



D.07.03.01. URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU (SYGNALIZACJA ŚWIETLNA)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi krajowej nr 19 z drogą krajową nr 63 i drogą powiatową nr 1263L w km 241+788 w m. Radzyń Podlaski.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1, stanowiących element budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi krajowej nr 19 z drogą krajową nr 63 i drogą powiatową nr 1263L w km 241+788 w m. Radzyń Podlaski.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Zakres wymieniony w punkcie 1.1 obejmuje wykonanie kompleksowych robót związanych z budową nowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu wymienionym w pkt 1.2. Ilość sygnalizacji - 1 szt.

W zakres prac wchodzi m.in.:

- prace przygotowawcze,
- niezbędne roboty rozbiórkowe,
- wytyczenie tras kanalizacji, przepustów, masztów i sterownika w terenie
- 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 przewiertów pod drogą
- wykonanie podsypki i zasyпки z piasku dla kanalizacji i przepustów,
- dostawę materiałów,
- montaż fundamentów pod maszty sygnalizacyjne,
- złącze kablowo - pomiarowe oraz sterownik sygnalizacji,
- wykonanie kanalizacji kablowej z rur:
 - PEH 110/8 mm - pod jezdniami, PEH 110/7 mm - pod chodnikami i zieleńcami w obrębie skrzyżowania (podwójne rurowanie dla wspólnego przebiegu kabli sterowniczych i kabli feeder), rurka PEH 32/2.9 mm - pod chodnikami i zieleńcami dla odcinków dojścia do pętli (tylko linka skręcana -feeder),
- ustawienie szafy sterowniczej „SS”(sterownik) na prefabrykowanym fundamencie dostarczonym przez producenta szafy zgodnie z dokumentacją projektową,
- wciągnięcie projektowanych kabli sygnalizacyjnych YKSY do kanalizacji kablowej od sterownika do kolumn sygnalizacyjnych, wciągnięcie w przypadku masztów

- wysięgnikowych przy udziale podnośnika kabli YKSY od kolumn sygnalizacyjnych do sygnalizatorów zawieszonych nad jezdnią,
- wciągnięcie kabli teletechnicznych do kanalizacji kablowej od sterownika do typowego złącza odgałęźnego, telefonicznego dla kabli wielo parowych zlokalizowanego w studniach SK-1, SKR-1,
 - uszczelnienie otworów kanalizacji i wyprowadzeń kabli,
 - obróbka końców kabli sterowniczych YKSY,
 - obróbka końców kabli teletechnicznych XzTKMXpw i kabli współosiowych typu XzWDXpek 75-1,0.5/5,0,
 - znakowanie i opisanie kabli znacznikami plastikowymi,
 - ochrona antykorozyjna konstrukcji,
 - zabezpieczenie antykorozyjne studni SK-1, SKR-1, fundamentów masztów sygnalizacyjnych,
 - montaż masztów sygnalizacyjnych pionowych i wysięgników,
 - montaż głowic sygnalizacyjnych i listew zaciskowych,
 - montaż kolumn (latarni) sygnalizacyjnych
 - montaż sygnalizatorów akustycznych,
 - montaż detektorów geomagnetycznych w nawierzchni drogowej,
 - montaż szafy „SS” (sterownika) wyposażonej dodatkowo w zabezpieczenia za licznikowe oraz ochronę przeciwporażeniową wg PN-IEC 60364-4-41, na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika, lub wykonanym na budowie,
 - samoczynne wyłączanie zasilania w postaci wyłącznika różnicowo-prądowego zgodnie z Dokumentacją Projektową,
 - montaż przycisków sterowniczych (zgłoszeniowych) dla pieszych,
 - montaż detektorów wizyjnych (kamer),
 - wykonanie połączeń kolumn sygnalizacyjnych oraz przycisków zgłoszeniowych z głowicami,
 - montaż uziemień,
 - montaż uziomów szpilkowych wyznaczonych masztów sygnalizacji,
 - odbiór techniczny robót zanikających i ulegających zakryciu przed zasypaniem,
 - 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 linii sygnalizacji.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Kierownika Projektu.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej. Wykonawca powinien powiadomić Kierownika Projektu o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

2.2. Materiały budowlane

2.2.1. Piasek

Piasek do układania kabli oraz kanalizacji w ziemi powinien być drobnoziarnisty i przesiewany.

2.2.2. Beton

Do wykonania fundamentów dla masztów i wysięgników stosować beton klasy B-25 spełniający normę PN-63/B06251. Natomiast do posadowienia szafki zasilająco sterownicze stosować beton klasy B-15.

2.2.3. Rury stalowe według Dokumentacji Projektowej spełniające wymagania normy PN-80/H-74219.

2.2.4. Rury i kształtki z PEH

Do budowy kanalizacji kablowej lub zabezpieczeń w miejscach kolizji z innymi urządzeniami podziemnymi jak również do kanałów kablowych w fundamentach oraz do ochrony kabla zasilającego na słupie zgodnie z Dokumentacją Projektową. Rury powinny być wykonane z polietylenu wysokiej gęstości PEH. Do zastosowań zewnętrznych należy stosować polietylen odporny na promieniowanie UV.

2.2.5. Folia

Folię należy stosować dla ochrony (oznaczenia) kabla zasilającego prowadzonego w ziemi, przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy używać folii 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 należy używać kitu uszczelniającego, jednocześnie dopuszcza się używać do uszczelnień pianki poliuretanowej.

2.2.7. Bednarka stalowa ocynkowana.

Do wykonania uziemień oraz połączeń z uziemieniami szpilekowymi stosować bednarke ocynkowaną 25x4 mm wg Dokumentacji Projektowej, która powinna spełniać wymogi PN-76/H-92325.

2.2.8. Pręt stalowy ϕ 14-18 mm - dla wykonania uziemienia

Do wykonania uziomów szpilekowych należy stosować pręty stalowe gwintowane ϕ 14-18 mm wg PN-75/H-93200.1

2.3. Studnie kablowe prefabrykowane

Studnie kablowe typu SK-1 i SKR-1 wykonane zgodnie z normą BN-73/8984-01; wykonanie typowe z otworem na osadnik jak dla kanalizacji teletechnicznej. Korpus studni

jednocześnie z betonu wodoszczelnego B-30. Nakrywa żeliwna wypełniona betonem zbrojonym B-40.

2.4. Kable

2.4.1. Kabel zasilający

Na odcinku od zacisków słupa lub linii kablowej 0,4kV do skrzynki pomiarowej należy ułożyć przewód AsXSn2x16 mm² lub kabel YAKY 4x35 mm² 1kV

Na odcinku od skrzyni złączowo pomiarowej do szafy „SS” (sterownika) kabel miedziany YKY 4x4 mm² 0.6/1 kV.

Kable należy składować na bębnach w miejscu przykrytym dachem, zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Przewód ochronny PE: linka miedziana LYg 10 mm² 0.45/0.75 kV

Kable zasilający powinien spełniać wymagania PN-93/E-90301.

2.4.2. Kable sygnalizacyjne

Do połączenia sterownika z masztami i wysięgnikami stosować miedziane kable sterownicze o napięciu znamionowym 0.6/1kV - YKSLY 61x1,5 mm² (magistralny o minimalnej liczbie żył 61), - YKSLY YKSLY 10x1,5 mm², YKSLY 7x1,5 mm², YKSLY 3x1,5 mm² (zasilanie kamer), lub zamiennie kabli typu – YKSY 0.6/1kV o takim samym przekroju żył miedzianych (1,5 mm²).

Do połączenia w masztach i wysięgnikach wolnostojących, między listwą zaciskową a latarniami sygnalizacyjnymi, oraz do podłączenia przycisków zgłoszeniowych –przewody miedziane YDY 5x1.5 mm² 0.45/0.75kV.

Kable sygnalizacyjne powinny spełniać wymagania PN-76/E-90304.

Do połączenia sterownika z sensorami pola geomagnetycznego kable - XzTKMXpw 3x2x0,8 mm² , - XzTKMXpw 6x2x0,8 mm², - XzTKMXpw 9x2x0,8 mm².

Kable telekomunikacyjne o konstrukcji parowej ekranowanej XzTKMXpw powinny spełniać wymagania PN-92/T-90320 (21).

Kable współosiowe wielkiej częstotliwości typu XzWDXpek 75-1,0.5/5,0 do układania w ziemi do podłączenia sygnału wideo powinny spełniać normy zakładowe i posiadać certyfikat wydany przez producenta.

2.5. Osprzęt kablowy telekomunikacyjny

Do połączenia kabli telekomunikacyjnych z detektorami wykorzystać typowe złącza odgałęźne z wypełnieniem żelowym dla kabli wieloparowych zlokalizowane w obudowach hermetycznych w studniach kablowych SK-1 i SKR-1.

2.6. Przyciski zgłoszeniowe pieszych-rowerzystów

Przyciski dla pieszych zastosować sensorowe z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia wyświetlanym na diodach LED oraz potwierdzeniem dotykowym wibracyjnym.

Zgłoszenie sygnału odbywać się powinno za pomocą elementu niemechanicznego – sensora elektronicznego. Sensor musi reagować na wzbudzenie ręką ubraną w rękawiczkę. Sygnał potwierdzenia wyświetlany powinien być za pomocą sygnalizatora zbudowanego z diod LED,

których ilość i intensywność świecenia musi zapewnić dostateczną widoczność w dowolnych warunkach pogodowych.

Wszystkie napięcia obsługi przycisku; sterujące i potwierdzenia na poziomie max 24V.

Przycisk powinien być wykonany całkowicie w obudowie z tworzywa sztucznego z poliwęglanu o odpowiedniej wysokiej wytrzymałości mechanicznej, charakteryzującej się ponadto dużą odpornością na działanie benzyn, smarów, węglowodorów alkalicznych itp.

Przycisk powinien spełniać następujące wymogi:

- klasa ochrony II,
- zakres temperatury działania urządzenia -25°C do +65°C,
- stopień ochrony według normy PN-EN 60529 - IP 55,
- zgodność z normą PN-EN 50293 i dyrektywami EMC 89/336/EEC oraz LVD 73/23/EEC.

Wraz z przyciskiem należy umieścić tabliczkę z napisem: „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”.

Kształt wewnętrznej części obudowy przycisku powinien odpowiadać kształtowi i średnicy elementu, do którego będzie mocowany - masztu lub słupka.

Przycisk powinien w pełni współpracować z zainstalowanym na skrzyżowaniu sterownikiem sygnalizacji bez konieczności montowania dodatkowych elementów pośredniczących.

2.7. Źródła światła

W komorach sygnałowych należy stosować wkłady LED III generacji zgodnie z zaleceniami producenta latarni sygnałowych, oraz spełniające wymagania zawarte w "Rozporządzeniu M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28].

2.8. Sygnalizatory (kolumny sygnalizacyjne)

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruch drogowego:

- 3-komorowy LED Ø300 mm – kołowy ogólny,
- 3-komorowy LED Ø300 mm – kołowy kierunkowy - lewoskręt,
- 2-komorowy LED Ø200 mm – pieszych z sylwetką pieszego,
- 1-komorowy LED Ø200 mm – kołowy zielona strzałka,

2.8.1. Dodatkowo dla grupy pieszej przewidziano zastosowania sygnalizatorów akustycznych. Sygnalizatory akustyczne powinny posiadać układ automatycznej regulacji natężenia dźwięku w zależności od poziomu hałasu oraz posiadać układ naprowadzania do przycisków zgłoszeniowych. Dodatkowo sygnalizatory akustyczne powinny być kompatybilne do montażu ich do zastosowanego typ sygnalizatorów świetlnych.

2.8.1. Wymagania dla sygnalizatorów

Sygnalizatory świetlne i akustyczne dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w "Rozporządzeniu M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28].

Zastosować sygnalizatory wykonane z poliwęglanów o wysokiej odporności mechanicznej, wyposażone w energooszczędne źródła światła typu LED III generacji. Powierzchnia zewnętrzna w kolorze czarnym.

Sygnalizatory powinny się charakteryzować: szczelnością – IP 54, odpornością na uderzenia i wibracje – klasa IR3, odpornością na wahania temperatury od -25 do +40°C.

Okres trwałości źródeł światła powinien wynosić minimum 10 lat.

2.9. Ekrany kontrastowe

Dla sygnalizatorów montowanych na wysięgnikach nad jezdnią przewiduje się zastosowanie dodatkowych ekranów kontrastowych barwy czarnej z białą obwódką. Przewiduje się zastosowanie perforowanych ekranów szerokości 850 mm lub w warunkach szczególnych 650 mm tam gdzie nie ma odpowiednich warunków do montażu ekranów szerszych

2.10. Konstrukcje wsporcze

2.10.1. Maszty proste - maszty rurowe ocynkowane i malowane z szczelnie zamykaną wnęką na listwy zaciskowe, służące do zamocowania sygnalizatorów z boku jezdni o wysokości umożliwiającej montaż sygnalizatorów zgodnie z " Rozporządzeniem M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28]. Zgodnie z wymaganiami Inwestora maszty ocynkowane należy dodatkowo pomalować, w tym celu należy konstrukcję pokryć farbą gruntową epoksydową oraz farbą nawierzchniową poliuretanową w kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

2.10.2. Maszty sygnalizacyjne wysięgnikowe z możliwością obrotu wysięgnika, ocynkowane i malowane z szczelnie zamykaną wnęką na listwy zaciskowe wykonany przez specjalistyczne przedsiębiorstwa zgodnie z wytycznymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. Zgodnie z wymaganiami Inwestora maszty wysięgnikowe ocynkowane należy dodatkowo pomalować, w tym celu należy konstrukcję pokryć farbą gruntową epoksydową oraz farbą nawierzchniową poliuretanową w kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

2.10.3. Bramy sygnalizacyjne składające się z dwóch masztów wysięgnikowych połączonych, z możliwością obrotu każdego wysięgnika, ocynkowane i malowane z szczelnie zamykaną wnęką na listwy zaciskowe wykonany przez specjalistyczne przedsiębiorstwa zgodnie z wytycznymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. Zgodnie z wymaganiami Inwestora maszty wysięgnikowe ocynkowane należy dodatkowo pomalować, w tym celu należy konstrukcję pokryć farbą gruntową epoksydową oraz farbą nawierzchniową poliuretanową w kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

2.11. Konsole

Do mocowania sygnalizatorów na wysięgnikach nad jezdnią stosować zawiesia dające możliwość regulacji kąta położenie kolumny sygnalizacyjnej. Zawiesie powinno umożliwić ustawienie pionowe kolumny w stosunku do płaszczyzny jezdni, zarówno poprzecznie jak i podłużnie (nachylenie) oraz umożliwić ustawienia lica sygnalizatora prostopadle do kierunku najazdu. Zawiesia należy wykonać z elementów stalowych ocynkowanych.

Do mocowania kolumn na masztach i wysięgnikach stosować konsole stalowe ocynkowane i malowane tak jak maszty, oraz przystosowane do kształtu obwodu masztu lub wysięgnika na którym będą montowane.

2.12. Listwy przyłączeniowe masztów

We wnękach umieścić listwy samozaciskowe np. typu: „WAGO” lub funkcjonalny odpowiednik. Zastosować różnokolorowe zaciski wyróżniające rodzaj prowadzonego sygnału (przewody ochronne, neutralne, sterujące napięciem 230V, sterujące napięciem 24V). Listwy zaciskowe należy osłonić stanowiącymi integralną część masztów i wysięgników drzwiczkami z blachy stalowej ocynkowanej wyposażonymi w zamek.

2.13. Sterownik

Wymagania funkcjonalne dla urządzeń sterujących

Urządzenia sterujące (sterowniki) powinny zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterowniki powinny być wyposażone w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi przełączniki umożliwiające wyłączenie i włączenie sterownika, wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający). Sterowniki powinny spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami.

Sterowniki powinny być wyposażone w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych i sygnałów zezwalających na skręcanie w kierunku wskazanym strzałką, jeżeli jest to jedyny sygnał sterujący danym strumieniem ruchu; układy nadzoru sygnałów muszą uwzględniać cechy konstrukcyjne sygnalizatorów,
- wykrywania braku, nadmiaru lub kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów między-zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania z funkcją automatycznego restartu po zaniku zasilania i w przypadku zawieszenia się systemu,
- nadzoru pracy zdalnej,
- nadzoru detektorów i układu wejść.

W związku z tym, że sterowniki mają być gotowe do pracy w systemie sterowania należy wszystkie sygnały objąć nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Zadaniem układów nadzorujących sygnały czerwone i zielone, kolizyjność sygnałów zielonych, naruszenie minimalnych czasów międzyzielonych oraz długość cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych) jest natychmiastowe (tj. nie później niż po czasie 0,3 s) wprowadzenie sterownika w tryb pracy ostrzegawczej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowaniem w momencie usunięcia przyczyny. Zadaniem układu nadzorującego przypadkowe pojawienie się sygnału zielonego na dowolnym sygnalizatorze w trybie pracy ostrzegawczej jest natychmiastowe (tj. po czasie nie dłuższym niż 0,3 s) całkowite wyłączenie zasilania wszystkich sygnalizatorów. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub wyłączyć go. Po powrocie napięcia układ powinien zapewnić samoczynne ponowne

włączenie sterownika. Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu z centrum sterowania lub sterownikiem nadrzędnym, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym, niezależnym od sterownika nadrzędnego lub od centrum sterowania. Układ nadzoru detektorów powinien, w przypadku stwierdzenia awarii detektora lub jego okablowania, spowodować automatyczne przejście sterownika w tryb pracy pomijający uszkodzony element, zapewniając jednak pełną obsługę wszystkich uczestników ruchu. Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.

Zabezpieczenie takie powinno umożliwiać uruchomienie odpowiedniego programu sygnalizacji po powrocie napięcia zasilającego. W godzinach nocnych sterownik sygnalizacji powinien umożliwiać nadawanie sygnałów o obniżonej o 20 % luminancji (tzw. funkcja przyciemnienia), w przypadku niezbyt intensywnego oświetlenia zewnętrznego. Funkcja ta nie może mieć wpływu na działanie zabezpieczeń w sterowniku.

Sterowniki powinny być przygotowane do pracy w systemie centralnego sterowania, muszą być wyposażone w urządzenia transmisji danych i mieć możliwość odbioru i wysyłania informacji z/do sterownika nadrzędnego, włączając w to polecenia dotyczące nadawania odpowiednich sygnałów świetlnych przez poszczególne sygnalizatory, przejście na pracę w odpowiednim programie, meldunki potwierdzające wykonanie poleceń, raporty o stanie ruchu z przyłączonych do sterownika detektorów itp. Sterownik powinien umożliwiać wprowadzanie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania.

Stosowane urządzenia i materiały.

Urządzenie sterujące (sterownik ruchu drogowego) - samoczynny sterownik dwuprocesorowy, acykliczny, posiadający wyposażenie umożliwiające: obsługę grup wykonawczych, obsługę detektorów oraz obsługę wejść/wyjść, odpowiadający szczegółowemu zapotrzebowaniu wyspecyfikowanemu w Dokumentacji Technicznej obiektu i Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w Dokumentacji Technicznej obiektu oraz w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2003.220.2181.).

Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

Parametry funkcjonalne

Sterownik powinien dawać możliwość sterowania i obsługi łącznie:

- Sterowanie do 32 uniwersalnymi grupami wykonawczymi, tj.: kołowe, piesze, rowerowe, tramwajowe, ostrzegawcze, warunkowe oraz grupy niestandardowe wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,

- Obsługę do 64 pętli detektorów pojazdów wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę do 64 wejść dwustanowych ogólnego przeznaczenia, tj.: przyciski dla pieszych, czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, sygnały układów wideodetekcji wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę do 64 wyjść dwustanowych wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę systemu sterowania sygnalizacją uliczną, składającą się z jednostki przetwarzania danych z zasilaczem i z inteligentnych sensorów geomagnetycznych

Sterownik powinien zapewniać i być wyposażony:

- Możliwość niezależnego sterowania min. 2 wyodrębnionymi skrzyżowaniami niezależnie nadzorowanymi – możliwość kontynuacji pracy jednego skrzyżowania po stwierdzeniu awarii krytycznej drugiego skrzyżowania – funkcja opcjonalna,
- Sterownik powinien być wyposażony standardowo; w pulpit i klawiaturę, łącze szeregowe dla podłączenia komputera PC, łącze bezprzewodowe krótkiego zasięgu w ogólnie dostępnej w technologii (np. Bluetooth dla podłączenia komputera PC lub palmtopa), łącze umożliwiające podłączenie modemu GSM / GPRS, protokół TCP/IP umożliwiający komunikację ze sterownikiem poprzez Internet,
- Pulpit sterownika powinien posiadać min. przyciski wymuszające: realizację nominalnego sterowania, realizację trybu pracy „żółte-pulsujące”, odłączenie napięć zasilających elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych, realizację stałoczasowego programu awaryjnego.
- Możliwość pomiaru mocy pobieranej przez każde wyjście dla grup sygnalizacyjnych;
- Możliwość pracy w sieci dla potrzeb koordynacji i pracy w systemie centralnego sterowania.
- Dostęp do funkcji sterownika powinien być zablokowany hasłem.
- Możliwość zdalnej obsługi poprzez nie komercyjne łącze radiowe.
- Możliwość zdalnej modyfikacji programu bez konieczności włączania sygnalizacji;
- Możliwość zdalnego odczytu temperatury i wilgotności wewnątrz szafy sterownika;
- W rejestr zdarzeń z pamięcią minimum 1000 zdarzeń;
- Rejestr ruchu dla minimum 64 detektorów z przedziałami 1-minutowymi i pamięcią minimum 1 miesiąca.
- Każdy moduł wyjść dla grup sygnalizacyjnych powinien posiadać moduł zapasowy, automatycznie załączany przez sterownik w wypadku awarii modułu podstawowego. Wymiana tych modułów powinna być możliwa bez konieczności wyłączania sygnalizacji świetlnej.

Wymagania konstrukcyjno-środowiskowe

- Obudowa zamknięta z tworzywa sztucznego lub metalowa zabezpieczona antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres min. 10 lat,
- Obudowa sterownika powinna charakteryzować się szczelnością dla urządzeń montowanych na zewnątrz budynków i spełniać wymagania dla klasy IP54,
- Sterownik powinien być wyposażony w przełączniki o niezależnym dostępie pozwalające na przełączenie sterownika do pracy w trybie: „żółte-pulsujące” lub całkowite wyłączenie sygnalizacji oraz umożliwiające załączenie pracy nominalnej, otwierane powtarzalnym dla tego typu urządzeń kluczem,
- Warunki pracy: temperatura otoczenia: od -25°C do +40°C, wilgotność powietrza do 90%,

- Wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki,
- Wewnątrz sterownika (np. na wewnętrznej ścianie drzwi) sterownik powinien posiadać kieszeń dla umieszczenie dokumentacji oraz składaną półkę umożliwiającą położenie notebooka,
- Sterownik powinien posiadać konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów funkcjonalnych,
- Należy zapewnić kompatybilność modułów funkcjonalnych nowszej generacji w ramach tej samej serii wyrobu,
- Konstrukcja sterownika powinna umożliwiać jego rozbudowę: o dalsze grupy wykonawcze, układy detekcji, układy wejścia/wyjścia, aż do osiągnięcia określonej dla danego obiektu maksymalnej konfiguracji.

Układ zasilania

- Nominalne napięcie zasilania sterownika: ~230V,
- Zakres nominalnego napięcia zasilania: ~230V +10%, -13% - klasa A1 wg normy PN-HD 638 S1:2006,
- Maksymalny dolny próg napięcia zasilania po przekroczeniu, którego wymuszone jest wyłączenie sterownika: ~230V -20% - klasa B1,
- Reakcja sterownika na obniżenie napięcia zasilania w przedziale pomiędzy: ~230V -13% i ~230V -20% - sterownik pracuje normalnie – klasa C0,
- Ochrona przepięciowa. Udarowe napięcie wytrzymywane powinno wynosić 1,5kV - klasa D1,
- Reakcja sterownika na krótkotrwały zanik napięcia zasilania; przy zanik napięcia o okresie krótszym niż < 20ms sterownik powinien kontynuować normalną pracę, przy zaniku napięcia o okresie dłuższym niż >100ms sterownik powinien zostać wyłączony - klasa E3,
- Dopuszczalna częstotliwość napięcia zasilania 50Hz $\pm 2\%$ - klasa F1,
- W obwodzie zasilania sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu $\leq 0,03A$ - klasa U1,
- W obwodzie zasilania grup wykonawczych sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu $\leq 0,3A$ oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy o - klasa T1,
- Wszystkie części przewodzące sterownika powinny być połączone przewodem ochronnym i uziemione - klasa L1 i M1,
- W obwodzie grup wykonawczych sterujących sygnałami na skrzyżowaniu powinny znajdować się dwa układy wykonawcze połączone szeregowo i sterowane niezależnie przez układ sterowania i układ nadzoru, umożliwiające przerwanie zasilania obwodów sygnałów w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania sygnalizacji lub sterownika przez któryś z tych układów,
- Układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów: czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych,
- Wewnątrz szafy sterownika powinno być umieszczone gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzenia zewnętrznego o obciążeniu do 6A(230V),
- Sterownik powinien posiadać własne oświetlenie wnętrza szafy,
- Sterownik powinien posiadać automatycznie sterowane ogrzewanie wnętrza szafy, z możliwością regulacji progów temperatury,
- Sterownik powinien być wyposażony w układ podtrzymania zasilania przynajmniej układów logiki sterowania, charakteryzujący się następującymi cechami: automatyczna

regulacja napięcia sieci na wyjściu, filtracja zakłóceń, generowanie napięcia o kształcie sinusoidalnym, podtrzymanie zasilania sterownika przez okres min. 2 godz. po zaniku napięcia sieci,

- Powinien posiadać dwa niezależne układy ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika,
- Nadzór napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza określoną wartość (pierwszy parametr) spowodować wyłączenie sterownika. Po powrocie napięcia zasilającego powyżej określonej wartości (drugi parametr) sterownik powinien samoczynnie ponownie zostać załączony. Sterownik powinien umożliwiać zmianę tych parametrów poprzez typowe wyposażenie,
- Sterownik powinien obsługiwać sygnalizatory z funkcją ściemniania podając obniżone o 20% napięcie na grupy wykonawcze,
- Realizacja funkcji ściemniania powinna się odbywać w oparciu o zegar astronomiczny,
- Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.
- Wewnątrz sterownika Wykonawca umieści schemat zasilania i instrukcję obsługi.

Układy nadzoru

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocesorową – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika.

Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów,

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy nadzoru:

- Napięcia zasilania sieci,
- Napięć zasilania niezbędnych do prawidłowej pracy układów sterownika,
- Poprawności współpracy układu nadzoru podstawowego i układu nadzoru dodatkowego (watchdog),
- Nadzoru przepływu prądu w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Nadzoru poboru obciążenia w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Napięć nadmiarowych na obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Nadzoru czasów międzyzielonych.

Eliminacja stanów niebezpiecznych dla ruchu powinna następować w czasie nie dłuższym niż 0,3 s.

W trakcie wyświetlania sygnału żółtego-pulsującego w stanie awarii, stwierdzona obecność sygnału nadmiarowego powinna spowodować całkowite odłączenie podawanych napięć na grupy wykonawcze.

Sterownik powinien niezależnie od głównego algorytmu sterowania nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nie obsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej.

Sterownik powinien nadzorować długość cyklu przy sterowaniu cyklicznym i w przypadku przekroczenia zdefiniowanego czasu maksymalnego przejść do pracy awaryjnej.

Po stwierdzeniu awarii sterownik automatycznie powinien podjąć próbę restartu po zadany czas, o ile ilość awarii w określonym okresie czasu nie przekroczyła maksymalnej wartości.

Wszystkie wartości decydujące o realizacji danego nadzoru są parametrami, których odczyt i zmiana możliwa jest poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Grupy wykonawcze

- Sterownik powinien obsługiwać dowolnie konfigurowalne grupy wykonawcze tj.: kołową, pieszą, rowerową, tramwajową, ostrzegawczą, warunkową oraz grupę niestandardową, grupę wyłączoną wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Sterownik powinien być wyposażony w uniwersalne układy wykonawcze dające możliwość obsługi źródeł światła dowolnego typu; żarówki 230V, żarówki halogenowe, diody LED (~230V/10W), diody LED (~40V/10W),
- Grupa wykonawcza powinna prawidłowo obsługiwać dla każdego typu źródła światła obciążenie o mocy od 5W (0,02A) do 460W (2,0A),
- Moduły wykonawcze powinny posiadać układy synoptyczne umożliwiające obserwację nadawanych sygnałów i odzwierciedlające odpowiednim kolorem ich stan,
- Moduły wykonawcze powinny posiadać niezależny nadzór sekwencji wyświetlania sygnałów w zależności od typu grupy,
- Powinien być zapewniony nadzór obciążenia we wszystkich sterowanych sygnałach (czerwonych, żółtych i zielonych) z możliwością ustawiania 2 poziomów reakcji na zmianę obciążenia; braku minimalnego obciążenia i ostrzegania o spadku obciążenia o zadeklarowaną wielkość w obwodzie sygnału,
- Powinno być zapewnione wykrywanie braku nadawania sygnału (gdy sygnał jest generowany przez sterownik) lub jego nadmiarowego stanu (gdy sygnał nie jest generowany przez sterownik),
- Powinno być zapewnione wykrywanie jednoczesnego nadawania lub nieplanowego stanu sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- Powinna być zapewniona możliwość określenia trybu nadzoru dowolnego sygnału grupy: przejście do sterowania awaryjnego, generacja ostrzeżenia lub brak reakcji,
- Powinna być definiowana tabela minimalnych czasów międzysygnałowych dla grup kolizyjnych,
- Powinien być zapewniony nadzór naruszenia minimalnych czasów międzysygnałowych i minimalnych czasów sygnałów: czerwonych, żółtych i zielonych,
- Powinna być zapewniona możliwość zmiany wszystkich parametrów grup wykonawczych poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Powinna być zapewniona możliwość wywołania procesu testowania sygnałów grup sygnalizacyjnych; podania dowolnego sygnału na dowolną grupę, sekwencyjne wyświetlanie sygnału w grupie, sekwencyjne wyświetlanie sygnałów we wszystkich grupach,
- Powinna być zapewniona możliwość odczytu aktualnych wartości napięć i obciążeń w torach wszystkich sygnałów poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Powinna być zapewniona możliwość wizualizacji stanów i czasów trwania sygnałów logicznych grup (odliczanie czasu minimalnego, odliczanie okresu sygnału zielonego, odliczanie czasu międzysygnałowego).

Systemu detekcji i układ wejść / wyjść

System detekcji sterownika powinien zapewniać:

- Obsługę obwodów detektorów pojazdów,
- Obsługę detektorów ruchu o dwustanowych sygnałach, tj.: czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, dwustanowe sygnały wideo-detekcji, itp.,
- Obsługę systemu sterowania sygnalizacją uliczną, składającą się z jednostki przetwarzania danych i z inteligentnych sensorów geomagnetycznych
- Częstotliwość próbkowania stanu wejść pętli nie może być mniejsza niż 50ms,

- Niezawodność w odniesieniu do prawidłowości detekcji pojazdów nie może być niższa niż 97%, przy czym nie może być więcej niż 0,1% pojazdów nie wykrytych,
- Wizualizację obecności pojazdu na detektorze ruchu,
- Nadzór pracy każdego detektora ruchu (stanu stałej zajętości lub braku zajętości przez określony czas) i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością),
- Obserwację poziomu odstrojenia obwodu pętli przez pojazd i określenie poziomu kwalifikowanego jako obecność pojazdu,
- Automatyczne dostrojenie układu do zmian parametrów obwodu detekcyjnego z możliwością określenia czasu zrealizowania dostrojenia,
- Regulację czułości i częstotliwości pracy obwodu,
- Pomiar i odczyt indukcyjności i częstotliwości zestrojenia każdej pętli poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Filtrację impulsu generowanego przez pojazd – określenie czasu ciągłej zajętości z krokiem min. 100 ms zakwalifikowane jako obecność pojazdu,
- Sygnalizację niepoprawności zestrojenia obwodu każdej pętli, przerwy w obwodzie lub zwarcia obwodu i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością)
- Możliwość włączania i wyłączania pracy dowolnego detektora ruchu poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Możliwość zliczania pojazdów przez dowolny detektor ruchu w przedziałach min. 15 minutowy i zapamiętywanie pomiaru przez czas min 1 miesiąca oraz odczyt danych poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Układ obsługi wejść / wyjść sterownika powinien zapewniać:

- Wszystkie sygnały obsługujące przyciski dla pieszych powinny być sterowane napięciami bezpiecznymi; 12V lub 24V,
- Napięcie zasilające sterujące przyciskami powinno być nadzorowane. Stwierdzenie jego braku powinno dawać możliwość; przełączenia sterowania na program awaryjny, stałe zgłoszenie wszystkich wejść, symulację zgłoszeń wszystkich wejść, wyłączenie sterowania, itp.),
- Układ wejść powinien dawać możliwość wyboru typu sygnału sterującego przycisku: normalnie rozwartym lub normalnie zwartym,
- Układ wejść powinien prawidłowo obsługiwać „przyciski sensorowe” od 1 do 6 urządzeń podłączanych do jednego kanału bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów zasilania przycisków.

Strategia sterowania

- Możliwość realizacji do 16 struktur programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość realizacji sterowania: cyklicznego, acyklicznego lub akomodacyjnego,
- Możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji:
 - Według planu dobowo-tygodniowego,
 - Według dwustanowych sygnałów zewnętrznych,
 - Na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanego wielokryterialnego kryterium wyboru,
 - Według polecenia przekazanego ręcznie lub zdalnie przez system sterowania lub sterownik nadrzędny,
- Program pracy sygnalizacji powinien umożliwiać wydłużanie sygnału zielonego w każdej grupie sygnalizacyjnej w minimum 3 okresach:

- Minimalny – który występuje zawsze w przypadku zgłoszenia zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową,
- Maksymalny – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie realizowane jest na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami,
- Bezpiecznego zakończenia, który jest opcjonalny, a jego wydłużanie jest realizowane na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami dojeżdżającymi do skrzyżowania i znajdującymi się w strefie dylematu,
- Możliwość oddziaływania na grupę sygnalizacyjną przez dowolny detektor ruchu, a w szczególności: zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony i wydłużania sygnału zielonego w dowolnym jego okresie,
- Możliwość wydłużania czasu międzysygnalizacyjnego przez dowolny detektor ruchu,
- Możliwość zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnalizacyjną poprzez:
 - Dowolny detektor ruchu,
 - Grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich stanu,
 - Dowolny sygnał innej grupy,
 - Dowolny sygnał wejściowy,
 - Wywołanie fazy, do której należy grupa.

Konieczne parametry detektorów logicznych; numer grupy, na którą oddziałuje detektor, wejście (fizyczne, grupa, inny detektor, itp.), wyjście blokujące, czas blokady zgłoszeń po sygnale zielonym, czas zwłoki zgłoszenia po zameldowaniu, czas stałej zajętości niezbędnej do generacji zgłoszenia, interwał 1 okresu, interwał 2 okresu, interwał 3 okresu, czas redukcji interwału, czas blokady detektora od końca sygnału zielonego, maksymalny czas stałej zajętości, maksymalny czas braku zgłoszenia, tryb błędu, tryb meldowania grupy (zapamiętywanie zgłoszenia, tylko wydłużanie).

Sterownik powinien mieć możliwość pracy w koordynacji z innymi sąsiadującymi sygnalizacjami. Sposób i parametry urządzeń i protokołów przesyłania danych pomiędzy sterownikami powinny dawać możliwość zarówno realizacji koordynacji liniowej (realizacja żądanych planów sygnalizacyjnych o zadanych przesunięciach początków faz) jak i koordynacji obszarowej (w której sposób pracy oraz charakterystyka realizowanych programów określone są na bieżąco na podstawie ogólnej analizy sytuacji w obszarze objętym wspólnym sterowaniem).

Parametry serwisowe

- Możliwość zmiany programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
- Możliwość modyfikacji programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
- Możliwość testowania programu przy pomocy komputera PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego,
- Możliwość realizacji testu układów nadzoru pracy sterownika, a w szczególności układów nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych,
- Możliwość określania aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i elementów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika,
- Możliwość obiektowego testowania nadawania sygnałów przez grupy sygnalizacyjne,
- Możliwość diagnostyki aktualnych obciążeń w obwodach sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- Możliwość zmian czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość zmian czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość wyłączania i załączania pracy dowolnego detektora,
- Możliwość doboru czułości pracy detektorów

Monitorowanie pracy sterownika

Poprzez system monitorowania pracy rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowania użytkowego pracującego na komputerze PC umożliwiające zdalne komunikowanie się za pomocą; łącz kablowych, telefonicznych oraz urządzeń radiowych sterowników zainstalowanych na skrzyżowaniach z komputerem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji, itp.

Sterownik powinien umożliwić zdalne przekazywanie danych o:

- Aktualnym stanie sygnałów grup sygnalizacyjnych i detektorów ruchu,
- Historycznych danych o stanach pracy sygnalizacji (rejestr 1000 ostatnich zmian sygnałów grup, wejść i wyjść oraz rejestr 1000 ostatnich zmian jw. zapisanych przed wystąpieniem awarii, itp.),
- Zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- Natężeniu ruchu zliczonych na detektorach,
- Danych zapisanych w dzienniku sterownika, tj.: o zmianach stanu sterownika (tj.: załączenie lub wyłączenie sterownika, przełączenia programów, zmiana trybu pracy, wprowadzenie zmian w programach i zakres tych zmian, itp.), zarejestrowanych błędach, zaistniałych zdarzeniach (wystąpienia lub usunięcia: awarii, ostrzeżenia, usterki, itp.) opatrzonych czasem i datą ich wystąpienia.,
- Danych o parametrach struktur programów pracy sygnalizacji,

Sterownik powinien umożliwiać zdalne sterowanie sygnalizacją świetlną w zakresie:

- Włączania lub wyłączania trybu pracy ostrzegawczej,
- Włączania lub wyłączania sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- Wymuszania realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji,
- Wymuszanie działania sygnalizacji zgodnie z określonymi przez użytkownika procedurami, a w szczególności:
 - Wywołanie realizacji programu awaryjnego,
 - Wyświetlenie komunikatu na wyświetlaczu sterownika.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne modyfikowanie następujących danych:

- Zmianę wartości maksymalnych czasów sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji i w dowolnym jego okresie,
- Zmianę czasów oddziaływania dowolnego detektora ruchu na sygnał zielony,
- Zmianę trybu pracy detektora ruchu i jego załączenie lub wyłączenie oddziaływania na grupy sygnalizacyjne,
- Zmianę trybu nadzoru sygnału grupy sygnalizacyjnej.

Powiadamianie o awariach poprzez wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych typu SMS w sieci telefonii komórkowej GSM:

- Sterownik powinien umożliwiać automatyczne wysyłanie informacji SMS o awariach do minimum 3 deklarowanych odbiorców,
- Zakres wysyłanej informacji do każdego odbiorcy powinien być niezależnie konfigurowalny i obejmować grupy informacji; błędy krytyczne, ostrzeżenia, zmiany stanów pracy, interwencje serwisowe, itp.,
- Powinna istnieć możliwość zadeklarowania okresowego (np. raz na dzień) ponawiania wysyłania komunikatu w stanach awaryjnych lub po wystąpieniu ostrzeżenia (np. w przypadku braku reakcji służb utrzymaniowych),
- Sterownik powinien przysłać informację o aktualnym swoim stanie na numer abonenta w odpowiedzi na przysłane zapytanie w trybie SMS,
- Wszystkie parametry związane z obsługą informacji SMS powinny być możliwe do zmiany w każdej chwili za pomocą standartowego wyposażenia sterownika.

Wykonawca udostępni Zamawiającemu pełny protokół transmisji pomiędzy systemem monitorowania a urządzeniami zainstalowanymi na obiektach wraz ze szczegółowym opisem

jego elementów w celu umożliwienia Zamawiającemu opracowanie własnego systemu lub włączenie obsługi sterowników do innego systemu.

Dokumentacja techniczna

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oświadczenie o zgodności produktu z obowiązującymi normami, przepisami oraz dokumentacją techniczną.

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza dokumentację techniczno ruchową i instrukcję obsługi zawierającą:

- Schemat podłączenia grup sygnalizacyjnych i urządzeń detekcji ruchu do modułów sterownika,
- Schematy i opisy konstrukcji poszczególnych modułów sterownika,
- Dokumentację realizowanej przez sterownik metody sterowania wraz z opisem i sposobem stosowania umożliwiającym użytkownikowi samodzielne przygotowywanie nowych oraz wprowadzanie zmian w istniejących programach sterujących obiektami,
- Dokumentację wszelkich programów służących; diagnostyce, programowaniu, odczytywaniu danych zapisanych w pamięci sterownika.

Oprogramowanie

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oprogramowanie:

- Narzędziowe - umożliwiające przygotowanie programu pracy sygnalizacji oraz kontrolę poprawności wprowadzanych danych,
- Symulacyjne - umożliwiające testowanie przygotowanego programu pracy sygnalizacji na komputerze PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego, symulacja pracy sterownika powinna w pełni odpowiadać jego rzeczywistej pracy,
- Uruchomieniowe – ułatwiające sprawdzanie realizacji założonego sterowania na obiekcie. Program obrazuje na uproszczonym planie sytuacyjnym obiektu zawierającym elementy sygnalizacji: sygnalizatory, detektory, wejścia/wyjścia działanie sygnalizacji,
- Archiwizacyjne – umożliwiające pobranie ze sterownika dziennika jego pracy, pomiarów natężenia ruchu, historii stanów sygnałów w grupach przed wywołanie trybu pracy ostrzegawczej. Program powinien umożliwiać gromadzenie danych w bazie danych automatycznie aktualizując pobierane dane w istniejącej bazie.
- Narzędziowe systemowe – umożliwiające wgrywanie (upgrade) oprogramowania systemowego do układów mikroprocesorów sterujących i innych programowalnych urządzeń sterownika,
- Oprogramowanie systemu zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji,
- Protokoły transmisji umożliwiające przysyłanie danych w systemach: pakietowej transmisji danych, transmisji danych w technologii Bluetooth.

Warunki gwarancji i serwisu

- Wykonawca udziela 3 letniego okresu rękojmi,
- Okres eksploatacji sterownika określa się na 10 lat,
- Przez okres eksploatacji sterownika Wykonawca zapewni dostępność części zamiennych, prowadzić będzie telefoniczny serwis techniczny dostępny dla Użytkownika w godzinach od 06.⁰⁰ do 22.⁰⁰ oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacja nagłych,
- W okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest nieodpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy.

- Po okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest odpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy. Wykonawca może dostarczyć użytkownikowi komplet części zamiennych zobowiązując się do naprawy uszkodzonych elementów po ich wymianie przez Użytkownika,
- Przez okres 2 miesięcy po uruchomieniu na obiekcie Wykonawca nieodpłatnie zobowiązany jest w ciągu 48 godzin do wprowadzania wszelkich zmian w programach sterującym obiektem zgłaszanych przez Użytkownika,
- W przypadku stwierdzenia błędów lub konieczności wprowadzenia poprawek w oprogramowaniu sterownika, wykrytych u użytkowników innych niż GDDKiA, Wykonawca niezwłocznie zawiadomi użytkownika (GDDKiA) i przy jego wiedzy wdroży zmiany we wszystkich posiadanych przez niego urządzeniach,
- W okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest do wdrażania nieodpłatnie nowszych, uaktualnionych wersji oprogramowania w miarę ich opracowywania,
- W okresie eksploatacji sterownika Wykonawca zobowiązany jest o powiadamianiu użytkownika o opracowaniu nowszych lub uaktualnionych wersji oprogramowania w miarę ich opracowywania,
- Przez okres eksploatacji Wykonawca prowadzić będzie stronę internetową, na której dostępne będą dla Użytkownika wszystkie aktualne wersje dokumentacji sterownika i oprogramowania.

System monitorowania i nadzoru pracy sygnalizacji

Poprzez system monitorowania rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowanie użytkowe pracujące na komputerze PC umożliwiające zdalne komunikowanie się za pomocą łącz telefonicznych, łącz operatorów komórkowych, łącz internetowych lub radiowych urządzeń zainstalowanych na skrzyżowaniach z urządzeniem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji, itp.

Urządzenia systemu monitorowania powinny zapewnić zdalne zbieranie danych o pracy urządzeń sygnalizacji, natężeniach ruchu na wyznaczonych relacjach oraz o aktualnym stanie urządzeń obiektowych (grupy sygnalizacyjne i detektory ruchu).

Urządzenia centralne i urządzenia zdalne muszą być wyposażone w środki łączności, które umożliwią komunikację np: modem GSM / GPRS i przesyłanie danych pomiędzy nimi.

Zastosowany system monitorowania powinien umożliwić pobranie ze sterownika sygnalizacji oraz graficzną wizualizację:

- aktualnego stanu grup sygnałowych, detektorów ruchu i wejść,
- wykresów zmian sygnałów grup sygnalizacyjnych i zmian stanów detektorów ruchu za okres min 240 sekund,
- parametrów sterowania (parametrów grup sygnalizacyjnych, detektorów, wejść/wyjść, harmonogramu zmian programów, warunków wyświetlania sygnałów w grupach, itp.),
- danych zgromadzonych w dziennikach o zmianach stanów pracy sygnalizacji, o wykrytych usterkach i awariach obwodów sygnałowych, systemu detekcji, zasilania sterownika oraz o zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- danych o natężeniach ruchu w określonych horyzontach czasowych
- umożliwiać zapis zbieranych danych w bazie danych
- umożliwiać zdalny odczyt obrazu z kamer (na dowolnym urządzeniu PC).

System powinien zdalnie umożliwić sterowanie sygnalizacją w zakresie:

- wymuszenie realizacji trybu pracy „żółte-pulsujące”,
- wyłączenie i włączenie zasilania obwodów wykonawczych grup sygnalizacyjnych,
- wymuszenie realizacji wskazanej struktury programu pracy sygnalizacji,
- zmiany wartości parametrów programu pracy sygnalizacji (czasów maksymalnych sygnałów, załączanie/wyłączanie detektora ruchu, wydłużanie czasów międzyzielonych, itp.).

Wymagania wobec systemu detekcji wizyjnej

System detekcji wizyjnej musi spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

- możliwość podłączenia minimum 4 kamer, dostarczających do detektora sygnał wizyjny
- możliwość obsługi minimum 16 stref detekcji dla każdej kamery jednocześnie
- możliwość zdalnej obsługi z pełną funkcjonalnością, z wykorzystaniem środków łączności sterownika – system detekcji wizyjnej nie może posiadać osobnego modemu czy nadajnika
- możliwość zdalnego programowania stref detekcji
- możliwość zdalnego podglądu obrazu z kamer w trybie ruchomym
- możliwość zdalnego podglądu pracy wirtualnych detektorów
- możliwość nałożenia na bieżący ruchomy obraz wirtualnych sygnalizatorów, przedstawiających bieżący stan sygnału dowolnego wybranego sygnalizatora
- możliwość rejestracji ruchomego obrazu w zakresie minimum 6 godzin dla każdej kamery, z nałożonymi wirtualnymi detektorami i wirtualnymi sygnalizatorami, których wizualizację można wyłączać i włączać. Rejestracja nie może wykorzystywać dysków magnetycznych.
- możliwość zdalnego pobierania zapamiętanych obrazów z kamer
- możliwość zdalnego aktualizowania oprogramowania systemowego, tj. algorytmu detekcji, metod kompresji itp.
- automatyczne rozpoznawanie stanu słabej widoczności i przejście na pracę stałoczasową dla wszystkich wlotów, nawet jeżeli słaba widoczność dotyczy tylko jednego wlotu
- automatyczny restart w przypadku zawieszenia się systemu
- przekazywanie informacji o zawieszeniu się systemu do sterownika sygnalizacji
- detektor wizyjny musi być umieszczony w szafie sterownika.

Modem GSM / GPRS

Modem GSM / GPRS zastosowany do łączności ze sterownikiem powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- komunikacja z modemem poprzez łącze szeregowe,
- modem powinien mieć zaimplementowany protokół TCP/IP,
- powinien mieć możliwość odbioru przychodzącego połączenia w trakcie sesji GPRS,
- powinien mieć możliwość odbioru i nadania wiadomości SMS w trakcie sesji GPRS.

2.14. Wymagania wobec kamer systemu detekcji wizyjnej

Kamery systemu detekcji wizyjnej muszą spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

- kamera powinna być zabudowana w obudowie o stopniu szczelności IP66 z grzałką i termostatem 230V AC
- napięcie zasilania kamery – 230V AC
- sygnał wyjściowy - sygnał Composit Video 1Vpp PAL
- praca – kolorowa dzień/noc
- rozdzielczość minimalna – 540 linii
- czułość – tryb dzienny 0,3 lux, tryb nocny 0,001 lux
- przeguby mocujące obudowy kamer do wysięgników powinny zapewniać nastawną regulację ustawienia kamery w poziomie i w pionie.

2.15. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, certyfikatami lub świadectwami zgodności, oraz 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 Kierownika Projektu.

3.1.1 Przewiduje się wykorzystanie następującego sprzętu:

- żurawia samochodowego o udźwigu do 4 t,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochód dostawczy ładowność 0.9t,
- spawarki transformatorowej do 50 A lub acetylenowo-tlenowej,
- podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- urządzenia do wykonywania przewiertów o średnicy do 300mm,
- ręcznego lub maszynowego zestawu świrdrów do wiercenia,
- sprężarki,
- piły spalinowe do cięcia asfaltu i betonu,
- zalewajka masą bitumiczną,
- koparko ładowarki dwunaczyniowej (nie jest wymagane w przypadku ręcznego prowadzenia wykopów z uwagi na gęstość uzbrojenia podziemnego),
- agregaty prądotwórcze,
- elektronarzędzia ręczne.

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 Kierownika Projektu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Trasowanie

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów liniowych dla kanalizacji oraz wykopów dla masztów proste i wysięgników oraz szafy sterownika „SS”, służby geodezyjne powinny dokonać trasowania miejsc ich ustawienia. Za zgodą Kierownika Projektu, 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 wąsko przestrzenne stosując zabezpieczenia odpowiadające wymaganiom PN-B-06050: 99.

5.3. Wykonanie fundamentów

5.3.1. Wykonanie fundamentu dla masztów prostych wraz z ustawieniem.

Fundament należy wykonać jako prefabrykat na placu budowy z betonu B-25

wg PN-63/B-06251 w przygotowanej formie zatapiając fundamentową rurę osadową. W dolnej części należy wykonać dojsię dla przewodów sygnalizacyjnych poprzez kolano Ø100 dające się elastycznie formować. Szpary pomiędzy słupkiem i rurą osadową należy uszczelnić i zabezpieczyć antykorozyjnie maszty do wysokości minimum 0,2m powyżej terenu.

Tak wykonane fundamenty prefabrykowane należy ustawić ręcznie w przygotowanym wykopie. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia tak aby fundament był zagłębiony 100 cm od rzędnej terenu docelowej w miejscu jego posadowienia - dopuszczalna tolerancja 5 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 5 cm (wg współrzędnych jego docelowego usytuowania oraz w odległości nie mniejszej niż 1m od krawężnika drogi), z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w "Rozporządzeniu M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28].

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z "Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych" spełniające wymogi PN-86/B-01811. Następnie fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Wymagany stopień zagęszczenia posadowienia fundamentów $I_s = 0.95$.

Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji Kierownika Projektu

5.3.2. Wykonanie fundamentu dla masztów sygnalizacyjnych wysięgnikowych wraz z ustawieniem. Roboty betonowe w przypadku fundamentów dla wysięgników prowadzić zgodnie wymaganiami zawartymi w PN-63/B-06251 oraz wytycznymi producenta wysięgnika. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością do 5 cm z jednoczesnym spełnieniem wytycznych lokalizacji sygnalizatorów w stosunku do drogi podanych w "Rozporządzeniu M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [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. Wymagany stopień zagęszczenia posadowienia fundamentów $I_s = 0.95$.

Zmiana lokalizacji fundamentu z uwagi na warunki terenowe (uzbrojenie) może nastąpić po wcześniejszym uzyskaniu akceptacji przez Kierownika Projektu

5.3.3. Wykonanie fundamentu pod szafę sterownika „SS”.

Szafę sterownika posadzić na fundamencie prefabrykowanym dostarczonym przez producenta sterownika. Następnie fundament należy zasypać ziemią rodzimą bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm.

5.4. Montaż masztów sygnalizacyjnych

Ustawienia masztów należy dokonać wg Dokumentacji Projektowej, ręcznie w uprzednio ustawionym fundamencie w rurze osadowej zwracając uwagę aby jego wychylenie od pionu nie było większe od 0,005 wysokości masztu. Szpary pomiędzy słupkiem i rurą osadową należy wypełnić i w ten sposób ostatecznie ustabilizować maszt. Kable sygnalizacyjne należy wprowadzać w rurach ochronnych dających możliwość elastycznego ich kształtowania, od spodu poprzez kolanka.. W przypadku uszkodzenia fabrycznie wykonanego malowania należy wykonać dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne przez 2-krotne malowanie farbą nawierzchniową. Dodatkowo do wysokości 30 cm nad projektowaną rzędną terenu maszty należy zabezpieczyć preparatem ochronnym smołowym.

5.5. Montaż masztów sygnalizacyjnych wysięgnikowych i bram

Montaż masztów wysięgnikowych w przygotowanym fundamencie należy wykonać wg wytycznych producenta danej konstrukcji wsporczej. Możliwe jest zastosowanie przez wykonawcę własnej metody montażu po uprzednim uzyskaniu akceptacji Kierownika Projektu.

Maszty ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę na położenie wneki głowicy przyziemnej w stosunku do chodnika lub pobocza oraz aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Odchyłka osi masztu od pionu nie może być większa od 0,005 wysokości masztu.

Po okresie wiązania betonu w przypadku masztów wysięgnikowych należy przystąpić do montażu wysięgnika używając dźwigu i samochodu z platformą i balkonem.

Dla utworzenia bramy dwa maszty wysięgnikowe należy ze sobą połączyć na końcach za pomocą złączki rozłączalnej, zapewniającej odpowiednią sztywność.

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 "Rozporządzeniu M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28]. Po wykonanych czynnościach montażowych należy sprawdzić stan powłok antykorozyjnych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę.

Dodatkowo do wysokości 20 cm nad projektowaną rzędną terenu maszty wysięgników należy zabezpieczyć preparatem ochronnym smołowym.

5.6. Montaż listew zaciskowych

Kable sygnalizacyjne wchodzące i wychodzące, należy rozszywać na listwach zaciskowych umieszczonych w masztach i wysięgnikach sygnalizacyjnych

We wnękach lub głowicach przewiduje się montaż wielozaciskowych listew z zaciskami sprężynowymi np. typu „WAGO” bezpośrednio na żyłach kabli sygnalizacyjnych. Montaż polega na wprowadzeniu odizolowanych żył przewodów do otworów samozaciskających.

Do zacisków w które wyposażone są wnęki lub głowice należy podłączyć wszystkie żyły kabli wchodzących i wychodzących z masztu oraz przewody odchodzące do sygnalizatorów i przycisków. Należy wykonać trwałe oznakowanie poszczególnych żył przy podejściu do zacisków zgodnie z rozszyciem kabli podanym w Dokumentacji Projektowej. Ponadto styki przewodów powinny być zabezpieczone przed korozją preparatem np. typu Elektrosol lub innym o podobnych właściwościach.

5.7. Montaż osłon wnęk lub głowic

Dla głowic i wnęk zaleca się wykonanie zabezpieczenia ich przed wilgocią przy użyciu np. folii termokurczliwej oraz podkładką uszczelniającą zamknięcie wnęki.

5.8. Montaż konsol

Konsole mocować do masztów zgodnie z wytycznymi producenta kolumn sygnalizacyjnych. Zaleca się zastosowanie konsol kompletnych z sygnalizatorami i ich montaż do masztów z zastosowaniem podwójnych połączeń taśmowych lub śrubowych.

5.9. 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 – 10 stopni w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt 5–10 stopni 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 zgodnie z "Rozporządzeniem M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181" [28].

Skrajnia pionowa umieszczonego sygnalizatora nad jezdnią drogi krajowej powinna wynosić 5,5 m.

5.10. Układanie kabli - budowa kanalizacji kablowej

Wytyczenie trasy układania kabla należy zlecić fachowym służbom geodezyjnym.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie poprzez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być większa od 0°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 od 1kV do 2kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 500 MΩ/km.

5.10.1. Kabel zasilający - układany będzie pomiędzy zaciskami przyłączenia na słupie linii nN a szafą sterownika „SS”. Kabel układany w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Natomiast odcinek prowadzony po żerdzi słupa osłonić rurką z tworzywa odpornego na promieniowanie UV.

Całość prac związanych z układaniem kabla zasilającego powinna być zgodna z wymogami PN-76/E-05125.

5.10.2. Kabel sterowniczy - od szafy sterowniczej do masztów układany będzie w kanalizacji kablowej którą zaprojektowano jako 1- (miejscami -2) -otworową z rur PEH $\phi 110$ mm z prefabrykowanymi studniami teletechnicznymi typu SK-1 i SKR-1. Kanalizację należy układać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Rury pod jezdniami należy ułożyć metodą przewiertu lub przekopu. Wszystkie wloty do rur kanalizacji kablowej w studniach 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 PN-76/E-05125.

5.10.3 Kable teletechniczne XzTKMXpw - od szafy sterowniczej do sensorów pola geomagnetycznego układane będą zgodnie z dokumentacją:

- w rejonie skrzyżowania we wspólnej kanalizacji razem z kablami sterowniczymi
- poza skrzyżowaniem w kanalizacji przeznaczonej dla nich,
- podejście przewodów sensorów od krawędzi jezdni (asfaltu) do złącza rozgałęźnego zlokalizowanego w studniach SK-1, SKR-1 i zabudowanego na kablu teletechnicznym wykonać rurkami PEH 32/2.9.

5.11. Montaż szafy sterowniczej

Montaż szafy sterowniczej sygnalizacji wyposażonej dodatkowo zgodnie z Dokumentacją Projektową w wyłącznik nadprądowo-zwarciový i wyłącznik różnicowo-prądowy 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 szafy sterownika.

Konstrukcję sterownika należy dodatkowo uziemić, zgodnie z pkt. 5.12.

5.12. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41 -stosując wył. nadprądowo-zwarciove i różnicowo-prądowy zabudowany w projektowanej szafie sterownika sygnalizacji świetlnej „SS”. Dodatkowo dla odwodów przycisków zgłoszeniowych pieszych-rowerzystów przewiduje się zastosowanie napięcia bezpiecznego 24V.

5.13. Uziemienia

Konstrukcję oraz zaciski PE w szafie sterownika „SS” jak również wszystkie metalowe części sygnalizatorów, przyciski zgłoszeniowe, maszty sygnalizacyjne należy połączyć przewodami PE. Rezystancja uziemienia szafy sterownika „SS” nie może przekraczać wartości 10Ω. Natomiast rezystancja uziemienia każdej przewodzącej części poszczególnego masztu sygnalizacyjnego nie może przekraczać wartości 30Ω.

W celu wykonania instalacji uziemiającej w szafkach złączowo pomiarowych i SS należy dokonać:

- wydzielenia przewodu ochronnego PE i podłączyć go bednarką Fe/Zn 25x4 mm do uziomu szpilkowego wykonanego z prętów $\phi 14-18$ mm dł. do 6 m. Końce wydzielonego w kablu zasilający YKY 4x4 mm² przewodu PE należy podpiąć do listwy PE w projektowanej szafie przyłączowej i w szafie sterownika SS.
- w przewodach sterowniczych YDY-żo należy wydzielić przewody ochronne łączące metalowe części masztów z zaciskami PE urządzeń sygnalizacyjnych.

Przewody ochronno uziemiające bednarką Fe/Zn 25x4 mm łączące metalowe konstrukcje sygnalizacji należy układać wzdłuż kanalizacji kablowej bezpośrednio na dnie wykopu przed wykonaniem podsypki z piasku. Ułożoną bednarką należy łączyć wszystkie maszty i wysięgniki układu sygnalizacyjnego z uziemioną szyną PE sterownika. Dla każdego masztu wysięgnikowego i szafki sterownika SS należy wykonać złącze kontrolno pomiarowe łączące się z bednarką Fe/Zn 25x4mm.

Wszystkie połączenia wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Po zakończeniu robót instalacyjnych wykonać wymagane pomiary ochronne.

5.15. Próby montażowe

Obejmują wykonanie kompletu pomiarów związanych z badaniami zasilania, linii kablowych, uziemieniem, zerowaniem, dostrojeniem detektorów oraz uruchomieniem i oprogramowaniem sterownika.

5.16. Wywóz materiałów z rozbiórki

Załadowanie i wywiezienie nadwyżki ziemi z wykopów oraz materiałów z rozbiórki nawierzchni na odległość do 5 km.

5.17. 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 Kierownikiem Projektu budowy. W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do: trasy, głębokość, przepustów, studni kablowych, załomów, zapasów kabli itd.

Do zakresu dokumentacji powykonawczej powinny należeć również wyniki kontroli technicznych gotowej kanalizacji i pomiary elektryczne kabli zgodnie z postanowieniami ST.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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 Inspektorowi nadzoru budowlanego, zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową oraz wymogami ST. Kontrola polega na sprawdzeniu wymagań podanych w punkcie 2 i 5.

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości i certyfikaty CE stosowanych urządzeń i materiałów, oraz sprawdzić zgodność dostarczonych materiałów z tymi wymaganiami. Na żądanie należy przedstawić Kierownikowi Projektu te świadectwa .

Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Wykopy pod fundamenty dla masztów, wysięgnika i szafki złączowej i sterownika

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów ich wymiar i zgodność z Dokumentacją Projektową. Po zasypyaniu wykopów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej $I_s = 0,90$.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,20 m.

6.3.2. Fundamenty dla masztów, złącza kablowo-pomiarowego i szafy sterownika

Sprawdzenie fundamentów prefabrykowanych powinno obejmować sprawdzenie kształtu, wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymogami PN-80/B-03322. Ponadto należy sprawdzić posadowienie w planie.

6.3.3. Maszty z sygnalizatorami

Sprawdzenie masztów z sygnalizatorami powinno obejmować

- widoczność sygnałów świetlnych,
- lokalizację,
- zgodność posadowienia z Dokumentacją Projektową,
- kompletność wyposażenia i prawidłowość montażu,

- wytrzymałość fundamentu,
- 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 powłok malarskich antykorozyjnych,
- głębokość zakopania masztów.

6.3.4. Złącze kablowo-pomiarowe i szafa sterownika

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy złącze pomiarowe, szafa sterownika lub ich części spełniają 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 o obudowy,
- stan pokryć malarskich i antykorozyjnych.

Po zamocowaniu złącza lub szafy 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 zasilające-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 po ich wykonaniu wraz z następującymi czynnościami kontrolnymi i sprawdzeniem:

- ustawienia i widoczność sygnałów,
- ustawienia i zakresu działania wideodetektorów
- zachowania 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,
- zgodność fazy w linii zasilającej,
- układanie kabli w kanalizacji i uszczelnienie otworów,

- sposób zabezpieczenia kabli przy skrzyżowaniach,
- 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,
- wykonanie wejść do przepustów i studni kablowych,
- stan powłoki malarskiej i antykorozyjnej,
- wykonanie oznaczników linii kablowych,
- zgodność wykonania i wyposażenia z Dokumentacją Powykonawczą.

6.3.6. Sensory pola geomagnetycznego

Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- właściwą lokalizację sensora w stosunku do pasów ruchu,
- poprawność przyporządkowania sensorów do zdefiniowanych kanałów wejściowych,
- sposób połączenia kabli sensorów oraz sposób zabezpieczenia tego połączenia,
- sposób wykonania i uszczelnienia rury ochronnej wprowadzającej przewód sensora do studzienki,
- sposób prowadzenia przewodu na odcinku od sensora mufy, ze zwróceniem uwagi na właściwe wykonanie połączeń i szczelności,
- ciągłość obwodu sensorów na całym odcinku,
- zgodność schematu układu detekcji ze stanem faktycznym.

Rysunek rozmieszczenia sensorów na planie sytuacyjnym wykonawca umieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

Schemat połączeń sensorów wykonawca umieści wewnątrz szafy.

6.3.7. Linie kablowe

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.

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.

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 1 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.

Próba napięciowa izolacji

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

- izolacja każdej z żył wytrzyma przez 20 min. bez przeskoków, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości 0,75 napięcia probierczego wg PN93/E-90401,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy $300 \mu\text{A/km}$ i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania. W linii o długości nie większej niż 300 m. dopuszcza się wartość $100 \mu\text{A/km}$.

Można nie wykonywać próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV.

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.

Instalacja przeciwporażeniowa

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych i pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia warunków **Samoczynnego Wyłączenia** zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41. Wyniki zamieścić w protokole.

Uziemienia

Po wykonaniu uziomów zasilania, złącza kablowo - pomiarowego, szafy sterownika i na końcach obwodów, należy sprawdzić jakość połączeń przewodów uziemiających i wykonać pomiary rezystancji uziomów dowolną metodą zapewniającą dokładność do $\pm 2 \Omega$ przy odwodach. 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.

6.3.8. Sprawdzenie działania sygnalizacji

Wykonawca może włączyć sygnalizację do pracy cyklicznej po wyświetleniu sygnału żółtego migającego. Pierwsze uruchomienie sygnalizacji nowowytbudowanej lub uruchamianej po przebudowie skrzyżowania powinno być poprzedzone nadawaniem sygnału żółtego migającego przez okres co najmniej 24 godz.

Przed załączeniem sygnalizacji Wykonawca dostarczy w miejsce wskazane przez Zamawiającego wszelkie niezbędne narzędzia sprzętowe i programowe pozwalające na sprawdzenie realizacji programu sygnalizacyjnego (symulację pracy sygnalizacji) pod względem; poprawności wykonywania, poprawności realizacji założonego algorytmu sterowania, zgodności z przepisami, zgodności z Dokumentacją Techniczną, itp. Poprawne przeprowadzenie symulacji pracy sygnalizacji jest warunkiem niezbędnym umożliwiającym dopuszczenie sygnalizacji do eksploatacji po przebudowie lub zmianie programu.

Sterownik powinien mieć możliwość współpracy przynajmniej z jednym ze standardowych programów do modelowania i symulowania ruchu, takimi jak: VISSIM, HUTSIM, EMMA, Synchro, itp.)

Załączenie sygnalizacji może nastąpić po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- poprawność przyporządkowania sygnalizatorów do grup wykonawczych,
- nadzoru sygnałów czerwonych,
- wykrywanie kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- poprawność przyporządkowania detektorów ruchu do zdefiniowanych kanałów wejściowych,
- poprawność pracy układu detekcji detektorów, tj.: sprawdzenie dla każdego obwodu detektora; stabilność zestrojenia obwodu, stabilność pracy obwodu bez obecności pojazdu, brak przesłuchu i sprzężeń pomiędzy kanałami pętli, poziom odstrojenia obwodu detekcji przez pojazd, stabilność poziomu odstrojenia obwodu przez pojazd stojący na pętli obecności,
- poprawność pracy układu detekcji dla sensorów, tj.: poprawność przyporządkowania detektorów ruchu do zdefiniowanych kanałów wejściowych,- poprawność pracy układu detekcji, tj.: dla każdego sensora, stabilność skalibrowania , stabilność pracy bez obecności pojazdu, ustalenie promienia działania, wykrywanie zajętości.
- poprawność przyporządkowania przycisków dla pieszych do zdefiniowanych kanałów wejściowych i wyjściowych,
- właściwości realizacji czasów programów sygnalizacyjnych.

Działanie układów nadzorujących: kolizji sygnałów zielonych, kontroli sygnałów czerwonych i sprzecznych powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii.

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.

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.

Badania po wykonaniu robót

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

7. OBIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową dla kompletnej sygnalizacji świetlnej jest [kpl.] 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 Kierownika Projektu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru dokonuje Inwestor za pośrednictwem Kierownika Projektu na podstawie dokumentów kontrolnych przedstawianych przez Wykonawcę w odniesieniu do jakości materiałów wg p.2. i wymagań określonych w p.5. W przypadku stwierdzenia usterek Kierownik Projektu ustali zakres wykonania robót poprawkowych, które Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Kierownika Projektu.

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 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 uporządkowaniu terenu placu budowy i gotowości włączenia sygnalizacji do użytkowania.

Przewiduje się następujące odbiory:

- odbiór dokumentacji projektowej,
- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór techniczny;
- odbiór końcowy,
- odbiór pogwarancyjny.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawę płatność stanowi budowa kompletnej sygnalizacji świetlnej [kpl.] składającej się z cen ryczałtowych za sztukę [szt.], którą należy przyjmować zgodnie z obmiarem przedstawionym dokładnie w przedmiarze robot i oceną jakości wykonanych robót wyszczególnionych w pk. 1.3.

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-90304 | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. |
| 3. PN-92/T-90321 | Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami parowymi, o izolacji polietynowej. |
| 4. PN-83/E-06230 | Żarówki - ogólne wymagania i badania. |
| 4. PN-87/E-90054 | Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej. |
| 5. PN-71/E-05160 | Rozdzielnie prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania. |
| 6. PN-76/E-05125 | Elektroenergetyczne linie kablowe. Przepisy budowy. |
| 7. PN-55/E-05021 | Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczenie obciążalności przewodów i kabli. |
| 8. PN-80/H-74219 | Rury stalowe bez szwów walcowane na gorąco ogólnego zastosowania |
| 9. PN-80/B-03322 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 10. PN-76/H-92325 | Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana. |
| 11. PN-68B-06050 | Roboty ziemne budowlane. |
| 12. PN-88B-32250 | Materiały budowlane. Woda do betonowania i zapraw. |
| 13. PN-86/0-79100 | Opakowania transportowe. Odporność na narażenia mechaniczne. Wymagania i badania. |
| 14. PN-90B-03200 | Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 15. AT/99-03-0080 | Oslony rurowe do kabli stosowane w przestrzeniach otwartych. |
| 16. AT/00-03-0082 | Rury osłonowe do kabli elektrycznych. |
| 17. PN-B-06050: 99 | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne. |
| 18. BN-68/6353-03 | Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu. |
| 19. BN-87/6774-04 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek. |
| 20. PN-63/B-06251 | Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne. |
| 21. BN-73/8984-01 | Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary. |
| 22. BN-73/8984-OS | Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i wymiary. |
| 23. PN-IEC 60364-4-41 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa |

- 24. PN-IEC 60364-5-54 Uziemienia i przewody ochronne.
- 25. PN-IEC 61024-1 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- 26. PN-92/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- 27. PN-92/E-05003/04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.

10.2. Inne Dokumenty

- 28. Rozporządzenie M.I. z dn. 3 lipca 2003r. Dz. U. 220, poz. 2181; w sprawie szczególnych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.
- 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. 1 0.04.1972 r.
- 31. Warunki techniczne Wykonania i Odbioru Robót 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. Ustaw nr 81 z dn. 26. 1 1.1990 r.
- 33. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.
- 32. Ogólne specyfikacje techniczne.



