

# BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW KOMUNIKACJI spółka z o.o.

40 - 619 KATOWICE, ul. Szenwalda 42

Tel.: 202-79-60, 202-77-61, fax: 206-13-20

e-mail: bsipk@bsipk.katowice.pl

## PROJEKT NR I-05-708-04

TYTUŁ OPRACOWANIA: **Projekt budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi krajowej Nr 12 i drogi krajowej Nr 14 w miejscowości Łask – ulice: Warszawska – Aleja Niepodległości, w km 353+518.**

ZAMAWIAJĄCY: **GDDKiA Oddział w Łodzi.**

NR UMOWY: **1/U/06/2007**

PRACOWNIA: **Inżynierii ruchu**

NAZWY I KODY CPV:

45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.
45233000-9	Roboty w zakresie, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni dróg w tym:
45233294-6	Instalowanie sygnalizacji drogowej,
45233222-1	Roboty w zakresie chodników (dot. nawierzchni).
45316000-5	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych.

PROJEKTANT: część ruchowa - mgr inż. Antoni Kowalski

część elektryczna - mgr inż. Krzysztof Matysik

SPRAWDZAJĄCY: część elektryczna - mgr inż. Krzysztof Nowak



**KATOWICE, 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) Szkic trasowania rys. Nr 3
  - d) Rysunek połączeń kablowych rys. Nr 4
  - e) Schemat zasilania rys. Nr 5
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 budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi krajowej Nr 12 i drogi krajowej Nr 14 w km 353+518 w miejscowości: Łask – skrzyżowanie ulic: Warszawska i Aleja Niepodległości.

Zaplanowane do wykonania roboty mają na celu poprawę bezpieczeństwa w ruchu drogowym na skrzyżowaniu.

Zakres projektu:

- Budowa kanalizacji kablowej,
- Wykonanie instalacji sygnalizacji,
- Budowa systemu detekcji,
- Montaż sterownika,
- Opracowanie parametrów sterowania,
- Odtworzenie oznakowania poziomego,
- Ustawienie znaków ostrzegawczych.

### 2. Zakres robót

W zakresie projektowanych robót przewiduje się;

- 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 skrzyżowania,
- 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, pieszych i warunkowych,
- Montaż sterownika sygnalizacji,
- Połączenie kabli sterujących zgodnie z projektowanym przyporządkowaniem grup sygnalizacyjnych,
- Wykonanie przyłącza kablowego,
- 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 nie jest sterowany sygnalizacją świetlną.

Skrzyżowanie jest skrzyżowaniem typu „T”. Jest w pełni skanalizowane. Po stronie południowej wyznaczone jest przejście dla pieszych.

Stan nawierzchni jezdni jest zły.

Pas rozdzielający w ulicy Aleja Niepodległości wykonany jest poprzez ustawienie krawężników na płask na nawierzchni asfaltowej i wypełnienie powierzchni pomiędzy nimi tłucznem.

### 4. Projektowane rozwiązanie

Budowę sygnalizacji świetlnej projektuje się na istniejącym układzie drogowym bez wprowadzania jakichkolwiek zmian.

W zakresie oznakowania poziomego projektuje się odtworzenie istniejącego oznakowania na odcinkach długości po ok. 100m na każdym wlocie i wylocie skrzyżowania. Projektuje się wykonać oznakowanie, jako cienkowarstwowe farbą akrylową koloru białego.

W zakresie oznakowania pionowego projektuje się ustawić 3 znaki ostrzegawcze A-29 po 1 na każdym wlocie skrzyżowania. Znaki projektuje się wielkości średniej z blachy stalowej ocynkowanej o podwójnie zaginanych krawędziach, z licem z folii odblaskowej typu 1.

#### 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 nowego sterownika na skrzyżowaniu. Zastosowano mikroprocesorowy sterownik przystosowanego do pracy acyklicznej grupowej i pracującego 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.

Sterownik projektuje się zainstalować po południowo-zachodniej stronie skrzyżowania w miejscu istniejącego. Sterownik ustawiony zostanie na nowym fundamencie betonowym prefabrykowanym. 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.

Sterownik powinien być wyposażony do pracy z 9 grupami wykonawczymi sterującymi napięciem 42 V (6 grup kołowych, 2 grupy piesze i 1 grupa warunkowa), do obsługi 24 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 (ul.Warszawska) oraz na prawoskręcie z ul.Warszawskiej. Czas maksymalny sygnałów zielonych odliczany będzie po zrealizowaniu określonego czasu minimalnego: 6 sek. i od chwili wystąpienia zgłoszenia kolizyjnego. Obie grupy kołowe na wprost podtrzymują się pasywnie przez cały czas sygnału zielonego. Na zakończeniu wyświetlania sygnału zielonego przewidziano 8 sek. okres bezpiecznego wyłączenia, w którym grupy kołowe nie są podtrzymywane pasywnie, a sygnał zielony w grupie podtrzymywany jest przez detektor usytuowany na początku strefy dylematu.

Sygnał zielony w grupach kołowych na pasie lewoskrętu z wlotu ul.Warszawskiej oraz na pasie prawoskrętu z wlotu Alei Niepodległości wzbudzany będzie po stwierdzeniu obecności pojazdu na pętlach indukcyjnych usytuowanych na tych pasach ruchu.

Sygnał zielony na wlocie podporządkowanym również wyświetlany będzie po wzbudzeniu.

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

Sygnały zielone na przejściach dla pieszych przez wlot podporządkowany wyświetlane są po wzbudzeniu przyciskami dla pieszych. Dopuszcza się wielokrotne wzbudzanie sygnału zielonego w jednym cyklu sygnalizacyjnym aż do przekroczenia przyjętego czasu uprzywilejowania, który określony został jako 70% długości czasu maksymalnego w grupach kołowych.

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

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 określoną wartość 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 udostępni 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, jaki 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

Zasilanie sygnalizacji projektuje się z istniejącej sieci napowietrznej oświetleniowo-rozdzielczej usytuowanej wzdłuż ulicy Warszawskiej ze słupa betonowego zlokalizowanego w rejonie skrzyżowania.

Sieć energetyczna jest dostosowana do pracy w systemie TN-C. Docelowa instalacja odbiorcza wykonana zostanie w układzie pracy TN-S. Napięcie zasilania; 230V prądu przemienne, 1 fazowego. Maksymalna moc przyłączeniowa proj. urządzeń wynosi; 3,0 kW wartość głównego zabezpieczenia przelicznikowego; 25 A oraz zabezpieczenia instalacji za licznikiem: 16A.

Obok sterownika projektuje się umieścić zestaw pomiarowo-złączowy w obudowie z tworzywa sztucznego dwu-komorowej. Zestaw pomiarowo-złączowy posadowiony zostanie na prefabrykowanym fundamencie betonowym.

Przyłącze napowietrzne zostanie wykonane kablem typu: AsXSn 2\*16 mm<sup>2</sup> – 1kV z linii n.n. do złącza rozdzielczego na słupie linii n.n. (zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez ŁZE S.A.). Kabel należy wyprowadzić poprzez izolowany zaworowy ogranicznik przepięć IOZi 0,66/2,5. Obwód wlv do usytuowanego obok sterownika zestawu przyłączeniowego należy wyprowadzić kablem typu: YKY 4\*35 mm<sup>2</sup> – 1kV

Na słupie do wysokości 3,0 m oraz do głębokości 0,60 m poniżej terenu kabel należy prowadzić w rurze ochronnej SV Ø50 mm. Od słupa kabel należy ułożyć na głębokości 0,60 m w ziemi w rurze ochronnej z DVR Ø50mm „AROT” i wprowadzić poprzez studnię kablową (patrz plan sytuacyjny) do projektowanego złącza kablowego.

Obwód zasilania należy wprowadzić do umieszczonego w oddzielnej komorze zabezpieczenia przedlicznikowego, następnie do komory z tablicą rozdzielczą i pomiarem energii. W komorze tej znajduje się także główne zabezpieczenie instalacji za licznikiem. Zabezpieczenie to należy wykonać w obudowie przystosowanej do plombowania. Obwód zasilania sygnalizacji wyprowadzić kablem YKY 4\*4 mm<sup>2</sup> i wprowadzić do sterownika. Kabel zalicznikowy przechodzący przez część dolną złącza ułożyć w rurze SV Ø32mm.

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: wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy 16A umieszczony w obudowie przystosowanej do plombowania.

Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie 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.

Projektowane kable zasilające należy układać w ziemi w rurkach ochronnych DVR Ø50mm „AROT” i wprowadzić do kanalizacji kablowej sygnalizacji. Pod chodnikami i zieleńcami rury układać na głębokości 0,60m. Przed ułożeniem rur dno wykopu należy wyrównać sypiąc warstwę piasku grubości 0,10m. Połączenia rur należy uszczelnić. Wykopy zasypywać piaskiem warstwami po 0,20m, według normy BN-87/6774-04, każdą warstwę zagęszczając mechanicznie do uzyskania odpowiedniego współczynnika, tj.: pod chodnikami i zieleńcami wynoszącym 0,97.

Do mechanicznego zagęszczenia zaleca się, z uwagi na mały zakres robót użycie płyt oraz stóp wibracyjnych.

#### 4.3 Instalacja sygnalizacji

Słupki projektuje się o długości: 3,20 m dla jedno-punktowego zawieszenia sygnalizatorów. Maszty z wysięgnikiem projektuje się o długości ramienia: 8,50 m, 6,50 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 maszt należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych, malowanych dwukrotnie - farbą podkładową do powierzchni ocynkowanych oraz farbą nawierzchniową w kolorze stalowo-szarym.

Słupki i maszt 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 maszt sygnalizacyjny 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 powierzchniową 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 pierścieniowo obwód magistralny kablem typu: YKSY 37\*1,5 mm<sup>2</sup> - 1kV rozszywanym 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).

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, dla ruchu pieszego dwukomorowe - Ø200 mm i warunkowe jednokomorowe - Ø200 mm z symbolem strzałki.

Sygnalizatory dla ruchu kołowego umieszcza się obok jezdni po prawej stronie (sygnalizator podstawowy) oraz nad jezdnią (powtarzacz) nad każdym pasem ruchu. 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 dla pojazdów umieszczone obok jezdni, należy odchylić o kąt  $5^{\circ}$  do  $10^{\circ}$  w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt  $5^{\circ}$  do  $10^{\circ}$  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  $45^{\circ}$  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  $1,20 \div 1,50$  od terenu.

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

#### 4.6 Detekcja pojazdów

Projektuje się wykonać na każdym wlocie i wylocie 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 podporządkowanych 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 75 m od słupka z sygnalizatorem podstawowym. Na wlotach podporządkowanych również w 3 strefach w odległości do 75 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  $135^{\circ}$ . 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” rozsztyt 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 PCWØ110. Przeznaczając jeden otwór dla ułożenia przewodów i kabli niskonapięciowych.

Poza odcinkami projektowanej kanalizacji dwu-otworowej przewody sterujące pętli 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 przewidywane dla kanalizacji kablowej układanej na głębokości do 0,60 m oraz głębokie typu; SK-S o wymiarach: 1,0m\*0,50\*1,50m przewidywane 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.

#### 4.8 Obliczenia techniczne

Dobór zabezpieczeń:

- maksymalne obciążenie jednej grupy:  $3 \cdot 16W = 48W$
  - moc zapotrzebowania sterownika:  $14 \cdot 16W + 12 \cdot 16W + 4 \cdot 16W + 300W = 636W$
- $I = P/U_{cos\varphi}$   
 $I = 48[W] / 230[V] \cdot 0,9 = 0,39 A$                       obciążenie grupy sygnałowej  
 $I = 636[W] / 230[V] \cdot 0,9 = 3,0 A$                       obciążenie sterownika

Zastosować w szafie sterowniczej wyłącznik różnicowo-prądowy z zabezpieczeniem nadprądowym 16 A, jako zabezpieczenie główne instalacji (zalicznikowe) wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy 16A umieszczony w

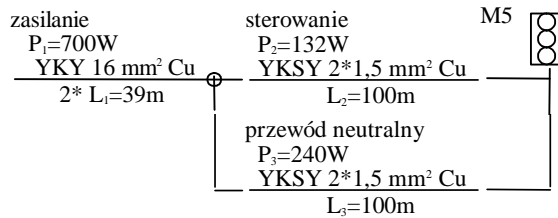


obudowie przystosowanej do plombowania oraz jako zabezpieczenie przedlicznikowe wkładkę topikową 25 A umieszczoną w rozłączniku bezpiecznikowym.

Pomiar energii elektrycznej będzie się odbywał przy zastosowaniu licznika energii czynnej typu A52 20A.

Spadek napięcia na przewodach instalacji.

Obwód:



$$\Delta U_{\%} = 200IP / \gamma SU^2 \quad \text{gdzie } \gamma_{cu} = 56 [m / \Omega * mm^2]$$

$$\Delta U_{1\%} = 200 * 2 * 39[m] * 636[W] / 56 * 16[mm^2] * 230^2[V] = 0,79\%$$

$$\Delta U_{2\%} = 200 * 100[m] * 80[W] / 56 * 2 * 1,5[mm^2] * 230^2[V] = 0,07\%$$

$$\Delta U_{3\%} = 200 * 100[m] * 250[W] / 56 * 2 * 2 * 1,5[mm^2] * 230^2[V] = 0,28\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,79 + 0,07 + 0,28 = 1,14\%$$

Obliczony spadek napięcia [1,14%] mniejszy jest od dopuszczalnego [4%].

Sprawdzenie skuteczności dodatkowej ochrony.

Instalacja zasilająca instalację sygnalizacji pracuje w układzie TN-S. Jako dodatkowy sposób ochrony od skutków porażenia prądem elektrycznym stosuje się samoczynne odłączenie zasilania. Będzie ono realizowane poprzez wyłącznik ochronny różnicowo-prądowy, o prądzie różnicowym  $\Delta I = 300mA$ .

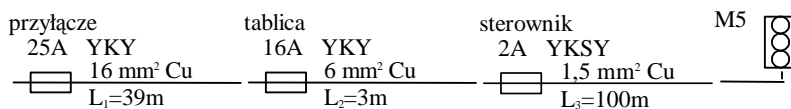
Wymagana rezystancja uziomu ochronnego;

$$R_m \leq 25 / (1,2 * 0,3) = 69 \Omega$$

Ochronie podlegają;

- obudowa sterownika,
- konstrukcje masztów, słupków,
- elementy metalowe korpusów sygnalizatorów.

Obwód:



Rezystancja pętli zwarcia:

$$R = l_x / \gamma S_x \quad \text{gdzie } \gamma_{cu} = 56 [m / \Omega * mm^2]$$

$$R_{l1} = 39[m] / 56 * 16[mm^2] = 0,313 \Omega$$

$$R_{l2} = 3[m] / 56 * 16[mm^2] = 0,006 \Omega$$

$$R_{l3} = 100[m] / 56 * 1,5[mm^2] * 2 = 0,595 \Omega$$

$$R_{l4} = 100[m] / 56 * 10[mm^2] = 0,178 \Omega$$

$$R_{zw} = R_{l1} + R_{l2} + R_{l3} + R_{l4} = 1,092 \Omega$$

Prąd pętli zwarcia:

$$I_{zw} = 0,75 * U / R_{zw}$$

$$I_{zw} = 0,75 * 230[V] / 1,092[\Omega] = 157,97 A$$

$$I_{dop} * k < I_{zw} \quad \text{gdzie } k = 2,5$$

$$I_{dop} = 157,97[A] / 2,5 = 63,2 A$$

Warunek skutecznej ochrony jest spełniony, ponieważ prąd w pętli zwarcia dużo większy niż prąd zadziałania zabezpieczenia wynikający z jego charakterystyki czasowo-prądowej

## 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.

Masztzy 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	-	4 szt.,
3xØ300 mm kołowe lewoskręt, na wysięgniku	-	2 szt.,
3xØ300 mm kołowe ogólne, na słupku	-	4 szt.,
3xØ300 mm kołowe lewoskręt, na słupku	-	2 szt.,
2xØ200 mm piesze, na słupku	-	4 szt.,
1xØ200 mm warunkowe, na słupku	-	1 szt.,

Słupki sygnalizacyjne długości 3,20m	-	6 szt.,
--------------------------------------	---	---------

### Maszt z wysięgnikiem:

długości 8,50m	-	1 szt.,
długości 6,50m	-	2 szt.,
długości 4,50m	-	1 szt.,

### Studnie kanalizacji sygnalizacji

SK-S	-	11 szt.,
SK-1	-	9 szt.,

Przyciski dla pieszych (sensorowe) z potwierdzeniem	-	4 szt.,
-----------------------------------------------------	---	---------

Tabliczki z napisem; „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”	-	2 szt.,
-------------------------------------------------------------	---	---------

Sygnały akustyczne obecności sygnału zielonego 42V	-	4 szt.,
----------------------------------------------------	---	---------

### Sterownik sygnalizacji w wyposażeniu:

- grupy wykonawcze 42V	-	9 szt.,
- detektory	-	24 szt.,
- przyciski	-	8 szt.,
- radiomodem GSM/GPRS	-	1 szt.