

|                               |   |   |  |
|-------------------------------|---|---|--|
| Przedmiot projektu:           | <b>PROJEKT BUDOWY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ<br/>NA PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH<br/>PRZEZ DROGĘ WOJEWÓDZKĄ NR 913<br/>W MIEJSCOWOŚCI GRÓDKÓW</b> |   |  |
| Adres budowli:                | DW 913 (ul. Zwycięstwa) w rejonie Szkoły Podstawowej  |   |  |
| Zamawiający:                  | Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach<br>ul. Lechicka 24, 40-609 Katowice   | Umowa nr:<br><br>WIR/B/230317/1/1<br>z dnia 31.03.2023 r. |  |
| Spis zawartości dokumentacji: | Strona nr 2   |   |  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Rodzaj opracowania: | PROJEKT WYKONAWCZY                                    |
| Branża:             | SYGNALIZACJA ŚWIETLNA WRAZ ZE STAŁĄ ORGANIZACJĄ RUCHU |
| Numer projektu:     | 23-17-S   |

| Funkcja    | Tytuł, imię i nazwisko | Specjalność | Numer uprawnień | Podpis |
|------------|------------------------|-------------|-----------------|--------|
| Projektant | mgr inż. Barbara Orda  | elektryczna | 91/2001         |        |
|            | mgr inż. Rafał Malesa  |             |                 |        |
|            | inż. Remigiusz Widera  |             |                 |        |
|            | Piotr Fus              |             |                 |        |

## OPRACOWANIE ZAWIERA:

| <b>I. Część opisowa</b>   | <b>strona</b> |
|---|---------------|
| 1. Podstawa i zakres opracowania .....                          | 4             |
| 2. Opis stanu istniejącego .....                                | 4             |
| 3. Opis stanu projektowanego .....                              | 4             |
| 3.1 Sygnalizacja świetlna - część programowa .....              | 4             |
| 3.1.1 Program podstawowy .....                                  | 5             |
| 3.1.2 Program stałoczasowy - awaryjny .....                     | 5             |
| 3.1.3 System detekcji .....                                     | 5             |
| 3.1.4 Pomiary ruchu i przepustowość .....                       | 7             |
| 3.2 Organizacja ruchu .....                                     | 7             |
| 3.3 Osprzęt sygnalizacji .....                                  | 8             |
| 3.3.1 Sterownik sygnalizacji .....                              | 8             |
| 3.3.2 Monitorowanie sygnalizacji .....                          | 10            |
| 3.3.3 Latarnie sygnalizacyjne .....                             | 11            |
| 3.3.4 Przyciski zgłoszeniowe dla pieszych .....                 | 11            |
| 3.3.5 Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów .....                 | 11            |
| 3.4 Sygnalizacja świetlna - część elektryczna .....             | 12            |
| 3.4.1 Zasilanie szafy sterowniczej sygnalizacji świetlnej ..... | 12            |
| 3.4.2 Kanalizacja kablowa .....                                 | 14            |
| 3.4.3 Projektowane linie kablowe .....                          | 15            |
| 3.4.4 Ochrona przeciwporażeniowa .....                          | 16            |
| 3.4.5 Obliczenia techniczne .....                               | 16            |
| 3.5. Monitoring wizyjny .....                                   | 17            |
| 4. Roboty brukarskie .....                                      | 20            |
| 5. Uwagi końcowe .....  | 20            |
| 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 projektowanych sygnalizatorów                             |               |
| Wykaz projektowanych detektorów                                 |               |
| Wyniki pomiarów ruchu   |               |
| Obliczenie przepustowości                                       |               |

## **II. Część rysunkowa**

- rys. nr 1 - Orientacja
- rys. nr 2 - Plan sytuacyjny
- rys. nr 3 - Program podstawowy
- rys. nr 4 - Program stałoczasowy-awaryjny, startowy i końcowy
- rys. nr 5 - Plan stałej organizacji ruchu – stan istniejący
- rys. nr 6 - Plan stałej organizacji ruchu – stan projektowany
- rys. nr 7 - Lokalizacja proj. znaków A-29 względem jezdni  
oraz rodzaj zastosowanej konstrukcji wsporczej
- rys. nr 8 - Przebieg sieci sygnalizacji świetlnej i oświetleniowej
- rys. nr 9 - Schemat zasilania sterownika wraz z okablowaniem urządzeń
- rys. nr 10 - Rodzaj zastosowanych konstrukcji wsporczych sygnalizatorów
- rys. nr 11 - Lokalizacja konstrukcji wsporczych sygnalizatorów  
i słupów oświetleniowych względem jezdni i chodnika
- rys. nr 12 - Zakres robót brukarskich

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa i zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje projekt budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez Drogę Wojewódzką nr 913 (ul. Zwycięstwa) w rejonie Szkoły Podstawowej w miejscowości Gródków. Projekt realizowany jest na zlecenie Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach na podstawie umowy nr WIR/B/230317/1/1 z dnia 31.03.2023 r.

### 2. Opis stanu istniejącego

Droga Wojewódzka nr 913 stanowi połączenie pomiędzy drogą krajową nr 86, a Portem Lotniczym *Katowice* w Pyrzowicach. Na odcinku objętym zadaniem w miejscowości Gródków posiada przekrój uliczny 1x2 i jezdnię o nawierzchni bitumicznej szerokości około 7,0 m, którą prowadzony jest dwukierunkowy ruch pojazdów. Po obu stronach jezdni prowadzone są chodniki.

Przedmiotowe przejście dla pieszych przez ul. Zwycięstwa zlokalizowane jest na obszarze zabudowanym, w północnej części miejscowości, w rejonie Szkoły Podstawowej. Na przejściu zastosowano azyl dla pieszych w formie wysepki wyodrębnionej z jezdni oraz oznakowano je znakami typu D-6 z tabliczkami typu T-27. Z obu kierunków przed przejściem dla pieszych zlokalizowane są przystanki autobusowe z wydzielonymi zatokami.

Na ul. Zwycięstwa w przekroju drogi w rejonie przejścia dla pieszych przeprowadzono 12-godzinne pomiary ruchu kołowego i pieszego w dzień roboczy (czwartek) oraz dzień wolny od pracy (niedziela). Wyniki pomiarów przedstawiono w załączeniu. Pomiary ruchu wskazują, że natężeniu ruchu na drodze głównej (w przekroju drogi) wynosi ponad 1100 P/h w godzinach szczytu porannego i popołudniowego w dzień powszedni. W okresie weekendowych w szczytowych okresach jest o połowę mniejsze. Pomiary wskazują na dużą zmienność kierunkową ruchu. W godzinach porannych dominuje ruch pojazdów z kierunku północnego, w godzinach popołudniowych od strony południowej.

Natężenie ruchu pieszego na przejściu jest niewielkie i nie przekraczało w okresach pomiarowych 30 pieszych/h. Związany jest głównie z lokalizacją placówki oświatowej i przystanków autobusowych.

### 3. Opis stanu projektowanego

Zgodnie z zakresem zadania na przedmiotowym przejściu dla pieszych projektuje się budowę sygnalizacji świetlnej. Zakłada się zastosowanie sygnalizacji świetlnej wzbudzanej przez pieszych, pracującej w oparciu o system detekcji obejmujący wszystkie relacje ruchowe oraz dodatkowe doświetlenie strefy przejścia dla pieszych.

#### 3.1 Sygnalizacja świetlna - część programowa

Przewiduje się, że podobnie jak obecnie, praca sygnalizacji „w kolorze” odbywać się będzie całodobowo. Docelowo projektuje się zastosowanie następujących struktur programowych:

| Numer struktury | Program      | Tryb pracy | Długość cyklu T <sub>cmax</sub> [s] | Wybór struktury | Uwagi  |
|-----------------|--------------|------------|-------------------------------------|-----------------|--|
| 1               | Acykliczny   | Izolowany  | 60                                  | Automatycznie   | Obowiązuje całodobowo.                               |
| 2               | Stałoczasowy | Izolowany  | 60                                  | Automatycznie   | Obowiązuje całodobowo - w przypadku awarii detekcji. |
|                 | Startowy     |            |                                     |                 |  |
|                 | Końcowy      |            |                                     |                 |  |

### 3.1.1 Program podstawowy

Stosownie do wymagań Zamawiającego 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 |
|-------------|-------------|-------------------|--|-------|
| <b>1</b>    | <b>K1</b>   |                   |  |       |
|             |             | 1                 | Grupa <b>K1</b> meldowana jest:<br>- przez zgłoszenie pojazdów na detektorze przyporządkowanym tej grupie,<br>- jeżeli zameldowana została grupa <b>K3</b> . |       |
|             |             | 2                 | W okresie II sygnał zielony w grupie <b>K1</b> jest sterowany ruchem oraz grupy <b>K1</b> i <b>K3</b> podtrzymują się wzajemnie.                             |       |
|             |             | 3                 | Czas trwania sygnału zielonego w grupie <b>K1</b> wynosi:<br>- 10 s w okresie I<br>- 0 - 28 s w okresie II.  |       |
| <b>2</b>    | <b>K3</b>   |                   |  |       |
|             |             | 1                 | Grupa <b>K3</b> meldowana jest:<br>- przez zgłoszenie pojazdów na detektorze przyporządkowanym tej grupie,<br>- jeżeli zameldowana została grupa <b>K1</b> . |       |
|             |             | 2                 | W okresie II sygnał zielony w grupie <b>K3</b> jest sterowany ruchem oraz grupy <b>K3</b> i <b>K1</b> podtrzymują się wzajemnie.                             |       |
|             |             | 3                 | Czas trwania sygnału zielonego w grupie <b>K3</b> wynosi:<br>- 10 s w okresie I<br>- 0 - 28 s w okresie II.  |       |
| <b>3</b>    | <b>P1</b>   |                   |  |       |
|             |             | 1                 | Grupa <b>P1</b> meldowana jest przez zgłoszenie pieszych na przyciskach przyporządkowanych tej grupie.   |       |
|             |             | 2                 | Czas trwania sygnału zielonego w grupie <b>P1</b> 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

Zgodnie z wymaganiami, dla detekcji grup kołowych projektuje się zastosowanie podwójnego systemu detekcji:

- wideodetekcji – z zakresem detekcji, która obejmować będzie strefy 0-70 m na obu wlotach. 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.

- detekcji mikrofalowej. Zakłada się wykorzystanie 2 detektorów, indywidualnie dla poszczególnych wlotów, które zostaną zamontowane na wysięgniku sygnalizacji. Przewidywany zakres detekcji obejmować będzie strefę do 0-70 m. W strefach detekcji wykrywany będzie ruch pojazdów dojeżdżających do sygnalizacji.

Dla detekcji grupy pieszej na przejściu przez ul. Zwycięstwa przewiduje się zastosowanie detektorów bezdotykowych (w formie przycisków zgłoszeniowych) 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.

Lokalizację detektorów przedstawiono na rys. nr 2.

### 3.1.4 Pomiary ruchu i przepustowość

W rejonie przejścia dla pieszych na ul. Zwycięstwa w dniach 20.04.2023 r. (czwartek) i 23.04.2023 r. (niedziela) przeprowadzono pomiary ruchu kołowego oraz pieszego w godzinach: 6<sup>00</sup>-18<sup>00</sup>. Dodatkowo przeprowadzono pomiar liczby pieszy przechodzących przez ul. Zwycięstwa poza wyznaczonym przejściem w strefach do 50 m w obu kierunkach.

Wyniki pomiarów ruchu oraz obliczenie przepustowości przedstawiono w załączeniu.

### 3.2 Organizacja ruchu

W zakresie organizacji ruchu nie przewiduje się wprowadzenia większych zmian. Ze względu na planowaną budowę sygnalizacji świetlnej zakłada się jedynie montaż znaków typu A-29 z obu kierunków. Znaki należy zamontować poza zakresem chodnika na konstrukcjach wysięgnikowych w typie podobnym do zastosowanych na tym odcinku drogi. Dodatkowo zakłada się przestawienie znaku typu C-16 (z tabliczką) na południowym wlocie ul. Zwycięstwa oraz montaż nowych znaków typu D-6 z tabliczkami typu T-27 z wykorzystaniem istniejących konstrukcji wsporczych. Istniejące tablice ze znakami typu D-6 i tabliczką typu T-27 należy zdemonstrować i zdeponować w miejscu wskazanym przez zarząd drogi.

W zakresie oznakowania poziomego nie przewiduje się wprowadzenia zmian.

Plan stałej organizacji ruchu przedstawiono na rys. nr 5 i 6. Szczegółową lokalizację projektowanych znaków D-6 z tabliczkami T-27 względem jezdni i chodnika pokazano na rys. 11.



Oznakowanie pionowe oraz poziome należy wykonać zgodnie ze standardami określonymi w „Wytycznych Technicznych Znaki Pionowe i Konstrukcje Wsporcze” oraz w „Wytycznych Technicznych Oznakowanie Poziome”, które zamieszczone są na stronie internetowej ZDW w Katowicach.

### 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:            |          |
|   | - detektory radarowe                          | 2        |
|   | - wideodetekcja                               | 2 kamery |
| 3 | Obsługa systemu detekcji pieszych             |          |
|   | - przyciski z potwierdzeniem optycznym (24 V) | 3        |
| 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: pętle indukcyjne, detektory dwustanowe
- generowanie minimum 32 dwustanowych sygnałów wyjściowych
- zasilanie sterownika -230V  $\pm$ 15%, 50/60Hz
- dopuszczalne warunki pracy:
  - temperatura otoczenia od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+75^{\circ}\text{C}$
  - wilgotność powietrza 95%
  - odporność na przepięcia 3,5kA dla 230V
  - minimalne napięcie zasilania przy który 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 sterowanie 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 grupy pieszej
- 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 mocowaniu z boku jezdni
- dwupodporowo – w przypadku mocowania nad jezdnią.

W projekcie przewidziano zastosowanie sygnalizatorów o następujących parametrach:

- napięcie zasilania – 230V
- 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 i kolumnie wysięgnika na wysokości 1,20-1,35 m. Obudowa przycisku powinna być trwała, uniemożliwiająca szybkie oderwanie 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.

Łącznie z przyciskami należy zastosować tabliczki informujące o bezdotykowym działaniu detektorów. Ostateczną treść oraz kolor tabliczki (żółty lub pomarańczowy) należy przed montażem uzgodnić z ZDW w Katowicach.

### 3.3.5 Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów.

#### *Maszty sygnalizacyjne*

Projektuje się zastosowanie masztu z rury stalowej, ocynkowanej przystosowanej do dwupodporowego montażu sygnalizatorów. Konstrukcja masztu powinna uwzględniać konieczność montażu sygnalizatorów na wysokości 2,6m nad chodnikiem. Wnęka kablowa powinna posiadać odpowiednią listwę zaciskową dostosowaną do liczby żył wynikającej z rozszycia sygnałów.

#### *Konstrukcja wysięgnikowa*

Dla zamontowania latarni sygnalizacyjnych nad jezdnią projektuje się zastosowanie konstrukcji wysięgnikowej o odpowiedniej rozpiętość poprzeczki, przy jednoczesnym zapewnieniu właściwej wytrzymałości i stabilności po zamocowaniu latarni sygnalizacyjnych, ekranów kontra-

stowych oraz ewentualnie znaków pionowych. Kolumna wysięgnika musi 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.

Rodzaj zastosowanych konstrukcji wsporczych sygnalizatorów przedstawiono na rys. 10, natomiast lokalizację konstrukcji wsporczych względem jezdni i chodnika przedstawiono na rys. 11.

### **3.4 Sygnalizacja świetlna - część elektryczna**

#### **3.4.1 Zasilanie szafy sterowniczej sygnalizacji świetlnej**

Zasilanie sygnalizacji zostanie wykonane na podstawie warunków przyłączenia do sieci wydanych przez Tauron Dystrybucja S.A nr WP/057010/2023O07R03 z dnia 31.05.23 r.

**Miejsce przyłączenia do sieci:** słup linii napowietrznej nN nr BDD084104, stacja SN/nN BDD31976, obwód nN kier. Psary nr BDD31976/2

**Miejsce dostarczenia energii i rozgraniczenia własności urządzeń:** zaciski prądowe wyjściowe aparatu zalicznikowego

**Przyłączenie obiektu do sieci wymaga w zakresie przyłącza:** zabudowania zestawu złączowo-pomiarowego na istniejącym słupie linii napowietrznej nN nr BDD84104

**Zabezpieczenie główne:** ogranicznik mocy wyposażony w człon przeciążeniowy nadprądowy, bez członu zwarciovego z funkcją ręcznego rozłączania obwodu, prąd znamionowy 10A.

*Niniejsze opracowanie nie obejmuje projektu przyłącza elektroenergetycznego. przyłącze elektroenergetyczne do miejsca dostarczenia energii wykonuje TAURON Dystrybucja S.A.*

W związku z powyższym w projekcie przyjęto wykonanie linii kablowej kabel YKY 3x10mm<sup>2</sup> o długości 50m od projektowanego zestawu złączowo-pomiarowego do projektowanej szafy sterowniczej sygnalizacji świetlnej.

Sieć rozdzielcza nN pracuje w układzie: TN-C

Sygnalizacja świetlna pracuje w układzie: TN-S

### Projektowana szafa sterownicza

Szafa sterownicza musi być wykonana z metalu zabezpieczonego antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres minimum 10 lat. Obudowa sterownika powinna charakteryzować się szczelnością dla urządzeń montowanych na zewnątrz budynków i spełniać wymagania co najmniej klasy IP67 oraz IK10.

Wewnątrz obudowy (np. na wewnętrznej ścianie drzwi) musi znajdować się kieszeń do przechowywania dokumentacji oraz składana półka umożliwiająca położenie laptopa. Szafa sterownika powinna być zabezpieczona zamkami o powtarzalnym dla tego typu urządzeń zgodnym z kluczami wykorzystywanymi w pozostałych szafach tego samego typu w mieście.

Wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika muszą być wykonane przy wykorzystaniu złączek samozaciskowych. Szafa sterownika powinna być wyposażona w szczelne przepusty kablowe, daszek jednospadowy, panel dystrybucji napięć (z zabezpieczeniami: zwarciove, przeciążeniowe, przeciwporażeniowe, przepięciowe), grzałkę z termostatem, oświetlenie oraz gniazdo sieciowe do zasilania urządzenia zewnętrznego o obciążeniu maksymalnym do 6A/230V. Podstawowe parametry i wyposażenie szafy sterowniczej ITS:

- wymiary szafy jednodrzwiowej montowanej na przejściach dla pieszych: 600x440x2380
- materiał: aluminium o gr. 1,5 mm
- powłoka: lakier proszkowy poliuretanowy antygrafitti RAL 7001 (gruba struktura)
- drzwi z uszczelką poliuretanową
- zamek dźwigniowy RS 900 (zamykanie trzypunktowe), wkładka typu WRS
- osłona przeciwpylowa (PPZ)
- wyposażenie: płyty montażowe z blachy stalowej alucynkowej o gr. 1,5 mm, profile 19" z blachy stalowej alucynkowanej o gr. 2,0 mm, panel dystrybucji napięć 19", świetlówka, kieszeń na dokumenty A4, półka pod laptop, mocowania czujnika otwarcia drzwi.
- płyta z przepustami kablowymi
- stopień ochrony IP65
- odporność na uderzenia IK10.

Dodatkowo szafa sterownika musi być wyposażona w panel policjanta (zabezpieczony przed nieautoryzowanym dostępem za pomocą drzwi zamykanych za pomocą zamka z kluczem), dostępny bez konieczności otwierania głównych drzwi szafy sterownika.

Panel policjanta musi umożliwiać:

- załączenie i wyłączenie sygnalizacji świetlnej
- załączenie i wyłączenie trybu pracy ostrzegawczej
- załączenie i wyłączenie trybu pracy „Wszystko czerwone”
- załączenie i wyłączenie trybu pracy sekwencyjnej umożliwiającej ręczne przechodzenie między fazami.

### System zasilania awaryjnego UPS

W szafie sterowniczej ITS należy zainstalować stacjonarnie zasilacz UPS o poniższych parametrach:

- podwójna konwersja w trybie on-line,
- moc znamionowa urządzenia UPS: 750VA,
- zakres napięć wejściowych: 165V - 290V, 50 Hz
- napięcie wyjściowe: 230V AC $\pm$ 10%, 50 Hz  $\pm$ 1%,
- współczynnik mocy wyjściowej 0,6,
- UPS musi posiadać funkcję AVR system automatycznej regulacji napięcia wyjściowego
- poziom hałasu <30 dB,
- minimalny czas podtrzymania co najmniej 15 minut,
- urządzenie UPS wraz z akumulatorami ma być zainstalowane stacjonarnie,
- UPS ma być wyposażony w:
  - Ø wyświetlacz ciekłokrystaliczny LCD,



- Ø port szeregowy;
  - Ø port sieciowy SNMP/http;
  - Ø port USB;
  - Ø port EPO do zdalnego wyłączenia,
  - aplikacja – oprogramowanie sterujące i zarządzające urządzeniem nieprzerwanie zasilającym systemy elektroniczne za pośrednictwem sieci LAN, w języku polskim,
  - baterie akumulatorów muszą być szczelne, bezobsługowe.
- W projekcie przewidziano zastosowanie zasilacza awaryjnego firmy PowerWalker (VI 750 RIU).

#### System kompensacji mocy biernej.

Zgodnie z ustaleniami z zamawiającym w szafie sterowniczej sygnalizacji świetlnej należy zamontować kompensator mocy biernej. Szczegółowe parametry kompensatora należy określić na etapie budowy, na podstawie pomiarów elektrycznych wykonanych po zrealizowaniu docelowego przyłącza elektroenergetycznego, wewnętrznej linii zasilającej (WLZ) oraz instalacji sygnalizacji świetlnej. Wymagany stopień skompensowania mocy,  $\text{tg}\phi \leq 0,4$ .

### **3.4.2 Kanalizacja kablowa**

Projektowane linie kablowe należy ułożyć w kanalizacji kablowej wykonanej z rur polietylenowych Ø110. W projekcie zastosowano kanalizację kablową jednootworową z odgałęzieniami w studniach kablowych.

#### Kanalizacja kablowa ułożona w strefie wolnej od obciążeń transportowych.

W strefie wolnej od obciążeń transportowych tj. pod chodnikami, terenami zielonymi zaprojektowano kanalizację kablową z polietylenowych rur osłonowych o średnicy 110 mm, gładkich, jednościennych o wzmocnionej wytrzymałości ułożonych w wykopie otwartym zgodnie z poniższymi wytycznymi.

Wytyczne układania rur w gruncie:

- *podsyпка-piaskowa*- grubość podsypki ( $h_1$ ) nie powinna być mniejsza niż 10 cm
- *obsypka boczna-piaskowa* - odległość między boczną częścią rury osłonowej a ścianą wykopu ( $s_1$ ) powinna wynosić, co najmniej 10 cm natomiast wysokość obsypki ( $h_2$ ) powinna zawierać się w przedziale  $10 \text{ cm} \leq h_2 \leq D$ ,
- *obsypka wierzchnia-piaskowa* - grubość obsypki ( $h_3$ ) nie powinna być mniejsza niż 10 cm,
- *zasypka* - odległość między górną częścią rury osłonowej a powierzchnią gruntu ( $h_3+h_4$ ) powinna wynosić, co najmniej 70 cm a w przypadku rur dzielonych układanych pod wjazdami:  $(h_3+h_4) \geq 70 \text{ cm}$ .

Wypełnienie do poziomu gruntu (zasypka) może być wykonane z materiału dostępnego na miejscu. W celu uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz zapewnienia prawidłowej współpracy pomiędzy rurą a gruntem, należy zagęścić grunt do stopnia 97% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a. (zagęszczenie wykonać warstwami co 30 cm).

#### Kanalizacja kablowa wykonana w strefie oddziaływania obciążeń transportowych

W strefie oddziaływania obciążeń transportowych tj. pod jezdnią zaprojektowano rury osłonowe polietylenowe, gładkie, jednościenne o wzmocnionej wytrzymałości posadowienia metodą przewiertu sterowanego. Powyższa technika, bezwypkopowa nie narusza istniejącej konstrukcji jezdni i nie wprowadza zakłóceń w ruchu drogowym. Prace ziemne ograniczają się jedynie do wykonania wykopu startowego i końcowego.

#### Metoda łączenia rur:

- zgrzewanie czołowe w przypadku przewiertów pod jezdnią;
- złączki grubościennne w przypadku układania rur w wykopie otwartym pod chodnikiem, zieleńcem.

### Głębokość posadowienia kanalizacji kablowej

Głębokość posadowienia rur kanalizacji kablowej licząc od górnej powierzchni rury wynosi:

- pod jezdnią - 1,1 m
- pod chodnikiem i zieleńcem - 0,7 m.

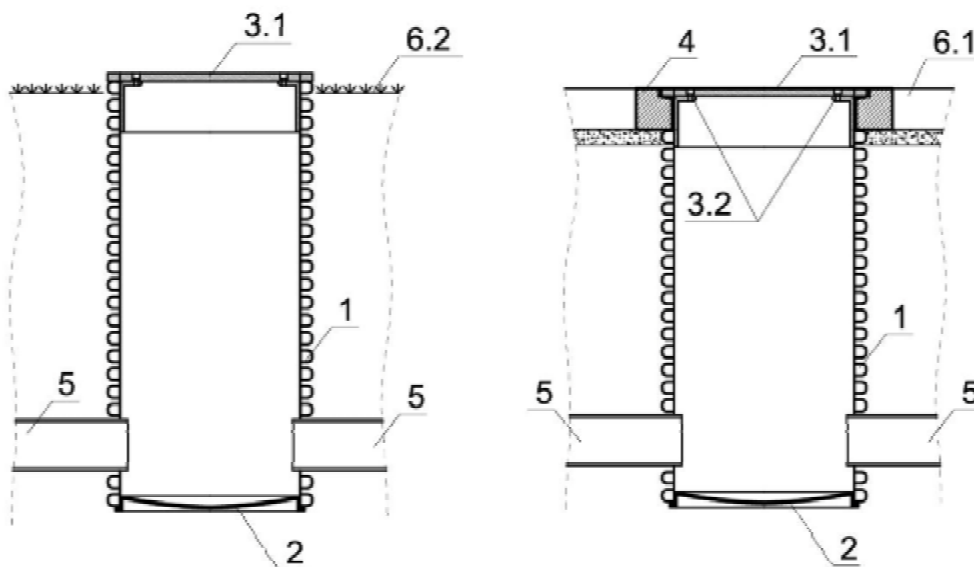
### Studzienki kablowe

W projekcie przewidziano zastosowanie studzienek o przekroju okrągłym z polipropylenu (PP-B) o średnicy 400mm, odznaczających się wysoką odpornością chemiczną oraz niewielką wagą ułatwiającą transport i montaż.

W przypadku montażu studzienki w chodniku należy zastosować włazy żeliwne pełne, prostokątne lub okrągłe oraz dodatkowo zastosować betonowe, prefabrykowane, kwadratowe pierścienie odciążające. Uwzględniając możliwość wjazdu pojazdów na chodniki włazy żeliwne powinny być wykonane co najmniej w klasie B=125 kN. Grunt wokół rury PP-B należy zagęścić do stopnia 97% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a.

W przypadku montażu studzienki w zieleńcu należy zastosować włazy żeliwne pełne, prostokątne lub okrągłe bez pierścienia odciążającego.

Zastosowanie takiego systemu pozwala na szybki montaż studni i łatwą regulację wysokości bez stosowania specjalistycznych narzędzi. Otwory rur w studzienkach kablowych po ułożeniu wszystkich kabli uszczelnić.



Montaż studni w zieleńcu

Montaż studni w chodniku

Projektowana studzienka kablowa: 1– rura karbowana  $\phi 400$ , 2 – dno  $\phi 400$ , 3.1– właz żeliwny 400x400, 4- pierścień odciążający betonowy, prefabrykowany 500x500x80, 5– rura kanalizacji kablowej  $\phi 110$ , 6.1– nawierzchnia chodnika, 6.2 – zieleńiec

### **3.4.3 Projektowane linie kablowe**

Do zasilania sygnalizatorów należy zastosować wielożyłowe kable sygnalizacyjne YKSY o napięciu znamionowym 0,6/1,0 kV i żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>. Kable YKSY powinny być o odpowiedniej liczbie żył wynikającej z rozszycia sygnałów. Latarnie sygnalizacyjne na wysięgnikach połączyć z listwą zaciskową w kolumnie kablem YKY 5x1,5 mm<sup>2</sup> oddzielnie dla każdej latarni. Do zacisków PE we wszystkich konstrukcjach wsporczych należy doprowadzić przewód ochronny LYżo10 mm<sup>2</sup>.

Kamery systemu wideodetekcji należy podłączyć przewodami ethernetowymi służącymi jednocześnie do zasilania kamer oraz transmisji strumienia wideo: co najmniej UTP w kat.5e



U/UTP 4x2x0,5 (ekranowanymi, żelowanymi, ziemnymi, odpornymi na warunki atmosferyczne, kategorii co najmniej 5e). Każdą kamerę należy połączyć osobnym kablem ze switchem ethernetowym POE zlokalizowanym wewnątrz szafy sterowniczej.

Do zasilania detektorów radarowych i przycisków zgłoszeniowych należy zastosować kable YKY 5x1,5 mm<sup>2</sup>.

*Wszystkie projektowane kable należy ułożyć w projektowanej kanalizacji kablowej. Podłączenie kabli do pól przyłączeniowych w sterowniku należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta sterownika.*

### 3.4.4 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- a) uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających pod napięciem w warunkach normalnej pracy (ochrona przed dotykiem bezpośrednim);
- b) spowodowanie szybkiego wyłączenia zasilania uszkodzonych urządzeń w przypadku uszkodzeń wywołujących napięcia dotyku na dostępnych częściach przewodzących o wartościach niebezpiecznych dla zdrowia i życia (ochrona przed dotykiem pośrednim).

Jako dodatkową ochroną przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować wyłącznik ochronny różnicowoprądowy 25/0,03A. Wyłącznik ten zainstalować należy w obwodzie zasilania sterownika sygnalizacji świetlnej.

Zastosowany osprzęt posiada następujące klasy ochronności:

- sterownik – I klasa
- latarnie sygnalizacyjne, przyciski zgłoszeniowe dla pieszych – II klasa;
- maszty, wysięgnik – I klasa

Projektowana instalacja sygnalizacji świetlnej pracuje w układzie sieci TN-S.

W projekcie zakłada się wykonanie uziemień następujących elementów:

- szafy sterownika sygnalizacji świetlnej;
- konstrukcji wysięgnikowej;
- masztu sygnalizacyjnego na końcu linii zasilającej

Lokalne uziemienia szafy i konstrukcji wsporczych wykonać stosując uziomy pionowe w postaci stalowego pręta o średnicy 16 mm lub poziome z bednarki ocynkowanej 30 mmx4 mm ułożonej w rowie kablowym. Długość uziomu pionowego min. 3 m (dwa segmenty po 1,5 m). Wielkość rezystancji uziomów nie powinna przekraczać wartości 10 Ω. Wykonane uziomy należy połączyć z zaciskami ochronnymi PE w konstrukcjach i szafie sterownika. W przypadku konieczności połączenia uziomów w gruncie należy je łączyć wyłącznie stosując metodę spawania a miejsce spawu zabezpieczyć antykorozyjnie.

Dodatkowo wszystkie zaciski ochronne PE we wszystkich urządzeniach, masztach, wysięgnikach należy połączyć przewodem LYżo 10 mm<sup>2</sup> ułożonym w projektowanej kanalizacji kablowej równolegle z kablami zasilającymi sygnalizatory YKSY.

Na podstawie uzyskanych pomiarów należy wykonać protokoły pomiarowe i dołączyć je do dokumentacji powykonawczej.

### 3.4.5 Obliczenia techniczne

#### Bilans mocy

Moc zainstalowana urządzeń sygnalizacji świetlnej przyjęta do obliczeń  $P_c = 1500W$

#### Spadek napięcia w kablu zasilającym szafę sterowniczą

Założenia do obliczeń:

Moc: **1500W**

Napięcie zasilające **230V**

Konduktywność żyły miedzianej **55 S\*m/mm<sup>2</sup>**

Przekrój żyły w kablu **10mm<sup>2</sup>**

Długość kabla: **13m**

Dopuszczalny spadek napięcia w kablach sygnalizacyjnych **4%**.

$$\Delta U = (2PI/\gamma SU^2)10^5 \quad [\%]$$

| Lp | Punkt pomiaru | Rodzaj kabla | Relacja kabla         | Przekrój żyły mm <sup>2</sup> | Konduktywność S*m/mm <sup>2</sup> | Długość kabla m | Wartość mocy kW | Spadek napięcia % |
|----|---------------|--------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1  | sterownik     | YKY          | ZK1e-1P-S - sterownik | 10                            | 55                                | 13              | 1,5             | 0,13              |

0,13 % < 4% warunek dopuszczalnego spadku napięcia zachowany.

#### Spadek napięcia w kablach sygnalizacyjnych YKSY

Założenia do obliczeń:

Moc sygnalizatora  $\phi 300, \phi 200$  **10W**

Napięcie zasilające **230V**

Konduktywność żyły miedzianej **55 S\*m/mm<sup>2</sup>**

Przekrój żyły w kablu **1,5mm<sup>2</sup>**

Dopuszczalny spadek napięcia w kablach sygnalizacyjnych **4%**.

$$\Delta U = (2PI/\gamma SU^2)10^5 \quad [\%]$$

*Spadek napięcia dla najdłuższej linii zasilającej sygnalizator K1p dla sygnału (Red). Długość linii zasilającej sygnalizator K1p 32m + 15m = 47m*

| Lp | Punkt pomiaru | Rodzaj kabla | Relacja kabla  | Przekrój żyły mm <sup>2</sup> | Konduktywność S*m/mm <sup>2</sup> | Długość kabla m | Wartość mocy kW | Spadek napięcia % |
|----|---------------|--------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1  | K1p           | YKSY         | sterownik - LZ w konstrukcji w sporczej - sygnalizator | 1,5                           | 55                                | 47              | 0,01            | 0,02              |

0,02 % < 4% warunek dopuszczalnego spadku napięcia zachowany.

### 3.5. Monitoring wizyjny

Monitoring wizyjny został oparty na kamerze kopułowej szybkoobrotowej PTZ oraz kamerze stacjonarnej. Kamery należy zamontować na konstrukcji wsporczej wysięgnikowej, jednocześnie lokalizacja kamer powinna umożliwiać obserwację przejścia dla pieszych wraz ze strefami oczekiwania.

Kamery należy połączyć z przełącznikiem w szafie stosując kablem FTP 4x2x0,5mm kat.5e żelowanym, zewnętrznym. Połączenia elektryczne urządzeń systemu monitoringu należy wykonać zgodnie z instrukcją obsługi, którą podaje producent urządzeń.

#### Parametry kamery kopułowej szybkoobrotowej PTZ

Obraz:

- matryca 3Mpx, CMOS 1/ 2,8” ”, SONY Exmor R STARVIS,
- liczba efektywnych pikseli: 2065 (H) x 1553 (V),
- czułość:
  - 0,07 lx/F1,6 – tryb kolorowy
  - 0,007 lx/F1,6 – tryb czarno-biały
  - 0 lx z włączonym IR – tryb czarno-biały
- stosunek sygnału do szumu: > 55 dB (wyłączona ARW),
- elektroniczna migawka: automatyczna/manualna: 1/5 s ~ 1/20000 s,
- wydłużona migawka (DSS): do 1/5 s,
- szeroki zakres dynamiki (WDR): tak (podwójnie skanowanie przetwornika), 120dB,
- cyfrowa stabilizacja obrazu (DIS): tak,

- cyfrowa redukcja szumu (DNR): 2D, 3D,
- funkcja Defog (F-DNR): tak,
- redukcja efektu oślepienia kamery (HLC): tak,
- kompensacja tylnego światła (BLC): tak,

**Obiektyw:**

- zoom optyczny: 30x,
- typ obiektywu: motor-zoom z automatyczną przysłoną, F=4,5 ~ 135mm/F1.6 ~ F4.4,
- ciągły, po zmianie krotności zoomu, wyzwalany ręcznie,

**Dzień/noc:**

- rodzaj przełączenia: mechaniczny filtr podczerwieni,
- tryb przełączania: automatyczny, manualny, czasowy,
- regulacja poziomu przełączania: tak,
- opóźnienie przełączania: 0 ~ 180 s,
- harmonogram przełączania: tak,
- czujnik światła widzialnego: tak,

**Sieć:**

- rozdzielczość strumienia wideo: 2048x1536 (QXGA), 1920x1080 (Full HD), 1280x720 (HD), 704x576, 704x480, 640x480 (VGA), 640x360, 352x288 (CIF), 352x240, 320x240 (QVGA),
- prędkość przetwarzania: 30 kl/s dla 2048x1536 (QXGA) i niższych rozdzielczości,
- tryb wielostrumieniowy: 3 strumienie,
- kompresja wideo/audio: H.264, H.264 Smart, H.265, H.265 Smart, MJPEG/G.711, RAW\_PCM,
- liczba jednoczesnych połączeń: maks. 8,
- przepustowość: łącznie 30 Mb/s,
- obsługiwane protokoły sieciowe: http, TCP/IP, IP, IPv4/vv, UDP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, UPnP, SNMP, PPPoE, RTCP,
- wsparcie protokołu ONVIF: Profile S/Q,
- konfiguracja kamery: z poziomu przeglądarki Internet Explorer, język polski, angielski, i inne,
- kompatybilne oprogramowanie: NMS,

**PTZ:**

- presety: 393,
- patrole: 12 (do 32 presetów na patrol),
- trasy automatycznego skanowania: 12,
- trasy obserwacji: 6 (max. 1000 poleceń lub 3000 s łącznie dla wszystkich tras),
- zakres obrotu w pionie/poziomie: 0o ~ 98o/360o (obrot ciągły),
- prędkość obrotu w pionie/poziomie: do 180o/s (proporcjonalna do zoom'u)
- prędkość pomiędzy presetami: do 180o/s,
- protokoły: Pelco-D,

**Pozostałe:**

- strefy prywatności: 4 typu kolor,
- detekcja ruchu: tak,
- obszar obserwacji (ROI): 8,
- analiza obrazu: automatyczne śledzenie obiektów (Auto Tracking), automatyczne śledzenie obiektów (Auto Tracking) powiązane z funkcjami analizy obrazu, pozostawienie obiektywu, zniknięcie obiektu, przekroczenie linii, wkroczenie do strefy, przekroczenie dwóch linii, detekcja wałęsania, detekcja tłumy, poruszanie się z niedozwoloną prędkością, poruszanie się w niedozwolonym kierunku, niedozwolone parkowanie,
- obróbka obrazu: obrót obrazu o 180°, wyostrażanie, odbicie lustrzane,

- reakcja na zdarzenia alarmowe: e-mail z załącznikiem, zapis na FTP, aktywacja wyjścia alarmowego, PZT, odtworzenie komunikatu audio,

**Oświetlacz IR:**

- liczba LED: 10,
- zasięg: do 200m (zależy od aktualnej wartości zoomu optycznego),
- kąt świecenia: do 45o (zależny od aktualnej wartości zoomu optycznego),

**Interfejsy:**

- wyjście wideo: BNC, 1.0 Vp-p, 75 Ohm – do celów serwisowych,
- wejścia/wyjścia audio: 1 x RCA/1 x RCA,
- wejścia/wyjścia alarmowe: 7 (NO/NC)/2 typu przekaźnik,
- RS-485: tak,
- interfejs sieciowy: 1 x Ethernet – złącze RJ-45, 10/100 Mbit/s,

**Parametry instalacyjne:**

- klasa szczelności: IP 66,
- obudowa: aluminiowa, w kolorze białym z uchwytem,
- zasilanie: 24 VAC, PoE
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe: TVS 6000V,
- pobór mocy: 18W, 46 W (IR i grzałka wł.),
- temperatura pracy: -30°C ~ 60°C,
- wilgotność: max. 90%, względna (bez kondensacji),
- wbudowana grzałka/wentylator: tak/tak

**Parametry kamery kompaktowej stacjonarnej:**

- matryca 5Mpx, CMOS 1/ 2,7", SmarSens;
- czułość:
  - od 0,01 lx / F1,4 – tryb kolorowy;
  - od 0 lx / (IR włączony) – tryb czarno-biały;
- funkcja WDR;
- funkcja DNR: 2D, 3D;
- typ obiektywu: zmiennoogniskowy, f=2,8 – 12mm/F1,4
- mechaniczny filtr podczerwieni;
- oświetlacz IR:
  - liczba LED: 2;
  - zasięg: 50m;
  - kąt świecenia: 90°;
- interfejsy:
  - sieciowy: 1x Ethernet – złącze RJ-45, 10/100 Mbit/s;
  - gniazdo kart pamięci: microSD do 128GB
- 30kl/s dla 2560x1440 (QHD) i niższych rozdzielczości;
- liczba strumieni: 3;
- kompresja: H.264, H.265
- strefy prywatności: 4;
- detekcja ruchu;
- obudowa: aluminiowa;
- dodatkowa obudowa zewnętrzna (IP 67) z wbudowaną grzałką i uchwytem;
- zasilanie: 12VDC, PoE;
- temperatura pracy: -30°C - +60°C.

*W projekcie przewiduje się zastosowanie kamer firmy Novus lub innych spełniających powyższe parametry.*

#### 4. Roboty brukarskie

Zgodnie z pismem Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach nr WIR.6022S.71.2023. PMAK.9481.23 z dnia 09.06.2023 r. należy wykonać prace brukarskie na wysepce rozdzielającej polegające na:

- likwidacji pasów ostrzegawczych;
- wykonaniu nawierzchni z kostki betonowej szarej (prostokątnej);
- wykonaniu nawierzchni z kostki betonowej grafitowej (prostokątnej);
- wykonaniu nawierzchni z kostki betonowej czerwonej (prostokątnej).

Brukowanie należy wykonać z kostki koloru grafitowego i szarego w taki sposób, aby odwzorowywały oznakowanie poziome typu P-10 prowadzące przez wysepkę oraz na czołach wysypki należy ułożyć kostki koloru czerwonego. W projekcie nie przewiduje się zmian w geometrii jezdni (krawężników).

Zakres robót brukarskich wskazano na rys. 12.

W przypadku konieczności naruszenia istniejącej konstrukcji chodnika należy ją odtworzyć zgodnie z poniższymi założeniami:

- 8,0 cm - kostka brukowa betonowa,
- 3,0 cm - podsypka cementowo-piaskowa 1:4,
- 15,0 cm - podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C<sub>90/3</sub>, na górze warstwy  $E_2 \geq 80\text{MPa}$ ,  $I_0 \leq 2,2$ ,
- 20,0 cm - warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem klasy C<sub>0,4/0,5</sub> (nie więcej niż 2,0 MPa); na górze warstwy  $E_2 \geq 50\text{MPa}$ ,  $I_0 \leq 2,2$ .

#### 5. Uwagi końcowe

1. Całość prac objęta projektem powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami technicznymi zawartymi w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz obowiązującymi Polskimi Normami, pod nadzorem technicznym ze strony osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.
2. Przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się z uwagami naniesionymi w uzgodnieniach branżowych a w szczególności z uwagami zawartymi w protokole z narady koordynacyjnej usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu.
3. Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót ma obowiązek bezwzględnie wystąpić o nadzór branżowy do właścicieli mediów na omawianym terenie. W celu jednoznacznego określenia przebiegu i rzędnych posadowienia istniejących sieci wykonać przekopy kontrolne pod nadzorem przedstawiciela Właściciela sieci.
4. Prace ziemne należy prowadzić ręcznie w miejscach, gdzie istniejące posadowienie mediów i urządzeń podziemnych tego wymaga. Konstrukcje wsporcze, kanalizację kablową należy posadowić z uwzględnieniem wszystkich uwag naniesionych w uzgodnieniach branżowych. Kable układać bez naprężeń faliście z zapasem dla skompensowania zmian długości i ewentualnych ruchów ziemi w płaszczyźnie poziomej. Wybudowaną linię kablową należy zgłosić do inwentaryzacji przez uprawnionego geodetę.
5. Wszystkie kable i przewody powinny posiadać opaski identyfikacyjne z opisem rodzaju kabla (przewodu) i relacji..
6. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary kontrolne: skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji instalacji, rezystancji uziemień, a protokoły dołączyć do dokumentacji powykonawczej. Wszystkie zastosowane materiały powinny posiadać aktualne aprobaty techniczne i certyfikaty dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
7. Dostarczony sprzęt musi być fabrycznie nowy, musi pochodzić z oficjalnego kanału sprzedaży producenta na rynek polski. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć wraz z ofertą, specyfikację techniczną oferowanego sprzętu."
8. Wykonać dokumentację powykonawczą z kompletem badań i pomiarów, załączyć atesty i certyfikaty. Dokumentację powykonawczą przekazać inwestorowi lub właścicielowi obiektu.

9. Wykonawca jest zobligowany do zastosowania urządzeń kompensujących moc bierną po przeanalizowaniu parametrów sieci dotyczącej nowowytbudowanej sygnalizacji świetlnej.

Wymagany stopień skompensowania mocy,  $\text{tg}\phi \leq 0,4$ .

Podstawowe normy i przepisy.

***Dz. U. 2016, poz. 124 z późn. zm.***

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

***Dz. U. 2019, poz. 2311 z późn. zm.***

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

***N SEP-E-004***

Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

***PN-HD 60364-4-41:2017-09***

Instalacje elektryczne niskiego napięcia. – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.