

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Tom: I.B – 3.7

Nazwa przedsięwzięcia: Modernizacja byłej drogi krajowej nr 22

Inwestor: Gmina Miejska Chojnice  
ul. Stary Rynek 1, 89-600 Chojnice

Jednostka projektowania: Tebodin Poland Sp. z o.o.  
Al. Jerozolimskie 134, 02-305 Warszawa  
Biuro w Poznaniu  
ul. 28 Czerwca 1956 r. nr 406  
61-441 Poznań  
*na zamówienie Powiatu Chojnickiego,  
ul. 31 Stycznia 56, 89-600 Chojnice*

Nazwa opracowania: Przebudowa ul. Gdańskiej od ul. Tucholskiej do wiaduktów nad linią kolejową oraz budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Człuchowskiej i Asnyka w Chojnicach – odc. I.B

Obiekt budowlany: Sygnalizacja świetlna

Adres obiektu: skrzyżowanie ul. Człuchowskiej i Asnyka, Chojnice, gmina Chojnice, powiat chojnicki, województwo pomorskie  
Działki ewid. nr: **40/7, 6/2** (Obręb Chojnice, ark. 8); **1000/8** (Obręb Chojnice, ark. 161)

Branża: Elektryczna

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień, specjalność	Data:	Podpis
Opracował	inż. Zdzisław Paczkowski	GP.I.7342/128/TO/91-92 Specjalność: elektryczna	30.11.2015	

**EGZ NR 1**



**POMOC TECHNICZNA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**POWIAT  
CHOJNICKI**



MINISTERSTWO  
INFRASTRUKTURY  
I ROZWOJU

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt częściowo finansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013

## Spis treści

1.	Wstęp .....	4
1.1.	Przedmiot SST.....	4
1.2.	Zakres stosowania SST.....	4
1.3.	Zakres robót objętych SST.....	4
1.4.	Określenia podstawowe .....	4
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	5
2.	Materiały .....	6
2.1.	Wymagania ogólne .....	6
2.2.	Elementy sygnalizacji .....	6
2.3.	Materiały budowlane .....	6
2.4.	Kable .....	7
2.5.	Przepusty kablowe .....	7
2.6.	Studnie kablowe .....	7
2.7.	Maszty sygnalizacyjne .....	8
2.8.	Maszty sygnalizacyjne z wysięgnikiem .....	8
2.9.	Latarnie sygnalizacyjne .....	8
2.10.	Przyciski dla pieszych .....	9
2.11.	Sygnalizatory akustyczne dla pieszych .....	9
2.12.	Ekrany kontrastowe .....	10
2.13.	Sterownik sygnalizacji .....	10
2.14.	System wideo detekcji.....	11
2.15.	Pętle indukcyjne .....	11
2.16.	Szalowanie .....	12
2.17.	Fundamenty prefabrykowane .....	12
2.18.	Źródła światła .....	12
2.19.	Składowanie materiałów .....	13
3.	Sprzęt.....	13
3.1.	Wymagania ogólne .....	13
3.2.	Sprzęt do budowy sygnalizacji świetlnej .....	13
4.	Transport .....	13
4.1.	Transport elementów sygnalizacji .....	14
5.	Wykonanie robót.....	14
5.1.	Wykopy pod fundamenty i kable.....	14
5.2.	Montaż fundamentów prefabrykowanych .....	15
5.3.	Wykonanie fundamentów.....	15

5.4.	Montaż masztów sygnalizacyjnych .....	15
5.5.	Montaż masztu dla przycisku zgłoszeniowego dla pieszych i dla sygnalizatorów .....	15
5.6.	Montaż konsol .....	16
5.7.	Montaż głowic masztowych .....	16
5.8.	Montaż sygnalizatorów .....	16
5.9.	Układanie kabli sygnalizacyjnych .....	16
5.10.	Budowa przepustów kablowych .....	16
5.11.	Układanie kabli .....	17
5.12.	Montaż sterownika ruchu .....	17
5.13.	Montaż urządzeń wideo detekcji .....	18
5.14.	Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej .....	18
6.	Kontrola jakości robót .....	18
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	18
6.2.	Wykopy pod fundamenty i kable .....	19
6.3.	Fundamenty i ustoje .....	19
6.4.	Maszt z sygnalizatorami .....	19
6.5.	Linia kablowa .....	20
6.6.	Szafka sterownika ruchu .....	20
6.7.	Sterownik .....	20
6.8.	Instalacja przeciwporażeniowa .....	20
6.9.	Sprawdzenie działania sygnalizacji .....	20
6.10.	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót .....	21
7.	Obmiar robót .....	21
7.1.	Jednostka obmiarowa .....	21
8.	Odbiór robót .....	21
8.1.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	21
8.2.	Dokumenty do odbioru końcowego robót .....	21
9.	Podstawa płatności .....	22
9.1.	Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności .....	22
9.2.	Cena jednostki obmiarowej .....	22
10.	Przepisy związane .....	22
10.1.	Normy .....	22

# 1. Wstęp

## 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Człuchowskiej i Asnyka w Chojnicach - odc. I.B w zakresie:

- Budowy kanalizacji kablowej dla kabli sygnalizacyjnych;
- Montażu osprzętu sygnalizacji świetlnej;
- Montażu kabli sygnalizacyjnych;
- Montażu kabla zasilającego sterownik;
- Montaż toru wideo detekcji i kabli zasilających urządzeń wideo detekcji;
- Montażu przycisków dla pieszych.

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi zbiór wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót.

## 1.2. Zakres stosowania SST

STT jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych SST

Zakresem robót niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót i odbioru robót budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Człuchowskiej i Asnyka w Chojnicach.

Zakres robót niniejszej Specyfikacji Technicznej obejmuje:

- wykopanie i zasypanie rowów kablowych i dołów pod maszty i fundamenty;
- montaż sterowników;
- montaż masztów sygnalizacyjnych;
- montaż na maszcie sygnalizacyjnym następujących elementów:
  - sygnalizatory dla ruchu kołowego 3 komorowy  $\varnothing 300$  typu LED;
  - sygnalizatory dla pieszych 2 komorowy  $\varnothing 200$  typu LED;
  - sygnalizatory dla rowerów 2 komorowy  $\varnothing 200$  typu LED;
  - sygnalizatory ostrzegawcze 1 komorowy  $\varnothing 200$  typu LED;
  - sygnalizator „strzałka w prawo” 1 komorowy  $\varnothing 200$  typu LED;
  - przycisk zgłoszeniowy dla pieszych z potwierdzeniem zgłoszenia ze sterownika;
  - sygnalizatory akustyczne;
  - ekrany kontrastowe;
- montaż kanalizacji kablowej z rur osłonowych typu DVK lub równoważnych o parametrach nie gorszych;
- montaż studzienek kablowych typu SK-1 i SK-2;
- układanie kabli sygnalizacyjnych typu YKSY 5x1,5 mm<sup>2</sup>, YKSY 7x1,5 mm<sup>2</sup>, YS(t)Y 2x2,5mm<sup>2</sup>, XzWDXpek 75-1,5/50, YKY 3x1,5 mm<sup>2</sup>;
- wykonanie pętli indukcyjnych w jezdni;
- podłączanie kabli sygnalizacyjnych i energetycznych;
- montaż uziomów;
- pomiary elektryczne i rozruch sygnalizacji;
- pomiary geodezyjne.

## 1.4. Określenia podstawowe

Określenia w Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i Przepisami Budowy Urządzeń.

- 1.4.1. *Sygnalizator* - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 1.4.2. *Element wsporczy* - masz lub słup wysięgnikowy służący do zamocowania sygnalizatora (sygnalizatorów) obok jezdni lub nad nią.
- 1.4.3. *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, filara i soczewki (w przypadku komór o źródle 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.
- 1.4.4. *Komora sygnałowa ze źródłem światła skupionym* - komora w której źródłem światła jest jedna lub dwie żarówki, umieszczone w ognisku optycznym.
- 1.4.5. *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 technikę fal świetlnych inną niż żarową, np. diody elektroluminescencyjne.
- 1.4.6. *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.
- 1.4.7. *Maszt sygnałowy (MS)* - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.
- 1.4.8. *Fundament* - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- 1.4.9. *Linia kablowa* - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka jedno i wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączącej zaciski dwóch tych samych urządzeń elektrycznych lub wielofazowych.
- 1.4.10. *Kabel sterowniczy* - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.11. *Przepust kablowy* - konstrukcja o przekroju kołowym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.12. *Trasa kablowa* - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.4.13. *Osprzęt linii kablowej* - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- 1.4.14. *Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa (przed dotykiem pośrednim)* - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- 1.4.15. *Ustój* - rodzaj fundamentu dla niskich masztów.
- 1.4.16. *Sterownik ruchu* - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.17. *Szafa zasilająco-pomiarowa* - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- 1.4.18. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych z Projektantem.

## 2. Materiały

### 2.1. Wymagania ogólne

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej, SST i obowiązującymi Dyrektywami.

Materiały dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Pozostałe materiały powinny być wyposażone w oświadczenie o zgodności z obowiązującymi Dyrektywami i Normami.

### 2.2. Elementy sygnalizacji

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej Specyfikacji Technicznej są:

- kable energetyczne wielożyłowe miedziane YKY o przekrojach dostosowanych do mocy poszczególnych obwodów, na napięcie 0,6/1 kV. Należy stosować kable posiadające atesty;
- kable sygnalizacyjne typu YKSY o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>. Należy stosować kable posiadające atesty;
- kable sygnalizacyjne typu YS(t)Y o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>. Należy stosować kable posiadające atesty;
- kable telewizyjne (koncentryk) typu XzWDXpek. Należy stosować kable posiadające atesty;
- maszty sygnalizacyjne;
- mufki sygnalizacyjne;
- kanalizacja kablowa z zastosowaniem rur giętkich z polietylenu karbowanych na zewnątrz, gładkich ścianach wewnętrznych, niepalnych – zalecany standard DVK i SRS;
- przyciski zgłoszeniowe dla pieszych z potwierdzeniem zgłoszenia ze sterownika;
- sygnalizatory dla ruchu kołowego 3 komorowe ø300 mm - typu LED. Sygnalizatory powinny spełniać wymagania Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej;
- sygnalizatory dla pieszych i rowerów o średnicy ø200 mm- typu LED. Sygnalizatory powinny spełniać wymagania Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej;
- sterownik ruchu zbudowany jako szafka z segmentu aparaturowego z daszkiem i fundamentem, wykonana w konstrukcji wolnostojącej na fundamencie prefabrykowanym o stopniu ochrony IP43, klasie ochronności II;
- sygnalizatory akustyczne;
- ekrany kontrastowe;
- kamery wideo detekcji.

### 2.3. Materiały budowlane

#### 2.3.1. Piasek

Dla wykonania podsypki na dnie rowu kablowego oraz nasypania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu może być użyty piasek, który powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

#### 2.3.2. Cement

Do wykonania fundamentów do masztów sygnalizacyjnych i sterownika zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego normę PN-B-19701.

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach fabrycznych i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

### 2.3.3. Woda

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

### 2.3.4. Folia

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

## 2.4. Kable

### 2.4.1. Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne stosowane do budowy sygnalizacji ulicznej powinny spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce poliwinilowej. Kable zasilające sygnalizatory powinny posiadać żyły jednodrutowe o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>.

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach przykrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

### 2.4.2. Kable zasilające

Kable zasilające powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, trzy lub pięciożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinilowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

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

## 2.5. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) typu Arot DVK, a pod jezdniami z rur typu SRS. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

## 2.6. Studnie kablowe

Studnie kablowe w ciągach rur (przepustów kablowych) należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni powinny być nie mniejsze niż 0,5x0,5 m. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Zaleca się stosowanie typowych studni kablowych dla kanalizacji teletechnicznej typu SK1, SK2.

## 2.7. Maszty sygnalizacyjne

Maszty sygnalizacyjne winny być wykonane ze stali rurowej wg PN-H-74219 o średnicy 114,0 mm i grubości 5 mm. Długość masztów – 4,2 m

Na wysokości ok. 0,7 m maszt powinien posiadać skrzynkę „krosowniczą” z 37 (48) zaciskami umożliwiającymi podłączenie przewodów do 4 mm<sup>2</sup> oraz śrubę do podłączenia przewodu ochronnego. Skrzynka powinna posiadać wodoszczelną pokrywę.

Powierzchnia masztu powinna posiadać zabezpieczenie antykorozyjne w postaci warstwy cynku lub aluminium nanoszonego metodą cieplnego natrysku.

## 2.8. Maszty sygnalizacyjne z wysięgnikiem

Maszty sygnalizacyjne z wysięgnikiem powinny posiadać wysięg i skrajnię pionową zgodnie z danymi zawartymi w dokumentacji projektowej, powinny być przystosowane do zawieszenia określonej w dokumentacji liczby latarni sygnalizacyjnych.

Konstrukcje powinny spełniać wymagania norm co do stanu granicznej nośności i stanu granicznego użytkowania przy obciążeniach: od wiatru, od sił masowych, od lodu i śniegu. Powyższe powinno być potwierdzone odpowiednimi obliczeniami i badaniami. W przypadku konstrukcji powtarzalnych wymagany jest atest lub oświadczenie producenta o zgodności z wyżej wymienionymi normami. Zabezpieczenie antykorozyjne masztów, tak jak w przypadku masztów sygnalizacyjnych (punkt powyżej).

## 2.9. Latarnie sygnalizacyjne

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji drogowej powinny spełniać wymagania zawarte w „Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej”.

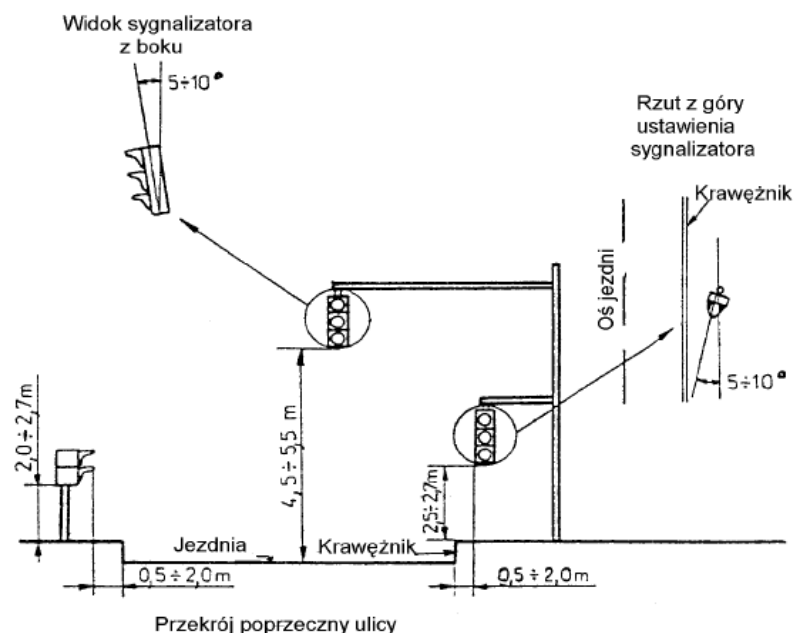
Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa. Sygnalizator składa się z 2 (piesi) i 3 (pojazdy) komór sygnalizacyjnych. Średnica soczewek sygnalizatorów dla pojazdów wynosi 300 mm, dla pieszych 200 mm. Sygnalizatory pomocnicze – 3x100 mm.

Konstrukcja komory sygnalizacyjnej powinna zapewniać odpowiednią szczelność oraz ustawienie jej pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu dla których sygnał nie jest przeznaczony.

Powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej lub ciemnozielonej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Wymagania konserwacyjne powinny być ograniczone do minimum. Komora musi być wykonana z materiału trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe. Materiał zastosowany do budowy komór powinien zapewnić ich poprawne funkcjonowanie w zakresie temperatur -25 do +40°C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Producent lub dostawca komór powinien przekazać użytkownikowi informacje o sposobie ich konserwacji dla zapewnienia długotrwałej skuteczności optycznej na poziomie co najmniej 80% wartości wyjściowej. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat. W komorach ze źródłem światła rozproszonym, elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przeplatania się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur -25 do +40°C. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony minimum IP54. Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach.



W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować specjalne wkłady diodowe. Źródła światła powinny być przechowywane w temperaturze nie niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ , w pomieszczeniach o wilgotności względnej nie przekraczającej 80%.



Zasady umieszczania sygnalizatorów w przekroju poprzecznym drogi

## 2.10. Przyciski dla pieszych

Przyciski dla pieszych powinny być instalowane na masztach sygnalizacyjnych na wysokości  $1,2 \div 1,35$  m nad poziomem terenu. Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. Przyciski muszą mieć trwałą obudowę o stopniu ochrony minimum IP54, uniemożliwiającą oderwanie lub zniszczenie przycisku.

Obudowa nie może stwarzać zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji (brak ostrych krawędzi, wystających śrub, bezpieczeństwo przeciwporażeniowe – II klasa ochronności). Zaleca się aby obudowa przycisków była wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia np. polikarbonat. Barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji na której jest zainstalowana. Przyciski powinny posiadać sygnalizację optyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik.

## 2.11. Sygnalizatory akustyczne dla pieszych

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie w trakcie generowania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał akustyczny odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu. Podstawowy sygnał akustyczny, równoważny sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości zawartej w granicach  $5 \div 12,5$  Hz lub sygnałem ciągłym (np. powtarzalną melodyjką itp.) o powtarzalności w zakresie  $0,5 \div 12,5$  Hz. Częstotliwość dźwięków stosowanych w sygnale podstawowym powinna zawierać się w granicach  $550 \div 2000$  Hz. Podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi zielonemu migającemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości powtarzania dwukrotnie większej niż sygnału podstawowego, tj.  $10 \div 25$  Hz. Sygnalizator dźwiękowy powinien posiadać możliwość regulacji głośności nadawanego sygnału dźwiękowego w granicach minimum  $50 \div 85$  dB(A).

Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnię do co najmniej  $2/3$  jej szerokości. Sygnalizatory dźwiękowe umieszcza się po obu stronach jezdni, na wysokości co najmniej  $2,2$  m nad powierzchnią terenu. Niedopuszczalne jest instalowanie sygnalizatorów akustycznych w postaci dodatkowej komory sygnałowej zablokowanej z sygnalizatorem dla pieszych.

Sygnalizatory akustyczne powinny posiadać możliwość ograniczania czasu pracy tzw. blokada sygnałów akustycznych w czasie pracy „kolorowej”.

## 2.12. Ekrany kontrastowe

Ekran kontrastowy jest integralną częścią sygnalizatora mocowanego nad jezdnią. Celem ekranu kontrastowego jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu. Ekran kontrastowy powinien być barwy czarnej z białą obwódką w kształcie prostokąta o wymiarach 1400x850 mm. Konstrukcja ekranu kontrastowego powinna być zgodna z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach.

Ekran kontrastowy nie może powodować zmniejszenia stabilności konstrukcji mocującej pod wpływem wiatru. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcje należy stosować ekrany z blachy ażurowej.

## 2.13. Sterownik sygnalizacji

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie działania sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Sterownik sygnalizacji powinien spełniać wymagania normy PN-EN 50293:2002 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Systemy sygnalizacji ruchu drogowego – Norma wyrobu oraz załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach. – „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, układy muszą uwzględniać cech konstrukcyjne sygnalizatorów, wykrywanie braku lub kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów międzysygnałowych w grupach kolizyjnych;
- nadzoru napięcia zasilania.

Układy nadzorujące sygnały czerwone powinny mieć możliwość programowania mocy i prądu minimalnego traktowanego jako stan normalny, poniżej którego stwierdzany jest stan awarii.

Zadaniem układów nadzorujących sygnały czerwone i zielone, kolizyjność sygnałów zielonych, naruszenie minimalnych czasów międzysygnałowych jest natychmiastowe (tj. nie później niż po czasie 0,3 s.) wprowadzenie sterownika w tryb pracy ostrzegawczej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju, czasu i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny. Układy nadzorujące powinny ponadto spowodować natychmiastowe (tj. nie później niż po czasie 0,3 s.) całkowite wyłączenie zasilania sygnalizatorów w przypadku stwierdzenia przypadkowego pojawienia się sygnału zielonego na którymkolwiek sygnalizatorze podczas pracy sterownika w trybie pracy ostrzegawczej. Sterownik powinien posiadać możliwość rejestrowania wszystkich „zdarzeń” stwierdzonych w czasie pracy.

Sterownik powinien umożliwiać wprowadzenie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania. Zaleca się, aby sterownik był wyposażony w system powiadamiania obsługi o trybie pracy i wykrytych uszkodzeniach (awariach).

Moduły wykonawcze i oprogramowanie sterownika powinny umożliwiać pełną kontrolę wszystkich sygnałów sterujących – kontrola napięć i mocy sygnałów wychodzących na listwę zaciskową sterownika. Sterownik powinien posiadać wyjście blokowania sygnałów akustycznych (ograniczenia czasu pracy oraz tzw. „ściemniacz”).

## 2.14. System wideo detekcji

System wideo detekcji powinien składać się z następujących elementów:

- kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem;
- modułów wideo detekcji (wideo detektorów) przetwarzających obraz z kamer, umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej;
- przewodów zasilania kamer 3-żyłowych, o żyłach jednodrutowych, izolacji i powłoce poliwinilowej, przystosowanych do układania w ziemi, prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów jw. lecz o żyłach wielodrutowych, prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą kamerą;
- przewodów transmisji obrazu koncentrycznych, o impedancji falowej  $75\Omega$ , żyłę wewnętrzną Cu, o średnicy 1,05 mm, żyłę zewnętrzną z taśmy Al/PETP/Al oraz opłotu z drutów CuSn, izolacji żyły i powłoce z PE zabezpieczonych przed wilgocią (żel wypełniający), prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą kamerą.

Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP66 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe o wysokiej czułości.

Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji. Wideo detektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej, który należy wyposażyć w moduł transmisji danych.

Każdy z wideo detektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideo detektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref logicznych OR, AND, NAND oraz operacji filtracji i wydłużenia zgłoszeń obecności pojazdów.

Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideo detektorze dla poszczególnych stref kierunku poruszania się pojazdu w strefie, przy którym wykrywane są pojazdy.

Ilość wyjść transmisji równoległej wyprowadzonych z jednego wideo detektora powinna wynosić minimum 8.

System wideo detekcji (wideo detektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 120 m od kamery.

Wideo detektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów. Wideo detektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.

## 2.15. Pętle indukcyjne

Montaż pętli indukcyjnych należy wykonać zgodnie z projektem i instrukcją dostawcy sterownika. Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka wynosi  $80\div 130$  mm (górną część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 50 mm i nie większej niż 100 mm).

Rowek powinien być wypełniony masą bitumiczną (wylewaną na zimno) równo z nawierzchnią. Należy zwrócić uwagę aby oś pętli indukcyjnej pokrywała się z osią pasa ruchu, a odległość rowka pętli od sąsiedniego pasa wynosiła co najmniej 0,8 m. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych od  $135^\circ$ , dlatego należy wyciągnąć dodatkowe ukośne rowki w odległości  $150\div 200$  mm od każdego narożnika. Szerokość rowka musi być o około  $1\div 2$  mm większa niż średnica przewodu. Rowek należy odwodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora oraz osuszyć, np. przy użyciu palnika. Należy również sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód powinien być układany płasko a po ułożeniu należy go przymocować co 300 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów. Części przewodu stanowiące doprowadzenie pętli do krawężnika jezdni należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca wejścia pod krawężnik do studni kablowej (punktu łączenia z detektorem lub fiderem) przewody te należy skręcić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć osłoną rurową PCV  $\varnothing 110$ . Od strony rowka rurę tę należy uszczelnić np. masą bitumiczną. Następnie należy wykonać pomiary opisane w dalszej części i rowek wypełnić masą bitumiczną na zimno.

Przy małych odległościach do sterownika rolę fidera mogą pełnić przewody pętli, które należy wówczas skręcić – 10 skręceń na metr. W przeciwnym wypadku jako fider należy zastosować przewód YSTY 5x2,5. Połączenie fidera z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym, zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi. Nadmiar przewodów pętli i fidera należy usunąć aby nie powodować zakłóceń w pracy detektora.

Po zakończeniu wykonywania pętli, należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

- a) po ułożeniu pętli, przed zalaniem bitumem:
  - pomiar rezystancji pętli indukcyjnej (winna być mniejsza niż  $0,8\Omega$ );
  - pomiar oporności izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC, próbnik winien być włożony do ziemi pionowo na głębokości do 0,5 m (winna wynosić co najmniej  $100\text{ M}\Omega$ );
  - sprawdzenie liczby zwojów.
- b) po dołączeniu pętli do fidera i podłączeniu do sterownika
  - pomiar rezystancji pętli i fidera;
  - pomiar oporności izolacji względem ziemi żył pętli i fidera przy zwarcu żył między sobą.

## 2.16. Szalowanie

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

## 2.17. Fundamenty prefabrykowane

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

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

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

## 2.18. Źródła światła

W sygnalizatorach kołowych i pieszych jako źródła światła należy stosować diody LED do sygnalizacji świetlnej, spełniające wymagania PN-83/E-06230.

Źródła światła powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-86/O-79100.

## 2.19. Składowanie materiałów

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzonych i oświetlonych. Składowanie kabli powinno być zgodne z warunkami:

- kable w czasie składowania powinny się znajdować w bębnach, dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach;
- bębny z kablami powinny być ustawione na utwardzonym terenie na krawędziach tarcz, a kręgi ułożone poziomo;
- końce kabli powinny być zabezpieczone przed wilgocią.

Stalowe elementy konstrukcji wsporczych można składować na placu, jednak w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne i działanie korozji.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac, istniejącą infrastrukturę techniczną oraz środowisko naturalne.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inwestora.

### 3.2. Sprzęt do budowy sygnalizacji świetlnej

Wykonawca przystępując do budowy urządzeń jw. powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- żurawia samochodowego;
- podnośnika samochodowego;
- spawarki transformatorowej do 500 A;
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej;
- urządzeń do przewiertów poziomych lub przecisków;
- sprężarki;
- koparki jednonaczyniowej;
- urządzenia do wiercenia otworów pionowych o średnicy do 800 mm;
- piły tarczowej do nawierzchni;
- sprężarki.

## 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano poniżej:

1. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na właściwości wykonywanych Robót i przewożonych materiałów.
2. Liczba środków transportu powinna zapewnić prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, SST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym Umową.
3. Wykonawca powinien dysponować sprawnymi rezerwowymi środkami transportu, umożliwiającymi prowadzenie robót w przypadku awarii podstawowych środków transportu.
4. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych

parametrów technicznych, środki transportu nie odpowiadające warunkom kontraktu, na polecenie Inspektora Nadzoru powinny być usunięte z Placu Budowy.

#### 4.1. Transport elementów sygnalizacji

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

- samochodu skrzyniowego;
- przyczepy dłuźycowej do samochodu;
- samochodu dostawczego;
- samochodu samowyladowczego;
- przyczepy do przewożenia kabli.

Załadunek, wyładunek i przewóz słupów należy dokonywać przy użyciu dźwignic oraz samochodu skrzyniowego z przyczepą dłuźycową.

Transport kabli należy dokonać z zachowaniem warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80 kg, a temperatura otoczenia jest wyższa od +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica kabla;
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnej przyczepie, dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczep;
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędziach tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bęben nie mógł się przetaczać, kładzenie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kręgi kabla należy układać poziomo;
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami, załadunek i wyładunek bębnow z kablami na skrzynie i ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać przy pomocy żurawia;
- swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

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

Zaleca się dostarczanie elementów ciężkich na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

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

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

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

Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub wskazaniemi Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według 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 Specyfikacji Technicznej lub przez Inżyniera.

## 5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu. 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  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

## 5.3. Wykonanie fundamentów

Przed przystąpieniem do betonowania wyrównać ściany i dno wykopu. Na dnie wykopu ułożyć warstwę betonu, na której ustawić szalunek dla wnętrza słupa, a następnie ustawić siatki zbrojenia i przepust kablowy. Wykop zalać betonem B-15. Po wstępnym stężeniu betonu podnieść szalunek wnętrza słupa o kilka centymetrów w celu zerwania przyczepności betonu do szalunku.

Szalunek wyjąć z fundamentu po wstępnym etapie wiązania betonu. Wnętrze pod słupy zabezpieczyć pokrywami z drewna.

## 5.4. Montaż masztów sygnalizacyjnych

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to maszty należy ustawiać w wykopie głębokości 2m na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zalać betonem B30. Przed przystąpieniem do montażu masztu należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Przed zdjęciem z haka, ustawiany maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu.

## 5.5. Montaż masztu dla przycisku zgłoszeniowego dla pieszych i dla sygnalizatorów

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to maszty należy ustawiać w wykopie głębokości 80 cm na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zalać betonem B30 , oraz zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwierdzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15 cm, średnicę 0,5m 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 przycisku zgłoszeniowego dla pieszych

wypadały na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

#### 5.6. Montaż konsol

Konsole należy montować na masztach i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy przynajmniej 4 śrub M 8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi lub za pomocą taśmy SOT.

#### 5.7. Montaż głowic masztowych

W masztach głowice należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami. Zaleca się stosowanie konstrukcji mocowanej w rurze masztu „na wcisk” bez użycia śrub.

Do zacisków, w które wyposażone są głowice, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz przewody odchodzące od sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków. Zestyki powinny być zabezpieczone przed erozją preparatem typu „Elektrosol” lub innym o podobnych właściwościach.

#### 5.8. Montaż sygnalizatorów

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole w sposób przewidziany przez wytwórcę. Od zacisków głowic do oprawek żarówek znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1 mm<sup>2</sup>.

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.

W czasie montażu zachować właściwe odchylenia sygnalizatorów w stosunku do jezdni zgodnie z przepisami. Wysokość (skrajnia pionowa) zawieszenia z boku jezdni  $h = 2,2$  m.

#### 5.9. Układanie kabli sygnalizacyjnych

Kable sygnalizacyjne należy układać w osłonie z rur polietylenowych (kanalizacja kablowa). Dopuszcza się układanie kilku kabli sygnalizacyjnych w jednej rurze pod warunkiem, że powierzchnia przekroju wewnętrznego rury będzie większa niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli.

Kable w miejscach wprowadzenia do rury nie powinny opierać się o krawędzie otworów.

Wprowadzenia i wyprowadzenia kabli powinny być uszczelnione pianką poliuretanową. Do uszczelniania nie wolno używać zaprawy wapiennej i cementowej.

#### 5.10. Budowa przepustów kablowych

Dla zapewnienia należytej ochrony kabli sygnalizacyjnych przed uszkodzeniami oraz zapewnienia szybkiej wymiany uszkodzonych odcinków kabli w trakcie eksploatacji sygnalizacji przedmiotowe kable należy układać w przepustach kablowych – kanalizacji kablowej.

Do budowy kanalizacji kablowej należy wykorzystać rury polietylenowe z polietylenu o wysokiej gęstości HDPE (przepusty pod jezdniami należy wykonać z rur RHDPE np. SRS 110 Arot).

W pozostałych przypadkach kanalizację kablową należy wykonać z rur DVK 110 Arot. Głębokość umieszczenia rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić:



- 0,5 m przy układaniu linii kablowych pod chodnikami;
- 0,7 m przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni;
- 1,5 m przy układaniu linii kablowych pod jezdniami.

W miejscach złamania trasy oraz w miejscach odgałęzienia kabli należy budować studnie kablowe. Studnie należy wykonać z materiałów niepalnych – beton.

Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni nie powinny być mniejsze niż 0,5x0,5 m.

Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1% w kierunku studni kablowych. Należy wykonać odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrznych powierzchni studni za pomocą farby bitumicznej.

Wewnątrz studni należy wykonać odwodnienie do odprowadzania wody np. za pomocą drenów. Wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione pianką poliuretanową.

### 5.11. Układanie kabli

Kable sterownicze i sygnalizacyjne wciągnąć do kanalizacji kablowej i wnętrza konstrukcji wsporczych. Przy układaniu kabli wykluczyć ich skręcanie oraz nadmierne rozciąganie i zginanie.

Promień gięcia kabli nie powinien być mniejszy niż 10-krotna średnica kabla. Przy szafach i konstrukcjach wsporczych pozostawić zapasy kabli i nałożyć na kable oznaczniki identyfikacyjne. Kable układać w temperaturze nie niższej niż 0°C.

Po ułożeniu dokonać niezbędnych pomiarów i stanu połączeń elektrycznych. Prace wykonać zgodnie z PN-76/E-05125 i BN-76/8984-17.

Kable energetyczne nn należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 i BN-89/8984-17/03 oraz Standardami Technicznymi ENERGA S.A. Oddział Zakład Energetyczny Toruń. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

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

Jako ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego o szerokości min. 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty kablowe wykonać przed układaniem kabli. Przepusty wykonać z rur ochronnych, zaleca się rury typu Arot DVK 75 lub DVK 110. Przepusty wykonać zgodnie z wytycznymi WT-84/MK-0-01. Głębokość układania przepustów powinna być równa głębokości układania kabli. Pod drogami przepusty ułożyć metodą przecisku.

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

Wykopy kablowe przy sieciach uzbrojenia podziemnego wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.

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

Zaleca się przy masztach, szafce sterownika sygnalizacji świetlnej oraz złączu ZK; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla długości 2,5 m na każdym podejściu.

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

### 5.12. Montaż sterownika ruchu

Montaż sterownika ruchu należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta szafki.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundament;
- montaż fundamentu;
- ustawienie i zamontowanie szafy w fundamencie;
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej;
- podłączenie do szafy kabli zasilających;
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

### 5.13. Montaż urządzeń wideo detekcji

Przewody zasilający i wizyjny między sterownikiem a słupami z wysięgnikami kamer należy prowadzić w rurach ochronnych. Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.

Kamery wideo detekcji należy montować na wysięgnikach masztów dla latarni sygnalizacyjnych podwieszanych. Konstrukcja słupa i wysięgnika powinna zapewniać maksymalną sztywność – brak możliwości kołysania wywołanego przez podmuchy wiatru. Dopuszcza się zastosowanie specjalnych wsporników (i/lub odciągów) usztywniających. Kamery należy zasilać napięciem 230 V, 50 Hz.

W odpowiednim miejscu ramienia wysięgnika przewody zasilający i wizyjny należy wyprowadzić od spodu ramienia poprzez otwory zabezpieczone dławikami. Pozostawić co najmniej 1,0 m przewodu na zewnątrz ramienia wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery (położenie kamery na ramieniu wysięgnika będzie wyznaczona podczas końcowej instalacji).

### 5.14. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako dodatkową ochronę od porażenia prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączanie bezpiecznikami topikowymi lub wyłącznikami nadprądowymi.

Linie zasilającą wykonać w układzie 3-przewodowym TN-S z oddzielnym przewodem PE i N. Sieć sygnalizacyjną wykonać w układzie TN-S z oddzielnym przewodem PE i N wykorzystując żyły kabla sterowniczego.

Odbłyśniki lamp mocowanych na wspólnych konstrukcjach wsporczych łączyć wewnątrz konstrukcji przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup> do żyły PE.

Przy sterowniku wykonać uziom prętowy typ PA-8,5 o rezystancji nie przekraczającej 10Ω, do którego przyłączyć szynę PE sterownika.

Metalowe konstrukcje wsporcze należy uziemić. W przypadku masztów stalowych bednarkę należy połączyć z masztami przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M8. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczną. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu. Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych, należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>. Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## 6. Kontrola jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami SST, Dokumentacji projektowej i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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 23<sup>00</sup> - 5<sup>00</sup>. Należy zwrócić szczególną uwagę na realizację programów sygnalizacji w założonych okresach oraz na częstotliwość sygnałów migowych, która zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Światłnej 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.

## 6.2. 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 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

## 6.3. Fundamenty i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322, PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

## 6.4. 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;
- prawidłowości ustawienia wysięgnika względem jezdni;
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów;
- jakości połączeń kabli i przewodów na głowicach masztowych i w komorach sygnalizatorów;
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników, konsol i sygnalizatorów;
- jakości montażu osłony głowicy;

- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

#### 6.5. Linia kablowa

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

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

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem rozplantowanie nadmiaru ziemi.

#### 6.6. Szafka sterownika ruchu

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

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

Po zamontowaniu szafki na fundamencie lub ustoju, należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy, w rozwiązaniu bezfundamentowym sprawdzić jakość wykonania ustoju;
- stan powłok antykorozyjnych;
- jakość połączeń kabli zasilających i sterowniczych;
- zgodność schematu szafki ze stanem faktycznym.

Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafki.

#### 6.7. Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie, należy sprawdzić:

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

#### 6.8. 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.

#### 6.9. Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

- a) wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę;
- b) kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
  - sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów;
  - kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych;

- długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych;
- napięcia zasilania;
- pracy zdalnej.

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

Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć. Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu ze sterownikiem koordynującym pracę, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym.

#### 6.10. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały niespełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach OST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

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

## 7. Obmiar robót

### 7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest kompletna sygnalizacja świetlna na jednym skrzyżowaniu – 1 szt. Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów sygnalizacji świetlnej, po skontrolowaniu poprawności jego działania. Jednostką obmiaru robót dla kablowych linii energetycznych jest 1 m. Jednostką obmiaru dla sygnalizacji jest 1 szt.

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty, kable i kanalizację kablową;
- ułożenie kabli energetycznych w rowach i przepustach rurowych;
- wykonanie kanalizacji kablowej;
- wykonanie fundamentów i ustojów;
- zabezpieczenie projektowanych kabli zasilających i sygnalizacyjnych, kolidujących z istniejącymi instalacjami podziemnymi;
- montaż uziomów.

### 8.2. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Dla przeprowadzenia odbioru końcowego Wykonawca powinien przedłożyć:

Dokumentację projektową wg której obiekt był zrealizowany, z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy.

- geodezyjna dokumentację powykonawczą;
- protokół z dokonanych pomiarów linii, w tym ochrony przeciwporażeniowej;
- oświadczenia Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości sygnalizacji do eksploatacji;
- protokoły odbioru Robót podpisane przez Inspektora Nadzoru.

## 9. Podstawa płatności

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

1. Podstawą płatności jest stawka jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Ślepego Kosztorysu.
2. Cena jednostkowa pozycji powinna uwzględniać wszystkie wymagania oraz czynności i badania składające się na jej wykonanie.
3. Cena jednostkowa powinna obejmować:
  - robocizną bezpośrednią;
  - wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupu;
  - wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenie sprzętu na Plac Budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy);
  - koszty pośrednie, w skład, których wchodzi płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru i laboratorium, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów, ekspertyzy dotyczące wykonanych Robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy;
  - zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji Robót, podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami.
4. Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.
5. Uzgodniona cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w kosztorysie ofertowym jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie Robót objętych tą pozycją kosztorysową za wyjątkiem przypadków omówionych w warunkach umownych.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego przejścia dla pieszych obejmuje:

- wyznaczenie robót w terenie;
- dostarczenie materiałów;
- wykopy pod fundamenty, kable i kanalizację;
- wykonanie fundamentów lub ustojów;
- zasypanie fundamentów, ustojów, kabli i kanalizacji, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu;
- wykonanie masztów z sygnalizatorami, szafy sterownika i instalacji przeciwporażeniowej;
- układanie kanalizacji;
- układanie kabli sygnalizacyjnych w kanalizacji;
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną;
- podłączenie zasilania;
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania sygnalizacji;
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią;
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

1. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych.
2. PN-99/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze.
3. PN-EN 206-1:2003 Beton zwykły.

4. PN-EN 12620:2004 Kruszywa mineralne do betonu.
5. PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
6. PN-B-19701:1997 Cement portlandzki.
7. PN-EN 1008:2004 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
8. PN-81/C-89203 Kształtki kanalizacyjne nieplastifikowanego polichlorku winylu.
9. PN-80/C-89205 Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu.
10. PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
11. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
12. PN-IEC 439-1:1994 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
13. PN-IEC 432-1:1996 Żarówki. Ogólne wymagania i badania.
14. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce poliwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
15. PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
16. PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
17. PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
18. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania.
19. PN-83/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej.
20. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego.
21. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.
22. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
23. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
24. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
25. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
26. BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
27. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
28. Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Załącznik do nr 220, poz. 2181 z 23 grudnia 2003 r.). Załącznik do zarządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 3 lipca 2003 r.
29. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.