

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### **D - 07.03.01 - SYGNALIZACJA ŚWIETLNA**

#### **Spis treści**

1	WSTĘP .....	2
2	MATERIAŁY .....	3
3	SPRZĘT .....	7
4	TRANSPORT .....	7
5	WYKONYWANIE ROBÓT.....	8
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	11
7	OBMIAR ROBÓT .....	14
8	ODBIÓR ROBÓT.....	14
9	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	14
10	PRZEPISY, NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE .....	15

# 1 WSTĘP

## 1.1 Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej Ogólnej Specyfikacji Technicznej (dalej: OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy budowie drogowej sygnalizacji świetlnej w m. Grodzisk Wielkopolski na skrzyżowaniu DW 308 (ul. Europejska) z ul. Rakoniewicką.

## 1.2 Zakres stosowania OST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

## 1.3 Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót wymienionych w punkcie 1.1 i obejmują:

- Wytyczenie geodezyjne trasy i lokalizacji fundamentów konstrukcji wsporczych,
- Wykonanie i zasypanie wykopów z zagęszczeniem,
- Montaż sterownika sygnalizacji świetlnej,
- Budowę kanalizacji kablowej,
- Wykonanie uziemień,
- Montaż kompletnych konstrukcji wsporczych,
- Montaż, układanie kabli,
- Montaż urządzeń sygnalizatorów świetlnych, sygnalizatorów akustycznych, przycisków dla pieszych, detektorów indukcyjnych w jezdniach,
- Uporządkowanie terenu po zakończeniu prac,
- Wykonanie pomiarów sprawdzających i powykonawczych (elektrycznych i geodezyjnych).

## 1.4 Określenia podstawowe

- Sygnalizator – zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- Komora sygnałowa – podstawowy element optyczno - elektryczny lub optyczno – elektroniczny służący do nadawania sygnału określonej barwy i/lub kształtu, przeznaczonego dla uczestników ruchu. Komora sygnałowa składa się ze źródła światła, odbłyśnika, filtra i soczewki (w przypadku komór o źródle światła innym niż żarowe odbłyśnik może nie występować). Elementy wewnętrzne komory umieszczone są w obudowie z otwieraną częścią przednią, w której umocowana jest soczewka z filtrami i symbolami. Całość osłonięta jest od góry osłoną przeciwsłoneczną.
- Komora sygnałowa ze źródłem światła skupionym – komora w której źródłem światła jest jedna lub dwie żarówki, umieszczone w ognisku optycznym.
- Komora sygnałowa o źródle światła rozproszonym – komora w której źródło światła nie jest pojedynczym elementem mieszczącym się w całości w ognisku optycznym komory i która do nadania sygnału odpowiedniej barwy wykorzystuje technikę emisji fal świetlnych inną niż żarówką np. diody elektroluminescencyjne.
- Konstrukcja wsporcza – maszt lub słup wysięgnikowy lub bramownica służące do zamontowania urządzeń obok jezdni lub nad jezdnią.
- Fundament – konstrukcja stalowa lub żelbetowa zagłębiona w ziemi służąca do utrzymania konstrukcji bramowej w pozycji pracy.
- Kanalizacja kablowa - zespół urządzeń składający się z połączonych ze sobą studni kablowych oraz rur osłonowych i tworzący w ten sposób podziemną sieć służącą do

wciągania wszelkiego rodzaju kabli i przewodów elektroenergetycznych (zasilających, sygnalizacyjnych, przesyłowych).

- Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno i wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski dwóch tych samych urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju kołowym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- Trasa kablowa – pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- Osłona kabla – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- Przycisk zgłoszeniowy – urządzenie służące do wywołania zmiany stanu sygnalizacji świetlnej przez pieszych/rowerzystów, posiadające układ potwierdzenia zgłoszenia.
- Pętla indukcyjna – czujnik (detektor) zainstalowany w nawierzchni jezdni, wykrywający obecność znajdujących się nad nim pojazdów i współpracujący ze sterownikiem w sposobie sterowania sygnałami świetlnymi.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa (przed dotykiem pośrednim) - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Szafa zasilająca – pomiarowa – urządzenie elektryczne posiadające pomiar energii elektrycznej, bezpośrednio zasilające sterownik.
- Sterownik sygnalizacji świetlnej – urządzenie elektroniczne, służące do realizacji założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi.

Pozostałe określenia są zgodne z podanymi w normach i przepisach wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji oraz w Specyfikacji Technicznej D-00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Roboty związane z realizacją budowy sygnalizacji świetlnej należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i aktualnym stanem wiedzy technicznej przy zachowaniu przepisów BHP dla tego rodzaju robót oraz wymaganiami zawartymi w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność ze specyfikacjami technicznymi, Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne**

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej, niniejszej Specyfikacji Technicznej oraz obowiązującymi przepisami i powołanymi w nich normami.

Materiały dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Pozostałe materiały powinny być wyposażone w oświadczenie o zgodności z obowiązującymi Dyrektywami i Normami.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2.2 Materiały budowlane

### Cement

Zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 bez dodatków, spełniającego wymagania normy PN-B-19701. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach fabrycznych i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

### Piasek

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712.

### Woda

Woda do betonu powinna być "odmiany 1", zgodnie z wymaganiami PN- B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej, woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać żadnych zanieczyszczeń.

## 2.3 Sterownik sygnalizacji świetlnej

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie powinno być niezawodne i proste w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterownik powinien spełniać wymagania określone w PN-91/E-05160/01 i wymagania określone w [27]

Sterownik musi być wyposażony we wszystkie podzespoły oraz spełniać wszystkie wymagania zawarte w projekcie budowlano wykonawczym oraz projekcie stałej organizacji ruchu. Sterownik musi zapewniać realizację sterownia sygnalizacją świetlną w sposób w pełni zgodny z wymaganiami zawartymi w projekcie stałej organizacji ruchu. Producent sterownika jest zobowiązany dostarczyć schemat zasilania szafy sterownika.

## 2.4 Fundamenty prefabrykowane

Pod maszty, słupy wysięgnikowe i bramownice zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych określone są w PN-80/B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.”.

## 2.5 Konstrukcje wsporcze

- Gabaryty masztów /słupów, wysięgników oraz bramownic powinny uwzględniać zasady umieszczania znaków, sygnalizatorów oraz wymagania zachowania skrajni wg [27]. Gabaryty konstrukcji powinny umożliwić montaż urządzeń zgodnie z projektem. Widoki projektowanych konstrukcji zostały zaprezentowane w projekcie.
- Słupy/maszty winny być wykonane ze stali rurowej wg PN-H-74219 o średnicach i grubości ścian zapewniających bezpieczeństwo i zakładaną w dokumentacji projektowej funkcjonalność sygnalizacji świetlnej. Konstrukcje powinny być przystosowane do połączenia z fundamentem prefabrykowanym.
- Wytrzymałość konstrukcji oraz wielkość fundamentów powinny uwzględniać wagę zastosowanych znaków i urządzeń, obciążenie wiatrem dla I strefy wiatrowej zgodnie z PN-75/E-05100-1 oraz warunki geotechniczne w miejscu posadowienia.
- Każdy egzemplarz konstrukcji wsporczej musi posiadać tabliczkę znamionową, na której w sposób trwały ma być naniesiony nr fabryczny, rok produkcji, typ i rodzaj oraz nazwę wytwórcy.

- Dopuszcza się zastosowanie dowolnego typu połączenie słupa z wysięgnikiem, które będzie spełniało odpowiednie normy i przepisy (np. połączenie w kształcie łuku lub połączenie pod kątem prostym itd.).
- Konstrukcje powinny mieć zabezpieczenie antykorozyjne (wewnętrzne i zewnętrzne):
  - cynkowanie ogniowe (grubość cynkowania równomierna na całej powierzchni, nie mniejsza niż 80µm),
  - malowanie emalią epoksydową na podkładzie epoksydowym przeznaczonym do powierzchni cynkowych; kolor RAL 7043.
- W dolnej części konstrukcji zlokalizowana jest komora (wnęka) elektryczna. Pokrywa zamocowana jest przez przykręcenie. Pokrywy wnęk kablowych w słupach muszą być bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji.
- Pokrywy masztowe (szczytowe) i końce wysięgników muszą być bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji.
- Elementy wewnętrzne masztów i słupów wysięgnikowych, w które wciągane są przewody i kable nie powinny mieć ostrych krawędzi.
- W konstrukcjach należy wywiercić otwory do przepuszczenia przewodów i mocowania urządzeń w miejscach umożliwiających prawidłowy montaż tych urządzeń w miejscach zgodnych z dokumentacją projektową.
- Elementy wewnętrzne konstrukcji w które wciągane są kable i przewody nie powinny mieć ostrych krawędzi.
- Słupy konstrukcji wsporczych muszą posiadać trwały zacisk do podłączenia taśmy uziemienia na zewnątrz.
- Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną. Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe.

Konstrukcje wsporcze muszą spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej oraz SST.

## **2.6 Kanalizacja kablowa**

### **Przepusty i rury osłonowe**

Przepusty kablowe i rury osłonowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił z jakimi należy się liczyć w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie rur polietylenowych, z polietylenu wysokiej gęstości HDPE.

### **Studnie kablowe**

Studnie kablowe w ciągach rur osłonowych i /lub przepustów kablowych należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli i być nie mniejsze niż standardowe wymiary dla typu studni zawartego w projekcie. Minimalne głębokości studni zostały przedstawione w projekcie. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Należy stosować studnie kablowe w klasie obciążalności odpowiadającej ich miejscu zabudowy /przeznaczenia.

Kanalizacja kablowa musi spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej oraz SST.

## **2.7 Kable i folia kablowa**

### **Kable zasilające**

Kable zasilające szafę pomiarowo-bezpiecznikową i sterownik powinny spełniać wymagania normy PN-E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV w

izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

#### **Kable sygnalizacyjne**

Kable sygnalizacyjne stosowane do budowy sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe, o żyłach miedzianych, w izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

#### **Folia kablowa**

Folię należy stosować dla oznaczenia i ochrony kabli oraz rur osłonowych przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy stosować folię kalandrowaną z uplastycznionego PCW, o grubości 0,4 - 0,6 mm, gat.1. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353 - 03.

### **2.8 Sygnalizatory (latarnie sygnalizacji)**

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnej drogowej powinny spełniać wymagania zawarte w [27]. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa. Konstrukcja komory powinna umożliwiać ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz połączenie kilku komór w zestawy. Komora powinna posiadać stopień ochrony minimum IP 54 i spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Komora powinna być wykonana z materiału w kolorze czarnym, trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe, zapewniającym poprawne działanie w zakresie temperatur - 35°C do +55°C. Należy zapewnić wysoką szczelność (stopień szczelności IP 65 zgodnie z normą PN EN 60259) oraz szybki dostęp do wnętrza komory dzięki zastosowaniu zamknięć ułatwiających łatwy dostęp do połączeń elektrycznych.

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 minimum 200 mm. Zaleca się stosowanie soczewek przeciwodblaskowych.

Źródła światła – wkłady LED w kolorach nadawanego sygnału o niskim poborze mocy o napięciu zasilania 230 V, przystosowane do pracy z układami zmniejszającymi natężenie oświetlenia (ściemniającymi). Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w [27]. Dla zapewnienia odpowiedniej skuteczności sygnału komora musi być traktowana jako uszkodzona, w przypadku przepalenia się 25% diod.

Na masztach /słupach mocowanie sygnalizatorów dwupunktowe z wykorzystaniem konsol umożliwiających mocowanie za pomocą opasek i śrub; konsola górna przystosowana do przełożenia kabla. Elementy przyłączeniowe powinny być tak ukształtowane, aby dokładnie przylegały do konstrukcji wsporczej i sygnalizatora oraz zapewniały odpowiedni wysięg. Sygnalizatory zlokalizowane nad jezdnią wyposażać w ekrany kontrastowe perforowane barwy czarnej z białą obwódką, pozwalające na montaż przy pomocy ocynkowanych zawiesi oraz bez konieczności demontażu wysięgnika.

Latarnie sygnalizacji muszą spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej oraz SST.

### **2.9 Sygnalizatory akustyczne**

Sygnalizatory akustyczne powinny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

## **2.10 Przyciski dla pieszych**

Przyciski dla pieszych powinny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

## **2.11 Pętle indukcyjne**

Pętle indukcyjne powinny spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

## **2.12 System wideodetekcji**

System wideodetekcji powinien spełniać wymagania stawiane tym urządzeniom przez odpowiednie przepisy i normy powołane w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz wytyczne określone w projekcie.

# **3 SPRZĘT**

## **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, istniejącą infrastrukturę oraz środowisko naturalne zarówno w miejscu robót jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inwestora, powinien być sprawny i używany zgodnie z przeznaczeniem.

## **3.2 Sprzęt do wykonywania robót**

Wykonawca przystępując do robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- żuraw /dźwig samochodowy,
- samochód samowyładowczy,
- spawarka transformatorowa,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,
- podnośnik koszowy,
- koparka jednoznaczyniowa.

# **4 TRANSPORT**

## **4.1 Ogólne wymagania**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania tylko takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym umową. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **4.2 Transport materiałów**

Przewożone materiały i elementy powinny być układane i transportowane zgodnie z warunkami technicznymi transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych

materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu. Liczba środków transportu wykazanych przez Wykonawcę powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym kontraktem.

#### **4.3 Składowanie materiałów na budowie**

Materiały powinny być przechowywane i składowane w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne, chemiczne zgodnie z zaleceniami producenta.

### **5 WYKONYWANIE ROBÓT**

#### **5.1 Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5. Sposób wykonywania robót powinien odpowiadać obowiązującym przepisom, normom i stanem wiedzy technicznej. Wykonawca przedstawi inwestorowi do akceptacji projekt harmonogram robót.

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

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy pod słupy/maszty niskie należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczania ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub słupy/maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-68/B-06050. Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i wskazaniem Inżyniera. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnie terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków).

Zasypanie należy wykonać warstwami grubości 15/20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi bądź spalinowymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla/rury osłonowej. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieść na miejsce wskazane przez inwestora.

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

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, zamieszczonymi w Dokumentacji Projektowej oraz zaleceniami i wytycznymi producenta. Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu



od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm. Fundamenty zlokalizowane w chodniku należy ustawić tak, aby fundamenty oraz mocowanie konstrukcji wsporczej do fundamentu znajdowały się pod powierzchnią chodnika.

#### **5.4 Montaż sterownika**

Montaż sterownika należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta oraz zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **5.5 Wykonanie kanalizacji kablowej**

Dla zapewnienia należytej ochrony kabli sygnalizacyjnych przed uszkodzeniami oraz zapewnienia szybkiej wymiany uszkodzonych odcinków kabli w trakcie eksploatacji przedmiotowe kable należy układać w kanalizacji kablowej. Do budowy kanalizacji kablowej należy wykorzystać rury polietylenowe z polietylenu o wysokiej gęstości HDPE110 oraz HDPE75. Głębokość umieszczenia rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić minimum: 0,7 m przy układaniu linii kablowych pod chodnikami i w terenach zielonych oraz 1,0m przy układaniu linii kablowych pod jezdniami. Przepusty pod drogami wykonywać metodą przewiertów lub przepychów, jako co najmniej dwu-otworowe rurami o średnicy 110 mm. Rury układać ze spadkiem w kierunku studni nie mniejszym niż 0,1%. Rury do głębokości przykrycia wynoszącej 10 cm zasypywać piaskiem lub przesianym gruntem z zagęszczaniem przez polewanie wodą. Ubijanie gruntu nad rurami można zacząć, gdy przykrycie rur wynosi 25 cm. Rury wprowadzone do studni należy odpowiednio uszczelnić za pomocą dławików czopowych wielokrotnego użycia.

Studnie kablowe w ciągach rur osłonowych i /lub przepustów kablowych należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli i być nie mniejsze niż standardowe wymiary dla typu studni zawartego w projekcie. Minimalne głębokości studni zostały przedstawione w projekcie. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Należy stosować studnie kablowe w klasie obciążalności odpowiadającej ich miejscu zabudowy /przeznaczenia. Przed ustawieniem studni i ułożeniem rur należy sprawdzić, czy dno wykopu jest równe i stabilne. Górna rzędna studni kablowej układanej w chodniku powinna być równa rzędnej chodnika. Każda studnia prefabrykowana przed zabudową powinna być pomalowana dwukrotnie specjalnym lakierem zabezpieczającym wyroby betonowe.

Wykonywanie skrzyżowań lub zbliżeń elementów kanalizacji między sobą i innymi urządzeniami i obiektami budowlanymi winno się odbyć z zachowaniem normatywnych odległości.

Kanalizacja kablowa musi spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej oraz SST.

#### **5.6 Montaż masztów /słupów, konstrukcji wysięgnikowych i bramowych**

Przed przystąpieniem do montażu słupa/masztu należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić. Montaż masztów odbywa się po uprzednim wykonaniu fundamentów z wprowadzeniem kabli zgodnie z dokumentacją DTR producenta. Słup/maszt ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia słupa/masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Przed zdjęciem z haka, ustawiany maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących słup/maszt

powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa/masztu. Po ustawieniu słupa/masztu należy przystąpić do montażu wysięgnika (jeśli jest przewidziany, zgodnie z Dokumentacją Projektową) używając dźwigu oraz podnośnika koszowego. Konstrukcje wysięgnikowe należy ustawić w kierunku pokazanym na rysunkach projektu wykonawczego. Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej. Nie należy malować w temperaturze otoczenia niższej niż 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

### **5.7 Wykonanie linii kablowych**

Kable należy układać zgodnie z wytyczonymi trasami przez służby geodezyjne i zgodnie z PN-76/E-05125/11 oraz z normą N SEP-E-004, w wykonanej uprzednio kanalizacji kablowej lub w rurach osłonowych. W najbliższych studniach przy masztach i szafach sterowniczych należy pozostawić zapasy eksploatacyjne.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciągania itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Przy układaniu kabli w ziemi głębokość ułożenia rur powinna wynosić 70 cm (przykrycie). Kabel w rurach układać na podsypce z piasku o grubości 10 cm i przysypać warstwą piasku o grubości 10 cm. Na podsypkę w zależności od kategorii gruntu można stosować piasek przesiany z wykopu lub dowieziony. O konieczności i sposobie wykonania podsypki decyduje Inżynier.

Wykonywanie skrzyżowań lub zbliżeń kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi winno się odbyć z zachowaniem normatywnych odległości. Kable w ziemi, wzdłuż całej trasy przykryć taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego. We wszystkich studniach oraz w masztach i szafie sterownika na kable należy założyć opaski oznaczeniowe.

### **5.8 Montaż sygnalizatorów**

Sygnalizatory montować na konsolach masztów lub wspornikach wysięgnikowych w sposób przewidziany przez producenta, z zachowaniem skrajni drogowej oraz uwzględnieniem widoczności. Do latarni dla pieszych przed montażem należy zamontować sygnalizator akustyczny (wg instrukcji producenta). Przewody zasilające sygnalizatory należy wprowadzić do sygnalizatorów przez odpowiednie otwory wykonane w masztach, konstrukcjach wysięgnikowych i bramownicowych oraz otwory w konsolach mocujących i wspornikach wysięgnikowych. Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem izolacji w trakcie przeciągania przez otwory w masztach sygnalizacyjnych i podczas późniejszej eksploatacji gdy będą narażone na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Po zamontowaniu sygnalizatory należy wyregulować zapewniając ich właściwą widoczność. Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni, należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w stronę nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi.

Sygnalizatory należy montować zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz SST.

## 5.9 Montaż przycisków dla pieszych, pętli indukcyjnych oraz systemu wideodetekcji

Montaż przycisków dla pieszych, pętli indukcyjnych oraz systemu wideodetekcji powinien odbywać się wg dokumentacji projektowej, SST oraz instrukcji dostarczonej przez producenta.

## 5.10 Uziemienie, ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzebieciowa

Przy sterowniku sygnalizacji świetlnej oraz konstrukcji wsporczej III (bramownicy) wykonać uziom pionowy tak, aby wartość rezystancji spełniała warunki:  $R \leq 5\Omega$  dla szafki sterownika sygnalizacji oraz  $R \leq 30\Omega$  dla konstrukcji wsporczych. Uziomy pionowe połączyć z konstrukcjami bednarką ocynkowaną 30x4mm lub innym materiałem spełniającym odpowiednie przepisy i normy (np. przewód/linka miedziany o przekroju min. 50mm<sup>2</sup>). Każdy uziom powinien być wprowadzony do instalacji poprzez złącze kontrolne. Wartości uziemienia sprawdzić pomiarami, w razie konieczności uziom należy rozbudować. Wszystkie konstrukcje wsporcze należy połączyć z szyną PE w sterowniku żyłami PE przewodów zasilających urządzenia zainstalowane na danej konstrukcji.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41 ochrona podstawowa (przed dotykem bezpośrednim) realizowana jest za pomocą izolowania części czynnych. Uzupełniającą ochronę przeciwporażeniową realizuje wyłącznik różnicowo prądowy montowany fabrycznie w urządzeniu (sterownik sygnalizacji). Ochrona przy uszkodzeniu realizowana jest poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, izolację podwójną lub wzmocnioną. Wszystkie elementy podlegające ochronie należy połączyć z szyną PE w sterowniku.

Jako zabezpieczenie przeciwprzebieciowe należy w sterowniku, w obwodzie zasilającym zastosować ogranicznik przepięć klasy B+C.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne".

### 6.2 Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Po zasypaniu fundamentów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

### 6.3 Fundamenty

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-03322. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### 6.4 Sterownik

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie w ramach badań sterownika i jego zasilania należy sprawdzić:

- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonanych połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość połączeń kabli zasilających i sterowniczych,

- kompletność wyposażenia,
- zgodność schematu zasilania szafy ze stanem faktycznym,
- kompletności dokumentów które winny być pozostawione w sterowniku (schemat zasilania, rysunek lokalizacji urządzeń sygnalizacji na planie sytuacyjnym, schemat połączeń kablowych, schemat rozszycie kabli w sterowniku).

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- działanie sygnalizacji świetlnej.

### **6.5 Kanalizacja kablowa**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z kanalizacją kablową należy przeprowadzić następujące pomiary:

- przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
- zachowanie normatywnej odległości od innych obiektów budowlanych,
- głębokości posadowienia kanalizacji kablowej,
- drożności kanalizacji kablowej,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod rurami osłonowymi,
- odległości folii ochronnej od rury osłonowej,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### **6.6 Konstrukcje wsporcze oraz urządzenia**

Elementy masztów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Konstrukcje wsporcze wraz z urządzeniami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- prawidłowości ustawienia wysięgników względem jezdni,
- prawidłowości ustawienia urządzeń (sygnalizatorów, kamer i przycisków) i zachowania skrajni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na listwach zaciskowych, komorach sygnalizatorów i zaciskach kamer,
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników i urządzeń,
- stanu antykorozyjnych powłok wszystkich elementów metalowych,
- rezystancji uziemienia.

### **6.7 Linie kablowe**

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy sprawdzić:

- typ i rodzaj zastosowanego kabla,
- zapasy kabla,
- wykonanie oznaczników,
- głębokość posadowienia kabla,
- grubość podsypki piaskowej na i pod kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- rezystancje izolacji i ciągłość żył kabla.
- rezystancje uziemienia

### **6.8 Pętle indukcyjne**

Po ułożeniu pętli i przed zalaniem masą bitumiczną należy wykonać niezbędne pomiary:

- rezystancji i indukcyjności pętli,
- rezystancji izolacji względem ziemi,
- pomiar liczby zwojów

Po połączeniu pętli z kablem telekomunikacyjnym i połączeniu z listwą zaciskową sterownika wykonać pomiary:

- rezystancji (nie może być większa niż  $5\Omega$ ),
- indukcyjności (40 do 220  $\mu\text{H}$ ).
- rezystancji izolacji względem ziemi (nie może być mniejsza niż 20  $\text{M}\Omega$ ; pomiar rezystancji izolacji wykonać miernikiem na zakresie 500V).

Po wykonaniu pomiarów ich wyniki należy wpisać do Protokołu Instalacji Pętli, który powinien zawierać zmierzone wartości, datę wykonania pomiarów, uwagi dotyczące elementów mogących zakłócać detekcję (np. elementów zbrojenia) oraz czytelny podpis wykonującego pomiary.

## 6.9 Uziemienie i ochrona przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń, a po jej zasypaniu, wykonać pomiar rezystancji uziemienia, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

## 6.10 Sprawdzenie działania sygnalizacji

Przed załączeniem sygnalizacji Wykonawca winien dostarczyć w miejsce wskazane przez Zamawiającego dokumentację powykonawczą i wszelkie niezbędne narzędzia sprzętowe i programowe pozwalające na sprawdzenie realizacji programu sygnalizacyjnego pod względem: poprawności wykonywania, poprawności realizacji założonego algorytmu sterowania, zgodności z przepisami, zgodności z Dokumentacją Techniczną sterownika, itp.

Pierwsze uruchomienie sygnalizacji nowowybudowanej lub uruchamianej po przebudowie skrzyżowania powinno być poprzedzone nadawaniem sygnału żółtego migającego przez okres co najmniej 24 godz.

Przed załączeniem sygnalizacji do pracy trójkolorowej należy sprawdzić:

- poprawność działania układu nadzoru sygnałów czerwonych we wszystkich grupach,
- poprawność działania układu wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- poprawność działania układu nadzoru napięcia zasilania,
- poprawność realizacji założonego algorytmu sterowania,
- poprawność przyporządkowania sygnalizatorów do grup wykonawczych,
- poprawność przyporządkowania detektorów ruchu do zdefiniowanych kanałów wejściowych i poprawność pracy układów detekcji.

Działanie układów nadzorujących sygnały czerwone oraz kolizyjność sygnałów zielonych powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.

## 6.11 Oznakowanie poziome i oznakowanie pionowe

Należy sprawdzić zgodność wykonanego oznakowania z projektem stałej organizacji ruchu oraz czy parametry techniczne zastosowanych znaków poziomych i pionowych są zgodne z dokumentacją projektową oraz niniejszą SST,

## **6.12 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i OST zostaną przez Inwestora odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i OST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inwestora (protokół konieczności). Jednostką obmiarową robót jest komplet zabudowanych i wybudowanych urządzeń zgodnych z Dokumentacją Projektową (przedmiarem robót). Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów zawartych w dokumentacji projektowej, po skontrolowaniu poprawności działania urządzeń na całym obiekcie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty, kanalizację kablową i kable,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie kanalizacji kablowej w wykopach,
- ułożenie kabli,
- wykonanie uziomów.

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

Przy przekazywaniu wykonanych robót wykonawca jest zobowiązany dostarczyć zamawiającemu:

- dokumentację projektową z naniesionymi ewentualnymi zmianami powykonawczymi,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych badań instalacji elektrycznej (w tym pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej),
- wymagane atesty, certyfikaty lub oświadczenia o zgodności z normą,
- protokoły odbioru robót zanikających i częściowych.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności**

Ogólne zasady podstawy płatności podano w ST D-M-00.00. “Wymagania ogólne” pkt. 9. Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen

jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez Zamawiającego lub ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Cena wykonania robót obejmuje wszystkie prace niezbędne do poprawnego funkcjonowania sygnalizacji świetlnej, między innymi:

- wyznaczenie geodezyjne robót w terenie,
- opracowanie projektów czasowej organizacji ruchu na czas realizacji zadania
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty konstrukcji wsporczych, kanalizację kablową i kable,
- zabudowę fundamentów, kanalizacji kablowej i kabli,
- dostarczenie i zamontowanie sterownika, konstrukcji wsporczych, urządzeń sygnalizacji świetlnej,
- wykonanie linii zasilających, sygnalizacyjnych,
- zasypanie kabli w kanalizacji, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie i odwiezienie nadmiaru gruntu,
- przeprowadzenie prób i pomiarów, w celu sprawdzenia działania sygnalizacji,
- wykonanie inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej,
- opracowanie dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania sygnalizacji Zamawiającemu,
- wykonywanie napraw gwarancyjnych.

## 10 PRZEPISY, NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE

- [1] PN-76/E-90401 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
- [2] PN-76/E-90403 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV .
- [3] PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i badania
- [4] PN-71/E-05160 Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania
- [5] PN-EN 12368 Urządzenia do sterowania ruchem drogowym
- [6] PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów
- [7] HD368 Systemy sygnalizacyjne ruchu drogowego
- [8] PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy.
- [9] N SEP E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [10] PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli
- [11] PN-80/B-03322 Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [12] PN-88/B-30000 Cement portlandzki.
- [13] PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane .
- [14] PN-88/B-32250 Materiały budowlane . Woda do betonowania i zapraw .
- [15] PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania .
- [16] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie .
- [17] PN-80/C-89205 Rury z nieplastykowanego polichlorku winylu .
- [18] PN-80/C-89203 Kształtki z nieplastykowanego polichlorku winylu .
- [19] BN-83/8836-02 Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.

- [20] BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu .
- [21] BN-76/8984-17 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania i badania
- [22] PN-B-11113:1996 Kruszywo mineralne. Kruszywo do nawierzchni drogowych. Piasek
- [23] PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- [24] BN-73/8984-01 Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary .
- [25] BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary .
- [26] PN-91/E-05009/41 Zabezpieczenie przeciwporażeniowe. Szybkie wyłączanie zasilania.
- [27] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” wraz z załącznikami i zmianami
- [28] Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej. Załącznik nr 2 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990 r. (poz.184).
- [29] Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.
- [30] Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robot budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. nr 13 z dnia 10. 04.1972 r.
- [31] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robot Budowlano-Montażowych - część V. Instalacje elektryczne, 1973 r
- [32] Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U.nr81 z dnia 26.11.1990r.
- [33] Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych nr 240 wydana przez ITB w 1982 r