

# SYGNALIZACJA ŚWIETLNA

D. 07.03.01.

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem SST są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu skrzyżowaniu ul. Zielona, Grunwaldzka, Piramowicza (DP1593K; DP1594K) w Nowym Sączu

### 1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych

### 1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Wykonanie robót wymienionych w punkcie 1.1 obejmują wykonanie kompleksowych robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Zielona, Grunwaldzka, Piramowicza (DP1593K; DP1594K) w Nowym Sączu

Ilość sygnalizacji - 1 kpl.

W zakres prac wchodzi :

- prace przygotowawcze
- wytyczenie tras kanalizacji kablowej, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- wykonanie kanalizacji kablowej sygnalizacji świetlnej (montaż studni SK1, na ciągach głównych ułożenie kanalizacji kablowej rurami 2x fi 110, odejścia od studni SK1 do masztów i wysięgników rurami fi 75 , pod drogą wykonanie przepustów kablówką rurą grubościenną 2xRHDPEp 110/7,2)
- nadzór użytkowników linii i obiektów krzyżowanych
- wykonanie i zasypanie wykopów kontrolnych
- wykonanie i zasypanie wykopów dla kanalizacji i przepustów z ubiciem gruntu warstwami, wyrównaniem terenu i wywiezieniem nadmiaru gruntu,
- wykonanie podsypki i zasyпки z piasku dla kanalizacji ,
- dostawę materiałów,
- wykonanie fundamentów pod maszty sygnalizacyjne, wysięgniki oraz sterownik/lub montaż fundamentów prefabrykowanych/
- wciągnięcie projektowanych kabli sygnalizacyjnych YKSY 24x1,5mm<sup>2</sup> do kanalizacji kablowej od sterownika do masztu sygnalizacyjnych, wciągnięcie w przypadku masztów MSW przy udziale podnośnika kabli YKY5x1,5 od głowicy sygnalizacyjnych do sygnalizatorów zwieszonych nad jezdnią,
- wciągnięcie kabli teletechnicznych YKSY 7x1,5mm<sup>2</sup> do kanalizacji kablowej od sterownika do typowego przycisków dla pieszych
- wciągnięcie skrętka żelowana ekranowana drut F/UTPw kat.6 4x2x0,5mm – do kamer wideodetekcji
- uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli

- obróbka końców kabli sterowniczych
- obróbka końców kabli teletechnicznych
- znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi
- ochrona antykorozyjna konstrukcji,
- zabezpieczenie antykorozyjne studni kablowych, fundamentów masztów sygnalizacyjnych,
- montaż masztów sygnalizacyjnych MS umożliwiających montaż doświetlenia dla pieszych (min. wysokość 5,5m ) i MSW
- montaż latarni doświetleń przejść dla pieszych
- montaż głowic sygnalizacyjnych,
- montaż latarni sygnalizacyjnych
- montaż kamer systemu wideodetekcji
- montaż sterownika sygnalizacji świetlnej wraz z oprogramowaniem i uruchomieniem
- montaż przycisków dla pieszych,
- montaż sygnalizatorów akustycznych
- wykonanie połączeń
- montaż uziemień
- odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem
- uruchomienie sygnalizacji świetlnej
- wykonanie WLZ
- badania, próby i pomiary linii oraz prace rozruchowo - regulacyjne
- plantowanie i czyszczenie terenu,
- wywiezienie nadmiaru gruntu i gruzu
- wykonanie inwentaryzacji i pomiarów geodezyjnych powykonawczych
- wykonanie dokumentacji powykonawczej
- inne prace niezbędne dla wykonania 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 MS** - stalowa ocynkowana ogniowo konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatorów obok jezdni

**1.4.4. Maszt sygnałowy MSW** - stalowa ocynkowana ogniowo konstrukcja wsporcza wysięgnikowa lub bramowa służąca do zamocowania sygnalizatorów nad jezdnią

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

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

**1.4.7. Złącze kablowo-pomiarowe** - urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej lub umożliwiające jego zabudowanie wraz z kompletem zabezpieczeń przed oraz ( w zależności od Dokumentacji Projektowej ) za licznikowych zgodnie z warunkami wydanymi przez Rejon Energetyczny.

**1.4.8. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych .

**1.4.9. Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych wykonanych z ułożonych jedna za drugą i połączonych pojedynczo rur AROT, z wbudowanymi studniami kablowymi typu SK-1 i SKR-1, przeznaczony do prowadzenia kabli sterowniczych oraz w szczególnych przypadkach kabla zasilającego . W zależności od potrzeb może być wykonana jako jedno- lub dwuotworowa .

**1.4.10. Głowica** jest to zestaw listew zaciskowych montowanych we wnęce kolumny masztu wysięgnikowego lub bramowego, w celu dokonania rozszycia lub połączenia głównych kabli sygnalizacyjnych z kablami zasilającymi pojedyncze latarnie zamocowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej lub poprzez głowicę wiszącą .

**1.4.11. Konsola** - jest elementem łączącym i mocującym mechanicznie sygnalizator do głowicy wierzchołkowej lub konstrukcji wsporczej .

**1.4.12. Bednarka** - taśma metalowa ocynkowana dla wykonania uziomów poziomych lub połączenia zabezpieczanych urządzeń z uziomami pionowymi

**1.4.13. 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.

**1.4.14. Wideodetekcja** - system detekcji pojazdów na podstawie analizy obrazu składający się z :

- kamer rozmieszczonych na skrzyżowaniu
- procesorów wizji w postaci kart umieszczonych w odrębnej obudowie ustawionej przy sterowniku
- pozostałych elementów (zasilacz, separator, kable wizyjne, magistrała)

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D.00.00.00 - "Wymagania Ogólne".

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania .**

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji

projektowej i SST. Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy .

Jeżeli Dokumentacja Projektowa przewiduje możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Inspektora Nadzoru.

## **2.2. Materiały budowlane**

### **2.2.2. Piasek**

Piasek do układania kabli oraz kanalizacji w ziemi powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774- 04.

### **2.2.3. Beton**

Do wykonania fundamentów dla masztów typu MS stosować beton klasy B-15 spełniający normę PN- 88/B-06250. Do wykonania fundamentu pod MSW, stosować beton wg zaleceń producenta urządzenia.

### **2.2.4. Rury i złączki**

Do budowy kanalizacji kablowej zgodnie z Dokumentacją Projektową (poza jezdnią) stosować rury i złączki z polietylenu. Do wykonania kanalizacji kablowej pod jezdnią stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości grubościenne (RHPDE). Rury i złączki winny spełniać normę PN-EN 50086-2-4.

### **2.2.5. Folia**

Folię należy stosować dla ochrony ( oznaczenia ) kabla zasilającego prowadzonego w ziemi , przed uszkodzeniami mechanicznymi . Należy używać folii kalendrowej z uplastycznionego PVC koloru niebieskiego o grubości 0,4 - 0,6 mm, gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

### **2.2.6. Kit uszczelniający**

Do uszczelniania połączeń oraz wyjść z rur do studni kablowych można używać pianki poliuretanowej.

### **2.2.7. Bednarka stalowa ocynkowana .**

Do wykonania połączeń prętów uziemienia szpilkowego stosować bednarkę ocynkowaną 30x4 mm wg Dokumentacji Projektowej, która powinna spełniać wymogi PN-76/H-92325.

## **2.3 Studnie kablowe**

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

## **2.4. Kable**

### **2.4.1. Kabel zasilający :**

Połączenie pomiędzy źródłem zasilania a sterownikiem wykonać kablem YKY 5x10 mm<sup>2</sup>

### **2.4.2. Kable sygnalizacyjne**

Stosować następujące kable sterownicze:

- do połączenia sterownika z głowicą przy maszcie (wysięgniku) - YKSY o ilości żył 24 x1,5mm<sup>2</sup>
- do połączenia głowicy z latarniami sygnalizacyjnymi -YKY 5x1,5mm<sup>2</sup>

- do połączenia sterownika z przyciskami dla pieszych stosować - YKSY o ilości żył 7 x1,5mm<sup>2</sup>

- do połączenia pomiędzy kamerami a szafą wideodetekcji - F/UTP w kat.6 4x2x0,5mm

Kable należy składować na bębnach w miejscu pokrytym dachem, zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Kable sygnalizacyjne powinny spełniać wymagania PN-76/E-90304, PN-93/E-90403, PN-83/T-90333. Kable telekomunikacyjne F/UTPw kat.6 4x2x0,5mm<sup>2</sup> powinny spełniać wymagania PN-92/T- 90335

## 2.5. Przyciski dla pieszych pieszych.

Do rejestrowania zgłoszeń ze strony pieszych stosować przyciski zgłoszeniowe sensorowe akustyczno-wibracyjne z kontrolką przyjęcia zgłoszenia wyposażone w naklejkę informacyjną o topografii przejścia dla pieszych wspomagające osoby niepełnosprawne (musi spełniać wymogi ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU z dnia 2022-11-21 poz. 2377, pkt 3.3.5.2. "Sygnalizatory akustyczne dla pieszych" oraz pkt 3.3.5.3. Sygnalizatory wibracyjne)

## 2.6. Sygnalizatory

W przedmiotowej sygnalizacji świetlnej zgodnie z dokumentacją projektową zastosowano latarnie sygnalizacyjne o parametrach:

- zawieszane nad jezdnią - typu LED z soczewkami bezbarwnymi - 3x300 wyposażone w ekrany kontrastowe 850mm
- mocowane na masztach lub z boku słupa wysięgnika - LED z soczewkami bezbarwnymi kołowe - 3x300
- piesze - 2x200 - LED z soczewkami bezbarwnymi
- ostrzegawczy 1x200 - LED z soczewkami bezbarwnymi
- warunkowego skrętu w prawo 1x200 - LED z soczewkami bezbarwnymi

## 2.7. Wymagania dla sygnalizatorów

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach - załącznik nr 3 do ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r” [28] .

## 2.8. Ekrany kontrastowe

Latarnie montowane nad jezdnią należy uzupełnić o ekrany kontrastowe 850 mm z blachy perforowanej o wymiarach i barwie zgodnie z „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach - załącznik nr 3 do ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r” [28] .

## 2.9. Konstrukcje wsporcze .

**2.9.1.** Maszty MS - maszty rurowe ocynkowane służące do zamocowania sygnalizatorów z boku jezdni o wysokości umożliwiającej montaż sygnalizatorów zgodnie z „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach - załącznik nr 3 do ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r” [28] . oraz montaż lamp doświetlających przejście dla pieszych

na wysięgniku o dł. 1m.

**2.9.2.** Maszt wysięgnikowy MSW ocynkowany ogniowo wykonany przez specjalistyczne przedsiębiorstwa przeznaczony do montażu i obciążeń wynikających z lokalizacji ( III strefa wiatrowa)

**2.9.3.** Konsole Jako element umożliwiający montaż sygnalizatorów do masztów MSW lub MSW (z boku słupa) stosować konsole o kształcie odpowiednim do miejsca montażu - płaskie (do głowicy PHA) lub półokrągłe dobrane w zależności od średnicy masztu Do mocowania sygnalizatorów na wysięgnikach nad jezdnią stosować zawiesia dla latarni wiszących.

### **3.10. Głowice masztów**

**3.10.1.** Głowice do masztów typu MS – ZUG – 6 o kolorach odpowiadających kolorowi zasilanego wkładu optycznego LED.

**3.10.2.** Głowice do masztów typu MSW – ZUG – 6 o kolorach odpowiadających kolorowi zasilanego wkładu optycznego LED

### **3.10.3. Złącze pomiarowe**

Przewiduje się montaż złącza pomiarowego w obudowie nieprzewodzącej ustawionej na fundamencie prefabrykowanym i wyposażonej w osprzęt elektroinstalacyjny zgodnie z normą PN-91/E-05160/01 i BN-82/8872-01.

### **3.11. Sterownik**

Do sterowania sygnalizacją zastosować sterownik, który jest w stanie zrealizować projektowany program w szczególności:

- praca akomodacyjna w systemie „preferencji”
- pomijanie faz ruchu na które brak jest zapotrzebowania
- dynamiczny przedział otwarcia grup pieszych
- możliwość wywołania wielokrotnego tej samej grupy w tym samym cyklu oraz zapewnić w czasie eksploatacji:
- możliwość zmiany parametrów pracy sygnalizacji (np. czas minimum, czas maksimum, interwały czasowe dla pętli) bez jakiegokolwiek ingerencji sprzętowej i bez udziału producenta sterownika poprzez interfejs dialogowy ( klawiatura i wyświetlacz znakowy )
- Obsługiwać 4 grup kołowych, 4 zielone strzałki, 4 grupy piesze, 4 grupy ostrzegawcze i min. 1 grupy rezerwowe przygotowane dla ewentualnej rozbudowy bez konieczności instalowania dodatkowych kart,
- Posiadać wejścia obsługujące 12 pętli wirtualnych oraz min. 1 wejść rezerwowych
- Obsługiwać 4 par przycisków dla pieszych z potwierdzeniem (potwierdzenie otrzymania zgłoszenia 24 V DC)
- Posiadać wyjście do sterowania sygnalizatorami akustycznymi
- Posiadać ściemniacz latarni sygnalizacyjnych LED , umożliwiający obniżenie ich jasności świecenia w porze nocnej,
- Posiadać konstrukcję 2-procesorową - osobno funkcjonujące 32/64-bitowe procesory, z których jeden działa jako niezależny procesor nadzorujący,

- Posiadać dodatkowe zabezpieczenie programowe, nadzorujące poprawne wykonywanie programów,
- Posiadać możliwość pomiaru mocy każdej lampy,
- Sterować sygnalizatorami LED 230 V AC
- Posiadać budowę modułową, gdzie każdy moduł wykonawczy ma możliwość obsługi do 4 grup sygnalizacyjnych, stan każdej z 4 grup sygnalizacyjnych powinien być prezentowany na module wykonawczym za pomocą kolorowych diod (kolory diod powinny odpowiadać kolorom lamp w terenie, każdy moduł wykonawczy powinien posiadać dodatkową diodę informującą poprzez zapalenie o aktywności modułu w czasie rzeczywistym)
- Posiadać możliwość diagnostyki pracy sterownika lub awarii za pomocą wyświetlacza LCD - komunikaty w języku polskim,
- Posiadać możliwość współpracy z różnymi źródłami sygnałów świetlnych (LED, halogen, żarówka) stosowanymi w latarniach sygnalizacyjnych,
- Przechowywanie w logach min. 1000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach,
- Realizować funkcję rejestracji błędów związanych z bezpieczeństwem ruchu (rodzaj i czas powstania uszkodzenia),
- Posiadać wyprowadzone obwody zasilania dla podłączenia zewnętrznych urządzeń o napięciu 230VAC i 24VDC
- Posiadać zaimplementowany w sterowniku serwer www w celu łatwej obsługi przy pomocy przeglądarki internetowej
- Posiadający solidną obudowę odporną na korozję i zamki zabezpieczające przed włamaniem,
- Posiadać możliwość sterowania sygnalizatorami akustycznymi (wyłączenie w godzinach nocnych od 21.00 do 6.00, oraz we wskazanych godzinach załączenie sygnału akustycznego po 3 naciśnięciu przycisku dla pieszych )
- Starowanie doświetleniem przejść dla pieszych (zegar astronomiczny uzupełniony automatem zmierzchowym )

### **3.12. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności ze świadectwami i danymi wytwórcy.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania**

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

#### **3.1.1 Przewiduje się wykorzystanie następującego sprzętu:**

- żurawia samochodowego o udźwigu do 5 t,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem ,
- spawarki transformatorowej do 500 A lub acetylenowo-tlenowej ,
- podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm ,

- sprężarki,
- koparki jednoznaczyniowej ( nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego ).

#### **4. TRANSPORT**

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów . Przewiduje się użycie dowolnego sprzętu transportowego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru .

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Trasowanie**

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów liniowych dla kanalizacji oraz wykopów dla masztów MS i MSW oraz sterownika służby geodezyjne powinny dokonać trasowania miejsc ich ustawienia. Za zgodą Inspektora Nadzoru trasowanie może wykonać firma Wykonawcy. Podstawą wytyczenia jest dokumentacja prawna oraz techniczna. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej, oraz czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmiany Dokumentacji Projektowej

##### **5.2. Wykopy pod fundamenty**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca ma obowiązek dokonania oceny warunków gruntowych oraz zlokalizowanie usytuowania fundamentów przez służby geodezyjne. Roboty wykonać ręcznie jako wąskoprzestrzenne (szer. dna wykopu do 0,4m) stosując zabezpieczenia odpowiadające wymaganiom BN-83/8836-02.

##### **5.3. Wykonanie fundamentów**

###### **5.3.1 Wykonanie fundamentu dla masztu MS wraz z ustawieniem.**

Fundament należy wykonać metodą „na mokro” na placu budowy z betonu B-15 wg PN-88/B-06250. Ustawienie masztu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w załączniku nr 3 do *ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r* [28] . Fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe ( uzbrojenie ) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inspektora Nadzoru.

###### **5.3.2 Wykonanie fundamentu dla masztu MSW wraz z ustawieniem.**

Roboty betonowe w przypadku fundamentów dla MSW prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-88/B-06251 oraz wytycznymi producenta wysięgnika. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane



z dokładnością do 10 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w załączniku nr 3 do *ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r* [28] . W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych , należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z " Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych ". Następnie fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe ( uzbrojenie ) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Inspektora Nadzoru.

#### **5.3.3. Wykonanie fundamentu pod sterownik.**

Sterownik posadzić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika lub wykonać wg zaleceń producenta. Fundamenty należy obsypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm.

#### **5.4. Montaż masztów typu MS**

Ustawienia masztów należy dokonać wg Dokumentacji Projektowej, ręcznie z wykonaniem fundamentu na mokro, zwracając uwagę aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,001 wysokości masztu.

#### **5.5. Montaż masztów typu MSW**

Montaż masztu w przygotowanym fundamencie należy wykonać wg. wytycznych producenta danej konstrukcji wsporczej . Możliwe jest zastosowanie przez Wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru. Maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu . Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę na położenie wneki głowicy przyziemnej tak aby znajdowała się ona od strony chodnika lub pobocza oraz aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości masztu . Po okresie wiązania betonu w przypadku masztów typu MSW należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem. Konstrukcje wsporcze powinny być tak ustawione aby zapewniały podane w Dokumentacji Projektowej położenie sygnalizatorów w stosunku do drogi i pasa ruchu, którego sygnalizator dotyczy oraz spełniały wymogi podanych w załączniku nr 3 do *ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r* [28] . Po wykonanych czynnościach montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę .

#### **5.6. Montaż głowic masztowych .**

W masztach typu MSW i MS głowice wyposażać z zaciski typu ZUG-6 należy montować na konstrukcjach, w które wyposażone są wneki. W obydwu przypadkach do zacisków w które wyposażone są głowice należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz kable ( w MSW) lub przewody ( w MS ) odchodzące do sygnalizatorów . Zaleca się wykonanie trwałego oznakowania poszczególnych żył przy podejściu do zacisków zgodnie z rozszyciem kabli podanym w Dokumentacji Projektowej . Ponadto styki powinny być zabezpieczone przed korozją preparatem typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach .

#### **5.7. Montaż konsol .**

Konsole mocować do masztów zgodnie z wytycznymi producenta latarni.

### **5.8. Montaż sygnalizatorów .**

Sygnalizatory przewidziane do wyświetlania sygnałów dla uczestników ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu należy montować na uprzednio zamocowanych do masztów konsolach w sposób przewidziany przez wytwórcę . Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji , gdyż narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji . Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone, obok jezdni należy odchylić o kąt  $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  w stronę jezdni , natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt  $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi . Przy ustawieniu sygnalizatorów należy uwzględnić warunki lokalne dla zapewnienia najlepszej widoczności wyświetlanego sygnału przez grupę, dla której sygnalizator jest przeznaczony.

### **5.9. Układanie kabli - budowa kanalizacji kablowej**

Wytyczenie trasy układania kabla należy zlecić fachowcom służbom geodezyjnym . Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie poprzez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż  $0^{\circ}\text{C}$ . Kabel zginać tylko w przypadkach koniecznych , przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-cio krotna zewnętrzna jego średnica. Po ułożeniu kabli 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 omów /m.

**5.10.1 Kabel zasilający** - Kabel zasilający od szafki złączowej do szafki pomiarowej należy ułożyć w rowie kablowym zgodnie z dokumentacją techniczną. W miejscach skrzyżowania z istniejącymi urządzeniami obcymi kabel ułożyć w rurach ochronnych zgodnie z dokumentacją projektową.

**5.10.2 Kabel sterowniczy** - od szafy sterowniczej do masztów układany będzie w kanalizacji kablowej którą zaprojektowano jako 2-otworową z rur typu Arot i prefabrykowanymi studniami teletechnicznymi typu SK-1 i SKR-1. Kanalizację należy układać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Rury pod jezdniami należy ułożyć: pod drogami - ułożyć poniżej konstrukcji drogi (120cm) w czasie wymiany konstrukcji drogi.

Wszystkie wloty rur kanalizacji kablowej do studni należy zabezpieczyć przed wnikaniem do ich wnętrza wody i przed zamuleniem stosując elastyczną piankę poliuretanową. Całość prac związanych z budową kanalizacji i układaniem kabla sygnalizacyjnego powinna być zgodna z wymogami BN- 73/8984-05 oraz BN-76/ 8984-17.

**5.10.3 Kable wizyjne** - od szafy sterowniczej do kamer układane będą zgodnie z dokumentacją we wspólnej kanalizacji razem z kablami sterowniczymi

### **5.10. Montaż złącza kablowo - pomiarowego.**

Montaż szafki złączowo-pomiarowej wyposażonej zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać na fundamencie prefabrykowanym w miejscu wskazanym w Dokumentacji Projektowej, zgodnie z uwagami producenta złącza.

### **5.11. Montaż szafy sterowniczej**

Montaż szafy sterowniczej należy wykonać na dostarczonym przez producenta sterownika fundamencie za

pomocą ramy fundamentowej dostarczonej przez producenta szafy oraz instrukcji montażowej. Podłączenia kabli sterowniczych wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Lista połączeń sterownika z sygnalizatorami powinna być umieszczona w widocznym miejscu sterownika. Konstrukcję sterownika należy dodatkowo uziemić.

#### **5.12. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano szybkie wyłączenie zasilania zgodnie z normą PN-91/E-05009/41 - stosując wył. różnicowo-prądowy. Przewody ochronne łączące metalowe części masztów i ostatnie ( lub wskazane ) w każdym ciągu kablowym maszty z zaciskiem ochronnym sterownika ( listwa PE ) i poprzez bednarkę FeZn 30x4 mm z uziomem szpilkowym . Wszystkie zabezpieczenia wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Po zakończeniu robót instalacyjnych wykonać wymagane pomiary ochronne .

#### **5.13. Próby montażowe**

Wykonanie kompletu pomiarów związanych z badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika

#### **5.14. Wywóz materiałów z rozbiórki**

Nadwyżki ziemi z wykopów oraz materiałów z rozbiórki należy wywieźć w miejsce wskazane przez Inspektora Nadzoru

#### **5.15. Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej kanalizacji z liniami kablowymi powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wymagane odpowiednimi przepisami. Kanalizacja podziemna wymaga dokładnej dokumentacji, ze względu na trudność samodzielnej lokalizacji w terenie. Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez Wykonawcę po zakończeniu budowy kanalizacji i kabli, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru. W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do: trasy, głębokość, przepustów, studni kablowych, załomów, zapasów kabli itd. Do zakresów dokumentacji powykonawczej należeć powinny również wyniki sprawdzeń technicznych gotowej kanalizacji i pomiary elektryczne kabli zgodnie z postanowieniami SST.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Zasady wykonywania kontroli jakości robót .**

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót . Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektora Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową oraz wymogami SST. Kontrola polega na sprawdzeniu wymagań podanych w punkcie 2 i 5.

#### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia

o jakości lub atesty stosowanych materiałów, oraz sprawdzić zgodność dostarczonych materiałów z tymi wymaganiami. Na żądanie należy przedstawić Inżynierowi te świadectwa.

### **6.3. Badania w czasie wykonywania robót**

#### **6.3.1. Wykopy pod fundamenty dla masztów, sterownika**

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów ich wymiar i zgodność z Dokumentacją Projektową. Odchyłka osi rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,50 m Po zasypaniu wykopów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

#### **6.3.2. Fundamenty dla masztów, sterownika**

Sprawdzenie fundamentu prefabrykowanego powinno obejmować sprawdzenie : kształtu, wymiarów, wyglądu zewnętrznego. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie w planie .

#### **6.3.3. Maszty z sygnalizatorami**

Sprawdzenie masztów z sygnalizatorami powinno obejmować :

- widoczność sygnałów świetlnych,
- lokalizację
- kompletność wyposażenia i prawidłowość montażu,
- dokładność ustawienia słupków w pionie i kierunku
- prawidłowość ustawienia wysięgnika i konsoli z kolumnami sygnalizacyjnymi względem jezdni,
- jakość połączeń śrubowych masztów i konsol,
- jakość połączeń kabli i przewodów na zaciskach masztów i kolumn sygnalizacyjnych,
- jakość montażu osłon głowic,
- stan antykorozyjnych powłok

#### **6.3.4. Sterownik**

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy sterownik spełnia wymogi stawiane przez Dokumentację Projektową, których stwierdzenie można dokonać bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów. Sprawdzeniem należy objąć w szczególności:

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

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić :

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

#### **6.3.5. Sprawdzenie osprzętu sygnalizacji, linii zasilająco - sterowniczych oraz ich elementów.**

Należy dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych i konstrukcji linii. Należy sprawdzić czy spełnione są te wymagania, które można stwierdzić bez użycia narzędzi i bez demontażu zespołów. Dopuszcza się stosowanie wykopów kontrolnych. Powinien być sporządzony protokół z badań i prób, zawierający wyniki pomiarów i prób kontrolnych oraz ocenę stanu technicznego badanego urządzenia, linii zasilająco - sterowniczej, oraz ich elementów. Oględziny normalnej linii sygnalizacji przeprowadza się bez wyłączenia napięcia. Przewiduje się wykonanie oględzin linii sygnalizacji oraz osprzętu sygnalizacyjnego:

- przed zasypaniem wykopów:
  - układanie kabli w kanalizacji i uszczelnienie otworów,
  - sposób zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach,
  - wykonanie wejść do przepustów i studni kablowych,
- po ich wykonaniu wraz z następującymi czynnościami kontrolnymi i sprawdzeniem :
  - widoczność sygnałów
  - zachowani przepisowej skrajni
  - zasadniczych pomiarów przewidzianych w dokumentacji producenta,
  - zgodności z Dokumentacją Projektową,
  - stanu technicznego konstrukcji wsporczych z wyposażeniem
  - stanu technicznego kabli, przewodów i sprzętu,
  - zastosowanie właściwych typów kabli i przewodów,
  - wykonanie połączeń
  - wykonanie zakończeń kabli,
  - stan połączeń spawanych dla uziemienia i głębokość ułożenia bednarki,
  - stan techniczny ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej wraz z wykonaniem pomiarów skuteczności i rezystancji uziemienia,
  - stan powłoki antykorozyjnej,
  - wykonanie oznaczników linii kablowych,
  - zgodność wykonania i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą,

### **6.3.6 Linie kablowe**

#### **6.3.6.1, Kable i osprzęt**

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymogami norm przedmiotowych lub dokumentacji wg których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

#### **6.3.6.2. Sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz .**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodność faz należy wykonać przy użyciu przyrządów na napięcie nie przekraczające 24V. Wynik jest dodatni, jeśli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### **6.3.6.3. Pomiar rezystancji izolacji.**

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik jest dodatni jeśli rezystancja izolacji wynosi

co najmniej:

- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

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

Próbie napięciowej należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. Wynik próby jest dodatni jeśli :

- izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku , przebicia i bez objawów przebicia częściowego napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN-93/E-90401
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy  $300 \mu\text{A}/\text{km}$  i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania. W linia o długości nie większej niż 300 m. dopuszcza się wartość  $100 \mu\text{A} / \text{km}$

#### **6.3.6.5. Sprawdzenie prawidłowości trasy linii zasilająco - sterowniczych.**

Sprawdzenie linii polega na zmierzeniu w terenie domiarów do linii i zachowania odpowiedniej skrajni dla masztów i kolumn sygnalizacyjnych. Pomiaru dokonać taśmą mierniczą.

#### **6.3.6.6. Instalacja przeciwporażeniowa .**

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych i pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia warunków Szybkiego Wyłączania zgodnie z normą PN-92/E- 05009/41. Wyniki zamieścić w protokole.

#### **6.3.6.7. Uziemienia**

Po wykonaniu uziomów sterownika i na końcach obwodów należy sprawdzić jakość połączeń przewodów uziemiających i wykonać pomiary rezystancji uziomów dowolną metodą zapewniającą dokładność do  $\pm 0,1$  om. Wartości rezystancji powinny być nie większe niż podane w Dokumentacji Projektowej. W przypadku uzyskania nie korzystnych wyników należy wykonać dodatkowe uziomy szpilkowe. Wyniki zamieścić w protokole

#### **6.3.6.8. Sprawdzenie materiałów.**

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy sygnalizacji polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków technicznych.

#### **6.3.6.9. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

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

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
- wykrywania kolizji w grupach sygnałowych kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu i właściwości czasów realizacji programów sygnalizacji,
- nadzoru pracy akomodacji ( w tym jakości i poprawności układu detekcji)
- nadzoru napięcia zasilania

Działanie układu nadzoru sygnałów czerwonych, kolizji długości cyklu w przypadku zadziałania układu powinno wprowadzić sterownik w stan pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem przyczyny awarii. Układ nadzorujący pracę akomodacyjną w przypadku stwierdzenia uszkodzenia pętli lub zerwania z nią połączenia

powinien przestawić sterownik w tryb pracy z programem indywidualnym lub przyjąć dla związanej z daną pętlą grupy maksymalne czasy otwarcia wlotu.

#### **6.3.6.10. Ocena wyników badań.**

Przedstawioną do odbioru sygnalizację należy uznać za wykonaną zgodnie z wymogami norm i Dokumentacją Projektową jeśli wyniki w/w badań były pozytywne. Elementy które w wyniku przeprowadzonych badań uzyskały wynik ujemny, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

#### **6.4. Badania po wykonaniu robót.**

W przypadku zadawalających wyników badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy Inspektora Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót..

### **7. OBMIAR ROBÓT**

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

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbioru dokonuje Inspektora Nadzoru na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawianych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów wg p.2 i wymagań określonych w p. 5. oraz pomiarów określonych w pkt 6. W przypadku stwierdzenia usterek Inspektora Nadzoru ustali zakres wykonania robót poprawkowych, które Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inspektora Nadzoru. Do odbioru ostatecznego Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą tj. poprawioną i uzupełnioną o zmiany dokonane w czasie budowy ( dwa egzemplarze )
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą wykonaną przez uprawnionych geodetów (dwa egzemplarze )
- dane geotechniczne obejmujące zakwalifikowanie do odpowiedniej kategorii gruntów,
- dane punktów nawiązania sytuacyjno-wysokościowego wraz z rzędnymi
- protokoły z dokonanych sprawdzeń, pomiarów i badań kontrolnych,
- dokumenty i atesty dotyczące jakości stosowanych materiałów,
- dziennik budowy i księgę obmiaru,
- protokół odbioru robót przez Użytkownika,
- protokół odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu oraz częściowych wraz z uwagami, zaleceniami i ich realizacją,
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości włączenia sygnalizacji do użytkowania.

Przewiduje się następujące odbiory :

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu - kanalizacja kablowa
- odbiór ostateczny - pozostałe elementy sygnalizacji
- odbiór pogwarancyjny.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawę płatność stanowi cena ryczałtowa za komplet [kpl.], którą należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających .

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-76/E-90301 - Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
2. PN-76/E-9030 - Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
3. PN-83/T-90331 - Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe o izolacji polietynowej .
4. PN-83/E-06230 - Żarówki - ogólne wymagania i badania .
5. PN-75/E-05100 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne . Projektowanie i badania
6. PN-71/E-05160 - Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania .
7. PN-76/E-05125 - Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy .
8. PN-55/E-05021 - Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli
9. PN-80/H-74219 - Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania .
10. PN-80/B-03322 - Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
11. PN-88/B-30000- Cement portlandzki .
12. PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane .
13. PN-88/B-32250 - Materiały budowlane . Woda do betonowania i zapraw .
14. PN-86/O-79100 - Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania .
15. PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie .
16. PN-EN 50086-204 - Rury osłonowe układane w ziemi .
17. PN-80/C-89203 - Kształtki z nieplastykowanego polichlorku winylu .
18. BN-83/8836-02 - Roboty ziemne . Wymagania i badania przy odbiorze .
19. BN-68/6353-03 - Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu .
20. BN-76/8984-17 - Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania
21. BN-87/6774-04 - Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych . Piasek.
22. PN-88/B-06250- Beton zwykły.
23. ZN-89/MPChIL/TS-19 - Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd
24. ZN-89/MPChIL/TS-39 - Rury osłonowe telekomunikacyjne . ERG Krywałd
25. BN-73/8984-01- Studnie kablowe . Klasyfikacja i wymiary .



- 26. BN-73/8984-05- Kanalizacja kablowa . Ogólne wymagania i wymiary .
- 27. PN-91/E-05009/41 - Zabezpieczenie przeciwporażeniowe . Szybkie wyłączanie zasilania.

**10.2. Inne Dokumenty**

- 28. Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach – załącznik *nr 3 do* ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 3 lipca 2003 r
- 29. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych . Warszawa 1980 r.
- 30. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych i rozbiórkowych . Dz. Ustaw nr 13 z dn. 10.04.1972
- 31. Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych - Część V Instalacje elektryczne .1973 r.
- 32. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej . Dz. Ustaw nr 81 z dn. 26.11.1990 r.
- 33. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych . Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.