

# **Szczegółowa Specyfikacja Techniczna – Roboty Budowlane**

## **BUDOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ**

### **SPIS TREŚCI**

- 1. WSTĘP**
- 2. MATERIAŁY**
- 3. SPRZĘT**
- 4. TRANSPORT**
- 5. WYKONANIE ROBÓT**
- 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
- 7. OBMIAR ROBÓT**
- 8. ODBIÓR ROBÓT**
- 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**
- 10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

---

### **NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY**

PFU-PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

SST- szczegółowa specyfikacja techniczna

ITB- Instytut Techniki Budowlanej

bhp- bezpieczeństwo i higiena pracy

MS- maszt sygnałowy

MSW- maszt sygnałowy wysięgnikowy

# **1. WSTĘP**

## **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sygnalizacji świetlnych stanowiących przedmiot opracowywanego programu funkcjonalno – użytkowego pn. „Przebudowa sygnalizacji ulicznej na skrzyżowaniu ulic Wojska Polskiego - Wolności w Jeleniej Górze.

## **1.2. Zakres robót objętych SST**

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

## **1.3. Określenia podstawowe**

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

Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.

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

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

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

Ustrój - rodzaj fundamentu dla niskich masztów typu MS.

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

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

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

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

# **2. MATERIAŁY**

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

Wszystkie materiały użyte do budowy muszą odpowiadać parametrom określonym w dokumentacji technicznej, SST oraz muszą posiadać wymagane odrębnymi przepisami certyfikaty lub deklaracje zgodności z odpowiednimi normami.

## **2.2. Materiały do wykonania ustroju betonowego „na mokro”**

### **2.2.1. 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 odchyleń w betonowej konstrukcji.

#### 2.2.2. Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub wskazaniem Inżyniera, lecz nie niższa niż klasa C30/37. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w PN-88/B-06250 [3]. 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-88/6731-08 [21] i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach. Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 [4]. Woda powinna być odmiany „1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [7]. Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa 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 PN-85/B-23010 [5].

### 2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli

#### 2.3.1. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [22].

#### 2.3.2. 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 [20].

### 2.4. Elementy gotowe

#### 2.4.1. Fundamenty prefabrykowane

Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-80/B-03322 [1].

Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [32].

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

#### 2.4.2. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, 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.

Przepusty kablowe należy wykonać z rur osłonowych o średnicy wewnętrznej 50, 110 i 160 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

#### 2.4.4. Kable sygnalizacyjne

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403 [15]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji poliwinylowej. Należy zastosować kable YKSY 5 i 7-żyłowe 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 miedzianych w izolacji poliwinylowej. Przekrój żył kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Pomiędzy szafą pomiarowo-bezpiecznikową a sterownikiem, zastosowano kabel NYY-J3 o przekroju 6 mm<sup>2</sup>.

#### 2.4.4. Źródła światła

Źródłami światła w sygnalizatorach powinny być diody LED

#### 2.4.5. Sygnalizatory

- Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Załącznik 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 umieszczania na drogach, (Dziennik Ustaw Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r. poz. 2181) oraz wymagania zawarte w opisie do projektu.
- Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia
- czołowa komory powinna być czarna.
- Konstrukcja komory powinna umożliwiać:
- ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
- połączenie kilku komór w zestawy.
- Sygnalizatory powinny być wyposażone w ekrany kontrastowe.

#### 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. Dopuszcza się mocowanie sygnalizatorów zarówno do specjalnie ustawionych masztów jak i do istniejących elementów wsporczych.. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi zgodnie z przepisami. Konstrukcje wsporcze należy zabezpieczyć przed korozją poprzez ocynkowanie.

#### 2.4.6.2. Maszt sygnałowy (MS)

Maszt sygnałowy należy wykonywać ze stali rurowej R 35 według PN-80/H-74219 [16] o średnicy 114 mm i długości 3,8 m. W części podziemnej maszt powinien mieć dodatkową rurę tej samej średnicy o długości 0,5 m przyspawaną pod kątem 45° dla wprowadzenia kabli. W górnej części maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol i przepuszczenia przewodów oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych. Wszystkie krawędzie masztu powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy. Powierzchnia masztu powinna być ocynkowana.

#### 2.4.6.3. Konsole

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

#### 2.4.6.4. Głowice masztowe

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

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> w ilości przekraczającej liczbę żył kabla użytego w danym rozwiązaniu,
- zaciski powinny być montowane na materiale elektroizolacyjnym, niepalnym, odpornym na zmiany temperatury i umiarkowane udary mechaniczne,
- konstrukcja głowic powinna być dostosowana do wymiarów masztów typu MS lub MSW i zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

#### 2.4.9. Osłona głowicy

Osłona głowicy powinna być elementem rurowym, nasadzonym od góry na maszt typu MS. Osłonę należy wykonać z rury PCW według PN-81/C-89203 [8] koloru szarego, zakończonej denkiem z tego samego materiału.

#### 2.4.10. Szafa zasilająco-pomiarowa

Szafa zasilająco-pomiarowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-91/E-05160/01 [12], o stopniu ochrony IP 33. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 380/220 V, 50 Hz. Obudowę wykonaną z materiałów nie korodujących. Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 2.4.11. Sterownik

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Zaleca się wyposażenie sterownika w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi, przełączniki umożliwiające wyłączenie i załączenie sterownika, wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający) lub zmianę programu w zależności od potrzeb.

Sterownik powinien spełniać wymagania określone w Załącznik 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 umieszczania na drogach, (Dziennik Ustaw Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r. poz. 2181) oraz zawarte w opisie do projektu.

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 części opisowej PFU.

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

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

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świderów do wiercenia poziomego otworów do średnicy 15 cm,
- sprężarki,
- koparki jednonaczyniowej

### **4. Transport**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

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

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

samochodu skrzyniowego,  
przyczepy dłużykowej 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**

Roboty budowlane wykonywać należy zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją techniczną, SST oraz w oparciu o wiedzę techniczną i zgodnie z zasadami BHP.

#### **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 prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [23].

Wykopy pod maszty typu MS 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 [2].

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu 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 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 odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

### **5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w dokumentacji projektowej.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

### **5.5. Montaż masztów typu HY**

Maszty typu HY należy ustawiać w wykopie głębokości 80 cm na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7 cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwierdzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15 cm, średnicę 0,5 m i znajdować się na głębokości 10 cm od powierzchni gruntu. Podziemna część masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną. Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

### **5.6. Montaż konsol**

Konsole należy montować na masztach typu HY i ewentualnie specjalnych konstrukcjach przy pomocy przynajmniej 4 śrub M 8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi.

### 5.7. Montaż głowic masztowych

W masztach typu MSW głowice należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wnętrza. Montaż polega na ich przykręceniu śrubami.

W masztach typu MS głowice należy montować w górnej, wewnętrznej jego części w sposób zależny od ich wykonania. 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.

### 5.8. Montaż osłon głowic

Osłony należy nakładać na górne części masztów typu MS i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania.

Osłona po zamontowaniu powinna zabezpieczać głowicę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci. Zaleca się stosowanie osłon wykonanych z polichlorku winylu.

### 5.9. Montaż sygnalizatorów

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Od zacisków głowic do opravek żarówek znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż  $1 \text{ mm}^2$ .

Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt od  $5^\circ$  do  $10^\circ$  w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od  $5^\circ$  do  $10^\circ$  w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rys. 1.

### 5.10. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 [11] i BN-89/8984-17/03 [26].

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż  $0^\circ\text{C}$ .

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 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 (w przypadku kabla koordynacyjnego - folię koloru pomarańczowego) szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed dostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Nie zaleca się wciąganie do jednego przepustu więcej niż dwóch kabli sterowniczych.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.



Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Na mostach i wiaduktach kable należy układać w sposób zapewniający: nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej mostu lub wiaduktu, łatwość układania, montażu, kontroli, napraw i ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją konstrukcji. Zaleca się przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla długości 3,5 m na każdym podejściu. Kabel sygnalizacyjny powinien zapewniać dwustronne zasilanie każdego sygnalizatora, tworząc pętlę zaczynającą i kończącą się na sterowniku. Po ułożeniu należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 M omów/m. Zaleca się wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, wykorzystywanie istniejącej kanalizacji teletechnicznej dla kabla koordynacyjnego.

### **5.11. Montaż szafy zasilająco-pomiarowej**

Szafa zasilająco-pomiarowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-91/E-05160/01 [12], o stopniu ochrony IP 33. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 380/220 V, 50 Hz. Obudowę wykonaną z materiałów nie korodujących. Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

### **5.12. Montaż sterownika**

– Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta, która powinna zawierać wskazówki wymienione w p. 5.10. Sterownik należy zaprogramować wg diagramów dla skrzyżowania Wojska Polskiego – Wolności w Jeleniej Górze.

#### **5.13.1. Zerowanie**

Zerowanie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

Połączenia te należy wykonać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

Dodatkowo przy szafie pomiarowo-bezpiecznikowej, sterowniku i w najdalej od sterownika ustawionym maszcie, należy wykonać uziomy, których rezystancja nie powinna przekraczać 5 omów.

Należy zaprojektować uziom pionowy. Uziom z zaciskami zerowymi znajdującymi się w szafach i masztach, łączyć przewodami uziomowymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Kontrolę jakości robót przeprowadza Inspektor Nadzoru Inwestorskiego na podstawie protokołów z pomiarów i badań wykonanych przez uprawnione do tego osoby.

## **6.2. Wykopy pod fundamenty i kable**

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

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

## **6.3. Fundamenty i ustroje**

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 [1], PN-88/B-30000 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

## **6.4. Maszty z sygnalizatorami**

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem: dokładności ustawienia pionowego konstrukcji (zgodnie z p. 5.4 i 5.5), prawidłowości ustawienia sygnalizatorów, jakości połączeń kabli i przewodów na głowicach masztowych i w komorach sygnalizatorów, jakości połączeń śrubowych masztów, 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 (jak w p. 5.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

## **6.6. Szafa zasilająco-pomiarowa /istniejące/**

Należy sprawdzić, czy szafa 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 szafy na fundamencie lub ustroju, należy sprawdzić:

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

Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

## **6.7. Sterownik**

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie, należy sprawdzić:

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

## **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:

- wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę,
- kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
- sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
- napięcia zasilania,

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

Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.

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 nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Jednostka obmiarowa**

Jednostką 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 na całym skrzyżowaniu.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów ,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych.

### **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- metrykę sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji.

## **9. podstawa płatności**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 sztuki sygnalizacji świetlnej dla jednego skrzyżowania.

## **10. przepisy związane**

### **10.1. Normy**

- 1.PN-80/B-03322Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych
- 2.PN-68/B-06050Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
- 3.PN-88/B-06250Beton zwykły
- 4.PN-86/B-06712Kruszywa mineralne do betonu
- 5.PN-85/B-23010Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
- 6.PN-88/B-30000Cement portlandzki
- 7.PN-88/B-32250Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
- 8.PN-81/C-89203Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
- 9.PN-80/C-89205Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
- 10.PN-75/E-05100Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
- 11.PN-76/E-05125Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- 12.PN-91/E-05160/01Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
- 13.PN-83/E-06230Żarówki. Ogólne wymagania i badania
- 14.PN-93/E-90401Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinilowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
- 15.PN93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
- 16.PN-80/H-74219Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
- 17.PN-91/M-34501Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
- 18.PN-86/O-79100Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
- 19.PN-83/T-90331Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietylenowej
- 20.BN-68/6353-03Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
- 21.BN-88/6731-08Cement. Transport i przechowywanie
- 22.BN-87/6774-04Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
- 23.BN-83/8836-02Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
- 24.BN-77/8931-12Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- 25.BN-72/8932-01Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
26. BN-89/8984-17/03Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.

### **10.2. Inne dokumenty**

27. Załącznik 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 umieszczania na drogach, (Dziennik Ustaw Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r. poz. 2181).
28. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
  29. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972 r.
  30. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
  31. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
  32. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.