

Jednostka projektowa:	 <b>REM PROJEKT</b> ul. Jana Brzechwy 16, 96-100 Skierniewice NIP: 836-159-60-24 Regon: 100434534 <b>Kontakt:</b> ul. Marszałkowska 55/73 lok. 22;; 00-676 Warszawa <b>tel./fax:</b> /22/ 403 03 07; <b>e-mail:</b> rem.lukasiewicz@gmail.com							
Inwestor:	 <b>Piaseczno</b> <b>BURMISTRZ MIASTA I GMINY PIASECZNO</b> ul. Kościuszki 5; 05-500 Piaseczno							
Faza opracowania:	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> SPECJALNOŚCI INSTALACYJNEJ W ZAKRESIE SIECI ELEKTRYCZNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH							
Zakres opracowania:	Sygnalizacja świetlna							
Tytuł projektu::	<b>ROZBUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 722 – ALEI POLSKIEGO PAŃSTWA PODZIEMNEGO, W MIEJSCU SKRZYŻOWANIA Z ULICAMI: ALEJĄ 3 MAJA I ALEJĄ KASZTANÓW W PIASECZNIE</b>							
Adres inwestycji	Skrzyżowanie Alei Polskiego Państwa Podziemnego (DW 722) z Al. Kasztanów i Al. 3 Maja <b>Jedn. ewiden. 141804_4 Piaseczno - Miasto;</b> <b>Działki Nr 87, 88, Obręb 49; Nr 1, 88, 89, 87 Obręb 50;</b> <b>Nr 53, 32, 31, 3, 54 Obręb 51; Nr 1, 3, 4, 65 Obręb 63;</b>							
Orientacja:								
Spis zawartości:	Według str. 3 opracowania							
Funkcja	Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis				
Projektant:	mgr inż. <b>Michał Olszewski</b>	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych	MAZ/0420/POOE/05					
Data opracowania:	CZERWIEC 2019 R.							
Egzemplarz	1	2	3	4	5	6	7	8

# 1 WSTĘP

## 1.1 Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące budowy akomodowanej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Alei Podziemnego Państwa Polskiego z ulicami Aleją 3 Maja i Aleją Kasztanów w Piasecznie w ramach zadania „Rozbudowa skrzyżowania wraz z sygnalizacją świetlną drogi wojewódzkiej nr 722 - Alei Polskiego Państwa Podziemnego z ulicami: Aleją 3 Maja i Aleją Kasztanów w Piasecznie”

## 1.2 Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej.

## 1.3 Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej.

W zakres prac wchodzi:

- prace przygotowawcze
- wytyczenie tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- wykonanie i zasypianie wykopów kontrolnych
- wykonanie i zasypianie wykopów dla kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu
- wykonanie podsypki i zasypki z piasku dla kanalizacji i przepustów
- dostawę materiałów
- demontaż istniejącej sygnalizacji świetlnej
- montaż masztów sygnalizacyjnych ocynkowanych
- montaż konsol sygnalizatorów na masztach
- montaż wysięgników giętych lub podobnych
- montaż sygnalizatorów 2x200 (LED)
- montaż sygnalizatorów 3x300 (LED) na masztach
- montaż czujników podczerwieni
- montaż kamer wideodetekcji
- montaż detektorów indukcyjnych w jezdni,
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur DVR 110 mm, 1,2 - otworowej
- wykonanie przewiertów lub przepychów pod jezdniami 2 -otworowych
- ułożenie studni SK-1,
- montaż sterownika sygnalizacji świetlnej
- wykonanie zasilania w kanalizacji kablowej z rur DVR 110,
- wciągnięcie projektowanych kabli sygnalizacyjnych YKSY do kanalizacji kablowej od sterownika do kolumn sygnalizacyjnych, wciągnięcie w przypadku masztów MSW przy udziale podnośnika kabli YKSY od kolumn sygnalizacyjnych do sygnalizatorów zawieszonych nad jezdnią
- wciągnięcie kabli ochronnych PE LGY 10mm<sup>2</sup>
- wciągnięcie kabli typu XzTKMXpw do kanalizacji kablowej od sterownika do detektorów indukcyjnych, przycisków, czujników podczerwieni, kamer wideodetekcji.
- wciągnięcie kabli typu YKY do kanalizacji kablowej od sterownika do detektorów indukcyjnych.
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli uszczelkami plastikowymi lub pianką montażową
- obróbka końców kabli sterowniczych YKSY
- obróbka końców kabli typu XzTKMXpw
- obróbka końców kabli typu YKY
- znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi
- ochrona antykorozyjna konstrukcji
- wykonanie połączeń kolumn sygnalizacyjnych oraz przycisków zgłoszeniowych z listwami w masztach
- montaż uziemień
- montaż uziomów wyznaczonych masztów sygnalizacji
- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem

- badania próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo — regulacyjne
- plantowanie i czyszczenie terenu
- wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych
- wykonanie dokumentacji powykonawczej

## 1.4 Określenia podstawowe

W niniejszym punkcie podano obowiązujące znaczenie najważniejszych pojęć związanych z urządzeniami sygnalizacji świetlnej:

**1.4.1 Sygnalizator** — zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych lub optyczno-elektronicznych (komór sygnalowych) służących do nadawania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.

**1.4.2 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.

**1.4.3 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, 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.

**1.4.4 Komora sygnałowa o źródle światła skupionym** — komora, w której źródłem światła jest jedna lub dwie żarówki, umieszczone w ognisku optycznym; w przypadku dwóch żarówek odbłyśnik jest dzielony, a żarówki umieszczone każda w ognisku optycznym połowy odbłyśnika.

**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 inną technikę emisji fal świetlnych niż żarowa; szczególnym przypadkiem jest komora diodowa, w której wielopunktowe źródło światła znajduje się w domniemanym ognisku optycznym komory lub jest w postaci odpowiedniego symbolu lub tarczy o średnicy odpowiadającej średnicy pola optycznego komory sygnałowej.

**1.4.6 Filtr antyzłudzeniowy** — przesłona umieszczona w komorze sygnałowej między źródłem światła a soczewką, zapobiegającą powstawaniu fałszywych sygnałów pochodzących od światła słonecznego odbitego w odbłyśniku. Filtry antyzłudzeniowe stosuje się tylko w przypadku komór wyposażonych w odbłyśniki.

**1.4.7 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.

**1.4.8 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.

**1.4.9 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 (indukcyjne, magnetyczne, 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 nad jezdniowe oraz na czynne (wysyłające wiązkę fal i odbierające część wiązki odbita od obiektu) i bierne (odbierające wiązkę fal wysłaną przez obiekt).

**1.4.10 Sterownik sygnalizacji świetlnej** — urządzenie elektroniczne, służące do realizacji założonego programu sygnalizacji i zapewnienia bezpieczeństwa sterowanego ruchu kołowego i pieszego. Sterowniki dzielą się na lokalne, sterujące sygnalizacją na jednym skrzyżowaniu, obszarowe (nadrzędne) nadzorujące prace 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.

**1.4.11 Urządzenia transmisji danych** — zestaw urządzeń telekomunikacyjnych oraz kabli miedzianych lub światłowodowych albo zestaw urządzeń radiowych do dwustronnego przesyłania informacji między sterownikami a centrum sterowania.

**1.4.12. Maszt sygnałowy (MS)** - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub w tulei fundamentowej.

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

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

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

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

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

**1.4.18. Pozostałe określenia podstawowe** są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST "Wymagania ogólne".

**1.4.19. Ogólne wymagania** dotyczące robót Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST "Wymagania ogólne".

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST "Wymagania ogólne".

### **2.2 Materiały do wykonania ustoju betonowego "na mokro"**

#### **2.2.1 Szalowanie**

Szalowanie rury osadowej 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 odchyłen w betonowej konstrukcji.

#### **2.2.2 Beton**

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inżyniera, lecz nie niższa niż klasa B20. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-88/B-06250 /3/.

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy B 20 wg /3/

Lp.	Własności	Wartość
1	Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa	20
2	Nasiąkliwość betonu, %	5
3	Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	F 50

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom PN-88/B-30000 /6/. Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-OS /2/ i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach. Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 /4/. Woda powinna być odmiany „1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 /7/. Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, SST lub wskazania Inżyniera, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-88/B-06250 /3/. Domieszki powinny odpowiadać PN85/B-23010 /5/.

## **2.3 Materiały stosowane przy układaniu kabli**

### **2.3.1 Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku "2", odpowiadającego wymaganiom PN-S-02205.PN-B-11113:1996.

### **2.3.2 Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folia kalandrowana z uplastycznionego PCW o grubości 0,4: 0,6 mm, gatunku I, odpowiadająca wymaganiom BN-68/6353-03 /20/.

### **2.3.3 Rury i kształtki z PCV**

Do budowy kanalizacji kablowej lub zabezpieczeń w miejscach kolizji z innymi urządzeniami podziemnymi, jak również do kanałów kablowych w fundamentach oraz do ochrony kabla zasilającego na słupie zgodnie z Dokumentacją Projektową stosować rury spełniające normę PN-80/C-89205. Kształtki powinny spełniać normę PN-80/C-89203

### **2.3.4 Studnie kablowe**

Studnie kablowe SK-1, wykonane z betonu.

## **2.4 Elementy gotowe**

### **2.4.1 Fundament masztu**

Maszt sygnalizacyjny posadzić w rurach osadowych w ten sposób, aby górna krawędź rury znajdowała się 0,1 m nad powierzchnią terenu. Rury osadowe w wykopie obetonować zaprawą cementową.

### **2.4.2 Przepusty kablowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 90 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 /9/. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

### **2.4.3 Kable**

#### **2.4.3.1 Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90Q03 /15/. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Zaleca się stosowanie kabli 7, 10, 14- żyłowych o przekroju żył 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **2.4.3.2 Kable zasilające**

Kable zasilające szafę pomiarowo-bezpiecznikową i sterownik powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 /14/. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero lub pięciożyłowe o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Zaleca się, pomiędzy szafą pomiarowo-bezpiecznikową a sterownikiem, stosowanie kabla o przekroju 6 mm<sup>2</sup>.

### 2.4.3.3 Kabel koordynacyjny

Na kable koordynacyjne zaleca się stosowanie kabli telekomunikacyjnych spełniających wymagania PN-83/T-90331/19/ o żyłach miedzianych średnicy nie mniejszej niż 0,5 mm. Ilość żył w kablu powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

### 2.4.3.4 Kabel ochronny PE

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.

### 2.4.3.5 Kable teletechniczne XzTKMXpw

Przewód wielożyłowy przeznaczony do przesyłania sygnałów z detektorów indukcyjnych, kamer. Przekrój żył zgodny z dokumentacją projektową. Kable te należy przechowywać na bębnach i unikać złamania lub zagięcia. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

## 2.4.4 Źródła światła

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być wkłady LED. Źródło światła musi spełniać wymagania PN-83/ E-06230 /13/. Wkłady LED powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-86/0- 79100 /18/.

## 2.4.5 Sygnalizatory

### 2.4.5.1 Zasady lokalizacji i umieszczania

#### Zasady ogólne

Każdy strumień ruchu powinien mieć jednoznacznie przyporządkowaną grupę sygnalizacyjną, jedna grupa może jednak sterować kilkoma strumieniami ruchu. Sygnalizatory danej grupy sygnalizacyjnej powinny być tak zlokalizowane na planie sytuacyjnym i w taki sposób umieszczone w przestrzeni, aby zapewniona była odpowiednia widoczność i czytelność nadawanych sygnałów dla wszystkich uczestników ruchu ze strumieni, dla których te sygnały są przeznaczone.

Lokalizacja sygnalizatorów powinna być dostosowana do:

- geometrii skrzyżowania lub drogi,
- organizacji ruchu,
- liczby, rodzajów i torów strumieni ruchu,
- założonego sposobu sterowania ruchem, np. sterowania wlotami lub sterowania strumieniami ruchu.

Umieszczenie sygnalizatora w przestrzeni powinno być zgodne z przyjętą lokalizacją oraz warunkami technicznymi umieszczania sygnalizatorów.

### 2.4.5.2 Zasady umieszczania sygnalizatorów na drodze

#### Warunki techniczne umieszczania sygnalizatorów

Sygnalizatory mocuje się na odpowiednich konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią (na poboczu, chodniku lub na wysepce wyodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników). Sygnalizatory mogą być umieszczone obok jezdni i nad jezdnią. Do mocowania sygnalizatorów wykorzystuje się zarówno specjalnie do tego ustawione konstrukcje, jak i istniejące elementy wsporcze, np. słupy, maszty oświetleniowe i trakcyjne, ściany budynków itp. Sygnalizatory nad jezdnią mocuje się do wysięgników, przewieszek lub konstrukcji bramowych; można do tego celu wykorzystywać również istniejące obiekty inżynierskie, jak: kładki, wiadukty itp. W przypadkach uzasadnionych wymaganiami skrajni i widoczności można mocować sygnalizatory dodatkowe umieszczane nad jezdnią na tej samej konstrukcji co sygnalizator podstawowy, jednak na wysokości 4,5—5,5 m nad jezdnią. W celu zminimalizowania liczby konstrukcji wsporczych wskazane jest, w miarę możliwości, grupowanie sygnalizatorów dla różnych uczestników ruchu na jednej konstrukcji, o ile jednak rozwiązanie takie nie będzie sprzeczne z obowiązującymi zasadami lokalizacji sygnalizatorów dla poszczególnych grup użytkowników.

Zasady umieszczania sygnalizatorów:

Lp.	Położenie sygnalizatora i rodzaj skrajni	Wartość skrajni [m]		
		minimalna	zalecana	maksymalna
I	Sygnalizatory obok jezdni			
1	Skrajnia pionowa w zależności od sposobu umieszczenia sygnalizatora: -			
	- dla sygnalizatorów na maszcie	2,0	2,2	2,7
2	- dla sygnalizatorów podwieszonych	2,5	2,5	2,7
	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów pomocniczych	0,8	1,2	1,5
3	Skrajnia pozioma w stosunku do krawędzi jezdni na odcinkach dróg, na prostej i na łukach o promieniu $R > 100$ m:			
	- przy dopuszczalnej prędkości $v < 60$ km/h	0,5	0,7	2,0
	- przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	0,75	0,9	2,0
4	Skrajnia pozioma w stosunku do krawędzi jezdni na łukach o promieniu $R < 100$ m:			
	- przy dopuszczalnej prędkości $v < 60$ km/h	0,75	0,9	2,0
	- przy dopuszczalnej prędkości $v > 60$ km/h	1,0	1,2	2,0
II	Sygnalizatory nad jezdnią			
5	Skrajnia pionowa normalna	4,5	4,7	5,5
6	Skrajnia pionowa podwyższona	5,5	5,5	6,0
III	Sygnalizatory obok torowiska tramwajowego			
7	Skrajnia pozioma w stosunku do osi torów tramwajowych	2,0	2,5	3,2
8	Skrajnia pozioma dla sygnalizatorów podwieszanych w stosunku do drutu jezdni	2,5	2,5	4,0
9	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów podwieszanych w stosunku do drutu jezdni	1,0	1,5	2,0
10	Skrajnia pionowa dla sygnalizatorów na maszcie	2,5	2,5	2,7

Odległości linii zatrzymania od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14)

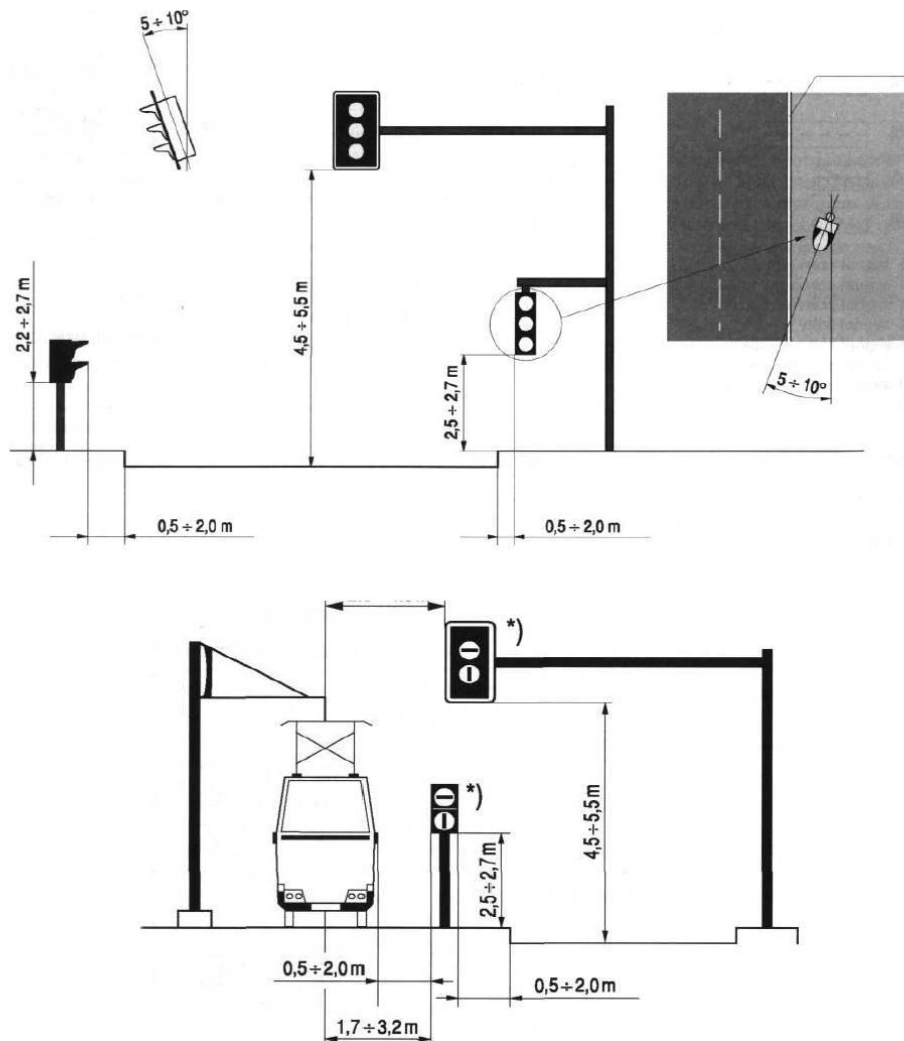
Lp.	Położenie sygnalizatora	Odległość linii warunkowego zatrzymania [m]		
		minimalna	zalecana	maksymalna
1	obok jezdni	2,0	2,0	4,0
2	sygnalizatory pomocnicze	0,5*	0,5*	1,0*
3	nad jezdnią na wysokości 4,5 m	8,0**	12,5"	25,0"
4	nad jezdnią na wysokości 5,5 m	10,5**	15,0"	30,0"

Jeżeli nie ma przejścia dla pieszych. \*\* Jeżeli są to jedyne sygnalizatory na wlocie.

#### Zasady umieszczania sygnalizatorów w stosunku do drogi

Sygnalizatory należy umieszczać w taki sposób, aby były widoczne przez kierujących z odległości co najmniej 60 m w osi drogi dla relacji na wprost. Sygnalizatory dla relacji w prawo lub w lewo mogą być widoczne z mniejszej odległości, jednak nie mniejszej niż 30 m. Zarówno sygnalizatory, jak i konstrukcje wsporcze nie powinny ograniczać skrajni drogi, skrajni wydzielonego torowiska tramwajowego, skrajni pionowej chodnika, a także szerokości chodnika i przejścia. Zasady umieszczania sygnalizatorów w stosunku do drogi, jednolite dla wszystkich rodzajów sygnalizatorów, podano w tabelach poniżej pokazano na rysunkach. Zaleca się, aby w miarę możliwości stosować na jednym skrzyżowaniu jednakową skrajnię pionową dla sygnalizatorów podwieszanych nad jezdnią. W celu zapewnienia dobrej widoczności sygnałów należy: sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni odchylać o kąt 5 do 10° w stronę jezdni, jak pokazano na rysunku, sygnalizatory podwieszone nad jezdnią pochylać

w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt  $5$  do  $10^\circ$  w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rysunku; jeżeli sygnalizator ma nastawialne komory, warunek ten dotyczy poszczególnych komór.



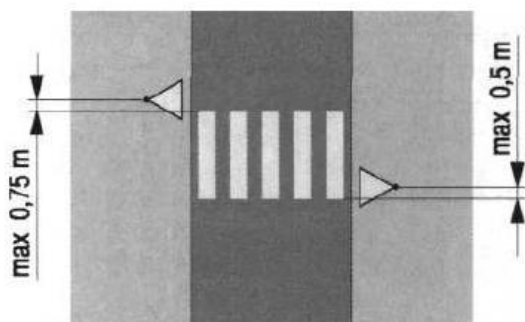
### 2.4.5.3 Zasady lokalizacji sygnalizatorów

#### Wymagania ogólne

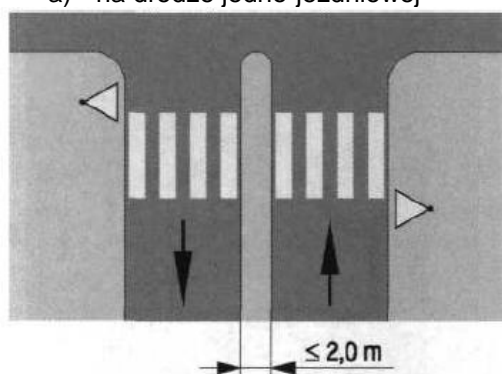
Sygnalizatory należy lokalizować w taki sposób, aby uczestnicy ruchu mogli zatrzymać się w bezpiecznej odległości przed punktami kolizji z innymi strumieniami, jednak tak blisko skrzyżowania, jak to jest możliwe ze względu na potrzebę ograniczenia czasu przejazdu. Uczestnicy ruchu oczekujący na sygnał zezwalający na ruch nie mogą utrudniać przemieszczania się innych strumieni, dla których nadawany jest sygnał zezwalający na ruch. Podstawowa zasada lokalizacji sygnalizatorów na skrzyżowaniu jest umieszczenie ich na wszystkich wlotach po prawej stronie, z zastrzeżeniem sytuacji podanych w poprzednim punkcie. Dla uzyskania gwarancji odpowiedniej widoczności sygnałów dla kierujących pojazdami zaleca się stosować sygnalizatory powtarzające te sygnały, zwane dalej sygnalizatorami dodatkowymi. Lokalizuje się je nad wlotem lub po jego lewej stronie (w przypadku wlotów jednokierunkowych) albo w obrębie skrzyżowania. Wyjątkowo dopuszcza się lokalizację sygnalizatora powtarzającego sygnał podstawowy za skrzyżowaniem, jeżeli ze względu na warunki widoczności (konstrukcja wiaduktu, tunel) nie jest możliwe jego umieszczenie na wlocie nad jezdnią lub obok jezdni. W takim przypadku należy upewnić się, czy sygnały nadawane przez sygnalizatory dodatkowe za skrzyżowaniem nie będą mylić innych uczestników ruchu, dla których nie są one przeznaczone. W celu umożliwienia przybliżenia linii zatrzymania (warunkowego lub bezwzględego) do sygnalizatorów, można stosować również sygnalizatory dodatkowe pomocnicze o średnicy soczewek 100 (90) mm, które lokalizuje się obok jezdni, na tej samej konstrukcji wsporczej co sygnalizator podstawowy, na wysokości od 0,8 do 1,5 m. Sygnalizatory te należy umieszczać w taki sposób, aby nie utrudniały ruchu pieszym ani nie stwarzały możliwości błędnej interpretacji nadawanych sygnałów przez kierujących. Na skrzyżowaniach rozległych, np. z wyspą centralną lub ze znacznie przesuniętymi przejściami dla pieszych, o ile jest to niezbędne dla właściwego i bezpiecznego sterowania ruchem, można wewnątrz skrzyżowania lub na jego wylotach



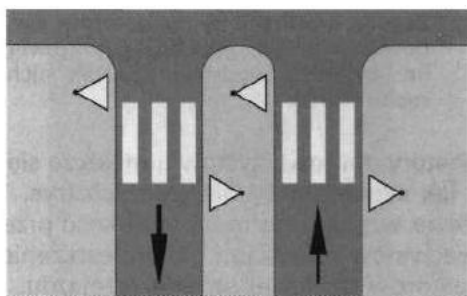
(przed przejściami dla pieszych) umieszczać sygnalizatory nie powtarzające sygnałów nadawanych przez jakikolwiek inny sygnalizator na skrzyżowaniu. Sygnalizatory takie muszą zawsze należeć do odrębnej grupy sygnalizacyjnej. Sygnalizatory umieszczone obok jezdni i nad osią wlotu obowiązują wszystkich kierujących na tym wlocie, z tym że jeżeli są to sygnalizatory kierunkowe, to dotyczą tylko kierunku jazdy wskazanego strzałką na sygnalizatorze. Dopuszcza się umieszczenie dwóch sygnalizatorów kierunkowych o kierunkach pojedynczych nad jednym pasem ruchu przeznaczonych dla różnych kierunków ruchu, np. prosto oraz w lewo, nadających sygnały niezależnie dla każdego kierunku jazdy. Dla wszystkich pasów ruchu na jednym wlocie nie-rozdzielonych przestrzennie wysepką w krawężnikach lub powierzchnią wyłączoną z ruchu należy stosować ten sam rodzaj sygnalizatorów, tzn. albo sygnalizatory ogólne, albo kierunkowe. Dopuszcza się rozwiązanie, w którym część pasów ruchu sterowana jest sygnalizatorami kierunkowymi, a część ogólnymi, jednak wyłącznie w przypadku, gdy sygnał kierunkowy nie wskazuje kierunku tylko na wprost. Sygnalizatory dla pieszych umieszcza się po prawej stronie przejścia na przeciwległych jego krańcach. Jeżeli przejście dla pieszych jest szerokie (6 m i więcej), a w jego świetle na chodnikach znajdują się słupy oświetleniowe, trakcyjne lub sygnalizacyjne, dopuszcza się umieszczanie sygnalizatorów dla pieszych także na tych elementach lub powtórzenie sygnalizatora dla pieszych w środku lub po lewej stronie przejścia. Nie dopuszcza się jednak sytuacji, gdy sygnalizator dla pieszych będzie tylko po lewej stronie przejścia. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie sygnalizatorów pomocniczych dla pieszych, zwróconych przodem do chodnika, na wysokości 1,5—1,7 m. Sygnalizator akustyczny dla osób z dysfunkcją wzroku umieszcza się łącznie z sygnalizatorem dla pieszych. Jeżeli piesi mogą przywoływać sygnał zielony za pomocą przycisku, sygnalizator akustyczny i/lub wibracyjny umieszcza się w przycisku. Stosowanie sygnalizatorów akustycznych w przypadku usytuowania elementów nadających te sygnały w bezpośredniej bliskości budynków mieszkalnych (np. przy chodnikach węższych niż 3 metry) jest niedozwolone. W takich przypadkach należy stosować wyłącznie sygnały wibracyjne. Sygnalizatory dla kierujących tramwajami umieszcza się po prawej stronie torowiska, a w przypadku torowisk niewyodrębnionych z jezdni — wspólnie z sygnalizatorami dla pojazdów. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się umieszczenie sygnalizatorów dla tramwajów także nad jezdnią, jak również lokalizowanie ich po lewej stronie torowiska, lecz wyłącznie wówczas, gdy nie spowoduje to utrudnienia w odczytywaniu sygnału przez kierujących tramwajami. Sygnalizatory dla kierujących autobusami, poruszającymi się po wydzielonych dla nich pasach ruchu, umieszcza się analogicznie do sygnalizatorów dla pojazdów z uwzględnieniem położenia na drodze tego pasa ruchu, po którym poruszają się autobusy. Sygnalizatory te, gdy są umieszczone w pewnej odległości przed wlotem skrzyżowania (łącznie z sygnalizatorami dla pojazdów), mogą być wykorzystane dla ułatwienia włączenia się do ruchu pojazdom komunikacji publicznej lub dokonania przez kierujących nimi manewru zmiany pasa ruchu, na zasadzie słuzy.



a) na drodze jedno-jezdniowej

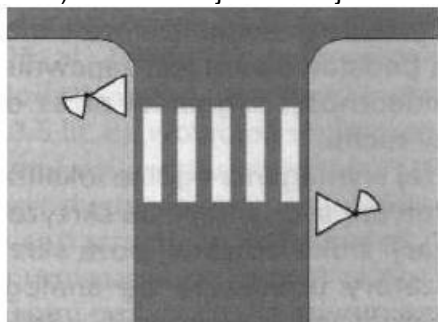


b) na dwóch jezdniach jednokierunkowych rozdzielonych pasem o szerokości do 2,0 m

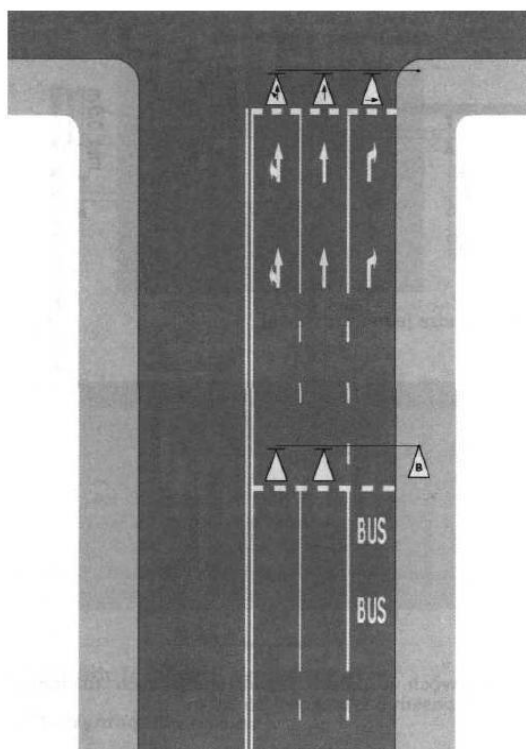


>2,0m

c) na dwóch jezdniach jednokierunkowych rozdzielonych pasem szerszym od 2,0 m



d) z sygnalizatorami pomocniczymi



Rys. 7.3.2. Zasada lokalizacji sygnalizatorów dla pojazdów komunikacji publicznej umożliwiających im wyjazd z wydzielonego dla nich pasa ruchu (śluza)

## **2.4.6 Konstrukcje wsporcze**

### **2.4.6.1 Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych**

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydzielonej z jezdni przy pomocy krawężników. Sygnalizatory mogą być umieszczane obok jezdni i nad jezdnią. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne.

### **2.4.6.2 Maszt sygnałowy (MS)**

O ile dokumentacja projektowa lub SST nie określa inaczej, maszt sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej R 35 według PN-80/H-74219 /16/ o średnicy 114 mm i długości 3,5 oraz 4 m. Wszystkie krawędzie masztu powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego, aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy. Powierzchnia powinna być zabezpieczona przed korozją przez cynkowanie.

### **2.4.6.3 Maszt sygnałowy wysięgnikowy (MSW)**

Maszt sygnałowy wysięgnikowy należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i SST. Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne: przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 /10/, zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni, być dostosowany do połączenia z fundamentem, w swej dolnej części posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy i zamykana szczelnie pokrywa, umożliwiać obrót wysięgnika wokół swojej osi, wysięgnik powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu masztu, elementy wewnętrzne masztu i wysięgnika, w które wciągane są kable i przewody, nie powinny mieć ostrych krawędzi, wszystkie powierzchnie metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją jak dla masztu typu MS. Składowanie masztów wysięgnikowych powinno odbywać się na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna sosnowego.

Powierzchnia powinna być zabezpieczona przed korozją przez cynkowanie.

## **2.4.7 Konsole**

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

## **2.4.8 Sterownik**

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterownik powinien spełniać wymagania określone w PN-91/ E-05160/01 12 i Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej 27.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania,
- nadzoru pracy zdalnej.

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

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST "Wymagania ogólne" pkt 3.

### **3.2 Sprzęt do wykonania sygnalizacji świetlnej**

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazywać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego 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,
- przepychów lub przewiertów do wiercenia poziomego otworów do średnicy 15 cm,
- maszyny do wierceń poziomych WP 15/25
- sprężarki,
- koparki jednoznaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego)
- piła do asfaltu
- palnika gazowego
- wciągarki ręcznej

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST "Wymagania ogólne".

### **4.2 Transport materiałów i elementów**

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej do samochodu,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST "Wymagania ogólne".

### **5.2 Wykopy pod fundamenty i kable**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty, zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 /23/. Wykopy pod maszty typu MS należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczania ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Wykopy pod fundamenty lub maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050 /2/. Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniem Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości 15 / 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 /24/. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieść na miejsce wskazane przez Inżyniera.

### **5.3 Montaż fundamentów**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w dokumentacji projektowej. Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia /2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością /10 cm.

### **5.4 Montaż masztów typu MSW**

Przed przystąpieniem do montażu masztu, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, która 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 dwu stopniowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu. Po ustawieniu masztu należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem. Wysięgnik powinien być tak ustawiony w stosunku do jezdni, aby odległość jego części mocującej sygnalizator (rzut pionowy na jezdnię) od linii zatrzymania pojazdów, była większa lub równa 10 m, a sygnalizator znajdował się nad pasem ruchu, dla którego był przeznaczony.

### **5.5 Montaż masztów typu MS**

Maszt typu MS należy ustawiać w zabetonowanej wcześniej rurze osłonowej. Maszt należy ustawiać tak, aby wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu. Połączenie rury osadowej i masztu zabezpieczyć rurą termokurczliwą na wysokość ok 30 cm od nawierzchni.

### **5.6 Montaż konsol**

Konsole należy montować na masztach typu MS, MSW i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy taśm stalowych rozmiaru 12,7mm.

### **5.7 Montaż listew zasilających w masztach**

W masztach typu MSW i MS, listwy należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnęki. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami. Do zacisków, w które wyposażone są listwy, należy podłączyć wszystkie żyły kabla. Jako zaciski listew zaleca się stosowanie złączek samozaciskowych o dopuszczalnym przekroju do 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **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 1,5 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 5o do 10o w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5o do 10o w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi.

### **5.9 Układanie kabli**

Kable należy układać w wykonanej kanalizacji kablowej dwuotworowej. W jednym otworze układać kable sygnałowe i zasilający, zaś w drugim kable detekcyjne. Przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; zaleca się pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabli o długości 3,5 m na każdym podejściu. Kabel sygnalizacyjny powinien zapewniać dwustronne zasilanie każdego sygnalizatora, tworząc pętle zaczynającą i kończącą się na sterowniku. Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancje izolacji poszczególnych odcinków kabli

sygnalizacyjnych induktorem o napięciu nie mniejszym niż 1,0 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20  $\Omega$ /m. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

## **5.10 Montaż sterownika**

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta, która powinna zawierać wskazówki wymienione w p. 5.10.

## **5.11 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Ochronę przeciwporażeniową podstawową stanowią obudowy urządzeń, izolacje kabli i przewodów, osłony i konstrukcje chroniące przewody i kable. Jako dodatkowa ochronę przeciwporażeniową przewidziano samoczynne wyłączenie zasilania w warunkach zakłóconych – z wykorzystaniem wyłączników nadmiarowoprądowych wspomaganych wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie wyzwalania 30mA. Maszty, maszty wysięgnikowe, oraz wszystkie części przewodzące dostępne należy połączyć metalicznie przewodem ochronnym PE. Jako przewód ochronny zastosować przewód LgY 10mm<sup>2</sup>, który układać łącznie z kablami sygnalizacyjnymi. Na zakończenia przewodu ochronnego zaprasować odpowiednie końcówki kablowe, które przyłączyć do zacisków ochronnych urządzeń. Zacisk PE w złączu kablowym dodatkowo uziemić uziomem szpilkowym o rezystancji nie większej jak 10 $\Omega$ . Przewód neutralny przed wyłącznikiem różnicowoprądowym powinien być połączony z uziomem.

### **5.11.1 Uziemienie**

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń. Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem zasilającym i sterowniczym, bednarkę ocynkowaną 30/4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do szaf, gdzie należy ją połączyć z zaciskami ochronnymi. W przypadku masztów stalowych typu MS i MSW, bednarkę należy połączyć z masztami przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M 8. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i być zabezpieczone farbą bitumiczna. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6m i powinna być zasypaana 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**

### **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST "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.

### **6.2 Badania przed przystąpieniem 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 masztów i sterownika.**

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

#### **6.3.2 Fundamenty dla masztów i sterownika**

Sprawdzenie fundamentów 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 Sterownik

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy sterownik lub jego części spełniają wymagania stawiane przez Dokumentację Projektową, których stwierdzenie można dokonać bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów. Sprawdzeniem należy objąć w szczególności:

- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych
- jakość konstrukcji obudowy
- stan pokryć antykorozyjnych

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy szafą a fundamentem
- jakość połączeń kabli zasilających i sterowniczych
- zgodność wyposażenia ze schematem zamieszczonym w Dokumentacji Projektowej
- stan powłok antykorozyjnych

### 6.3.5 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

### **6.3.6 Linie kablowe**

#### **6.3.6.1 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
- rezystancje izolacji

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

#### **6.3.6.2 Sprawdzenie ciągłości żył**

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.

#### **6.3.6.3 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.

#### **6.3.6.4 Próba napięciowa izolacji**

Próbie 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 A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min badania. W linii o długości nie większej niż 300m dopuszcza się wartość 100 A/km. Można nie wykonywać próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV.

#### **6.3.6.5 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.

#### **6.3.6.6 Instalacja przeciwporażeniowa**

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych i pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia warunków szybkiego wyłączania zgodnie z norma PN-EN 60364. Wyniki zamieścić w protokole.

#### **6.3.6.7 Uziemienia**

Po wykonaniu uziomów zasilania, złącza kablowo-pomiarowego, sterownika i na końcach obwodów należy sprawdzić jakość połączeń przewodów uziemiających i wykonać pomiary rezystancji uziomów dowolną metodą zapewniającą dokładność do  $\pm 10$  b 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.

#### **6.3.6.8 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 pracy akomodacji (w tym jakości i poprawności układu detekcji, modułu obsługi pętli indukcyjnych)
- 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.

#### **6.3.6.10 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 SST „Wymagania ogólne” p. 7. Ze względu na ryczałtowy charakter umowy, jednostka obmiarowa powyżej ma tylko charakter pomocniczy dla oceny stopnia zaawansowania realizacji robót.

Jednostka obmiarowa 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 SST „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 SST „Wymagania ogólne” pkt 9. 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 wykonania robót obejmuje :

- prace przygotowawcze
- wytyczenie tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- wykonanie i zasypianie wykopów kontrolnych
- wykonanie i zasypianie wykopów dla kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu
- wykonanie podsypki i zasypki z piasku dla kanalizacji i przepustów
- dostawę materiałów
- demontaż istniejącej sygnalizacji świetlnej
- montaż masztów sygnalizacyjnych ocynkowanych
- montaż konsol sygnalizatorów na masztach
- montaż sygnalizatorów 2x200 (halogen przejście dla pieszych)
- montaż sygnalizatorów 3x300 (LED) na masztach
- wykonanie detektorów (pętli indukcyjnych) w jezdni
- montaż przycisków sterowniczych dla pieszych
- ułożenie kanalizacji kablowej z rur DVR 110 mm, 1 lub 2 - otworowej
- wykonanie przewiertów pod jezdniami 2 -otworowych
- ułożenie studni SK-1 i SKR-1,
- montaż sterownika sygnalizacji świetlnej
- wykonanie zasilania w kanalizacji kablowej z rur DVR 110
- wciągnięcie projektowanych kabli sygnalizacyjnych YKSY do kanalizacji kablowej od sterownika do kolumn sygnalizacyjnych, wciągnięcie w przypadku masztów MSW przy udziale podnośnika kabli YKSY od kolumn sygnalizacyjnych do sygnalizatorów zawieszonych nad jezdnią
- wciągnięcie kabli ochronnych PE LGY 10mm<sup>2</sup>
- wciągnięcie kabli typu XzTKMXpw do kanalizacji kablowej od sterownika do detektorów indukcyjnych, przycisków, czujników podczzerwieni, kamer wideodetekcji.
- wciągnięcie kabli typu YKY do kanalizacji kablowej od sterownika do detektorów indukcyjnych.
- obróbka końców kabli sterowniczych YKSY
- obróbka końców kabli typu XzTKMXpw
- obróbka końców kabli typu YKY
- odcinki przewodów pętli od nawierzchni asfaltowej do złącza w studzience wykonane w ciśnieniowym węźle wodnym o Ø 3/8
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli uszczelkami plastikowymi lub pianką montażową
- znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi
- ochrona antykorozyjna konstrukcji
- wykonanie połączeń kolumn sygnalizacyjnych oraz przycisków zgłoszeniowych z głowicami
- montaż uziemień
- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem
- badania próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo — regulacyjne
- plantowanie i czyszczenie terenu
- wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych
- wykonanie dokumentacji powykonawczej
- inne prace niezbędne dla wykonania linii sygnalizacji

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Normy**

PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .

PN-76/E-9030 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .

PN-83/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylowej.

PN-83/E-06230 Żarówki - ogólne wymagania i badania .

PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Projektowanie i badania

PN-71/E-05160 Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy .

PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli

PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania .  
 PN-80/B-03322 Fundamenty konstrukcji wsporczych . Obliczenia statyczne i projektowanie.  
 PN-88/B-30000 Cement portlandzki.  
 PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane.  
 PN-88/B-32250 Materiały budowlane . Woda do betonowania i zapraw .  
 PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania.  
 PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie .  
 PN-80/C-89205 Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu .  
 PN-80/C-89203 Kształtki z nieplastifikowanego polichlorku winylu .  
 BN-83/8836-02 Roboty ziemne . Wymagania i badania przy odbiorze .  
 BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu .  
 BN-76/8984-17 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania  
 PN-B-11113:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo do nawierzchni drogowych. Piasek  
 PN-88/B-06250 Beton zwykły.  
 ZN-89/MPChIL/TS-19 Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd  
 ZN-89/MPChIL/TS-39 Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd  
 BN-73/8984-01 Studnie kablowe . Klasyfikacja i wymiary .  
 BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa . Ogólne wymagania i wymiary .  
 PN-91/E-05009/41 Zabezpieczenie przeciwporażeniowe . Szybkie wyłączanie zasilania.  
 N-SEP\_E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

## 10.2 Inne dokumenty

Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990 r. (poz. 184). Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r. 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. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych — Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U.nr81 z dnia 26.11.1990r. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych nr 240 wydana przez ITB w 1982 r.