania i pomiary instalacji uziemienia ochronnego lub roboczego: - pierwszy pomiar
- Badanie linii kablowej telekomunikacyjnej
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 14-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 10-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: sterowniczej - kabel 5-żyłowy sygnalizacyjny
- Badanie linii kablowej: niskiego napięcia - kabel 3-żyłowy
- Uruchomienie zespołów realizacji programów o liczbie linii wejściowych i wyjściowych do 40
- Wykonanie dokumentacji powykonawczej
- Inne prace niezbędne dla wykonania linii sygnalizacji

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. NORMY

1. PN-EN-12675:2002 Kontrolery sygnalizatorów. Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.
2. PN-HD 638 S1:2006 Systemy sygnalizacyjne ruchu.
3. PN-E-90301:1976 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
4. PN-E-90304:1976 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
5. PN-E-05125:1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
6. PN-E-90054:1987 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

### 10.2. INNE DOKUMENTY

7. Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach. Załącznik nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. (Dz.U. nr 177 z 23 grudnia 2003 r. poz. 2181).
8. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
9. 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 dnia 10.04.1972 r.
10. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych — Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r

11. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U. nr 81 z dnia 26.11.1990r.
12. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych nr 240 wydana przez ITB w 1982 r