

**WARUNKI WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.07.03.01

**URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU
(SYGNALIZACJA ŚWIETLNA)**

1. Wstęp

1.4. 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.

Brama - stalowa konstrukcja nad jezdnią oparta na dwóch słupach do zamocowania sygnalizatorów i kamer

Słup sygnalizacyjny - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania kamer(y), sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.

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

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

Ustój - rodzaj fundamentu dla niskich słupów sygnalizacyjnych.

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

Szafka pomiarowo - rozdzielcza - 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.

2. Materiały

2.1. Materiały podstawowe

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

Sterownik z fundamentem dla sygnalizacji projektowanej.

Słupy sygnalizacyjne

Studzienki typu SK1.

Konsole na maszty i słupki.

Ekrany perforowane

Listwy zaciskowe umożliwiające rozszycie kabla o 48 żyłach.

Kable zasilające sygnalizację, sterownicze, zasilające kamery YKYžo , zasilający pętle oraz przewód LdYg 2,5

Płaskownik stalowy ocynkowany FeZn 24x4 mm.

Latarnie sygnalizacyjne trzykomorowe o średnicy soczewek 300 mm i dwukomorowe o średnicy soczewek 200 mm – obudowy o szczelności IP 55 z wkładami w postaci matryc LED oraz latarnie z lampami z wkładami LED pulsujące - ostrzegawcze

Rura osłonowa DVR, SRS i DVK.

2.2. Materiały budowlane

Cement - do wykonania ustojów betonowych i fundamentu pod sterownik 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.

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

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.

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

Fundamenty prefabrykowane - Pod słupy sygnalizacyjne do 4 m należy stosować typowe fundamenty prefabrykowane. Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Pod złącze kablowe zintegrowane zastosować fundament z estroduru. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu na przekładkach z drewna sosnowego.

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 na przepusty 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. Rury powinny odpowiadać wymaganiom BN-80/C-89203. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.4. Kable

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.

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.

Źródła światła - W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować wkłady typu LED

Sygnalizatory - Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w "Instrukcji do drogowej sygnalizacji świetlnej". Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa; sygnalizator może składać się z 1, 2 lub 3 komór sygnalizacyjnych. 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,
- połączeniu kilku komór w zestaw.

Soczewki w komorach sygnałowych przeznaczonych dla pojazdów powinny mieć średnice:

- a) 300 mm w przypadku sygnalizatorów: - ogólnych podwieszonych nad jezdnią i umieszczonych obok jezdni - niezależnie od dopuszczalnej prędkości na drodze,
- b) 200 mm w przypadku sygnalizatorów dla tramwaju, rowerów i pieszych;
Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których dany sygnał nie jest przeznaczony. Zaleca się, aby wystająca część daszka miała długość co najmniej 200 mm.

Lokalizacja sygnalizatorów w stosunku do drogi powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

2.5. Konstrukcje wsporcze.

Słupy sygnalizacyjne (maszty) - słup należy wykonać ze stali rurowej R35 wg. PN-80/H-74219 o średnicy 108 mm i długości do 4 m.. W części podziemnej słup powinien mieć dodatkową rurę tej samej średnicy o długości 0,5 m. przyspawaną pod kątem 45° dla wprowadzenia kabli.

W górnej części słup powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol i przepuszczenia przewodów oraz śrubę do podłączenia przewodów ochronnych.

Wszystkie krawędzie słupa powinny być fazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy.

Powierzchnia słupa powinna być zabezpieczona przed korozją technikami gwarantującymi minimum pięcioletni okres gwarantowanej wytrzymałości.

Bramy i słupy wysięgnikowe - Brama lub słup wysięgnikowy powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne:

- przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów i wysięgnika oraz parcia -wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100,
- zapewnić zawieszenie sygnalizatorów nad jezdnią z zachowaniem skrajni,
- powinien być dostosowany do połączenia z fundamentem prefabrykowanym lub wykonywanym indywidualnie,
- w swej dolnej części powinien posiadać wnękę przystosowaną do montażu głowicy z zamykaną szczelną pokrywą,
- powinien 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 techniką galwaniczną posiadającą minimum 10 letni okres gwarantowanej wytrzymałości. Warstwa zewnętrzna powinna być koloru szarego lub szarosrebrnego.

Masztu powinny być składowane w pozycji poziomej na przekładkach z drewna sosnowego. 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 słupa sygnalizacyjnego sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg.

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne konsol powinny być zabezpieczone powłokami antykorozyjnymi.

Listwy zaciskowe - Listwy zaciskowe dla słupów powinny spełniać następujące wymagania:

- powinny posiadać zaciski na napięcie 500 V przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla lub przewodów o przekroju 1,5 mm² 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 słupów oraz zapewniać wygodny ich montaż i dostęp do styków.

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, 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 spełniać wymagania określone w PN-71/E-05160 i Załączniku nr 3 do Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (Dz. U. Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r. poz. 2181).

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające określone w projekcie „Sterowania i organizacji ruchu”

Sterowniki składowane powinny być w zamkniętym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu oraz powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

2.7. 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 fundamenty żelbetowe można składować na placu składowym.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano poniżej:

- 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 ST lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera.

- Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym umową.

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.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim wyborze co najmniej 3 dni przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inżyniera, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera 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,
- ząszczarki wibracyjnej ,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm, sprężarki, koparki jednoznaczyniowej.
- zestawów ręcznych narzędzi elektromontera.

4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano poniżej:

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie talach środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na właściwości wykonywanych Robót i przewożonych materiałów. Liczba środków transportu powinna zapewnić prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym Umową.

Wykonawca powinien dysponować sprawnymi rezerwowymi środkami transportu, umożliwiającymi prowadzenie robót w przypadku awarii podstawowych środków transportu.

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 Inżyniera 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. słupów, 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

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 pod słupy należy wykonywać ręcznie bez zabezpieczenia ścianek bocznych z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

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 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 ± 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. Montaż słupów sygnalizacyjnych

Miejsca usytuowania słupów powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Wykopy punktowe pod fundamenty masztów powinny mieć wymiary o 20 cm większe od wymiarów fundamentu.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi. W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu ($R_w=90at$), a następnie ustawić fundament i obsypać go gruntem niespoistym dokładnie

zagęszczonym. Podczas obsypywania fundamentu należy zwrócić uwagę, aby pozostawić otwory dla kabli. Przed ustawieniem fundamentu żelbetowego należy go zabezpieczyć przed działaniem wód gruntowych lakierem bitumicznym, lub szkłem wodnym. Podczas ustawiania fundamentu w wykopie należy sprawdzić ustawienie śrub mocujących maszt, tak aby po zamontowaniu masztu wysięgnik znajdował się we właściwym kierunku. Oś wysięgnika słupa powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją projektową.

Przy montażu fundamentów, słupów latarni i konsol należy bezwzględnie zachować skrajnię.

Przed zamontowaniem słupów należy skompletować na stanowisku odpowiednie elementy, po uprzednim skontrolowaniu ich stanu, oraz ustalić miejsce i kierunek ułożenia montowanego słupa, dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania.

Słup oraz element bramy lub wysięgnik należy mocować w sposób trwały, zapewniający pełne bezpieczeństwo użytkowników dróg. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcenie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym. Połączenia śrubowe powinny spełniać poniżej podane wymagania.

Przed założeniem śrub, przy łączeniu ze sobą elementów słupa, należy sprawdzić pokrywanie się otworów w połączeniu. Dopuszczalne odchyłki przedstawiają się następująco:

- dla śrub M16 włącznie wzajemne przesunięcie krawędzi otworów nie może być większe od 1 mm,
- dla śrub M20 i większych - od 2 mm.

Niedopuszczalne jest rozwiercanie i wiercenie nowych otworów. Elementy powinny być wzajemnie dopasowane. Dopuszcza się wyrównywanie odchyłek przez stosowanie przekładek wyrównawczych. Nie wolno stosować śrub o mniejszej średnicy. Nie wolno zakładać śrub skośnie ani wbijać w otwory. Nagwintowany koniec śruby powinien wystawać 2-3 zwoje ponad nakrętką.

Poprawny montaż konstrukcji polega, między innymi, na dokręceniu śrub z określonym momentem, toteż zaleca się stosować klucze dynamometryczne. Właściwe momenty dokręcania śrub są następujące:

- | | |
|----------|----------------|
| - 35 NM | - dla śrub M12 |
| - 70 NM | - dla śrub M16 |
| - 140NM | - dla śrub M20 |
| - 240 NM | - dla śrub M24 |
| - 380NM | - dla śrub M30 |

Śruby po dokręceniu i zabezpieczeniu przed odkręceniem przez punktowanie lub zastosowanie przeciwnakrętki, należy pokryć minią i farbą ochronną przeciwrzdzewna.

Słupy ustawiać za pomocą dźwigu mechanicznego, zaś wysięgniki i montować na ustawionym słupie z podnośnika mechanicznego.

Zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Światłowej przy montażu urządzeń sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego należy zachować następujące wymagania dotyczące wymiarów skrajni:

- skrajnia pozioma - tzn. odległość od krawężnika do najdalej wysuniętego elementu sygnalizacji (słupa, latarni) w rzucie poziomym - na drogach o dopuszczalnej prędkości mniejszej lub równej 60 km/h nie może być mniejsza niż 0,5 m, zalecana wynosi 0,7 m, natomiast maksymalna 2,0 m;
- skrajnia pionowa - tzn. odległość od poziomu jezdni do najniższego elementu sygnalizacji wystającego poza obrys słupa w rzucie pionowym nie może być mniejsza niż 2,0 m, zalecana wynosi 2,2 m, natomiast maksymalna 2,7, zaś na wysięgnikach (masztów typu MSW) nad jezdnią odpowiednio: minimalna 5,5 m, zalecana 5,5 m, maksymalna 6,0 m.

Zastosowane skrajnie pionowe przedstawiono na rysunkach konstrukcji mocujących.

5.4. Montaż słupów sygnalizacyjnych o wys. do 4,0 m (HY) oraz do lamp ostrzegawczych o wysokości do 5,0 m.

Miejsca usytuowania słupów (HY) powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Wykopy punktowe powinny mieć głębokość o 10 cm większą od długości zagłębionej części słupa (80 cm) i średnicę 50 cm.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Przy montażu słupów należy zachować następujące wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej:

- skrajnia pozioma - tzn. odległość od krawężnika do najdalej wysuniętego elementu sygnalizacji (słupa, latarni) w rzucie poziomym - na drogach o dopuszczalnej prędkości mniejszej lub równej 60 km/h nie może być mniejsza niż 0,5 m, zalecana wynosi 0,7 m, natomiast maksymalna 2,0 m;
- skrajnia pionowa - tzn. odległość od poziomu jezdni do najniższego elementu sygnalizacji wystającego poza obrys masztu w rzucie pionowym nie może być mniejsza niż 2,0 m, zalecana wynosi 2,2 m, natomiast maksymalna 2,7.

Zastosowane skrajnie pionowe pokazano na rysunkach konstrukcji mocujących.

W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu ($R_w=90$) lub ułożyć płytę chodnikową o grub. 7 cm. Podczas obsypywania masztu należy zwrócić uwagę na otwory dla kabli. Słupy należy mocować w sposób trwały zapewniający pełne bezpieczeństwo użytkowników dróg.

Po wprowadzeniu kabli do rur słup należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli słup zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowo utwardzenia; w innych przypadkach należy wykonać wokół słupa wzmocnienie 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 słupa powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną.

Słup należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

5.5. Montaż konsol

Konsole należy montować na słupach niskich przy pomocy przynajmniej 4 śrub M8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi. Właściwy moment dokręcenia śrub wynosi 30 Nm.

5.6. Montaż listew zaciskowych

W słupach (HY) listwy zaciskowe należy montować w środkowej wewnętrznej jego części w sposób zależny od ich wykonania. Zaleca się stosowanie konstrukcji mocowanej w rurze masztu przy użyciu śrub.

Do zacisków, w które wyposażone są listwy, należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących ze słupa oraz wszystkie przewody odchodzące od sygnalizatorów. Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków.

Zestyki powinny być zabezpieczone przed erozją preparatem typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach.

5.7. Montaż pokryw listew

Pokrywy należy nakładać na wnęki listew zaciskowych masztów i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania.

Pokrywa po zamontowaniu powinna zabezpieczać listwę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci.

5.8. Montaż latarni sygnalizacyjnych

Przed zamontowaniem latarni na słupach należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych. Latarnie należy montować po ustawieniu słupów, na uprzednio zamontowanych konsolach. Konsole należy mocować za pomocą śrub bezpośrednio do słupów,

Latarnie sygnalizacyjne i kamery należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym, umożliwiający wymianę łatan. Przy montażu kamer, latarni, konsol i konstrukcji należy zachować wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej oraz trwałości mocowania przedstawione w pkt. 5.4. niniejszej SST.

Zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Światłnej należy stosować następujące kąty ustawienia latarni sygnalizacyjnych:

- kąt ustawienia latarni (dla pojazdów) umieszczonych na słupach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między osią jezdni a osią łatan);
- kąt pochylenia łatan umieszczonych na wysięgnikach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między płaszczyzną pionową prostopadłą do osi jezdni, a osią pionową latarni); latarnie dla pieszych należy ukierunkować na środek przeciwległej krawędzi przejścia dla pieszych.

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 mm².

Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków oprawek. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią boczną oprawki źródła światła, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.

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

Po całkowitym zainstalowaniu latarni sygnalizacyjnych na masztach należy założyć źródła światła do latarni. Instalowane latarnie powinny być czyste - w szczególności soczewki i odbłyśniki.

5.9. Układanie kabli

Kable układane w ziemi występują tylko w przypadku zasilania sterowników sygnalizacji ruchu drogowego.

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.

Kable sygnalizacyjne oraz zasilające kamery wyprowadzone ze sterowników prowadzić w kanalizacji kablowej przygotowanej specjalnie dla sterowania sygnalizacją ruchu drogowego.

Kanalizacje kablową wykonać stosując:

- typowe telekomunikacyjne studzienki kablowe typ SK-1 i SK-2 usytuowane w miejscach wskazanych w Dokumentacji Projektowej
- studzienki montować tylko w chodnikach, pasach zieleni. Nie wolno sytuować w częściach jezdnych, a w miarę możliwości unikać sytuowania ich w drogach rowerowych.
- w wykopie pod studzienkę należy wykonać warstwę stabilizacyjną z chudego betonu (Rw=90)

Kanalizacje kablową sygnalizacji ruchu drogowego wykonywać stosując rury typ DVK oraz DVR 110 .

Przy przejściach pod jezdniami i torami tramwajowymi (wydzielony pas pod przyszłościowy tramwaj) należy stosować rury SRS 110. Pierwsze odcinki wykonać układając równolegle po 3 rury , pozostałe po 2 równolegle ułożone rury.

Montaż kabli - Zgodnie z Dokumentacją projektową kable należy wprowadzić od sterownika do masztów kable sygnalizacyjne oddzielnie dla:

- każdej kolumny sygnalizacyjnej

Nie zaleca się prowadzenia kabli i łączenia przelotowego w słupach sygnalizacyjnych.

Z odpowiednich zacisków na listwach zaciskowych słupów wyprowadzić przewody YDY 5x1,5 mm². Przewody te wprowadzić do latarni sygnalizacyjnych i kamer i podłączyć pod ich kostki zaciskowe.

W miarę możliwości kable sygnalizacyjne prowadzić do samych kostek (listew zaciskowych) kolumn sygnalizacyjnych.

Przewody w miejscach narażonych na mechaniczne uszkodzenie osłonić koszulkami izolacyjnymi.

W czasie montażu kabli sygnalizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- powierzchnia styków przewodów, złączek, 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 złączek 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, np. smarem ŁT.

5.10. Montaż i zasilanie sterownika

Montaż sterownika - Sterownik należy zamontować na fundamencie betonowym wykonanym na miejscu.

Z szafki kablowej (szczegóły w technicznych warunkach przyłączenia) należy wyprowadzić obwód kablowy YAKY 4 x 25 mm² do sterownika.

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji, szybkie wyłączanie przy zastosowaniu wyłączników różnicowo-prądowych zainstalowanych w sterowniku.

5.11. 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 od sterownika w jednym rowie z kanalizacją kablową względnie z kablami płaskownik ocynkowany 25x4 mm, który następnie powinien być wprowadzony do słupów gdzie należy go połączyć przez spawanie lub za pomocą 2 śrub M8. Połączenia te powinny znajdować się 20 cm nad ziemią i zabezpieczone farbą bitumiczną.

Ewentualne łączenie odcinków i odgałęzienia płaskownika ocynkowanego należy wykonywać przez spawanie. Płaskownik ocynkowany w ziemi nie powinien być układany płycej niż 0,6 m i zasypyany gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

Od zacisków ochronnych do elementów przewodzących dostępnych należy układać przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm². Przewody te powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

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.

Przed zasypaniem uziomów należy sporządzić plan ich rozmieszczenia z wymiarami.

Przewody wykonane z drutu lub taśmy należy układać tak, aby były one dostępne do oględzin. Przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub śrubami, dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy. Połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonymi przed korozją. Połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem. Powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

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:
- d) uziomy pionowe sztuczne z taśm stalowych należy pogrążyć w grunt do głębokości co najmniej 2,5 m; górne końce uziomów powinny znajdować się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu;
- b) uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami nie powinny być, ze względów wytrzymałościowych, dłuższe niż 3 m i należy je wykonać z jednolitych (nie łączonych odcinków);
- e) uziomy pionowe wkręcane lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości, uzyskać wymagana rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego;
- f) 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;
- g) 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:

- słupy i bramy sygnalizacyjne,
- latarnie sygnalizacyjne wraz z konstrukcjami wsporczymi i konsolami,
- ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze,
- obudowa 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 sterownika do skrajnych masztów w pętli kabla sterowniczego.

6. Kontrola jakości robót

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

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. Próbną rozruch należy przeprowadzić w godzinach najmniejszego natężenia ruchu, najlepiej w godzinach 23⁰⁰ - 5⁰⁰. Należy zwrócić szczególną uwagę na realizację programów sygnalizacji w założonych okresach oraz na częstotliwość sygnałów migowych, która zgodnie z Instrukcją o Drogowej Sygnalizacji Światłowej powinna wynosić 1,5 Hz 0,25, tzn. w ciągu 1 minuty winno nastąpić 90 zmian sygnału (z tolerancją 15 zmian), przy czym stosunek czasu wyświetlania sygnału do czasu braku sygnału powinien wynosić 6/4.

6.2. Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścianek wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową. Po ustawieniu fundamentów lub wykonaniu ustoju sprawdza się stopień zagęszczenia gruntu i usunięcia nadmiaru ziemi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć wartość co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

6.3. Fundament i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-B-06250. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie oraz rzędne posadowienia.

6.4. Słupy i bramy z sygnalizatorami

Elementy konstrukcyjne słupów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i ST, a po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów i kamer.
- jakości połączeń kabli i przewodów w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników, konsol i sygnalizatorów,
- jakości konstrukcji pod kamery
- jakości montażu osłony głowicy,
- stanu antykorozyjnego powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

6.5. Linia kablowa

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

- głębokości zasypania kanalizacji kablowej,
- grubości podsypki piaskowej
- odległości folii ochronnej,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.6. Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

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

6.7. 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 pomiary rezystancji uziomów oraz pomierzyć skuteczność ochrony przeciw porażeniowej.

6.8. 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,
- poprawności ustawienia kamer
- 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

Kontrakt ryczałtowy - jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w STWiORB

8. Odbiór robót

8.1. Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykop pod fundament,
- ustawienie fundamentu,
- wykonanie kanalizacji kablowej przed zasypaniem,
- maszty przed ustawieniem.
- 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.

- geodezyjną 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 Inżyniera.

9. Podstawa płatności

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. Przepisy związane

PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
PN-88/B-06250	Beton zwykły
PN-81/C-89203	Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
PN-75/E-05100	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
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
PN-93/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
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania

PN-91/M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania
PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne

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,

Dz. U. Nr 177, poz. 1729 z 23.09. 2003 w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem,

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 dn. 10.04.1972 r.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.

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.