

**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad**

**Oddział w Łodzi**

**90-056 Łódź, ul. Roosevelta 9**

**Remont sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu:  
drogi krajowej Nr 1 (km 373+645 i km 373+770) w miejscowości Tuszyn  
z wjazdami na tereny handlowe.**

**Projekt technologiczny-wykonawczy**

*Nr CPV:*      45.00.00.00 – 7      *roboty budowlane*  
                 45.23.32.94 – 6      *instalowanie sygnalizacji drogowych*

*Opracował:*

.....  
Wydział BRD  
i Zarządzania Ruchem  
GDDKiA O/Łódź

wrzesień 2007r.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Opis techniczny
2. Zestawienie materiałowe
3. Rysunki:
  - a) Lokalizacja inwestycji rys. Nr 1
  - b) Plan sytuacyjny rys. Nr 2
  - c) Rysunek połączeń kablowych rys. Nr 3
4. Załączniki
  - a) Przedmiar robót Nr 1
  - b) Kosztorys inwestorski Nr 2
  - c) Kosztorys ofertowy Nr 3
  - d) Specyfikacja techniczna wykonywania i odbioru robót Nr 4

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt remontu i rozbudowy instalacji istniejącej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi krajowej Nr 1 w km 373+645 i w km 373+770 w miejscowości: Tuszyn – skrzyżowanie z wjazdami na teren handlowy (targowisko w Tuszynie).

Projekt jest jednym z opracowań obejmujących remonty i rozbudowę sygnalizacji świetlnej na 5 skrzyżowaniach drogi krajowej Nr 1 w miejscowości Tuszyn. Projekt ten należy realizować w trakcie planowanych robót odnowy drogi krajowej Nr 1. Wykonawca robót elektrycznych powinien skoordynować swoje prace z robotami drogowymi.

Zaplanowane do wykonania roboty mają na celu poprawę efektywności sterowania ruchem poprzez wyposażenie skrzyżowań w system detekcji pojazdów i pieszych, powiązanie skrzyżowań ze sobą oraz wprowadzenie elementów sterowania systemowego – wybór planów sygnalizacyjnych na podstawie mierzonego natężenia ruchu na początkowych skrzyżowaniach ciągu.

Ponadto na przedmiotowych skrzyżowaniach podjęto działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa w ruchu drogowym: poprzez wymianę uszkodzonych i zużytych technicznie elementów sygnalizacji, wymianę wszystkich sygnalizatorów na energooszczędne źródła typu LED o wydłużonym okresie bezawaryjnej pracy (do 10 lat) i lepszej widoczności wyświetlanych sygnałów.

Na skrzyżowaniach zainstalowane zostaną nowe sterowniki sygnalizacyjne umożliwiające realizację założonego sterowania. Przewiduje się włączenie skrzyżowań do eksploatowanego przez GDDKiA Oddział w Łodzi systemu [SNS/ASR] zdalnego monitorowania, nadzoru pracy i powiadamiania poprzez komunikaty SMS o awariach.

Zakres projektu:

- Demontaż istniejących urządzeń,
- Budowa kanalizacji kablowej,
- Wykonanie nowej instalacji,
- Budowa systemu detekcji,
- Montaż nowych urządzeń,
- Montaż sterowników,
- Opracowanie parametrów sterowania.

### 2. Zakres robót

W zakresie projektowanych robót przewiduje się;

- Demontaż istniejących urządzeń: masztów, słupków, sygnalizatorów, kabli sterowniczych i sterownika,
- Wykonanie dwu-otworowej kanalizacji kablowej z zbudowanej rur PCVØ110mm i ze studzienek SK-S dla kabli sterujących projektowane pętle detekcyjne i przyciski dla pieszych oraz dla kabli sterujących sygnalizatory, wraz z wykonaniem przecisków pod jezdniami,
- Wykonanie jedno-otworowej kanalizacji kablowej z zbudowanej rur PCVØ110mm i ze studzienek SK-1 dla kabli sterujących projektowane pętle detekcyjne,
- Wykonanie pętli indukcyjnej detekcji pojazdów w jezdniach na wszystkich wlotach skrzyżowań,
- Wykonanie instalacji sterującej pętle detekcyjne w projektowanej kanalizacji kablowej,
- Montaż masztów z wysięgnikiem,
- Montaż słupków sygnalizacyjnych,
- Montaż na słupkach sensorowych przycisków dla pieszych,
- Wykonanie instalacji obsługującej przyciski dla pieszych i sterującej wyświetlaniem potwierdzeń na przyciskach,
- Montaż sygnalizatorów kołowych i pieszych,
- Montaż 2 sterowników sygnalizacji,
- Wykonanie kabla zasilającego sterownik przy pierwszym wjeździe,
- Wykonanie kabla koordynacyjnego oba sterowniki,
- Połączenie kabli sterujących zgodnie z projektowanym przyporządkowaniem grup sygnalizacyjnych,
- Badania i próby uruchomienia sygnalizacji,

- Włączenie sygnalizacji do eksploatowanego przez GDDKiA Oddział w Łodzi systemu nadzoru SNS/ASR – instalacja modemu GSM/GPRS, opracowanie procedur dla skrzyżowania do oprogramowania używanego w centrali.

### 3. Stan istniejący

Na przedmiotowym skrzyżowaniu ruch drogowy sterowany jest sygnalizacją świetlną stałoczasową.

Instalacja sygnalizacji znajduje się w złym stanie technicznym. Sygnalizacja nie posiada kanalizacji kablowej – kable ułożone są bezpośrednio w ziemi, nie posiada urządzeń detekcji pojazdów, wyposażona jest w sygnalizatory firmy: ZWUS „Rybnik” mocowane jedno-punktowo, w którym źródłem światła są żarówki E27 - 100 W.

Na wlotach drogi głównej zainstalowane są sygnalizatory kołowe powtarzające nad jezdnią. Sygnalizatory nad jezdnią nie są wyposażone w ekrany kontrastowe.

Elementy sygnalizacji tj. maszty, sygnalizatory, instalacja elektryczna, zasadniczo są w złym stanie technicznym. W trakcie przeglądu instalacji stwierdzono, że słupki sygnalizacyjne wykazują duży stopień skorodowania i wymagają wymiany na nowe.

Sygnalizacja sterowana jest ze sterownika typu SSU produkcji firmy: Elektromontaż z Warszawy. Jest to sterownik stałoczasowy o prostej konstrukcji nieodpowiadający obecnym wymaganiom szczegółowych przepisów i po zdemontowaniu można go wykorzystać na części zamienne dla innych eksploatowanych jeszcze tego typu urządzeń.

Ruch drogowy na skrzyżowaniu – zarówno na drodze głównej jak i na drodze podporządkowanej, charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością sezonową oraz zmiennością dobową. Lewoskręty z drogi głównej przecinają dwa pasy ruchu.

Nawierzchnia jezdni drogi krajowej jest w złym stanie technicznym przebudowa sygnalizacji świetlnej powinna być przeprowadzona łącznie z planowaną renowacją nawierzchni drogi krajowej.

### 4. Projektowane rozwiązanie

Remont i rozbudowę sygnalizacji świetlnej projektuje się na istniejącym układzie drogowym w skorygowanej lokalizacji przejścia dla pieszych przez drogę krajową – przejście w nowej lokalizacji znajdzie się w rejonie istniejącego wjazdu na teren targowiska. W ramach robót związanych z odnową nawierzchni drogi krajowej Nr 1 przewiduje się sfrezowanie istniejącej nawierzchni bitumicznej i ułożenie nowych warstw w istniejącej geometrii układu drogowego.

Planowane roboty związane z przebudową sygnalizacji świetlnej nie powodują kolizji i nie wymagają przebudowy istniejącego uzbrojenia podziemnego i naziemnego.

Przejścia poprzeczne pod jezdniami projektowaną kanalizacją kablową przewiduje się wykonać przeciskami lub ewentualnie w trakcie robót drogowych dopuszcza się wykopem otwartym.

#### 4.1 Sygnalizacja świetlna - sterowanie

Wszelkie zastosowane urządzenia sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003r. (Dz.U.Nr 220 poz.2181) w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – Załącznik Nr 1-4 do Rozporządzenia.

Dla założonego sterowania sygnalizacją oraz dla obsługi nowej konfiguracji skrzyżowania projektuje się demontaż istniejącego sterownika i montaż dwóch nowych sterowników oddzielnie na każdym z wjazdów na teren handlowy. Zastosowano mikroprocesorowe sterowniki przystosowane do pracy acyklicznej grupowej i pracujące pod nadzorem systemu nadzoru pracy sygnalizacji SNS/ASR z automatycznym wysyłaniem wiadomości SMS do wybranych odbiorców z informacją o awariach, usterkach, zmianie programów, ingerencji użytkownika, itp.

Sterowniki projektuje się zainstalować po zachodniej stronie drogi krajowej Nr 1, jeden w miejscu istniejącego oraz drugi na wysokości wjazdu. Sterowniki ustawione zostaną na fundamentach betonowych prefabrykowanych. Teren wokół fundamentu sterownika w obszarze 0,25 m z każdej strony powinien na głębokości 0,25 m poniżej jego spodu projektuje się stabilizować zaprawą cementowo-piaskową 1:4. Wykopy pod fundament sterownika proj. się o wymiarach 0,90\*0,50\*0,50 m.

Sterowniki powinny być wyposażony do pracy: z 8 grupami wykonawczymi sterującymi napięciem 42 V (5 grup kołowych i 3 grupy pieszce), do obsługi 18 pętli indukcyjnej detekcji pojazdów i do współpracy z 8 przyciskami dla pieszych lub sygnałami pochodzącymi z innych źródeł oraz z 7 grupami wykonawczymi sterującymi napięciem 42 V (4 grupy kołowe i 3 grupy pieszce), do obsługi 15 pętli indukcyjnej detekcji pojazdów i do współpracy z 8 przyciskami dla pieszych lub sygnałami pochodzącymi z innych źródeł

Projektuje się sygnalizację acykliczną grupową ze wzbudzaniem sygnałów zielonych w grupach pieszych na wszystkich przejściach dla pieszych oraz z akomodacją długości światła zielonych we wszystkich grupach kołowych.

Realizowany program posiadać będzie szkielet trój-fazowy.

W stanie niewzbudzonym stale wyświetlany jest sygnał zielonych w grupach kołowych na obu wlotach drogi głównej (droga krajowa Nr 1) na obu skrzyżowaniach. Czas maksymalny sygnałów zielonych odliczany będzie po zrealizowaniu określonego czasu minimalnego: 6 sek. i od chwili wystąpienia zgłoszenia kolizyjnego. Obie grupy kołowe jednego skrzyżowania podtrzymują się pasywnie przez cały czas sygnału zielonego oraz podtrzymują pasywnie grupy kołowe drugiego skrzyżowania. Na zakończeniu wyświetlania sygnału zielonego przewidziano 8 sek. okres bezpiecznego wyłączenia w zewnętrznych grupach kołowych zespołu skrzyżowań, w którym grupy kołowe nie są podtrzymywane pasywnie oraz 8 sek. opóźnienie zamknięcia drugiego skrzyżowania po zamknięciu sygnału zielonego pierwszego skrzyżowania (realizacja tego okresu warunkowana jest obecnością pojazdów na detektorach umieszczonym w obszarze pomiędzy skrzyżowaniami).

Sygnał zielony w grupach kołowych na pasach lewoskrętu na wlotach drogi głównej wzbudzany będzie po stwierdzeniu obecności pojazdu na pętach indukcyjnych usytuowanych na tych pasach ruchu. Zarejestrowanie wzbudzenia w tej grupie powoduje pasywne przerwanie podtrzymania kolizyjnej grupy kołowej z przeciwnego kierunku, o ile nie ma innych kolizyjnych zgłoszeń.

Obsługa relacji prawoskrętnej realizowana będzie na początku fazy głównej - w stanie niewzbudzonym sygnalizacja oczekiwać będzie z wyświetlaniem sygnału zielonego w tej relacji.

Przewiduje się wyłączenie aktywności oddalonych pętli w miarę zbliżania się do osiągnięcia czasów maksymalnych w grupach. Czasy okresów nieaktywności podano w tabelkach.

Sygnały zielone w grupach pieszych przez drogę główną wyświetlane są po wzbudzeniu przyciskami dla pieszych. Dopuszcza się wzbudzanie sygnału zielonego w jednym cyklu sygnalizacyjnym wraz z relacjami lewoskrętów aż do przekroczenia przyjętego czasu uprzywilejowania, który określony został, jako 20% długości czasu maksymalnego w grupie kołowej na wlocie podporządkowanym. Sygnały zielone na wszystkich trzech przejściach po jednej stronie skrzyżowania grupach wyświetlane są w tym samym czasie (rozpoczynają się i kończą).

Wzbudzenie sygnału zielonego w tych grupach pieszych nie powoduje pochodnego wzbudzenia sygnałów zielonych w grupach kołowych w relacjach lewoskrętnych.

Wartości czasów minimalnych, maksymalnych grup i interwałów detektorów określone są w załączonych tabelkach.

Sygnalizacja pracować będzie synchronicznie w innych sygnalizacjach na ciągu. Przewiduje się wybór przygotowanych planów sygnalizacyjnych na podstawie zmierzonego natężenia ruchu na detektorach umieszczanych na początkowych skrzyżowaniach ciągu. W tym celu sterowniki zainstalowane na tym ciągu planuje się wyposażyć w urządzenia transmisji danych drogą radiową.

W zależności od narzuconego planu (natężenia ruchu) skrzyżowania mogą pracować jako izolowane lub w koordynacji. Pracując w koordynacji, sygnał zielony na kierunku kolizyjnym wyświetlony będzie w zdefiniowanym oknie czasowym wynikającym z warunków koordynacji. Punktem odniesienia początku cyklu będzie wewnętrzny zegar każdego sterownika synchronizowany poprzez sterownik nadrzędny.

Przewiduje się pracę sygnalizacji przez całą dobę. Programy po wdrożeniu i okresie 3-miesięcznej eksploatacji podlegać będą weryfikacji. Wszelkie związane z tym zmiany wprowadzone zostaną przez Wykonawcę i mieszczą się kosztach urządzenia sterującego.

Zastosowany sterownik sygnalizacji musi spełniać następujące wymagania:

- ma możliwość realizacji sterowania acyklicznego grupowego,
- posiada sterowanie sparametryzowane, którego modyfikacja możliwa jest za pomocą klawiatury i wyświetlacza sterownika oraz za pomocą komputera PC. Oprogramowanie i dokumentacja techniczna umożliwiające programowanie sterownika poprzez komputer PC dostarczane jest użytkownikowi wraz ze sterownikiem,
- posiada wdrożony i eksploatowany system zdalnego monitorowania pracy poprzez telefoniczne łącze kablowe lub radiomodem GSM/GPRS z możliwością zdalnej zmiany wszystkich parametrów sterowania,
- prowadzi pomiar i nadzór obciążenia wszystkich sygnałów w grupach wykonawczych (zielonych, żółtych i czerwonych) i w przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o określonej wartości od wstępnie zmierzonych parametrów podejmuje działania zgodnie z określoną przez użytkownika procedurą (tj.: przechodzi w stan żółtego migającego, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość poprzez system nadzoru, wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowany numer telefonu itp.),
- daje możliwość ustawienia (w tym zdalnego) parametrów układów detekcji oraz obserwacji poziomu odstrojenia obwodu detekcji przez pojazd,
- powinien nadzorować poprawność pracy detektorów ruchu i wejść przycisków – reakcja jw., umożliwiać obserwację odstrojenia obwodu przez pojazd oraz regulacji progu odstrojenia obwodu traktowanego jako obecność pojazdu,
- powinien prowadzić pomiar i rejestrację natężenia ruchu na swobodnie wybranych detektorach lub wejściach,
- powinien mieć możliwość wyboru planu sygnalizacyjnego na podstawie analizy danych otrzymanych z pomiarów wartości natężenia ruchu wykonanych zarówno na detektorach obsługiwanych przez sterownik jak i przez inne sterowniki, z którymi wymienia dane,
- powinien mieć możliwość realizacji planu narzuconego zdalnie przez sterownik nadrzędny,

- powinien mieć możliwość przesyłania i odbierania danych poprzez modem GSM/GPRS,
- producent sterownika udostępnia Inwestorowi oprogramowanie umożliwiające wykonanie symulacji i przetestowanie pracy programu sterującego i wprowadzanych zmian w programach sterujących w jego siedzibie przed uruchomieniem ich na skrzyżowaniu.

Pracę sygnalizacji projektuje się monitorować w Systemie Zdalnej Kontroli i Zbierania Danych.

Połączenie sterownika z systemem SNS/ASR proj. się za pomocą modemu poprzez sieć telefonii komórkowej GSM w systemie pakietowej transmisji danych GPRS. Zastosowany modem powinien posiadać podtrzymanie pozwalające na utrzymanie łączności przez czas min. 24 h po zaniku zasilania. Modem powinien również posiadać wyjście – styk, dające możliwość wykonania „resetu” sprzętowego sterownika oraz wejście połączone z czujnikiem otwarcia drzwi. Otwarcie drzwi spowoduje wysłanie informacji poprzez system SNS i wiadomości SMS.

System nadzoru powinien umożliwiać monitorowanie funkcjonowania sygnalizacji, gromadzenie i archiwizację danych o jej pracy, awariach, usterkach i innych zdarzeniach, zbierać dane o ruchu gromadzone przez sterownik, umożliwiać ich automatyczną archiwizację oraz sporządzanie wykresów i zestawień na podstawie tych danych. Powinien umożliwiać także, zdalne wprowadzanie zmian w programach sygnalizacyjnych i w realizacji ich pracy.

Sterownik sygnalizacyjny powinien poprzez sieć GSM wysyłać na bieżąco informację o wszelkich nieprawidłowościach w pracy sygnalizacji, w tym także o ponownym załączeniu sygnalizacji po zaniku napięcia zasilającego. Wybór nadzorowanych parametrów oraz ustalenie adresatów informacji powinien być możliwy do swobodnej konfiguracji.

Oprogramowanie systemu monitorowania – zarówno sterownika, jak i centrum sterowania, licencje na użytkowanie oprogramowania zarówno przez Inwestora, jak i przez wskazane przez niego służby, pełna dokumentacja oraz procedury instalacyjne stanowią integralną część sterownika.

#### 4.2 Zasilanie sygnalizacji

Projektuje się adaptację istniejącego zasilania sygnalizacji.

Istniejącą szafkę pomiarowo-rozdzielczą z obudową z tworzywa sztucznego projektuje się pozostawić. Pomiędzy szafką pomiarową i projektowanym sterownikiem lokalizowanych w rejonie pierwszego wjazdu (km 373+650) projektuje się ułożyć kabel zasilający typu: YKY 4\*10 mm<sup>2</sup> w kanalizacji kablowej.

Na wyprowadzeniu ze złącza kablowego oraz na dopływie i odpływie z tablicy licznikowej znajdują się zabezpieczenia:

- główne zabezpieczenie przed licznikiem: wkładka topikowa zwłoczna 25A, umieszczona w rozłączniku bezpiecznikowym,
- zabezpieczenie instalacji za licznikiem: dla pierwszego obwodu wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy 16A i dla drugiego obwodu wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy 16A umieszczone w obudowie przystosowanej do plombowania.

Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie istniejącym licznikiem energii czynnej typu A52 20 A, 1 fazowym.

Dla uziemienia ogranicznika przepięć i przewodu ochronnego w złączu rozdzielczym projektuje się wykonać uziemienie prętowe typu GALMAR. Rezystancja uziemienia powinna być mniejsza niż 10 om.

#### 4.3 Instalacja sygnalizacji

Projektuje się demontaż istniejących uszkodzonych (skorodowanych) masztów i słupków sygnalizacyjnych i oraz montaż w ich miejsce nowych słupków i masztów z wysięgnikami. Nowe słupki projektuje się o długości: 3,20 m dla jedno-punktowego zawieszenia sygnalizatorów. Nowe maszty z wysięgnikiem projektuje się o długości ramienia: 10,5 m, 7,50 m i 4,50 m. Sygnalizatory na słupkach należy montować tak, aby ich dolne krawędzie znajdowały się na wysokości 2,50 m nad terenem.

Wszystkie nowe słupki i maszty należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych, malowanych dwukrotnie - farbą podkładową do powierzchni ocynkowanych oraz farbą nawierzchniową w kolorze stalowo-szarym.

Słupki i maszty umieszczać w zabetonowanych rurach osadowych, tak, aby górna krawędź rury znajdowała się 0,10 m nad powierzchnią terenu. Instalację wprowadzać do nich od spodu, poprzez kolanka kanalizacji sygnalizacji. Rury osadowe i maszty sygnalizacyjne na szerokości 0,50 m w miejscu ich połączenia zabezpieczyć koszulkami termokurczliwymi. Szpary pomiędzy słupkiem masztu i rurą osadową należy uszczelnić. Maszty i elementy metalowe zabezpieczyć przed korozją poprzez ocynkowanie. Ich powierzchnie zewnętrzne pomalować farbą antykorozyjną i powierzchnią koloru szarostalowego.

Wykop dla słupka powinien mieć wymiary 0,60\*0,60\*0,80 m.

Kable sterownicze wprowadzać do masztów sygnalizacyjnych i rozszywać na listwach zaciskowych umieszczonych w masztach. Listwy wykonać z zacisków typu: „WAGO” przeznaczonych do kabli o średnicy do 2,5 mm<sup>2</sup>, w których umieszczenie przewodu w zacisku nie wymaga zastosowania żadnego narzędzia. Listwy znajdują się na wysokości 1,20÷1,50 od terenu i osłonięte będą drzwiczkami z blachy stalowej wyposażonymi w zamek kwadratowy typu kolejowego. Połączenia pomiędzy tabliczkami rozdzielczymi a kolumnami sygnalizatorów projektuje się wykonać kabelkami YDY 1,5 mm<sup>2</sup> – 750V.

Ze sterownika należy wyprowadzić obwód magistralny kablem typu: YKSY 37\*1,5 mm<sup>2</sup> - 1kV rozszywany w masztach z wysięgnikami. Od miejsc rozszycia sąsiadujące słupki zasilane będą kablami rozdzielczymi typu: YKSY 14\*1,5 mm<sup>2</sup> - 1kV.

Kable te również rozszywanym będą na listwach zaciskowych w słupkach i masztach.

Sygnały, zarówno zgłoszenia, jak i potwierdzenia zgłoszeń z przycisków dla pieszych sterowane będą napięciami bezpiecznymi (24V).

Dla koordynacji sygnalizacji przewiduje się ułożenie kabla koordynacyjnego typu: XzTKMXpw 2\*0,8 mm<sup>2</sup> pomiędzy sterownikami. Kabel należy zakończyć głowicami typu: KRONE na obu jego końcach.

Kable prowadzone będą w kanalizacji kablowej – dwuotworowej z rur PCW Ø110. Jeden otwór przeznaczony jest dla kabli niskonapięciowych ≤42 V – tj.: kable sterujące pętle indukcyjne i przyciski dla pieszych, w drugim otworze należy umieścić kable prowadzące sygnały 230 V.

Wykonawca zabezpieczy przewody przed uszkodzeniem izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i gdy narażone będą na tarcie o krawędzie konstrukcji. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp.

Wszystkie wykopy pod kanalizację kablową, pod maszty i słupki należy wykonać ręcznie.

#### 4.4 Osprzęt sygnalizacji

Przewiduje się demontaż wszystkich istniejących kolumn sygnalizacyjnych.

Nowe sygnalizatory projektuje się zastosować nowe, o powierzchni zewnętrznej w kolorze czarnym, wyposażone w energooszczędne źródła światła diody LED 3 generacji sterowane napięciem 42 V.

Komory mocowane będą na masztach na konsolach. Dolne krawędzie sygnalizatorów powinny znajdować się na wysokości 2,50 m. Do ramion wysięgników projektuje się mocować za pomocą typowego mocowania wysięgnikowego.

Jako sygnalizatory kołowe stosuje się sygnalizatory - 3 komorowe o średnicach soczewek - Ø300 mm ogólne i kierunkowe; symbol strzałek lewoskręt lub prawoskręt, dla ruchu pieszego dwukomorowe - Ø200 mm.

Sygnalizatory dla ruchu kołowego umieszcza się obok jezdni po prawej stronie (sygnalizator podstawowy) oraz nad jezdnią (powtarzacz) nad każdym pasem ruchu. Na jezdni zachodniej drogi głównej po lewej stronie jezdni proj. się ustawić sygnalizator podstawowy kierunkowy – lewoskręt.

Sygnalizatory dla pieszych proj. się umieścić po prawych stronach przejść dla pieszych – w odległości po 0,25 m od przedłużenia ich krawędzi. Sygnalizatory ostrzegawcze proj. się umieścić obok sygnalizatora pieszego od strony wnętrza skrzyżowania.

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni, należy odchylić o kąt 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi zgodnie ze „szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i ich umieszczania na drogach”.

Na przejściach dla pieszych stosuje się łącznie z sygnalizacją świetlną sygnalizację dźwiękową o poziomie emisji sygnału automatycznie dostosowującym się do poziomu tła hałasu. Sygnalizatory akustyczne projektuje się umieścić obok sygnalizatorów dla pieszych. Sygnalizatory akustyczne będą sterowane napięciem 42V.

Przed zamontowaniem sygnalizatorów na masztach należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Kolumny na masztach należy montować po ustawieniu masztów.

Sygnalizatory umieszczone nad jezdnią powinny być wyposażone w ekrany kontrastujące o kształcie owalnym wykonanym z blachy aluminiowanej w kolorze czarnym z obwódką w kolorze białym.

#### 4.5 Przyciski dla pieszych

Na przejściach dla pieszych proj. się zainstalować przyciski dla pieszych. Wzbudzanie sygnałów zielonych za pomocą przycisków przyjęto na wszystkich przejściach dla pieszych.

Przyciski montowane będą na słupkach sygnalizacyjnych. Przyciski należy montować po zewnętrznych stronach przejść dla pieszych, z boku w kierunku wnętrza przejścia oraz pod kątem 45° od strony nadejścia pieszego na przejście.

Projektuje się zastosować przyciski sensorowe wykonane z tworzywa sztucznego w kolorze żółtym o konstrukcji o zwiększonej odporności na zniszczenie, uderzenie, umożliwiające zgłoszenie sygnału również ręką ubraną w rękawiczkę z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia – wyświetlenie sygnału „czekaj” za pomocą diod LED w ilości gwarantującej dobrą widoczność sygnałów.

Napięcia sterujące sygnałami zgłoszenia i potwierdzenia zgłoszenia na poziomie 24 V. Dla każdego przejścia dla pieszych przewidziano dwa kanały (tory) zgłoszeniowe łącząc przyciski tak, aby po jednej stronie jezdni znalazły się one w różnych kanałach.

Przyciski umieścić na jednakowej wysokości 1,20÷1,50 od terenu.

Wraz z przyciskami proj. się umieszczać tabliczki: „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”.

#### 4.6 Detekcja pojazdów

Projektuje się wykonać na każdym wlocie skrzyżowania pętle indukcyjnej detekcji pojazdów.

Pętle indukcyjne wykonywane będą w przebudowywanych nawierzchniach jezdni w warstwie wiążącej przed ułożeniem warstwy ścieralnej, natomiast na nieobjętych przebudową wlotach ulic wewnętrznych w warstwie ścieralnej.

Wymiary i lokalizację pętli pokazano na planach sytuacyjnych. Należy je układać w osi pasów ruchu zgodnie z istniejącym oznakowaniem poziomym tak, aby odległość od krawężników wynosiła min. 1,0 m a odległość od sąsiadującego pasa ruchu min. 0,75 m. Należy unikać zbliżenia do trasy pętli istniejących urządzeń podziemnych: studzienek, wpustów, kratek, zasuw, itp.

Na wlotach drogi głównej pętle wykonywane będą w 3 strefach w odległości do 70 m od słupka z sygnalizatorem podstawowym. Na wlotach dróg wewnętrznych w 2 strefach w odległości do 40 m od sygnalizatora podstawowego.

Pętle indukcyjne wykonane zostaną z 2÷3 zwojów linki miedzianej wielodrutowej giętkiej (Lg) w izolacji poliwinilowej z poliwinilu ciepłoodpornego (Yc) typu; LgYc 4,0 mm<sup>2</sup> – 450/750V przewidywanej do układania w pomieszczeniach wilgotnych w instalacjach narażonych na drgania. Linkę pętli należy układać w rowku szerokości 30÷50 mm (szerokość rowka powinna być o 10 ÷ 20 mm większa od średnicy użytego przewodu) wyciętym piłą mechaniczną w nawierzchni jezdni o głębokości 35÷70 mm.

Trasy rowków nie powinny się przecinać pod kątem większym niż 135°. W związku z tym, w odległości ok. 30 cm od narożników pętli należy wykonać pomocnicze ukośne rowki.

Przed ułożeniem kabla należy ostre i nierówne fragmenty ścianek rowka sfrezować – nie naruszając jego górnej krawędzi, a także usunąć obłuzowane elementy jezdni. Za pomocą kompresora należy rowek oczyścić usuwając z niego wodę i wszelakie zanieczyszczenia. Następnie palnikiem gazowym rowki należy osuszyć. **Przewody pętli powinny być układane w zupełnie suchym rowku. Zabronione jest układanie przewodów podczas opadów.**

Z boku nawierzchni w krawężniku, którydy będzie przebiegać górna część przewodu pętli należy wywiercić otwór o średnicy równej dwukrotnej wartości średnicy przewodu plus ok. 15 mm.

Przewód należy ułożyć płasko na dnie rowka jeden nad drugim, a następnie rowek zalać masą bitumiczną na gorąco trwale elastyczną – np. mikrogumą lub masą typu „OGOR” lub karbitex. Po zastygnięciu należy sprawdzić dokładność wypełnienia rowka i dokładność przylegania masy zalewowej do krawędzi jezdni. Ewentualny nadmiar lub niedomiar masy należy usunąć lub uzupełnić po jej podgrzaniu palnikiem.

Wymiary pętli oraz miejsca ich lokalizacji pokazano na planach sytuacyjnych. Ilość pętli, ich wymiary i miejsce zlokalizowania ściśle zależą od zastosowanego sterownika sygnalizacyjnego, jego wyposażenia i przyjętej metody sterowania. Każdorazowo przed przystąpieniem do wykonywania pętli należy potwierdzić u producenta sterownika prawidłowość przyjętych rozwiązań.

Każdy z kabli musi być na całej swojej długości jednorodny i projektuje się je ułożyć; na odcinkach od pętli do wprowadzenia do studni w rurkach z PCW Ø29 mm i następnie doprowadzić do sterownika sygnalizacji proj. kanalizacją kablową.

Pętle połączone zostaną z pakietami detektorów umieszczonymi w sterowniku. Do wykonania połączenia proj. się jednorodny kabel, skrętkę dwu-parową przewodami typu: XzTKMXpw 2\*0,8 mm<sup>2</sup>. W sterowniku „feeder” rozszyty zostanie na listwach zaciskowych. Połączenie „feeder’a” z linką pętli indukcyjnej proj. się w studzienkach kablowych.

Przewodów pętli oraz żyły kabla sterującego „feeder’a” należy odizolować i oczyścić, a następnie odpowiednio skręcić ze sobą parami i polutować. Następnie każde połączenie należy zaizolować koszulkami termokurczliwymi. Wszystkie tak wykonane połączenia należy umieścić w typowej puszcze instalacyjnej i zalać żywicą epoksydową. Puszke instalacyjną należy zakopać poza jezdnią, w chodniku lub zieleńcu na głębokości ok. 0,50 ÷ 0,60 m.

Po wykonaniu pętli przed ich połączeniem do zacisków należy przeprowadzić pomiar parametrów pętli.

Wykonać należy następujące pomiary;

- rezystancję obwodu pętli i „feeder’a” mierzonej prądem zmiennym o częstotliwości 60 kHz,
- rezystancję izolacji przewodu w stosunku do ziemi i ekranu „feeder’a” mierzoną prądem stałym o napięciu 500V,
- indukcyjność własną pętli mierzoną częstotliwością pomiędzy 1 kHz ÷ 100 kHz.

Po wykonaniu pomiarów należy sporządzić protokół, który jest jednym z elementów podlegających odbiorowi.

#### 4.7 Kanalizacja kablowa

Na skrzyżowaniu projektuje się wykonać kanalizację kablową dwu-otworową z rur PCW Ø110. Przeznaczając jeden otwór dla ułożenia przewodów i kabli niskonapięciowych.

Poza odcinkami projektowanej kanalizacji dwu-otworowej przewody sterujące pętle układane będą w kanalizacji kablowej – jedno-otworowej z rur PCW Ø110.



Przejścia pod jezdniami należy wykonać przeciskiem na głębokości 1,20 m. Trasy kanalizacji zaprojektowano w pobliżu istniejących przepustów dla sygnalizacji pod jezdniami. Dopuszcza się wykorzystanie przepustów, jeżeli są one drożne, niezamulone i nie są wykorzystywane przez innych użytkowników.

W chodnikach, pasie rozdzielczym i poboczu rury kanalizacji kablowej należy układać na głębokości 0,60 m (mierzonej od górnej powierzchni rury do powierzchni ziemi). Rury układać na warstwie piasku o grubości 0,10 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak, aby grubość tej warstwy nad rurą wynosiła, co najmniej 0,10 m.

Ewentualne podejścia do masztów i słupków należy wykonać rurami elastycznymi AROT Ø100mm.

Zakończenia proj. kanalizacji kablowej oraz miejsca połączenia z przewodem pętli indukcyjnej projektuje się poprzez studzienki kablowe. W studzienkach należy przewidzieć zapasy kabla. Rury należy układać ze spadkiem, co najmniej 0,10% w kierunku studzienek kablowych na dnie wykopu wykonanego ręcznie. Dno wykopu wyrównać syjąc warstwę piasku 0,10 m, ułożyć rury łącząc je złączeniami, uszczelnić połączenia. Połączenia rur wykonać poprzez klejenie klejem "Epidian" zabezpieczając przed przedostaniem się do nich wody i zamuleniem.

Projektuje się dwa rodzaje studzienek kablowych; płytkie typowe SK-1 o wymiarach 0,50m\*0,50m\*0,50m przewidziane dla kanalizacji kablowej układanej na głębokości do 0,60 m oraz głębokie typu; SK-S o wymiarach: 1,0m\*0,50\*1,50m przewidziane dla kanalizacji kablowej układanej na głębokości powyżej 0,60 m na zakończeniu przejść pod jezdniami i torowiskiem.

Wykopy dla stanowisk studni kanalizacji odpowiednio; 0,70m\*0,70m\*0,60m i 1,20\*0,70\*1,60m.

## 5. Uwagi ogólne

Urządzenia sygnalizacji i kanalizację należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne.

W miejscach, w których brak jest dokładnych danych lokalizacji istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać przekopy kontrolne.

Nad kablami na wysokości 10 cm należy ułożyć folię sygnalizacyjną barwy niebieskiej.

Prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Po wytyczeniu urządzeń sygnalizacji i przed zasypaniem wykopów oraz zabetonowaniem fundamentów konstrukcji muszą być one odebrane przez Inwestora z wpisem do Dziennika Budowy.

Wykonawca zasypie wykopy i odtworzy konstrukcje nawierzchni w miejscach przez siebie uszkodzonych.

Dla wszystkich wykonanych prac należy sporządzić dokumentację powykonawczą z geodezyjną inwentaryzacją wbudowanych lub zdemontowanych urządzeń i rejestracją zmian na mapie zasadniczej ZUDP.

W kosztach robót związanych należy ująć także opracowanie i wykonanie tymczasowej organizacji ruchu, koszty plantowania i czyszczenia terenu, wywozu nadmiaru gruzu lub gruntu oraz ewentualne koszty związane z nadzorem użytkowników linii i obiektów krzyżujących się z projektowanym uzbrojeniem. Koszty te wykonawca powinien rozpoznać we własnym zakresie przystępując do robót.

## 6. Kontrola jakości.

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na placu budowy w celu wskazania Inwestorowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową.

Maszty z sygnalizatorami po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
- jakości połączenia kabli, przewodów na listwach zaciskowych i w sygnalizatorach,
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników i sygnalizatorów,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej.

Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi zgodnie ze „Szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i warunków ich umieszczania na drogach”.

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

- głębokość zakopania kabla, tolerancja  $\pm 5$  cm,
- grubość podsypki piaskowej nad i pod kanalizacją, tolerancja  $\pm 2$  cm,
- dokładność wytyczenia trasy kanalizacji kablowej, odchyłka nie więcej niż 10 cm,
- rezystancja izolacji i ciągłości żył kabla,
- głębokość posadowienia studni kablowych, odchyłka nie więcej niż 5 cm.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kanalizacją.

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń kabli zasilających,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- kompletność wyposażenia.
- stan powłok antykorozyjnych,

- ciągłość przewodów ochronnych i ich połączenie do wszystkich przewodzących elementów mogących się znaleźć pod napięciem,
- zgodność schematu zasilania szafki ze stanem faktycznym.

Schemat zasilania Wykonawca zamieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

Podczas wykonywania instalacji ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzać stan jej połączeń z elementami przewodzącymi sygnalizacji.

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić jakość połączeń, wykonać pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Po dopuszczeniu do ruchu, Wykonawca włączy sygnalizację do pracy cyklicznej po wyświetleniu sygnału żółtego migającego, przez co najmniej jedną dobę i po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów;

- nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałów dla pojazdów,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- właściwości realizacji czasów programów sygnalizacyjnych.

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

Przy przekazywaniu sygnalizacji świetlnej do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Inwestorowi następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

*Opracował:*

## ZESTAWIENIE OSPRZĘTU

### Komory sygnalizacyjne LED3-42V:

3xØ300 mm kołowe ogólne, na wysięgniku	-	10 szt.,
3xØ300 mm kołowe lewoskręt, na wysięgniku	-	2 szt.,
3xØ300 mm kołowe prawoskręt, na wysięgniku	-	1 szt.,
3xØ300 mm kołowe ogólne, na słupku	-	6 szt.,
3xØ300 mm kołowe lewoskręt, na słupku	-	2 szt.,
3xØ300 mm kołowe prawoskręt, na słupku	-	1 szt.,
2xØ200 mm piesze, na słupku	-	12 szt.,

Słupki sygnalizacyjne długości 3,20m	-	14 szt.,
--------------------------------------	---	----------

### Maszt z wysięgnikiem:

długości 10,50m	-	3 szt.,
długości 7,50m	-	1 szt.,
długości 4,50m	-	2 szt.,

### Studnie kanalizacji sygnalizacji

SK-S	-	17 szt.,
SK-1	-	19 szt.,

Przyciski dla pieszych (sensorowe) z potwierdzeniem	-	12 szt.,
---	---	----------

Tabliczki z napisem; „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”	-	6 szt.,
---	---	---------

Sygnały akustyczne obecności sygnału zielonego 42V	-	12 szt.,
--	---	----------

### Sterownik sygnalizacji w wyposażeniu:

- grupy wykonawcze 42V	-	8 szt.,
- detektory	-	18 szt.,
- przyciski	-	8 szt.,
- radiomodem GSM/GPRS	-	1 szt.,
- urządzenie transmisji danych radiowych	-	1 szt.

### Sterownik sygnalizacji w wyposażeniu:

- grupy wykonawcze 42V	-	7 szt.,
- detektory	-	15 szt.,
- przyciski	-	8 szt.,
- radiomodem GSM/GPRS	-	1 szt.,
- urządzenie transmisji danych radiowych	-	1 szt.