



ZIR | Systemy
Projektowe
J. Dumnicki, J. Sylwestrzak - sp.j.

41-902 Bytom
ul. Przemysłowa 7
tel: (32) 387.85.25
e-mail: projekty@zir.com.pl

Przedmiot projektu:	MONTAŻ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH W MIEJSCOWOŚCI JAROSZOWIEC W CIĄGU DROGI POWIATOWEJ NR 1095K	
Adres budowli:	Przejście dla pieszych przy skrzyżowaniu ulic: Kolejowa – Leśna w m. Jaroszewiec	
Zamawiający:	Powiat Olkusi - Zarząd Drogowy w Olkuszu, ul. Mickiewicza 2, 32-300 Olkusz	Umowa nr:
Spis zawartości dokumentacji:	Strona nr 2	ZD/278/2024 z dnia 26.06.2024 r.

Rodzaj opracowania:	PROJEKT WYKONAWCZY
Branża:	SYGNALIZACJA ŚWIETLNA – CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA WRAZ ZE STAŁĄ ORGANIZACJĄ RUCHU
Numer projektu:	24-11-P-O

Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność	Numer uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Kamil Duda			
	mgr inż. Jakub Sylwestrzak			
	inż. Remigiusz Widera			

SIERPIEŃ 2024 r.

OPRACOWANIE ZAWIERA:

I. Część opisowa	strona
1. Podstawa i zakres opracowania	3
2. Opis stanu istniejącego	3
3. Opis stanu projektowanego	3
3.1 Sygnalizacja świetlna - część programowa	3
3.1.1 Program podstawowy	4
3.1.2 Program stałoczasowy - awaryjny	4
3.1.3 System detekcji	4
3.1.4 Pomiary ruchu i przepustowość	6
3.2 Organizacja ruchu	6
3.3 Osprzęt sygnalizacji	7
3.3.1 Sterownik sygnalizacji	7
3.3.2 Monitorowanie sygnalizacji	9
3.3.3 Latarnie sygnalizacyjne	10
3.3.4 Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych	10
3.3.5 Sygnalizatory akustyczne	10
3.3.6 Maszty i wysięgniki	12
Tabela funkcji detektorów	
Tabela czasów międzyzielonych	
Wykaz grup kolizyjnych	
Tabele obliczenia czasów międzyzielonych	
Tory strumieni i punkty kolizji	
Dane do obliczeń czasów międzyzielonych	
Wykaz grup i sygnałów nadzorowanych	
Wykaz zastosowanych sygnalizatorów	
Wykaz zastosowanych detektorów	
Wyniki pomiarów ruchu	
Obliczenie przepustowości	

II. Część rysunkowa

- rys. nr 1 - Orientacja
- rys. nr 2 - Plan sytuacyjny
- rys. nr 3 - Program podstawowy i plan pracy sygnalizacji
- rys. nr 4 - Program stałoczasowy, startowy i końcowy
- rys. nr 5 - Plan stałej organizacji ruchu

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa i zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje projekt budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych zlokalizowanym przy skrzyżowaniu ulic: Kolejowa (Droga powiatowa nr 1095K) – Leśna w m. Jaroszewiec. Zadanie realizowane jest na zlecenie Zarządu Drogowego w Olkuszu.

2. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowe przejście dla pieszych położone jest w zachodniej części m. Jaroszewiec, w obszarze zabudowanym. Ulica Kolejowa stanowi ciąg drogi powiatowej nr 1095K. Posiada przekrój 1×2 z jezdnią o szer. ok. 6,80 - 7,20 m. Szerokość jezdni bocznych wlotów skrzyżowania zlokalizowanego obok przejścia dla pieszych waha się od ok. 5,10 m na wlocie południowym do 6,20 m na wlocie północnym. W bezpośrednim sąsiedztwie rozpatrywanego przejścia dla pieszych zlokalizowane zostały przystanki autobusowe z zatokami (po północnej i południowej stronie drogi) o szer. ok. 3,00 – 3,30 m. Pasy ruchu na tym odcinku drogi mają szer. po ok. 3,50 m.

Nad przedmiotowym przejściem dla pieszych umieszczone zostały sygnalizatory ostrzegawcze wraz z oznakowaniem D-6, zamontowanymi na wysięgniku. Przejście zostało ponadto wyposażone w oznakowanie pionowe D-6 i T-27 na tle fluorescencyjnym, z uwagi na bliskość szkoły podstawowej (ok. 50,0 m od przejścia dla pieszych). Oznakowanie poziome rozpatrywanego przejścia zostało natomiast wymalowane na tle barwy czerwonej. Od strony wiaty przystankowej po północnej stronie drogi, przed przejściem dla pieszych zlokalizowane zostały także ogrodzenia segmentowe. Ruch pieszy prowadzony jest chodnikami zlokalizowanymi wzdłuż ul. Kolejowej oraz ul. Leśnej. Z uwagi na ograniczoną widoczność na północnym wlocie ul. Leśnej, na skrzyżowaniu z ul. Kolejową zastosowano lustro drogowe skierowane w kierunku wschodnim.

Zgodnie z warunkami zamówienia przeprowadzone zostały pomiary ruchu kołowego w dniu 20.06.2024 r. Wskazują one, że skrzyżowanie obciążone jest średnim ruchem kołowym, które w godzinach szczytu wynosi około 670 P/h.

Ruch pieszych na przejściach dla pieszych jest średni i związany jest głównie z lokalizacją przystanków autobusowych i placówki handlowej usytuowaną bezpośrednio przy skrzyżowaniu.

3. Opis stanu projektowanego

Zgodnie z zakresem zadania projektuje się budowę sygnalizacji świetlnej wraz z doświetleniem istniejącego przejścia dla pieszych. Zakłada się zastosowanie sygnalizacji świetlnej acyklicznej, pracującej w oparciu o system detekcji obejmujący wszystkie relacje ruchowe.

3.1 Sygnalizacja świetlna - część programowa

Przewiduje się, że praca sygnalizacji „w kolorze” odbywać się będzie w godzinach 6⁰⁰ - 22⁰⁰. Docelowo projektuje się zastosowanie następujących struktur programowych:

Numer struktury	Program	Tryb pracy	Długość cyklu T _{cmax} [s]	Wybór struktury	Uwagi
1	Acykliczny	Izolowany	60	Automatycznie	Obowiązuje w godzinach 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰ .
2	Stałoczasowy	Izolowany	60	Automatycznie	Obowiązuje w godzinach 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰ - w przypadku awarii detekcji.
	Startowy				
	Końcowy				

3.1.1 Program podstawowy

Zakłada się zastosowanie trybu sterowania typu „wszystko czerwone”. Podstawowy program sygnalizacji będzie programem dwufazowym. O wywołaniu i czasie trwania poszczególnych sygnałów decydować będą zgłoszenia pojazdów i pieszych na detektorach.

Przedstawiony w poniższej tabeli algorytm sterowania definiuje zasady meldowania grup, wydłużania sygnałów zielonych w poszczególnych grupach, kończenia tych sygnałów. Integralną część algorytmu sterowania stanowi *Tabela funkcji detektorów* oraz *Plan pracy sygnalizacji* przedstawiony na rys. nr 3.

Szczegółowe warunki programowe

Numer grupy	Nazwa grupy	Warunki dla grupy		Uwagi
1	K2			
		1	Grupa K2 meldowana jest: - przez zgłoszenie pojazdów na detektorze przyporządkowanym tej grupie, - jeżeli zameldowana została grupa K4 .	
		2	W okresie II sygnał zielony w grupie K2 jest sterowany ruchem oraz grupy K2 i K4 podtrzymują się wzajemnie.	
		3	Czas trwania sygnału zielonego w grupie K2 wynosi: - 8 s w okresie I - 0 - 33 s w okresie II.	
2	K4			
		1	Grupa K4 meldowana jest: - przez zgłoszenie pojazdów na detektorze przyporządkowanym tej grupie, - jeżeli zameldowana została grupa K2 .	
		2	W okresie II sygnał zielony w grupie K4 jest sterowany ruchem oraz grupy K4 i K2 podtrzymują się wzajemnie.	
		3	Czas trwania sygnału zielonego w grupie K4 wynosi: - 8 s w okresie I - 0 - 33 s w okresie II.	
3	P2			
		1	Grupa P2 meldowana jest przez zgłoszenie pieszych na przyciskach przyporządkowanych tej grupie.	
		2	Czas trwania sygnału zielonego w grupie P2 wynosi 7 s.	

Program podstawowy przedstawiono na rys. nr 3.

3.1.2 Program stałoczasowy - awaryjny

Oprócz programu sygnalizacji realizowanego w trybie pracy acyklicznej zaprojektowano program stałoczasowy - awaryjny. Stanowi on pewnego rodzaju zabezpieczenie dla utrzymania ciągłości pracy sygnalizacji w kolorze. Opracowano 1 strukturę programu stałoczasowego o długości cyklu $T_c = 60$ s. Program przedstawiono na rys. nr 4.

3.1.3 System detekcji

Dla detekcji grup kołowych projektuje się zastosowanie podwójnego systemu detekcji:
- wideodetekcji – z zakresem detekcji, która obejmować będzie strefy 0-55 m na obu wlotach drogi głównej. W strefach tych projektuje się wyznaczenie wirtualnych detektorów o funkcjach podobnych do tradycyjnej detekcji pętlowej. W zakresie wideodetekcji wszystkie pola detektorów powinny składać się z czworokątnych pól obecności. Parametry stref detekcji należy dostosować do szerokości pasów ruchu.

- pętli indukcyjnych. Zakłada się wykorzystanie 2 pętli indukcyjnych posadowionych w nawierzchni jezdni, w odległości ok. 2,5 m od linii zatrzymania, po wschodniej oraz zachodniej stronie przejścia dla pieszych. W strefach detekcji wykrywany będzie ruch pojazdów dojeżdżających do sygnalizacji.

Dla detekcji grupy pieszej na przejściu przez ul. Kolejową przewiduje się zastosowanie przycisków sensorowych z potwierdzeniem optycznym.

System wideodetekcji musi składać się z następujących elementów:

- konstrukcji wsporczych zainstalowanych (zgodnie z projektem) do ramion wysięgników sygnalizacji świetlnej,
- kamer IP w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty montażowe, zamontowanych na konstrukcjach wsporczych,
- switcha ethernetowego z aktywnym POE (Power Over Ethernet) przeznaczonego do podłączenia i zasilania kamer wideodetekcji:
 - a) switch musi być wyposażony w liczbę portów POE umożliwiającą podłączenie i zasilanie kamer wideodetekcji,
 - b) dodatkowo switch musi być wyposażony w porty umożliwiające podłączenie: modułów wideodetekcji, sterownika sygnalizacji świetlnej, komputera serwisowego na czas obsługi, zapasowego portu.
 - c) dopuszcza się rozwiązanie w którym moduł (moduły) wideodetekcji wyposażony jest we wbudowany switch poe umożliwiający zasilanie wszystkich podłączonych do niego kamer oraz dodatkowo 3 porty ETH do podłączenia pozostałych urządzeń jak: sterownik sygnalizacji świetlnej, komputer na czas serwisu, jeden port zapasowy,
 - d) dopuszcza się zarówno rozwiązania sprzętowe w których przetwarzanie i analityka obrazu odbywa się w kamerze jak i rozwiązania w których przetwarzanie odbywa się w dodatkowym module (modułach) instalowanym w szafie sterowniczej,
- przewodów ethernetowych służących jednocześnie do zasilania kamer oraz transmisji strumienia wideo: co najmniej UTPw kat.5e U/UTP 4x2x0,5 (ekranowany, żelowany, ziemny, odporny na warunki atmosferyczne, kategoria co najmniej 5e) prowadzonych pomiędzy kamerami a switchem ethernetowym POE zlokalizowanym wewnątrz szafy sterownika,
- patchcordu łączącego switch POE ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej.

Szczegółowe wymagania funkcjonalne:

- kamery cyfrowe IP o minimalnej rozdzielczości 2MPix, wyposażone w technologię WDR lub równoważną,
- nie dopuszcza się użycia kamer wymagających manualnego ustawiania ostrości np. przy użyciu śrubokręta lub pokrętła,
- minimalna wysokość instalacji kamer to 6 m,
- kamery muszą mieć odpowiednio dobraną ogniskową lub być wyposażone w obiektyw ze zmienną ogniskową umożliwiając dostrojenie pola obserwacji kamery do wymagań przedstawionych w projekcie ruchowym,
- kamery należy zainstalować i dostroić tak aby w kadrze nie było widać niczego powyżej linii horyzontu topograficznego,
- obudowa kamery musi zapewniać odpowiednią ochronę przed czynnikami pogodowymi,
- komunikacja systemu detekcji ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej musi odbywać się poprzez sieć ethernet (TCP/IP) - bez pośrednictwa modułów wejść i wyjść dwustanowych,
- brak konieczności doposażenia sterownika i systemu wideodetekcji w jakiegokolwiek dodatkowe pośredniczące moduły sprzętowe (moduły wejść i wyjść dwustanowych),
- detekcja pojazdów w odległości 0-60 m od linii zatrzymania,
- detekcja pojazdów w przedziale odległości 50-120m od linii zatrzymania przy wykorzystaniu kamery z obiektywem typu zoom (np. z ogniskową 5-50 mm) - jeżeli wymaga tego projekt,
- musi umożliwiać detekcję pojazdów w zaprojektowanych przez projektanta strefach detekcji o dowolnych kształtach (np. kształt dopasowany do geometrii jezdni)

- możliwość utworzenia dowolnej liczby stref detekcji,
- podgląd obrazu z kamer w czasie rzeczywistym przy wykorzystaniu interfejsu WWW lub odtwarzacza strumieni RTSP
- możliwość podglądu obrazu z kamer na żywo z naniesionymi informacjami o działaniu detekcji np. w oprogramowaniu narzędziowym
- możliwość zdalnej zmiany wszystkich parametrów poprzez sieć Ethernet
- natychmiastowa reakcja wideodetektora po zmianie ustawień detekcji (brak konieczności "uczenia się" wideodetektora)
- detekcja braku kamery lub obrazu niezdatnego do analizy
- detekcja kierunku poruszania się obiektów
- detekcja obecności w strefie detekcji
- detekcja pojazdów zatrzymanych (np. detekcja pojazdów zatrzymanych dłużej niż zadeklarowana wartość czasu)
- detekcja pieszych i rowerzystów (odróżnianie pieszych i rowerzystów od pozostałych użytkowników drogi),
- detekcja koloru obiektów,
- odporność na poruszające się cienie dzięki klasyfikacji wszystkich obiektów w polu widzenia kamery
- klasyfikacja obiektów (co najmniej 11 klas: osobowy, dostawczy, ciężarowy, przyczepa, bus, traktor, tramwaj, motocykl, rower, wózek inwalidzki, pieszy),
- pomiar prędkości wykrytych obiektów,
- pomiar przyspieszenia wykrytych obiektów,
- rozróżnianie kierunku i detekcja trajektorii poruszania się obiektów,
- możliwość pomiaru struktury kierunkowej ruchu,
- pomiar czasu obecności obiektów w polu widzenia kamery,
- pomiar czasu zatrzymania obiektów,
- pomiar natężenia ruchu z podziałem na klasy obiektów,
- możliwość anonimizacji wybranych kategorii obiektów lub ich fragmentów (np. tablic rejestracyjnych, twarzy),
- możliwość tworzenia kont użytkowników o różnych uprawnieniach.

Dla detekcji grup pieszych przewiduje się zastosowanie detektorów bezdotykowych (w formie przycisków zgłoszeniowych) z potwierdzeniem optycznym. Lokalizację detektorów przedstawiono na rys. nr 2.

3.1.4 Pomiary ruchu i przepustowość

Na przedmiotowym skrzyżowaniu przeprowadzono 12-godzinne pomiary ruchu kołowego i pieszego w dniu 20.06.2024 r. Wyniki pomiarów ruchu oraz obliczenie przepustowości przedstawiono w załączeniu.

3.2 Organizacja ruchu

W zakresie organizacji ruchu nie przewiduje się wprowadzenia większych zmian. W zakresie oznakowania pionowego projektuje się:

- ze względu na planowaną budowę sygnalizacji świetlnej zakłada się montaż oznakowania pionowego A-29 w ciągu ul. Kolejowej w kierunku zachodnim oraz wschodnim,
- na przejściu dla pieszych znaki D-6 z tabliczką T-27 należy wymienić i umieścić na masztach sygnalizacji.

Zakłada się odmalowanie oznakowania poziomego w rejonie przedmiotowego przejścia dla pieszych.

Plan stałej organizacji ruchu przedstawiono na rys. nr 5.

Oznakowanie pionowe oraz poziome należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2019 poz. 2311. z późn. zm.)

3.3 Osprzęt sygnalizacji

3.3.1 Sterownik sygnalizacji

Ze względu na tryb pracy oraz warunki programowe jakie ma realizować sterownik sygnalizacji musi odpowiadać następującym kryteriom:

Podstawowa konfiguracja, wyposażenie i wymagania sterownika

1	Liczba grup sygnałowych	3
2	Obsługa systemu detekcji pojazdów:	
	- pętla indukcyjne	2
	- wideodetekcja	2 kamery
3	Obsługa systemu detekcji pieszych	
	- przyciski z potwierdzeniem optycznym (24 V)	2
4	Liczba programów:	
	- acykliczny	1
	- stałoczasowy	1
	- startowy	1
	- końcowy	1
5	Urządzenia dodatkowe:	
	- karta wejść/wyjść 16/8	1
	- modem 4G LTE	1
6	Dodatkowe wyposażenie umożliwiające:	
	- współpracę z systemem monitorowania	x

Pozostałe wymagane parametry techniczne dla sterownika sygnalizacji

- realizowanie sterowania grupowego
- obsługa systemu detekcji: pętla indukcyjne, detektory dwustanowe
- generowanie minimum 32 dwustanowych sygnałów wyjściowych
- zasilanie sterownika -230V \pm 15%, 50/60Hz
- dopuszczalne warunki pracy:
 - temperatura otoczenia od -30°C do $+75^{\circ}\text{C}$
 - wilgotność powietrza 95%
 - odporność na przepięcia 3,5kA dla 230V
 - minimalne napięcie zasilania, przy którym kontynuowane jest sterowanie sygnalizacją – 130V.

Ponadto sterownik winien być wyposażony w typowe dla tego typu urządzeń układy kontrolno - zabezpieczające:

- zabezpieczenia zasilania sterownika:
 - zwarciove
 - różnicowo - prądowe
 - przeciwprzepięciowe.
- pomiar i nadzór przepływu prądu w obwodach sygnałów zielonych, żółtych i czerwonych. W przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o zdefiniowaną wartość od wstępnie założonych parametrów sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika

procedurą – np. przechodzi w stan „*żółty migający*”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.

- wykrywania kolizji sygnałów zielonych
- nadzór napięcia zasilania sterownika
- możliwość wyboru trybu pracy sterowania w stanie awarii (żółte migające lub wyciemnienie sygnalizacji)
- kontrola czasów międzysygnałowych w grupach kolizyjnych (dwa poziomy programowe)
- kontrola sprawności układu nadzoru kolizyjności świateł zielonych
- nadzór czasu oczekiwania grupy na podanie sygnału zielonego
- nadzór czasu stałej zajętości i czasu nie zajętości detektora
- nadzór poprawności pracy detektorów ruchu i wejść przycisków dla pieszych. W przypadku stwierdzenia awarii detektora sterownik winien podjąć działania zgodne z określoną przez użytkownika procedurą – np. przechodzi w stan „*żółty migający*”, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość przez system nadzoru lub wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowane numery telefonów.
- nadzór pracy części logicznej sterownika
- zabezpieczenie przed możliwością modyfikacji parametrów pracy sygnalizacji przez osoby niepożądane
- rejestrowanie stanów pracy sygnalizacji z możliwością pobrania zapamiętanych danych do komputera PC.

Wymagania podstawowe dla realizacji założeń i warunków programowych

Dla pełnej realizacji założeń i warunków programowych wynikających z opracowania projektowego sterownik powinien gwarantować:

- zgłoszenie zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową winno być możliwe poprzez :
 - dowolny detektor systemu detekcji
 - grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich zajętości
 - dowolny sygnał innej grupy
 - dowolny sygnał wejściowy
 - brak kolizji z inną grupą (pasywne podanie sygnału)
- możliwość wydłużenia sygnału zielonego dla grup kołowych (we wszystkich okresach) przez dowolny detektor ruchu, dla którego możliwy jest indywidualny dobór interwałów czasowych, których wartości mogą być zmieniane za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- wydłużanie czasu międzysygnałowego przez dowolny detektor ruchu i poprzez dobór interwałów czasowych, których wartości mogą być zmieniane za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- możliwość dwukanałowego oddziaływania przycisków dla pieszych na długość sygnału zielonego grupy pieszej (różne działanie przycisków zewnętrznych i wewnętrznych na grupy piesze)
- realizację wszystkich funkcji detektorów zgodnie z opisem i parametrami zamieszczonymi w *Tabeli funkcji detektorów*,
- możliwość cyfrowej wizualizacji oddziaływania pojazdów na pętle indukcyjne oraz dobór parametrów pracy pętli za pomocą standardowego wyposażenia sterownika (dobór czułości pętli),
- możliwość indywidualnego doboru parametrów nadzoru obwodów sygnałowych grup, a ich zmiana była możliwa za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.

Wymagane podstawowe parametry serwisowe

- kodowanie programów pracy sygnalizacji przy pomocy komputera PC i możliwość zmiany wartości ich parametrów w trakcie eksploatacji urządzenia
- modyfikacja parametrów programu pracy sygnalizacji i parametrów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika
- zapis programów pracy sygnalizacji (lub parametrów) w pamięci RAM (nie w pamięci EPROM)
- możliwość zdalnego modyfikowania wszystkich parametrów programów pracy sygnalizacji
- możliwość rejestrowania stanu sterownika, stanu grup sygnałowych i systemu detekcji
- możliwość realizowania testu pracy grup sygnałowych
- możliwość realizowania automatycznego testu układu nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych.

Wymagane podstawowe parametry ze względu na monitorowanie pracy i systemu detekcji

Sterownik winien umożliwiać przekazanie danych łączem szeregowym o:

- aktualnym stanie grup sygnałowych i detektorów ruchu,
- danych o stanach pracy sygnalizacji w określonym horyzoncie czasu
- zmianach programów pracy sterownika,
- ruchu pojazdów w obrębie skrzyżowania (liczbę zliczonych pojazdów przez każdy detektor ruchu w okresie 1-5 minut),
- stanie sterownika, zaistniałych zdarzeniach i historii ich wystąpienia, zarejestrowanych błędach, zmianach programów pracy sygnalizacji
- parametrach programów pracy sygnalizacji

Sterownik winien umożliwiać zdalne sterownie sygnalizacją w zakresie:

- wymuszenia realizacji programu „żółty migający”
- wyłączenia pracy sterownika
- wymuszenia realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji
- zmianę wartości parametru programu pracy sygnalizacji.

Projektuje się zastosowanie sterownika typu ITC 3 lub innego spełniającego przedstawione wymagania.

3.3.2 Monitorowanie sygnalizacji

Projektuje się objęcie przedmiotowej sygnalizacji zdalnym nadzorem poprzez włączenie sterownika do systemu monitorowania pracy sygnalizacji. Jako włączenie do systemu rozumie się:

- opracowanie i przetestowanie aktywnego schematu sygnalizacji prezentującego stan pętli indukcyjnych, wirtualnych stref detekcji, przycisków dla pieszych i sygnalizatorów;
- konfigurację kont użytkowników tak, aby operatorzy mieli możliwość obserwacji stanu sygnalizacji oraz możliwość zarządzania nią;
- konfigurację systemu priorytetu, o ile niezbędne urządzenia są zainstalowane na skrzyżowaniu;
- konfigurację liczników ruchu w sterowniku i uruchomienie zbierania danych tak aby była możliwość analizy natężenia ruchu poprzez system monitorowania;
- konfigurację powiadomień SMS o błędach i zdarzeniach występujących na danym krzyżowaniu;
- konfigurację dostępu do modułów wideodetekcji;
- utworzenie w systemie monitorowania procedur zgodnych w projekcie ruchowym oraz udostępnienie ich operatorom;
- włączenie kamer wideodetekcji i wizyjnych.

Projektuje się zastosowanie systemu ZIR 24 lub innego spełniającego przedstawione wymagania.

3.3.3 Latarnie sygnalizacyjne

Projektuje się zastosowanie następujących sygnalizatorów:

- dla grup kołowych z boku jezdni
- dla grup kołowych nad jezdnią
- dla grup pieszych
- sygnalizatory ogólne 3*300 – typu LED
- sygnalizatory ogólne 3*300 – typu LED
- sygnalizatory 2*200 – typu LED.

Wykaz sygnalizatorów przedstawiono w załączeniu. Dodatkowo dla wszystkich sygnalizatorów umieszczonych nad jezdnią należy zastosować ekrany kontrastowe. Sposób montażu sygnalizatorów do elementów wsporczych:

- dwupodporowo – w przypadku mocowania z boku jezdni
- dwupodporowo – w przypadku mocowania nad jezdnią.

W projekcie przewidziano zastosowanie sygnalizatorów o następujących parametrach:

- napięcie zasilania – 230 V
- system optyczny typu LED
- zgodne z PN-EN 12368
- szczelności przed penetracją czynników zewnętrznych IP65, lub wyższe
- odporność na uderzenia – klasa IR-3 wg EN 60598-1
- dwustronnie otwierane drzwi komory sygnalizacyjnej
- kolor obudowy – czarny lub inny wskazany przez zarządcę drogi.

3.3.4 Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych

Dla detekcji pieszych zakłada się zastosowanie detektorów bezdotykowych (w formie przycisków zgłoszeniowych) z potwierdzeniem optycznym. Detektory należy instalować na masztach na wysokości 1,20-1,35 m. Obudowa przycisku powinna być trwała, uniemożliwiająca szybkie odebranie lub zniszczenie przycisku. Nie może powodować zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji i musi spełniać wszystkie wymagania pod względem bezpieczeństwa przeciwporażeniowego i mechanicznego. Ze względu na potrzeby osób niedowidzących barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji, na której będzie zamontowana.

Podstawowe parametry przycisków są następujące:

- napięcie zasilania - 24 V,
- klasa ochronności - II,
- stopień ochrony obudowy przed penetracją czynników zewnętrznych - IP 55,
- kolor obudowy - żółty,
- potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia typu LED,
- zakres pracy temp: min. -40 do maks. 70° C.

3.3.5 Sygnalizatory akustyczne

Na przejściach dla pieszych projektuje się zastosowanie sygnalizatorów akustycznych zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2019 poz. 2311. z późn. zm.).

Podstawowe wymagania dla sygnalizatorów akustycznych są następujące:

- sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie podczas nadawania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu,

- pomocnicze sygnały dźwiękowe nadawane podczas sygnału czerwonego powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów będących odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego i migającego.
- jeżeli przejście dla pieszych jest rozdzielone pasem dzielącym lub wyspą dzielącą i obsługiwane jest w niezależnych fazach sygnalizacyjnych, sygnały dźwiękowe odpowiadające sygnałowi zielonemu powinny być różne dla każdej części przejścia.
- sygnał dźwiękowy stosowany na przejściach dla pieszych powinien być krótkoczasowym okresowo powtarzającym się sygnałem złożonym o obwiedni czasowej prostokątnej wypełnionej falą prostokątną (fala o przebiegu prostokątnym) i czasie trwania w zakresie od 18 ms do 20 ms. Częstotliwość podstawowa sygnału złożonego (złożenie częstotliwości podstawowej z jej nieparzystymi harmonicznymi) powinna wynosić: na przejściach przez jezdnię – $880 \text{ Hz} \pm 5\%$ (w wyjątkowych sytuacjach przy złożonych przejściach z pasami dzielącymi lub wyspami dzielącymi można zastosować dźwięk o częstotliwości podstawowej $550 \text{ Hz} \pm 5\%$, w celu rozróżnienia poszczególnych części przejścia), a na przejściach przez torowisko tramwajowe – $1580 \text{ Hz} \pm 5\%$.
- podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien być sygnałem powtarzanym co $200 \text{ ms} \pm 5\%$. Podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi zielonemu migającemu powinien być sygnałem powtarzanym co $100 \text{ ms} \pm 5\%$.
- sygnalizator dźwiękowy powinien umożliwiać regulację poziomu głośności nadawanego sygnału dźwiękowego w granicach co najmniej 60–90 dB(A).
- poziom sygnału podstawowego powinien być dostosowany do hałasu ulicznego. W żadnym punkcie przejścia dla pieszych stosunek sygnału dźwiękowego nadawanego z sygnalizatora względem poziomu tła akustycznego (hałasu ulicznego) nie może być mniejszy niż (-20) dB.
- wskazane jest stosowanie sygnalizatorów adaptacyjnych.
- wyciszenie emisji sygnału akustycznego, zgodnie z zaprogramowanym harmonogramem, dopuszcza się wyłącznie w przypadku zapewnienia możliwości wzbudzenia emisji sygnału poprzez trzykrotne użycie przycisku (detektora).
- jednorazowe wzbudzenie emisji sygnału akustycznego powinno zapewnić nadawanie tego sygnału do zakończenia pierwszego pełnego okresu fazy światła zielonego.
- sygnalizatory dźwiękowe umieszcza się po obu stronach jezdni, przy czym sygnały podstawowe muszą być nadawane z urządzeń umieszczonych na wysokości co najmniej 2,20 m nad powierzchnią drogi, natomiast sygnał pomocniczy powinien być nadawany z przycisku. Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnię do co najmniej $2/3$ jej szerokości.
- sygnał pomocniczy powinien być dźwiękiem tego samego rodzaju, co sygnał podstawowy stosowany na danym przejściu, z tą różnicą, że czas powtarzania sygnału pomocniczego powinien wynosić $1000 \text{ ms} \pm 5\%$, a słyszalność sygnału pomocniczego nie powinna być mniejsza niż z odległości $9 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ od źródła dźwięku, a stosunek sygnału pomocniczego względem poziomu tła akustycznego (hałasu ulicznego) nie może być mniejszy niż (-20) dB.
- sygnalizatory dźwiękowe nie mogą występować w postaci dodatkowej komory sygnałowej zblokowanej (połączonej) z sygnalizatorem dla pieszych.
- zaleca się, aby ostrzegać niepełnosprawnych pieszych o awarii sygnalizacji w postaci stosownego słownego komunikatu, np. „sygnalizacja wyłączona”, „sygnalizacja uszkodzona”, „awaria sygnalizacji”.

3.3.6 Maszty i wysięgniki

Maszty sygnalizacyjne

Projektuje się zastosowanie masztów z rury stalowej, ocynkowanych przystosowanych do dwupodporowego montażu sygnalizatorów. Konstrukcja masztu powinna uwzględniać konieczność montażu sygnalizatorów na wysokości 2,3 m nad zieleniem. Wnęka kablowa powinna posiadać odpowiednią listwę zaciskową dostosowaną do liczby żył wynikającej z rozszycia sygnałów.

Konstrukcje wysięgnikowe

Dla zamontowania latarni sygnalizacyjnych nad jezdnią projektuje się zastosowanie konstrukcji wysięgnikowych o odpowiedniej rozpiętości poprzeczki, przy jednoczesnym zapewnieniu właściwej wytrzymałości i stabilności po zamocowaniu latarni sygnalizacyjnych, ekranów kontrastowych oraz ewentualnie znaków pionowych. Kolumny wysięgników muszą posiadać wnękę przystosowaną do montażu listwy zaciskowej dla kabli sygnałowych ze szczelnie zamykaną pokrywą oraz zacisk PE.

Wsporniki dla sygnalizatorów

Montaż sygnalizatorów nad jezdnią należy wykonać stosując elementy wsporcze w postaci zawiesia i dwóch konsol dedykowanych do konkretnego rodzaju sygnalizatorów konstrukcji wsporczej. Konstrukcja zawiesia powinna umożliwiać precyzyjną regulację położenia sygnalizatora względem jezdni i pasów ruchu.

Wsporniki dla kamer

Dla właściwego usytuowania kamer systemu wideodetekcji konieczne jest zastosowanie dodatkowych wsporników umożliwiających lokalizację kamery na wysokości ok. 9,0 m od poziomu jezdni.

Uwagi dotyczące konstrukcji wsporczych

Wszystkie konstrukcje wsporcze muszą zapewnić właściwą wytrzymałość i stabilność dostosowaną do przewidzianych obciążeń działających na konstrukcję i na zamontowany osprzęt oraz uwzględniać warunki klimatyczne. Przy montażu konstrukcji wsporczych należy zwrócić uwagę, aby odległość posadowienia ich od krawędzi drogi zapewniała minimalną normatywną skrajnię od najdalej wysuniętego elementu latarni sygnalizacyjnej (w tym daszka) i zarazem nie przekroczyła wartości 2 m. Ponadto w przypadku sygnalizatorów montowanych bezpośrednio nad ciągiem pieszym należy zapewnić normatywną wartość od poziomu chodnika do dolnej krawędzi konsoli. Wszystkie elementy wsporcze stalowe powinny być odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie. Projektuje się zastosowanie elementów ocynkowanych. Montaż konstrukcji wsporczych należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta.