

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

Zadanie: Budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Mieszka I,  
Tysiąclecia i Rycerskiej w Otwocku  
(instalacje elektryczne)

Inwestor: Miasto Otwock  
ul. Armii Krajowej 5  
05-400 Otwock

Opracował: Mgr inż. Piotr Sobiejewski

Warszawa, październik 2015

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**D-07.03.01**  
**budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic**  
**Mieszka I, Tysiąclecia i Rycerskiej w Otwocku**  
**(instalacje elektryczne)**

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem budowy sygnalizacji świetlnej akomodacyjnej na skrzyżowaniu ulic Mieszka I, Tysiąclecia i Rycerskiej w Otwocku.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z okablowaniem sygnalizacji świetlnej.

### **1.3. Zakres Robót objętych SST**

Roboty, których dotyczy niniejsza SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie, podłączenie pod napięcie i uruchomienie sygnalizacji świetlnej.

W zakres robót wchodzi:

- a) wykonanie wykopów punktowych pod fundamenty sterownika,
- b) montaż fundamentu betonowego i zamocowanie na nim sterownika,
- c) wykonanie wykopów liniowych płytkich wąskoprzestrzennych pod kable zasilające, sterownicze, akomodacyjne, koordynacyjne oraz rury osłonowe;
- d) wykonanie studni typu SKR-1 oraz SK-1,
- e) wykonanie kanalizacji kablowej z rur RHDPE 110 mm;
- f) ułożenie linii kablowych sterowniczych, akomodacyjnych w gotowych wykopach i wciągnięcie w rury ochronne;
- g) wycięcie w warstwie bitumicznej drogi rowków pod pętle indukcyjne;
- h) ułożenie w gotowych rowkach pętli indukcyjnych przewodem LgYd 2,5 mm/750V;
- i) wykonanie muf na kablach zasilających pętle indukcyjne;
- j) podłączenie kabli zasilających, sterowniczych i akomodacyjnych;
- k) ułożenie płaskownika uziemiającego w gotowych wykopach pomiędzy masztami, złączem i sterownikiem;
- l) zasypanie wykopów liniowych i punktowych;
- m) wykonanie prób montażowych i pomiarów;
- n) uruchomienie sygnalizacji.

### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Sygnalizator** - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- 1.4.2. Konstrukcje wsporcze** - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.
- 1.4.3. Maszt sygnałowy** - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.
- 1.4.4. Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub sterownika w pozycji pracy.
- 1.4.5. Kabel sterowniczy** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.6. Ustój** - rodzaj fundamentu zapewniający uzyskanie wymaganej nośności konstrukcji
- 1.4.7. Sterownik** - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.
- 1.4.8. Złącze kablo-pomiarowe** - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- 1.4.9. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.10. Kanalizacja kablowa** - zespół podziemnych rur i studni kablowych, służący do układania kabli.
- 1.4.11. Feeder** - przewód wielożyłowy, izolowany łączący pętlę indukcyjną ze sterownikiem, tutaj kabel

teletechniczny XzTKMXpw

**1.4.12. Pętla indukcyjna** - pętla wykonana z przewodu jednożyłowego, izolowanego układanego we wcześniej wykonanym rowku w jezdni.

**1.4.13. Pręt uziemiający** - pręt stalowy służący do wykonania uziomów pionowych w ziemi.

**1.4.14. 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. Materiały**

### **2.1. Materiały podstawowe**

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

**2.1.1.** Sterownik 10-grup sygnałowych, wejścia dla 2 par przycisków z potwierdzeniem z możliwością podłączenia 8 pętli indukcyjnych.

**2.1.2.** Studzienki typu SKR-1.

**2.1.3.** Studzienki typu SK-1.

**2.1.4.** Listwy zaciskowe umożliwiające rozszycie kabla o 14 żyłach.

**2.1.5.** Kable zasilające sygnalizację typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup>,

**2.1.6.** kable sterownicze typu YKSY 14x1,5 mm<sup>2</sup>,

**2.1.7.** przewody zasilające sygnalizatory YDY 5x1,5 mm<sup>2</sup> , YDY 4x1,5mm<sup>2</sup> oraz YDY 3x1,5mm<sup>2</sup>

**2.1.8.** Przewody zasilający pętle typu XzTKMXpw 2x2x0,8 mm<sup>2</sup>

**2.1.9.** przewody pętli detekcyjnych LgYd 2,5 mm<sup>2</sup>/750V.

**2.1.10.** przewody połączeń ochronnych LgY 6mm<sup>2</sup>

**2.1.11.** Płaskownik stalowy ocynkowany FeZn 25x4 mm.

**2.1.12.** Rura osłonowa RHDPE SRS 110 mm,

**2.1.13** Rura osłonowa RHDPE DVK110 mm

### **2.2. Materiały budowlane**

#### **2.2.1. Cement**

Zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-88/B-30000.

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

#### **2.2.2. Piasek**

Piasek do układania kabli w ziemi i wykonania ustojów powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

#### **2.2.3. Woda**

Woda do betonu powinna być odmiany "I", zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej; woda nie powinna wydzielać zapach gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny, np. grudek.

#### **2.2.4. Folia**

Do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować folię kalandrowaną z uplastycznionego PCW koloru niebieskiego grubości 0,4-0,6 mm gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

### **2.3. Elementy gotowe**

#### **2.3.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod szafę sterownika sygnalizacji należy stosować fundament prefabrykowany.

#### **2.3.2. kanalizacja kablowa**

Rury używane do budowy kanalizacji kablowej powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie obciążeń cisnących, z jakimi należy się liczyć w miejscach ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Do układania pod chodnikami oraz w terenie nieutwardzonym stosować rury typu RHDPEk-S 110/4,0 np. DVK 110 pod drogami kołowymi należy używać rur grubościennych typu RHDPEp 110/6,3 np. SRS 110 lub równoważnych. Rury i złączki winny spełniać wymagania normy PN-EN 50086-2-3

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### **2.3.3. Kable**

### **2.3.3.1. Kable sygnalizacyjne i akomodacyjne**

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-76/E-90304. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji poliwinilowej, zgodne z Dokumentacją Projektową.

### **2.3.3.2. Kable zasilające**

Kable zasilające sterownik powinny spełniać wymagania PN-76/E-90301. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV. Do zasilania sterownika zastosować kable o żyłach miedzianych w izolacji poliwinilowej. Przekrój i ilość żył kabli powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

### **2.3.3.3. Listwy zaciskowe**

Do łączenia kabli i przewodów stosować listwy zaciskowe. Listwy powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm 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 pokrywy powinna być dopasowana do wymiarów masztów oraz zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

### **2.3.4. Studnie kablowe**

Stosować studnie prefabrykowane typu SKR-1 i SK-1 wykonane zgodnie z normą BN-73-8984-01.

### **2.3.5. Mufy kablowe**

Do połączenia kabli telekomunikacyjnych z pętlami indukcyjnymi wykorzystać typowe mufy kablowe z żelem lub klejem, mufy zlokalizować w najbliższej studni kablowej.

### **2.3.6. Sterownik**

Sterownik musi spełniać wymagania określone z Załączniku Nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. Sterownik sygnalizacji świetlnej o konstrukcji 2-procesorowej, realizujący programy przedstawione w projekcie inżynierii ruchu drogowego, z odpowiednią ilością grup, z wejściami do pętli indukcyjnych i wejściami dla przycisków dla pieszych wyposażony w modem GSM z możliwością zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji. 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, lecz 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 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,
- nadzoru napięcia zasilania,
- pomiar i kontrola napięcia sieci zasilającej
- kontrola napięć zasilania układów logiki
- kontrola detektorów
- kontrola zwarc, przerw i niewłaściwych indukcyjności pętli

Minimalne wymagania dotyczące pojemności:

- wymagana obsługa min. 10-grup sygnałowych,
- minimum wejścia dla 2 par przycisków z potwierdzeniem
- możliwość podłączenia min. 8 pętli indukcyjnych
- układy wykonawcze przystosowane do sterowania dowolnymi źródłami sygnałów świetlnych o napięciu zasilania 230VAC

Sterownik powinien być składowany w zamkniętym pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu oraz wilgoci, oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## **2.4. Składowanie materiałów**

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

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

## **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano poniżej:

- (1) Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w SST lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.
- (2) Liczba i wydajność Sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, SST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym umową.
- (3) Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem rezerwowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.
- (4) Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub SST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o swoim wyborze co najmniej 3 dni przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora Nadzoru, nie może być później zmieniany bez jego zgody.
- (5) Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

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

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość Robót:

- żurawia samochodowego,
- podnośnika z balkonem, spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej ,
- wibromłota, pogrążacza do uziomów,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm, sprężarki, koparki jednonaczyniowej.

## **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 materiałów i elementów**

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

- samochodu skrzyniowego.
- samochodu dostawczego,

Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, itp. niezbędnych do wykonywania robót przy budowie sygnalizacji świetlnej.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu zgodnie z zaleceniami wytwórców.

Prace ładunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń np. masztów, fundamentów, bębnow z kablami i przewodami, powinny być wykonane przez specjalnie przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych i korbowych lub innych urządzeń dźwignicowych.

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

## **5. Wykonanie Robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z warunkami Umowy, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektów, wymaganiami SST, projektu organizacji robót

oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane budowa i odbiór sygnalizacji sterujących.

### **5.1. Wykopy pod fundamenty**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowo-wodnych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie.

Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu zgodnie z PN-68/B-06050.

### **5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów prefabrykowanych należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu.

Fundament powinien być ustawiany ręcznie lub przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie ubitego żwiru.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płytka 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 do 10 cm. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm.

### **5.3. Układanie kabli – kanalizacja kablowa**

#### **5.3.1. Wykonywanie przejść pod jezdniami – przeciski lub przewierty.**

Przejścia pod jezdnią - przeciski należy wykonać w miejscu wytyczonym przez uprawnionego geodetę.

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

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

Wykop punktowy pod urządzenie przeciskowe należy wykonać na przedłużeniu osi projektowanego przecisku. Ziemię na odkład należy usypywać w miejscach powodujących najmniejsze zakłócenie w ruchu pieszym i nie powodującym jakichkolwiek zakłóceń w ruchu kołowym. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Z uwagi na prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie ruchu kołowego, powyższe roboty należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, a zabezpieczenia wykopów kontrolować w sposób ciągły.

Wymiary wykopów uzależnione są od typu zastosowanego urządzenia przeciskowego. Dno wykopu powinno być wyrównane i prowizorycznie utwardzone, zaś urządzenie przeciskowe wypoziomowane i ustawione precyzyjnie w osi projektowanego przecisku. Minimalna głębokość wykonania przecisku powinna wynosić 0,9 m, przy czym nie należy naruszać istniejącej konstrukcji jezdni. Właściwe prace przy wykonywaniu przecisku prowadzić zgodnie z instrukcją, obsługi urządzenia przeciskowego.

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

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

W przecisk wykonany w prawidłowej trasie (lub zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru) należy wprowadzić rurę osłonową. Połączenia rur osłonowych wykonać za pomocą dwuzłączek lub kielichów.

Wszelkie braki gruntu rodzimego pod konstrukcją jezdni, powstałe podczas wykonywania przecisku, należy uzupełnić i zagęścić do gęstości nie mniejszej niż gęstość gruntu rodzimego. Po wykonaniu przecisku i zdemontowaniu urządzenia przeciskowego, wykop pod urządzenia przeciskowe zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami (np. wibratorem) do wymaganej gęstości.

#### **5.3.2. Wykopy kablowe – kanalizacja kablowa**

Trasy wykopów kablowych wytyczyć powinno upoważnionege geodetę.

Wykopy pod kable należy wykonać ręcznie w miejscach o dużym zagęszczeniu uzbrojenia terenu.

Szerokość dna rowu nie powinna być mniejsza niż 0,4 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym, że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne

zgięcia danego typu rury oraz układanego kabla, uwzględniając temperaturę zewnętrzną podczas wykonywania prac.

Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków - dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1 kV - nie były mniejsze niż 0,5 m.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi (w miejscach krzyżowania się wykopów z ciągami pieszymi - kładkami dla pieszych z poręczami), a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi.

### 5.3.3. Układanie kabli w ziemi

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N-SEP-004. 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 zginać należy jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna,  $r$  e go średnica.

Bezpośrednio w ziemi kable układać na głębokości 0,7 m na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku. Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym) i ubijać (np. za pomocą wibratorów). Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Zapasy dla każdego kabla na obydwu krańcach przy wprowadzeniu go do masztów, złącza i sterownika powinny wynosić minimum 3,5 m.

Po ułożeniu kabli należy zaopatrzyć je w trwałe oznaczniki zawierające, co najmniej:

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

Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych.

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

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego ułożonego, co najmniej 250 mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała; niebieska - w przypadku kabli o napięciu do 1 kV. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5mm a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200 mm.

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

### 5.3.4. Montaż przewodów.

Zgodnie z Dokumentacją projektową kable należy wyprowadzić od szafy sterownika do poszczególnych masztów. Podłączenia wykonywać listwach zaciskowych. Z odpowiednich zacisków na listwach zaciskowych masztów wyprowadzić przewody YDY 5x1,5 mm<sup>2</sup>, YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup> lub YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup>. Przewody te wprowadzić do latarni sygnalizacyjnych i przycisków akomodacyjnych i podłączyć pod ich kostki zaciskowe. Po ułożeniu należy zmierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków przewodów induktorem o napięciu nie mniejszym niż 0,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.

Przewody w miejscach narażonych na mechaniczne uszkodzenie osłonić koszulkami izolacyjnymi.

W czasie montażu kabli sygnalizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

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

**5.3.5. Feeder ( kable teletechniczne )** - od szafy sterowniczej do pętli układane będą zgodnie z Dokumentacją w odrębnej rurze kanalizacji kablowej.

### 5.3.6. Wykonanie pętli indukcyjnych

Pętle indukcyjne należy wykonać przez ułożenie w uprzednio wykonanym rowku odpowiedniej liczby zwojów przewodu LgYd 2,5

mm<sup>2</sup> z Dokumentacją Projektową. Podejście przewodów pętli od krawędzi jezdni (asfaltu) do złącza rozgałęźnego zlokalizowanego w studni kablowej wykonać rurą  $\phi$  50mm. Zabezpieczenie przed przedostawaniem się wody z piaskiem do rur ochronnych, proponuje się wykonać np. pianką poliuretanową. Górna część najwyżej położonego zwoju powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 25mm i nie większej niż 55mm. Pętla winna być wykonana zgodnie z Dokumentacją oraz zaleceniami producenta sterownika. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych, niż 135°, dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości 150 mm ÷ 250 mm od każdego narożnika.

Przed ułożeniem przewodów rowek należy osuszyć i odkurzyć. Należy sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogły uszkodzić przewód pętli. Przewód powinien leżeć płasko na dnie rowka.

#### **5.4. Montaż i zasilanie sterownika**

##### **5.4.1. Montaż sterownika**

Szafę sterownika należy zamontować na fundamencie prefabrykowanym, posadowionym w docelowym miejscu montażu.

##### **5.4.2. Zasilanie sterownika**

Ze złącza kablowo pomiarowego należy wyprowadzić obwód kablowy YKY 5x6mm<sup>2</sup> do zacisków przyłączeniowych w szafie sterownika. W przedziale przyłączowym zabudować rozłącznik izolacyjny FR304, zabezpieczenie różnicowoprądowe trójfazowe 25A/30mA oraz automatyczny, bezpośredni przełącznik faz PF-431.

#### **5.5. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji, samoczynne wyłączenie zasilania przy zastosowaniu wyłączników nadprądowych zainstalowanych w szafce licznikowej oraz dodatkowo przez wyłącznik różnicowoprądowy zabudowany w części przyłączowej sterownika.

##### **5.5.1. Dodatkowe zabezpieczenie**

W celu dodatkowego zabezpieczenia połączyć części przewodzące dostępne z uziomami, powodujące w warunkach zakłóceń samoczynne odłączenie zasilania. Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem zasilającym i sterowniczym płaskownik ocynkowany 25x4 mm, który następnie powinien być wprowadzony do słupów i szafy sterownika gdzie należy go połączyć z zaciskami ochronnymi.

W przypadku masztów stalowych płaskownik ocynkowany należy połączyć z masztami przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M8. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i zabezpieczone farbą bitumiczną. Ewentualne łączenie odcinków płaskownika ocynkowanego należy wykonywać przez spawanie.

Płaskownik ocynkowany w ziemi nie powinien być układany płycej niż 0,6 m i zasypany gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 6 mm<sup>2</sup>.

Montaż instalacji uziemiającej należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

Ponadto należy spełnić następujące wymagania:

- konstrukcja masztów powinna być przystosowana do podłączenia stałej instalacji uziemiającej,
- widoczne części uziemień ochronnych powinny być zabezpieczone przed korozją i oznaczone zgodnie z przepisami.

Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

a) uziomy poziome sztuczne z taśm stalowych należy układać w gruncie na głębokości co najmniej 0,6 m jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje innej głębokości;

b) wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko przestrzennych;

c) uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu, itp. Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

c) uziomy pionowe sztuczne z taśm stalowych należy pogrążyć w grunt do głębokości co najmniej 6 m; górne końce uziomów powinny znajdować się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu;

d) uziomy pionowe wkręcane lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości, uzyskać wymagana rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego;

e) pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego pograżonego wibromłotem należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej przeciętej wzdłużnie szczeliną o szerokości około 5 mm; najmniejsza długość tulejki - 60mm; dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pograżania;

e) jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia warunków podanych w Dokumentacji Projektowej uziomu, należy wykonać układ uziomowy składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych, bądź mieszany układ uziomowy składający się z uziomów poziomych i pionowych.

Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) nałożoną co najmniej dwukrotnie.

Przewód uziomowy, w miejscu wyprowadzenia z gruntu, należy pomalować farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) co najmniej



dwukrotnie na odcinku od 0,3 m pod powierzchnią gruntu do 0,3 m nad powierzchnią gruntu.

Projektowany system ochrony dodatkowej przeciwporażeniowej w instalacji i urządzeniach elektroenergetycznych NN stanowi uziemienie ochronne. Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- maszty,
- latarnie sygnalizacyjne wraz z konstrukcjami wsporczymi i konsolami,
- ramki, drzwiczki i inne przewodzące konstrukcje wsporcze,
- obudowy sterownika,

Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych. Przewody uziemiające należy wykonać z płaskownika stalowego ocynkowanego FeZn 25x4 mm i ułożyć w wykopie kablowym od złącza i sterownika do skrajnych masztów w linii kabla sterowniczego.

## 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. Próby montażowe i pomiary

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

- oględziny kabli w ziemi przed zasypaniem rowów kablowych,
  - wizualne sprawdzenie stanu osprzętu, latarni i masztów.
  - sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane.
  - sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniem oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji. Należy przeprowadzić następujące pomiary linii:
    - pomiar poszczególnych odcinków kabla.
    - pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
    - pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych linii lub, jeśli cała linia jest przyłączona do jednej magistrali uziemiającej, pomiar rezystancji uziemienia przy maszcie położonym najdalej od sterownika.
- Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami dla danego rodzaju kabla.
- Próby montażowe należy przeprowadzać po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:
- sprawdzenie trasy linii kablowej,
  - sprawdzenie ciągłości żył oraz zgodność faz.,
  - pomiar rezystancji izolacji.

Po zakończeniu prób montażowych należy przeprowadzić próbny rozruch sygnalizacji celem sprawdzenia prawidłowości jej pracy. Próbny rozruch należy przeprowadzić w godzinach najmniejszego natężenia ruchu. Należy zwrócić szczególną uwagę na realizację programów sygnalizacji w założonych okresach oraz na częstotliwość sygnałów migowych, która zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Świetlnej powinna wynosić 1,5 Hz 0,25, tzn. w ciągu 1 minuty winno nastąpić 90 zmian sygnału (z tolerancją 15 zmian), przy czym stosunek czasu wyświetlania sygnału do czasu braku sygnału powinien wynosić 6/4.

### 6.3. Linia kablowa

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

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

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem (jak w pkt. 6.2) i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### 6.4. Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją; stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego i sterowniczego.
- poprawność działania przycisków sterujących oraz zgodność wyposażenia.

### 6.5. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia płaskownika ocynkowanego oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu -sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowania gruntu.

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiar rezystancji uziomów, pomierzyć (przy zerowaniu) impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania oraz sprawdzić czas oraz próg zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.

#### 6.6. Sprawdzenie działania sygnalizacji

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

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

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

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

### 7. Obmiar robót

7.1. Jednostką obmiarową dla sygnalizacji świetlnej jest komplet i obejmuje wszystkie elementy związane z wykonaniem sygnalizacji dla skrzyżowania . Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Kierownika Projektu.

### 8. Odbiór Robót

8.1. Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykop pod fundament,
- ustawienie fundamentu,
- wykonanie przepustów kablowych przed zasypaniem.
- ułożone lecz nie zasypane kable,
- uziomy - przed ich zasypaniem.

8.2. 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

Podstawę płatność stanowi cena ryczałtowa za komplet [kpl.], którą należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót .

### 10.Przepisy związane

#### 10.1. Normy

- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| 1.  | PN-68/B-06050    | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze  |
| 2.  | PN-88/B-06250    | Beton zwykły   |
| 3.  | PN-86/B-06712    | Kruszywa mineralne do betonu   |
| 4.  | PN-85/B-23010    | Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia   |
| 5.  | PN-88/B-30000    | Cement portlandzki   |
| 6.  | PN-88/B-32250    | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw  |
| 7.  | PN-81/C-89203    | Kształtki z nieplastifikowanego polichlorku winylu   |
| 8.  | PN-80/C-89205    | Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu  |
| 9.  | PN-75/E-05100    | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa   |
| 10. | PN-76/E-05125    | Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa  |
| 11. | PN-91/E-05160/01 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu  |
| 12. | PN-93/E-90401    | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV |
| 13. | PN93/E-90403     | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie   |

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 14. | PN-80/H-74219 | znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV  |
| 15. | PN-91/M-34501 | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania<br>Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi.<br>Wymagania |
| 16. | PN-86/O-79100 | Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania  |
| 17. | BN-68/6353-03 | Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego   |
| 18. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie  |
| 19. | BN-87/6774-04 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek   |
| 20. | BN-83/8836-02 | Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze  |
| 21. | BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |
| 22. | BN-72/8932-01 | Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne   |

#### **10.2. Inne dokumenty**

23. Dz. U. Nr 220, poz 2181 z 03.07.2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania,
24. Dz. U. Nr 177, poz. 1729 z 23.09. 2003 w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem,
25. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
26. 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.
27. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
28. 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.