

## **2. Spis zawartości opracowania:**

1. Strona tytułowa.
2. Spis zawartości opracowania.
3. Opis techniczny.
4. Plan orientacyjny.
5. Natężenie ruchu.
6. Punkty kolizji i grupy sygnalizacyjne.
7. Obliczenie czasów międzyzielonych.
8. Tabela grup kolizji i macierz minimalnych czasów międzyzielonych.
9. Schemat faz ruchu.
10. Algorytm pracy sygnalizacji.
11. Programy pracy sygnalizacji świetlnej.
12. Obliczenie przepustowości metodą HCM-85.
13. Zestawienie sygnalizatorów.
14. Rys. nr 1 – Schemat rozmieszczenia sygnalizatorów i pętli – skala 1:500.

### 3. OPIS TECHNICZNY

*do projektu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Zawadzkiej – Księżnej Anny w Łomży*

#### 3.1. Podstawa opracowania

- podkład geodezyjny w skali 1:500,
- inwentaryzacja istniejącego oznakowania pionowego i poziomego,
- Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z 03.07.2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania,
- Dz. U. Nr 177, poz. 1729 z 23.09. 2003 w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem,
- wizje lokalne w terenie,

#### 3.2. Zakres i cel opracowania

Celem niniejszego projektu jest opracowanie programów sterowania sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu ulicy Zawadzkiej z ul. Księżnej Anny, w związku z projektowanym na powyższym skrzyżowaniu dodatkowym wlotem.

Czwarty wlot, projektowany na skrzyżowaniu, i zmiany w organizacji ruchu wymuszają zmiany w sygnalizacji świetlnej.

Zakres zmian obejmuje:

- osygnalizowanie projektowanego wlotu,
- niezbędne przesunięcia istniejących sygnalizatorów i masztów,
- uzupełnienie elementów detekcji pojazdów (kamery), oraz pieszych i rowerzystów (przyciski),
- zmiany blend sygnalizatorów istniejących (z kierunkowych na ogólne),
- ponowne przeliczenie czasów międzyzielonych,
- uzupełnienie faz ruchu o projektowane relacje,
- zmiany w programach sygnalizacji uwzględniające nowopowstałe grupy sygnalizacyjne.

W opracowaniu ujęto obliczenie czasów międzyzielonych, tabelaryczne zestawienie grup kolizji i czasów międzyzielonych, wykonanie programów pracy sygnalizacji, obliczenie przepustowości, przedstawienie zasad pracy sygnalizacji w trybie izolowanym oraz rozmieszczenie projektowanych sygnalizatorów, kamer i stref detekcji.

#### 3.4. Sygnalizacja świetlna.

W chwili obecnej na skrzyżowaniu działa sygnalizacja trzyfazowa, akomodacyjna, działająca w koordynacji z sygnalizacją na sąsiednim skrzyżowaniu, z wyjazdem z galerii Veneda. Sygnalizacja realizuje diagramy sterowania grupowego w zależności od zakresu wzbudzeń systemów detekcji w układzie określonych faz ruchu.

W związku z pojawieniem się dodatkowego wlotu zaprojektowano sygnalizację czterofazową, akomodacyjną, która realizować będzie diagramy sterowania fazowego w zależności od wzbudzeń systemu detekcji. Sterownik będzie otwierał poszczególne fazy (zachowując ich optymalną kolejność), w oparciu o warunki logiczne przypisane do wzbudzeń pochodzących od systemu detekcji. W przypadku braku wzbudzeń w fazie, sterownik ją pominie i przejdzie do następnej oczekującej na załączenie w przypadku pracy izolowanej.

Sygnalizacja jest wyposażona w następujące systemy detekcji:

- dla pieszych i rowerzystów – przyciski zgłoszeniowe na przejściu przez jezdnię.
- dla pojazdów – system wideodetekcji - pętle wirtualne systemu wideodetekcji zaprojektowane dla każdego pasa ruchu.

Głównymi elementami wchodzącymi w skład systemu wideodetekcji są:

- kamery umieszczone nad każdym z wlotów,
- karty wideodetektora analizujące obraz wideo przekazywany przez kamery,
- sterownik,

Zasada działania systemu wygląda następująco; kamery umieszczone nad każdym z wlotów przekazują ich obraz do kart wideodetektora. Karty te mające możliwość utworzenia wirtualnych stref detekcji, wykrywają obecność pojazdów zbliżających się lub oczekujących na skrzyżowaniu w utworzonych wcześniej strefach. Informacje te są przekazywane do sterowników sygnalizacji świetlnej. Karty obok detekcji obecności mają możliwość zliczania oraz pomiaru długości kolejki, czyli dostarczają wszelkich informacji potrzebnych do optymalnego sterowania ruchem.

Na wlotach ul. Zawadzkiej zaprojektowano trzypętłowy układ detekcji. Pętle spełniają następujące funkcje :

- **Pętla nr 1**, (2x2m, umieszczona 2m przed linią zatrzymań) zapewnia żądanie światła zielonego, oraz wydłużenie światła zielonego w przedziale  $G_{zmin} - G_{zmax}$  w oparciu o badanie odstępów pomiędzy pojazdami znajdującymi się pomiędzy pętlą nr 2 i linią zatrzymania, służy również zliczaniu pojazdów.

Ma ona przypisane wydłużenie jednostkowe 2-3s i jest aktywna (wpływa na wydłużanie grupy) przez 6s od załączenia sygnału zielonego w grupie, po tym okresie zostaje wyłączona.

- **Pętla nr 2** (1x15m, umieszczona w odległości od 15 do 20m przed linią zatrzymań) zapewnia żądanie światła zielonego, oraz wydłużenie światła zielonego w przedziale  $G_{zmin} - G_{zmax}$  na okres potrzebny do obsługi pojazdów znajdujących się pomiędzy linią zatrzymania a pętlą nr 3. Ma ona przypisane wydłużenie jednostkowe 1-2s,
  - **Pętla nr 3**, (2x2m, umieszczona od 40 do 50m przed linią zatrzymań) zapewnia żądanie światła zielonego, oraz wydłużenie światła zielonego w oparciu o badanie natężenia ruchu i luki czasowe. Ma ona przypisane wydłużenie jednostkowe 3s dla kierunków głównych i 4s dla kierunków skrajnych,
- Na wlotach podporządkowanych zaprojektowano układ dwupętlowy. Rolę pętli 3 przejmuje pętla nr 2.

Wzbudzenie pętli detekcji nr 1 powoduje żądanie otwarcia grupy przez sterownik. Po upływie czasu  $G_{zmin}$  sterownik bada zajętość pasa ruchu poprzez pętle nr 2 i 3. Wydłużenie otwarcia grupy następuje poprzez pętlę nr 3. Brak jej wzbudzenia przez okres wydłużenia jednostkowego (3s dla kierunku głównego i 4s dla kierunków skrajnych) spowoduje podjęcie decyzji przez sterownik o zamknięciu grupy. W przypadku wzbudzenia w odpowiednim czasie pętli nr 3, sterownik rozpocznie wydłużanie sygnału zielonego tak aby wzbudzony pojazd opuścił skrzyżowanie. Standardowo czas wydłużenia pętli nr 3 pozwala na opuszczenie skrzyżowania przed końcem sygnału zielonego. W przypadku wolniejszych pojazdów czas trwania sygnału zielonego zostanie wydłużony przez wzbudzenie pętli nr 2 (1-2s), oraz przez pierwsze 6s trwania sygnału zielonego w danej grupie przez pętlę nr 1.

Przyjęto zależne od siebie wzbudzanie pętli przez pojazdy jadące w jednej fazie, tzn. jeśli pętla na jednym z pasów zostanie wzbudzona w czasie założonego opóźnienia i nastąpi wydłużenie sygnału zielonego a pętla na sąsiednim pasie nie będzie wzbudzona w czasie przyjętego opóźnienia, to w czasie trwania wydłużenia sygnału zielonego będzie możliwość wzbudzenia tej pętli. Sygnał zielony będzie wydłużany do czasu maksymalnego.

Przyjęty układ pętli zapewnia stosowanie sterowania akomodacyjnego oraz prowadzenie pomiarów ruchu (poprzez pętle krótkie).

Przyciski dla pieszych i rowerzystów, umieszczone na masztach mają za zadanie przekazać żądanie światła zielonego do sterownika.

W związku z opracowaniem diagramu sterowania dokonano obliczeń czasów międzyzielonych przy następujących założeniach:

- Pojazdy  $V_e = 50 \text{ km/h}$  – jazda na wprost  
 $V_e = 40 \text{ km/h}$  – relacje skrajne w lewo  
 $V_d = 60 \text{ km/h}$  – wszystkie relacje (ze względu bezpieczeństwa)
- Piesi  $V_p = 0,8 \text{ m/s}$  (zgodnie z warunkami technicznymi Zarządcy drogi)

W obliczeniach uwzględniono długość pojazdów  $l_p = 10,0 \text{ m}$ .

Zestawiając razem powyższe założenia oraz wyliczone długości dróg dojazdu i ewakuacji dokonano obliczeń czasów międzyzielonych. Całość zestawiono w tabelach grup kolizji, oraz w tabelach czasów międzyzielonych.

Sygnalizacja pracować będzie w 24 godzinny trybie programowym jako izolowana akomodacyjna, acykliczna) realizując diagramy sterowania grupowego w zależności od zakresu wzbudzeń systemów detekcji w układzie określonych faz ruchu. Stanem głównym ustalonym w przypadku braku wzbudzeń będzie sygnał zielony na kierunku głównym (ul. Zawadzka), trwający do pierwszego zgłoszenia w dowolnej grupie kołowej lub pieszej, kolizyjnej do stanu ustalonego.

**Programy sterujące dla projektowanej sygnalizacji powinny realizować następujące zasady:**

#### **FAZA 1**

- przejście do fazy 1 nastąpi w momencie wystąpienia wzbudzenia pochodzącego od detektorów przypisanych do grupy K1L,
- obligatoryjnie w fazie 1 otwierane będą grupy kołowe K1, K1L oraz w przypadku wzbudzeń grupa piesza i rowerowa PR4 (przy czym grupy K1 i PR4 mogą być kontynuowane, jeśli były otwarte w fazie poprzedzającej),
- minimalny sygnał zielony dla pojazdów w fazie 1 będzie uzależniony od trwania sygnału zielonego dla grupy pieszo rowerowej PR4 i będzie wydłużany niezależnie od wzbudzeń systemu detekcji do momentu osiągnięcia przez nią czasu minimalnego (13s+4s).
- warunkowo zostanie otwarta grupa S2,
- zamknięcie fazy nastąpi po upływie przypisanego dla niej czasu maksymalnego (w przypadku gdy oczekuje na otwarcie kolejna faza). W przypadku braku jakichkolwiek wzbudzeń sygnalizacja przejdzie do stanu ustalonego,
- w przypadku braku wzbudzeń grupy K1L faza 1 zostanie pominięta,

#### **FAZA 2**

- przejście do fazy 2 nastąpi w momencie wystąpienia wzbudzenia pochodzącego od detektorów przypisanych do grupy K1 i/lub K3. Obligatoryjnie w fazie 2 otwierane będą grupy kołowe K1, K3, oraz w przypadku wzbudzeń P2 (przy czym grupy K1 i P2 mogą być kontynuowane, jeśli były otwarte w fazie poprzedzającej),
- kontynuowana będzie również grupa PR4 (o ile była otwarta w poprzedniej fazie)

- warunkowo zostanie otwarta grupa S2
- po upływie czasu minimalnego, wzbudzenie detektorów choćby jednej grupy, wydłuży sygnał zielony dla wszystkich grup przypisanych do fazy 2.
- zamknięcie fazy nastąpi po upływie przypisanego dla niej czasu maksymalnego (w przypadku gdy oczekuje na otwarcie kolejna faza). W przypadku braku jakichkolwiek wzbudzeń sygnalizacja przejdzie do stanu ustalonego,

### **FAZA 3**

- przejście do fazy 3 nastąpi w momencie wystąpienia wzbudzenia pochodzącego od detektorów przypisanych do grupy K2 i/lub K4 i/lub PR1 i/lub P3
- obligatoryjnie w fazie 4 otwierane będą grupy kołowe K2, K4 oraz w przypadku wzbudzeń PR1, P3
- sygnał zielony dla pojazdów w fazie 3 będzie uzależniony od trwania sygnału zielonego dla grupy pieszo-rowerowej PR1 i pieszej P4 (jeśli zostaną otwarte) i będzie wydłużany niezależnie od wzbudzeń systemu detekcji do momentu osiągnięcia przez nią czasu minimalnego (25s+4s dla PR1 i 24s+4s dla P3),
- w przypadku braku otwarcia grupy PR1 i P3 w fazie, wydłużenie czasu fazy będzie zależne tylko od detektorów grup kołowych,
- po upływie czasu minimalnego, wzbudzenie detektorów choćby jednej grupy, wydłuży sygnał zielony dla wszystkich grup przypisanych do fazy 4,.
- warunkowo zostanie otwarta grupa S1 (tylko w przypadku braku otwarcia grupy PR1) i S3,
- zamknięcie fazy nastąpi po upływie przypisanego dla niej czasu maksymalnego. W przypadku braku jakichkolwiek dalszych wzbudzeń sygnalizacja przejdzie do stanu ustalonego (praca izolowana),
- w przypadku braku wzbudzeń detektorów grupy K2 i K4 faza 3 zostanie pominięta,

Dla każdej z grup w każdym diagramie określono czas światła zielonego  $G_z$ , określając wartość min. i max.

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| Program nr 0          | – stan ustalony – sygnał zielony na kierunkach głównych (ul. Zawadzka),  |
| Program nr 1 – T=39s  | – program min. przy zgłoszeniach we wszystkich grupach kołowych,   |
| Program nr 2 – T=86s  | – program min. przy zgłoszeniach we wszystkich grupach kołowych, pieszych i rowerowych,                              |
| Program nr 3 – T=110s | – program maks. przy zgłoszeniach we wszystkich grupach kołowych, pieszych i rowerowych – praca w godz. 6.00 – 20.00 |
| Program nr 4 – T=96s  | – program maks. przy zgłoszeniach we wszystkich grupach kołowych, pieszych i rowerowych – praca w godz. 6.00 – 20.00 |
| Program nr 5 – T=110s | – program awaryjny stosowany w przypadku awarii elementów detekcji od godz. 6 do 20,                                 |
| Program nr 6 – T=96s  | – program awaryjny stosowany w przypadku awarii elementów detekcji od godz. 20 do 6,                                 |
| Program nr 7          | – program startowy   |
| Program nr 8          | – program końcowy  |

### **3.5. Przepustowość**

Obliczeń przepustowości dokonano metodą HCM-85 dla maks. cyklu równego 110s. W obliczeniach uwzględniono najmniej korzystne warunki ruchowe panujące na skrzyżowaniu (prognoza dla roku 2025) Projektowane programy sygnalizacji zapewniają rezerwę przepustowości na wszystkich wlotach skrzyżowania. Najmniej korzystne warunki posiada zjazd do Venedy, jednak biorąc pod uwagę, że prognoza ma charakter zawyżony to ostatecznie rezerwa przepustowości będzie dużo większa.  
*Szczegóły obliczeń przepustowości załączono w dalszej części opracowania.*

### **3.6. Uwagi końcowe**

Należy umożliwić pieszym i rowerzystom na wysepce możliwość wewnętrznych wzbudzeń przejścia. W przypadku dokonania takiego wzbudzenia pieszy otrzyma sygnał zielony na całości przejścia. Przyciski dla pieszych powinny być dotykowe z optycznym potwierdzeniem wzbudzenia.

### **3.7. Wymagania dla sterownika i sygnalizatorów**

#### ***Wymagania dla sterownika***

- Konstrukcja 2-procesorowa – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych.
- Oba mikrokomputery: sterowania i nadzoru 32-bitowe.
- Wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury.
- Napięcie sieci doprowadzone do układów wykonawczych sterujących sygnałami świetlnymi winno być doprowadzone przez układ styczników, które umożliwiają
  - o odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),

- odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II).
  - Załączanie zasilania sieciowego układów wykonawczych, sterujących sygnałami świetlnymi zdublowane – osobne styczniki załączania zasilania sterowane przez mikrokomputer sterowania i mikrokomputer nadzoru.
  - Ciągły pomiar napięcia zasilania sterownika – spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji. Aktualna wartość napięcia sieci winna być udostępniana użytkownikowi na wyświetlaczu LCD.
  - Wbudowany moduł kontroli realizujący funkcje watchdogów mikrokomputerów sterowania i nadzoru powodujący załączenie sygnałów żółtych pulsujących w przypadku awarii jednego z mikrokomputerów lub wyłączenie sygnalizacji w przypadku awarii obu mikrokomputerów.
  - Eliminacja stanów sygnalizacji niebezpiecznych dla ruchu winna następować w czasie  $< 0,3s$ .
  - Realizacja funkcji światła żółtego-pulsującego serwisowego – sygnały żółte-pulsujące na sygnalizatorach, sterowanie diod LED pakietów wykonawczych zgodnie z wybranym programem 'kolorowym'.
  - Wbudowane łącza szeregowo umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania oraz terminala diagnostycznego (komputera PC).
  - Zdublowane układy pomiarów napięć i prądów w torach sygnałów świetlnych (osobne układy pomiarowe dla torów sterowania i nadzoru). Oba układy mierzące napięcie lub prąd w tym samym kanale powinny działać w pełni niezależnie od siebie.
  - Wyświetlanie na wyświetlaczu LCD aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w voltach i pobieranej mocy w torach sygnałów czerwonych w watach
  - Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 1 W).
  - Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury 2 progów kontroli prądowej dla świateł czerwonych – progu awarii i progu ostrzegania. Spadek mocy pobieranej w kanale poniżej progu ostrzegania powoduje zapis do logu, spadek mocy w kanale poniżej progu awarii – załączenie światła żółtego-pulsującego.
  - Dostęp do menu na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień.
  - Przechowywanie w dziennikach zdarzeń (logach) min. 1.000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach.
  - Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów poprzez port PC do notebooka. Oprogramowanie umożliwiające odczyt logów winno być dostarczone razem ze sterownikiem.
  - Realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1, 5, 15, 30 minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 90 dni dla 64 punktów pomiarowych.. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych.
- Przełączenie z trybu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator. Przed uruchomieniem sterownika należy przedłożyć Zamawiającemu zapis przebiegu symulacji.
- Możliwość realizacji przez sterownik 3 okresów sygnału zielonego akomodowanego w każdej grupie sygnałowej kołowej. Każdy z w/w okresów powinny charakteryzować następujące parametry :
    - luka czasowa okresu akomodacji,
    - maksymalna długość okresu akomodacji.

Zmiana okresu akomodacji winna być realizowana zgodnie z zaprogramowanymi warunkami logicznymi.

Sterownik winien umożliwiać realizację okresu akomodacyjnego 'bezpiecznego zjazdu' – dodatkowe wydłużenie sygnału zielonego jeżeli po realizacji maksymalnej długości sygnału w strefie dylematu znajduje się pojazd.

- Sterownik winien umożliwiać dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika przez użytkownika o odpowiednio wysokim poziomie dostępu
  - wartości luk czasowych akomodacji,
  - wartości czasów międzzielonych sterowania,
  - wartości czasów międzzielonych wydłużania ewakuacji,
  - wartości maksymalnych długości poszczególnych okresów akomodacji,
  - dołączenia/odłączenia detektora do/od logiki sterującej lub zastąpienia detektora stałym zgłoszeniem/stałym brakiem zgłoszenia lub zastąpienia detektora procedurą programową symulującą zgłoszenia na detektorze,
  - zmian w harmonogramie selekcji programów sygnalizacji,

Deklarowanie w/w wartości winno także być możliwe z notebooka – należy w tym celu dostarczyć Zamawiającemu odpowiednie oprogramowanie.

- Możliwość pełnego przetestowania reakcji sterownika na zgłoszenia od uczestników ruchu. Sterownik winien umożliwiać za pośrednictwem portu szeregowego współpracę z symulatorem zgłoszeń. Przy pomocy symulatora zgłoszeń możliwe winno być symulowanie dowolnych kombinacji zgłoszeń odpowiadających zgłoszeniom na detektorach.
- Sterownik winien zapewniać możliwość zadeklarowania przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika nadzoru granicznej wartości utrzymywania się zgłoszenia lub jego braku wraz z możliwością deklarowania przez sterownik sposobu reakcji na przekroczenie wartości granicznej (ignorowanie zgłoszenia, stałe zgłoszenie, przełączenie na harmonogram awaryjny, automatyczna symulacja zgłoszenia).
- Sterownik winien mieć wbudowany nadzór maksymalnego czasu oczekiwania na obsługę zgłoszenia (przekroczenie wartości granicznej winno powodować przejścia do realizacji harmonogramu awaryjnego).

- Razem ze sterownikiem winno zostać dostarczone oprogramowanie (nadające się do zainstalowania na komputerze przenośnym typu notebook) umożliwiające :
  - o ładowanie programów sygnalizacji do sterownika,
  - o odczyt dzienników zdarzeń ze sterownika,
  - o programowanie i odczyt wyników pomiarów ruchu ze sterownika,
  - o zmianę parametrów sterowania w poszczególnych grupach sygnalizacyjnych (długości sygnałów minimalnych, okresów akomodacji, czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji realizowanego przez pętle wydłużania ewakuacji).
- Obudowa aluminiowa z 5 letnią gwarancją.

Sterownik powinien posiadać wyłącznik policyjny, umożliwiający szybkie przejście w stan światła żółtego pulsującego na wszystkich sygnalizatorach kołowych.

### **Wymagania dla sygnalizatorów**

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Załączniku nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa: sygnalizator może składać się z 1 do 4 komór sygnałowych.

Dla zapewnienia właściwej czytelności wyświetlanego sygnału powierzchnia czołowa komory powinna być czarna.

Konstrukcja komory powinna umożliwiać:

- ustawienie jej pod kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
- połączenie kilku komór w zestawy.

Zastosowane sygnalizatory wykonane w technologii LED powinny spełniać wymagania zawarte w dokumentacji branży drogowej dotyczącej sygnalizacji świetlnej.

Soczewki powinny mieć daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu, dla których dany sygnał nie jest przeznaczony.

Zaleca się, aby wystająca część daszka miała długość, co najmniej 200 mm.

Sygnalizatory dla pieszych zaprojektowano akustyczne wzbudzane przyciskiem sensorowym z potwierdzeniem wzbudzenia. Na masztach z przyciskami musi znajdować się informacja o konieczności wciśnięcia przycisku. Sygnalizatory akustyczne zaprojektowano oparte na układzie mikroprocesorowym przeznaczone dla sygnalizacji świetlnych wyposażonych w przyciski dla pieszych i emitujące podstawowy sygnał odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu i zielonemu migającymu.

Sygnalizatory należy montować wewnątrz komór latarni przy przejściach dla pieszych. Wskazane jest zastosowanie rozwiązania pozwalającego na montaż obudowanego małego głośnika na górze latarni sygnałowej bez konieczności wykonywania otworów w latarni w celu przeprowadzenia przewodów do głośnika.

Sygnalizatory muszą posiadać układy pozwalające na stały pomiar natężenia hałasu i automatyczne dostosowanie poziomu głośności generowanych sygnałów do warunków otoczenia.

Zastosować sygnalizatory typu LED z możliwością samoczynnego ściemniania sygnałów w nocy. Latarnie powinny posiadać minimum IV klasę fantomową.

### **Wymagania dla systemu wideodetekcji**

- System wideodetekcji powinien składać się z następujących elementów:
  - kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem,
  - modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
  - przewodów zasilania kamer typu YKY 3\*1,5 (1\*1,0) prowadzonych pomiędzy sterownikiem \*1,0) prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer,
  - przewodów transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów OWY 3\*1,5 (3
  - świetlnej a każdą z kamer.
- System wideodetekcji (wideodetektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 120m od kamery.
- Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc.
- Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.
- Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS).
- Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej, który należy wyposażać w moduły transmisji danych.
- Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych OR, AND, NAND, MzN oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów.

- Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzburzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej
  - identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
  - identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
  - obecności pojazdów w strefie,
  - detekcji pojazdów stojących.
- Ilość wyjść transmisji równoległej wyprowadzonych z jednego wideodetektora powinna wynosić minimum **16**.
- Wideodetektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.
- Wideodetektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesyłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.
- System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.
- System wideodetekcji powinien posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów.
- System wideodetekcji powinien posiadać możliwość obserwacji obrazu z kamer z naniesionymi na nim lokalizacjami stref wideodetekcji oraz powinien umożliwiać obserwację w czasie rzeczywistym pojawiania się zgłoszeń w tych strefach.

## 5. PLAN ORIENTACYJNY

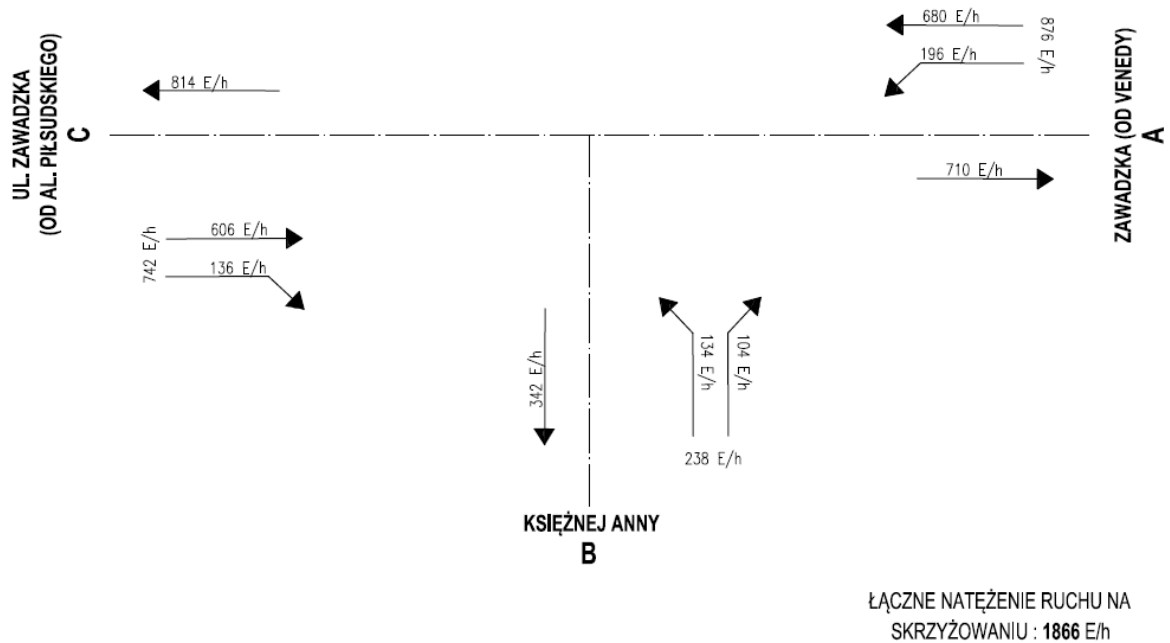


Skala 1:20000



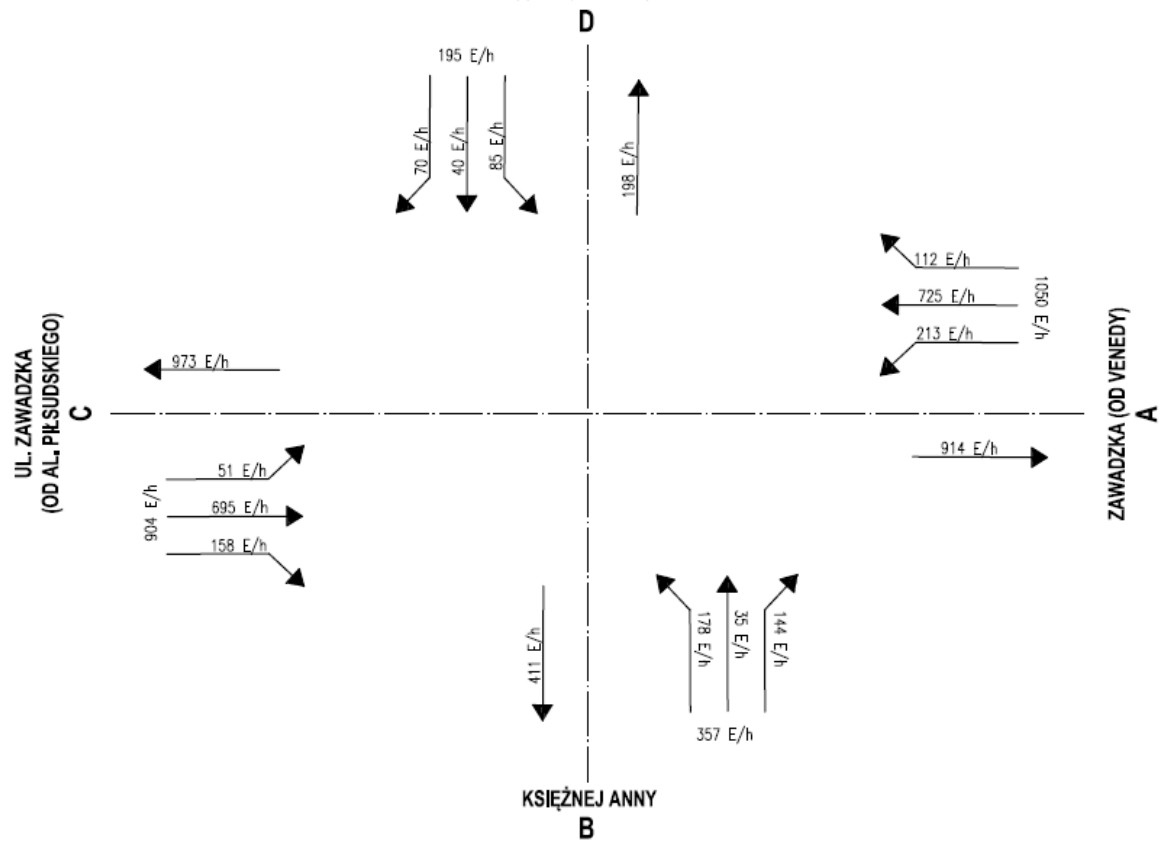
## 6. NATĘŻENIE RUCHU

**SZCZYT POPOŁUDNIOWY 15.30 – 16.30 (z dn. 6.12.2018)**

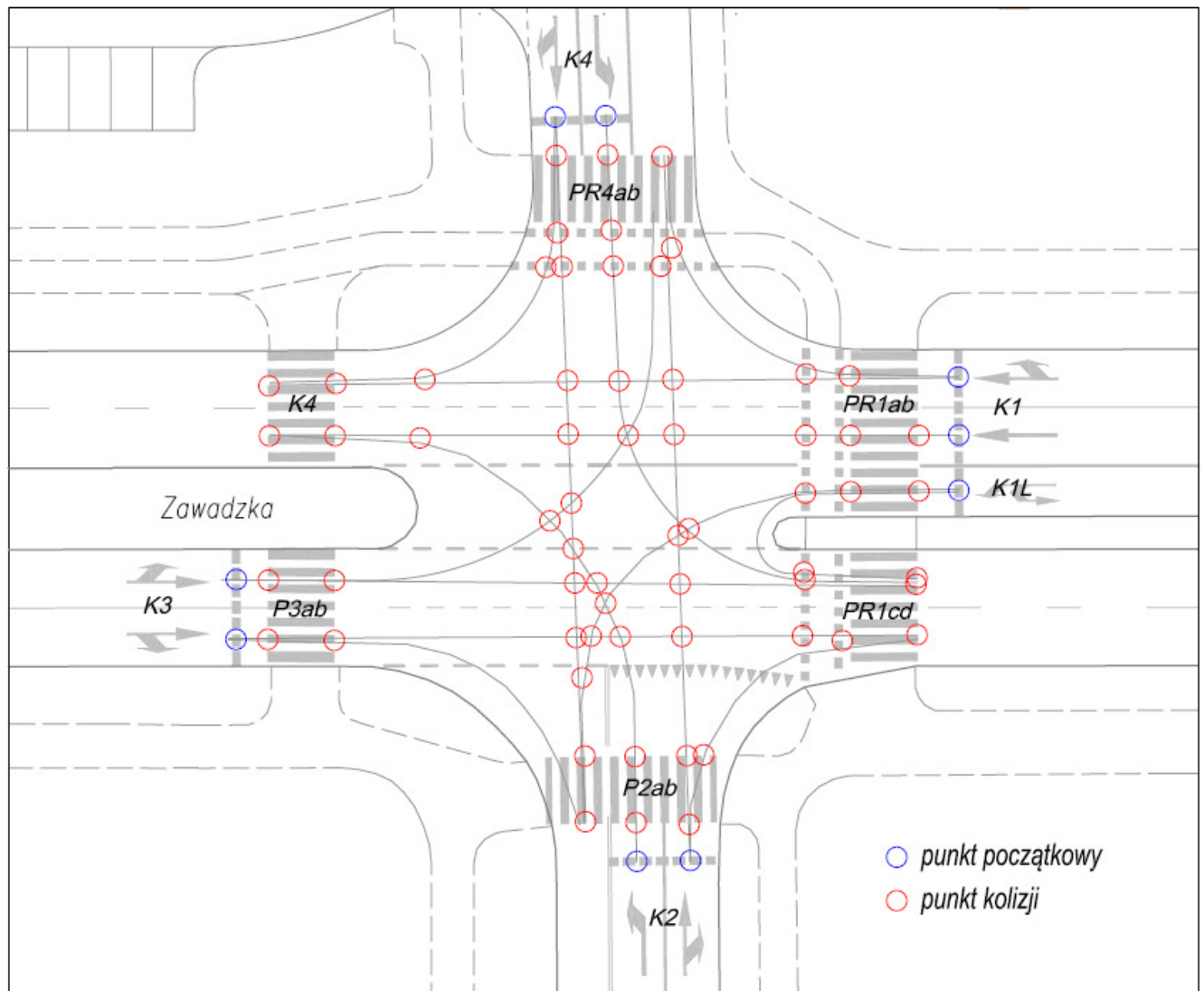


**PROGNOZA – ROK 2025**

PROJEKTOWANY ZJAZD



## 7. PUNKTY KOLIZJI I GRUPY SYGNALIZACYJNE



## 8. OBLICZENIE CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH

Nr sygnal.	Se	lp	Ve	Sd	Vd	tż	te	td	tm	tm przyj.
Lp.	m.	m.	m./s	m.	m./s	s	s	s	s	s
K1-K2	20,1	10	13,88	36,6	16,6	3	2,17	3,20	1,96	6
	17,17	10	13,88	28,8	16,6	3	1,96	2,73	2,22	
	17,06	10	13,88	25,51	16,6	3	1,95	2,54	2,41	
	30,57	10	13,88	29,46	16,6	3	2,92	2,77	3,15	
K1-K4	32,18	10	13,88	19,72	16,6	3	3,04	2,19	3,85	7
	23,52	10	13,88	15,91	16,6	3	2,41	1,96	3,46	
	23,4	10	13,88	19,12	16,6	3	2,41	2,15	3,25	
	20,38	10	13,88	15,99	16,6	3	2,19	1,96	3,23	
	19,9	10	13,88	19,27	16,6	3	2,15	2,16	2,99	
K1-PR1ab	9	10	13,88	0	0	3	1,37	0,00	4,37	5
K1-P3cd	41,3	10	13,88	0	0	3	3,70	0,00	6,70	7
K1L-K2	17,36	10	9,72	19,49	16,6	3	2,81	2,17	3,64	7
	23,43	10	9,72	15,8	16,6	3	3,44	1,95	4,49	
K1L-K3	33,18	10	9,72	23,3	16,6	3	4,44	2,40	5,04	6
	25,61	10	9,72	21,8	16,6	3	3,66	2,31	4,35	
	21,78	10	9,72	23,58	16,6	3	3,27	2,42	3,85	
	16,24	10	9,72	33,19	16,6	3	2,70	3,00	2,70	
K1L-K4	27,35	10	9,72	32,93	16,6	3	3,84	2,98	3,86	4
	16,7	10	9,72	26,08	16,6	3	2,75	2,57	3,18	
K1L-PR1ab	9	10	9,72	0	0	3	1,95	0,00	4,95	5
K1L-PR1cd	24	10	9,72	0	0	3	3,50	0,00	6,50	7
K1L-P2ab	36,8	10	9,72	0	0	3	4,81	0,00	7,81	8
K1L-S3	33,18	10	9,72	23,3	13,88	3	4,44	2,68	4,76	5
K2-K1	36,6	10	13,88	20,1	16,6	3	3,36	2,21	4,15	5
	28,8	10	13,88	17,17	16,6	3	2,80	2,03	3,76	
	29,46	10	9,72	30,57	16,6	3	4,06	2,84	4,22	
	25,51	10	13,88	17,06	16,6	3	2,56	2,03	3,53	
K2-K1L	15,8	10	9,72	23,43	16,6	3	2,65	2,41	3,24	4
	19,49	10	13,88	17,36	16,6	3	2,12	2,05	3,08	
K2-K3	15,44	10	13,88	34,6	16,6	3	1,83	3,08	1,75	5
	13,45	10	13,88	27,21	16,6	3	1,69	2,64	2,05	
	17,27	10	9,72	21,95	16,6	3	2,81	2,32	3,48	
	13,6	10	9,72	23,51	16,6	3	2,43	2,42	3,01	
	16,72	10	13,88	27,09	16,6	3	1,93	2,63	2,29	
	21,54	10	9,72	20,2	16,6	3	3,24	2,22	4,03	
	28,79	10	13,88	30,96	16,6	3	2,79	2,87	2,93	
K2-P2ab	6	10	13,88	0	0	3	1,15	0,00	4,15	5
K2-PR4ab	42,3	10	13,88	0	0	3	3,77	0,00	6,77	7
K3-K1L	23,3	10	13,88	33,18	16,6	3	2,40	3,00	2,40	5
	21,8	10	13,88	25,61	16,6	3	2,29	2,54	2,75	
	23,58	10	13,88	21,78	16,6	3	2,42	2,31	3,11	
	33,19	10	13,88	16,24	16,6	3	3,11	1,98	4,13	
K3-K2	34,6	10	13,88	15,44	16,6	3	3,21	1,93	4,28	5
	27,21	10	13,88	13,45	16,6	3	2,68	1,81	3,87	
	27,09	10	13,88	16,72	16,6	3	2,67	2,01	3,66	
	21,95	10	13,88	17,27	16,6	3	2,30	2,04	3,26	
	20,2	10	9,72	21,54	16,6	3	3,11	2,30	3,81	
	30,96	10	9,72	28,79	16,6	3	4,21	2,73	4,48	
	23,51	10	13,88	13,6	16,6	3	2,41	1,82	3,59	
K3-K4	24,75	10	13,88	40,39	16,6	3	2,50	3,43	2,07	5
	20,9	10	13,88	31,22	16,6	3	2,23	2,88	2,35	
	20,77	10	13,88	27,88	16,6	3	2,22	2,68	2,54	
	31,22	10	13,88	30,66	16,6	3	2,97	2,85	3,12	

[illegible]

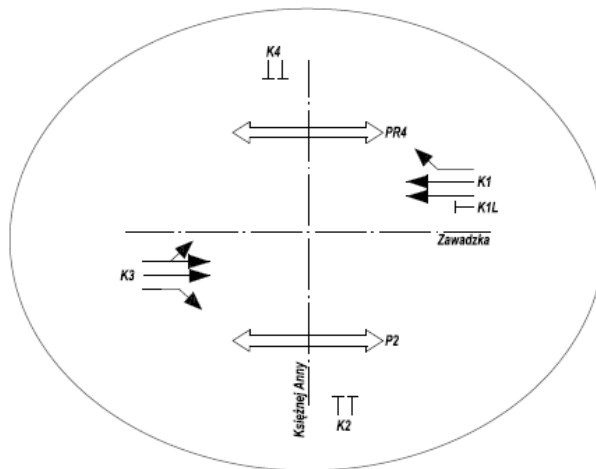
## 9. TABELA GRUP KOLIZJI I MINIMALNYCH CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH

		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		K1	K1L	K2	K3	K4	PR1a b	PR1c d	P2ab	P3ab	P3cd	PR4a b	S1	S2	S3	S4
1	K1			X		X	X				X					
2	K1L			X	X	X	X	X	X						X	
3	K2	X	X		X				X			X				
4	K3		X	X		X		X		X						
6	K4	X	X		X				X			X				
7	PR1ab	X	X										X			
8	PR1cd		X		X									X		
9	P2ab		X	X		X										
10	P3ab				X											
11	P3cd	X														
12	PR4ab			X		X							X			X
13	S1						X					X				
14	S2							X								
15	S3		X													
16	S4											X				

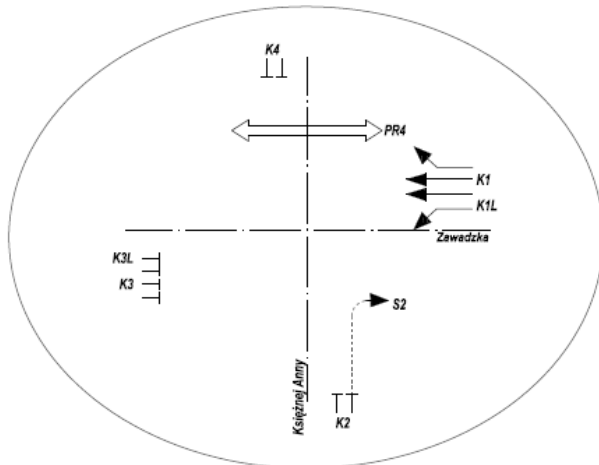
		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		K1	K1L	K2	K3	K4	PR1 ab	PR1 cd	P2a b	P3a b	P3c d	PR4 ab	S1	S2	S3	S4
1	K1			6		7	5				7					
2	K1L			7	6	4	5	7	8						5	
3	K2	5	4		5				5			7				
4	K3		5	5		5		7		5						
6	K4	4	5		5				7			5				
7	PR1ab	12	12										12			
8	PR1cd		8		7									8		
9	P2ab		13	14		12										
10	P3ab				12											
11	P3cd	6														
12	PR4ab			10		13							11			12
13	S1						4					6				
14	S2							6								
15	S3		4													
16	S4											4				

## 10. SCHEMAT PRZYKŁADOWYCH FAZ RUCHU

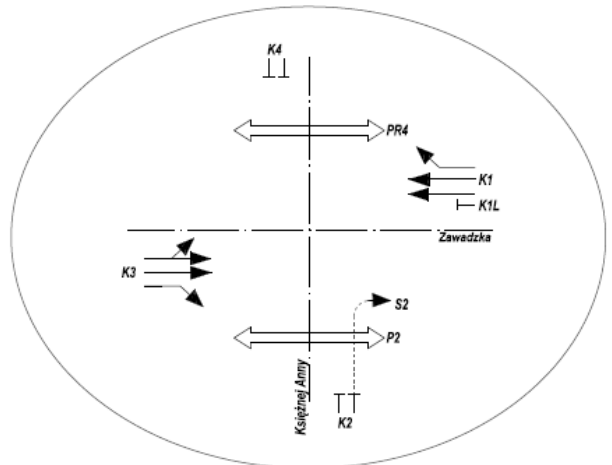
### STAN USTALONY



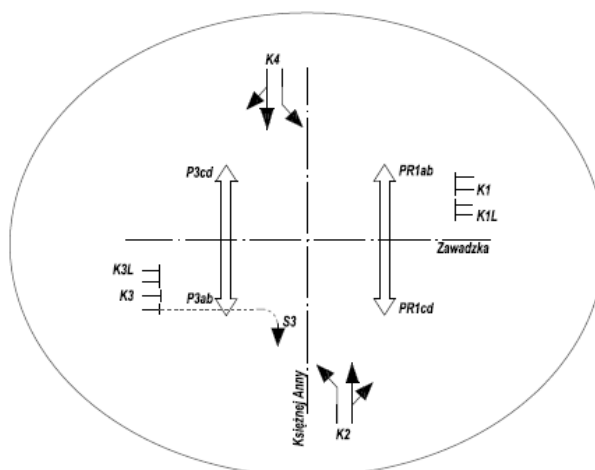
### FAZA 1



### FAZA 2



### FAZA 3



## 11. ALGORYTM PRACY SYGNALIZACJI

**Grupa K1 - długość sygnału zielonego przy wzbudzeniach detektorów (WD), przycisków dla pieszych i rowerzystów (WPR)**

**Program max 110s**

- 0s – brak WD: 111, 112, 121, 122, 131, 132,
- 5-63s - przy WD 111 lub 112 lub 121 lub 122 lub 131 lub 132, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 111 lub 112 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 121 lub 122 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 131 lub 132 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1L, K3).
- 39-63s - przy WP: – WPR PR41 lub PR42 lub PR43 lub PR44 lub PP41 lub PP42 lub PP43 lub PP44, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 111 lub 112 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 121 lub 122 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 131 lub 132 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1L lub K3).

**Grupa K1L - długość sygnału zielonego przy wzbudzeniach detektorów (WD), przycisków dla pieszych i rowerzystów (WPR)**

**Program max 110s**

- 0s – brak WD: 113, 123, 133
- 5-19s - przy WD: 113, 123, 133, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 114 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 124 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 134 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1)
- 5-19s - przy – WPR PR41 lub PR42 lub PR43 lub PR44 lub PP41 lub PP42 lub PP43 lub PP44, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 114 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 124 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 134 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1)

**Grupa K2 - długość sygnału zielonego przy wzbudzeniach detektorów (WD), przycisków dla pieszych i rowerzystów (WPR)**

**Program max 110s**

- 0s – brak WD: 211, 212
- 5-33s - przy WD: 211, 212, a zakończenie grupy następuje natychmiast, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 211, 212 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K4).
- 33s - przy WPR: PR11 lub PR12 lub PR13 lub PR14 lub PR15 lub PP11 lub PP12 lub PP13 lub PP14 lub WP: PP31 lub PP32 lub PP33 lub PP34 a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 211, 212 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K4).

**Grupa K3 - długość sygnału zielonego przy wzbudzeniach detektorów (WD), przycisków dla pieszych i rowerzystów (WPR)**

**Program max 110s**

- 0s – brak WD: 311, 312, 313, 321, 322, 323, 331, 332, 333
- 5-38s - przy WD 311 lub 312 lub 321 lub 322 lub 331 lub 332, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 311 lub 312 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 321 lub 322 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 331 lub 332 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1, K3L).
- 28-38s - przy WPR: PP41 lub PP42 lub PR41 lub PR42 lub PR43 lub PR44, a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 111 lub 112 lub 113 oraz gdy przez ostatnie dwie sekundy nie WD 121 lub 122 lub 123 oraz gdy przez ostatnie trzy sekundy nie WD 131 lub 132 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K1 lub K3L).

**Grupa K4 - długość sygnału zielonego przy wzbudzeniach detektorów (WD), przycisków dla pieszych i rowerzystów (WPR)**

**Program max 110s**

- 0s – brak WD: 411, 412
- 5-35s - przy WD: 411, 412, a zakończenie grupy następuje natychmiast, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 411, 412 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K4).
- 35s - przy WPR: PR11 lub PR12 lub PR13 lub PR14 lub PR15 lub PP11 lub PP12 lub PP13 lub PP14 lub WP: PP31 lub PP32 lub PP33 lub PP34 a zakończenie grupy następuje, gdy przez ostatnią jedną sekundę nie WD 411, 412 (uruchamiana razem lub w trakcie wyświetlania grupy K2).

**Przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerzystów uruchamiane są po wzbudzeniu przycisków dla pieszych i rowerzystów**

**Program max 110s**

Przejście PR1 – 24s – WPR PR11 lub PR12 lub PR13 lub PR14 lub PR15 lub PP11 lub PP12 lub PP13 lub PP14, akomodowane razem z grupą K2, K4,  
Przejście P2 - min15s – max25s – WP P21 lub P22, akomodowana razem z grupą K1, K1L,  
Przejście P3 – 30s – WP P31 lub P32 lub P33 lub P34, akomodowana razem z grupą K2, K4  
Przejście PR4 – min29s – max53s – WPR PR41 lub PR42 lub PR43 lub PR44 lub PP41 lub PP42 lub PP43 lub PP44, akomodowana razem z grupą K1, K1L

### Strzałka warunkowa S1

– Uruchamiana wraz z początkiem wyświetlania grupy K2 i K4 (przy jednoczesnym braku wyświetlania PR1) i kończona łącznie z końcem sygnału zielonego w tych grupach,

### Strzałka warunkowa S2

– Uruchamiana w trakcie wyświetlania grupy K1, K1L i K3, K3L, uruchamiana wraz z początkiem sygnału zielonego w grupie K1, K1L i kończona 1s przed końcem sygnału zielonego w grupie K3 (w przypadku braku wzbudzeń grupy P2), a w przypadku zgłoszenia grupy P2, kończona 4s po zakończeniu sygnału żółtego w grupie K1L a następnie uruchamiana z opóźnieniem 3s w stosunku do początku sygnału zielonego dla grupy P2 i kończona wraz z końcem sygnału zielonego dla tej grupy,

### Strzałka warunkowa S3

– Uruchamiana w trakcie wyświetlania grupy K2,K4 z opóźnieniem o 3s w stosunku do rozpoczęcia wyświetlania tych grup, i kończona łącznie z końcem sygnału zielonego w grupie K4 ( w przypadku braku otwarcia grupy P3), a w przypadku otwarcia grupy P3 otwierana z opóźnieniem 3s w stosunku do sygnału zielonego w tej grupie i kończona z końcem sygnału zielonego dla tej grupy,

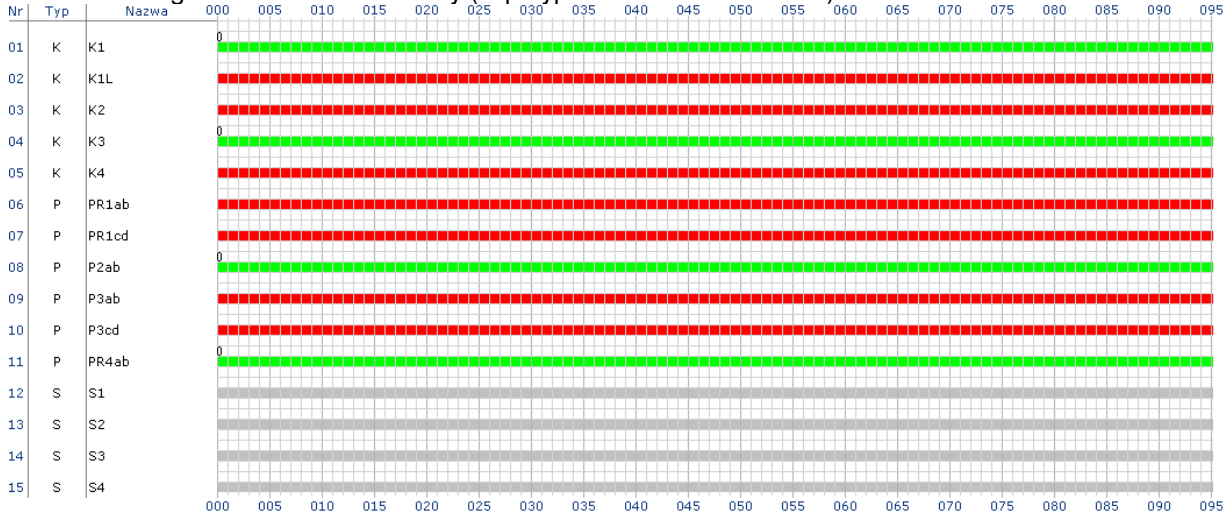
### Strzałka warunkowa S4

– Uruchamiana w trakcie wyświetlania grupy K1, K1L i K3 i K3L ( tylko w przypadku braku otwarcia grupy PR4), i kończona 1s przed końcem sygnału zielonego dla tych grup,

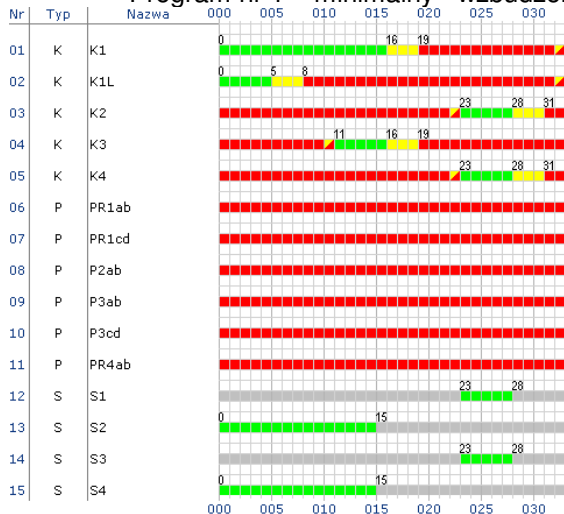
W przypadku awarii detektorów możliwe jest włączenie sygnalizacji na tryb pracy z programem stałoczasowym awaryjnym - T=96 lub T=110s pracującym w zależności od pory dnia.

## 12. PROGRAMY PRACY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

Program nr0 – stan ustalony (w przypadku braku wzbudzeń)

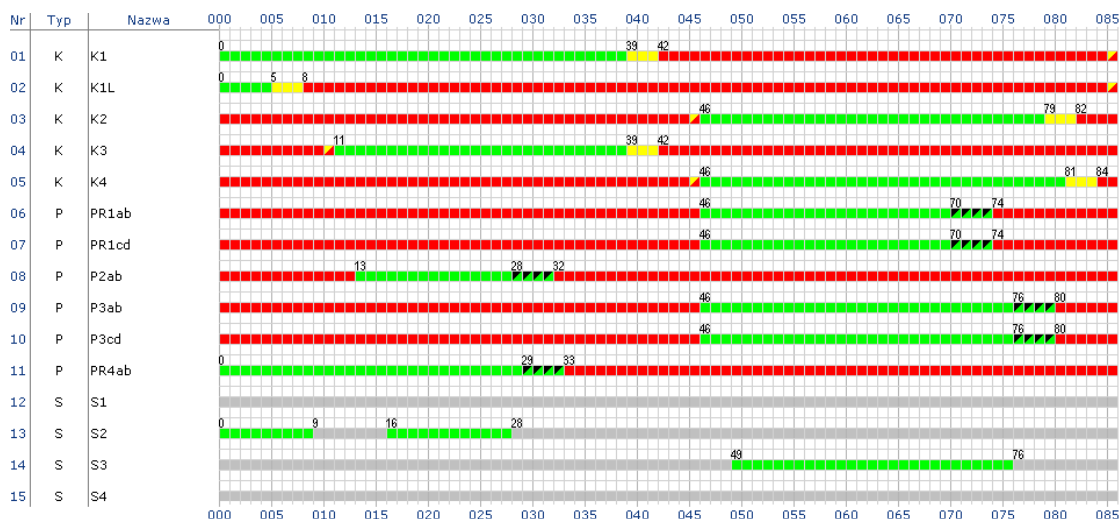


Program nr 1 – minimalny - wzbudzenia K - T=33s

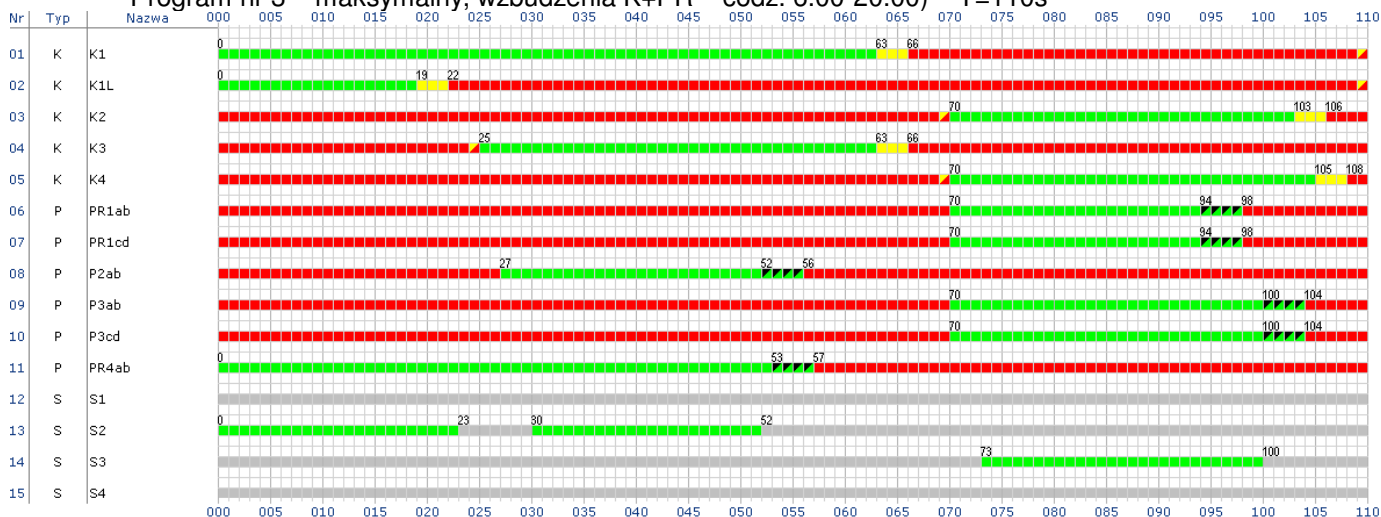




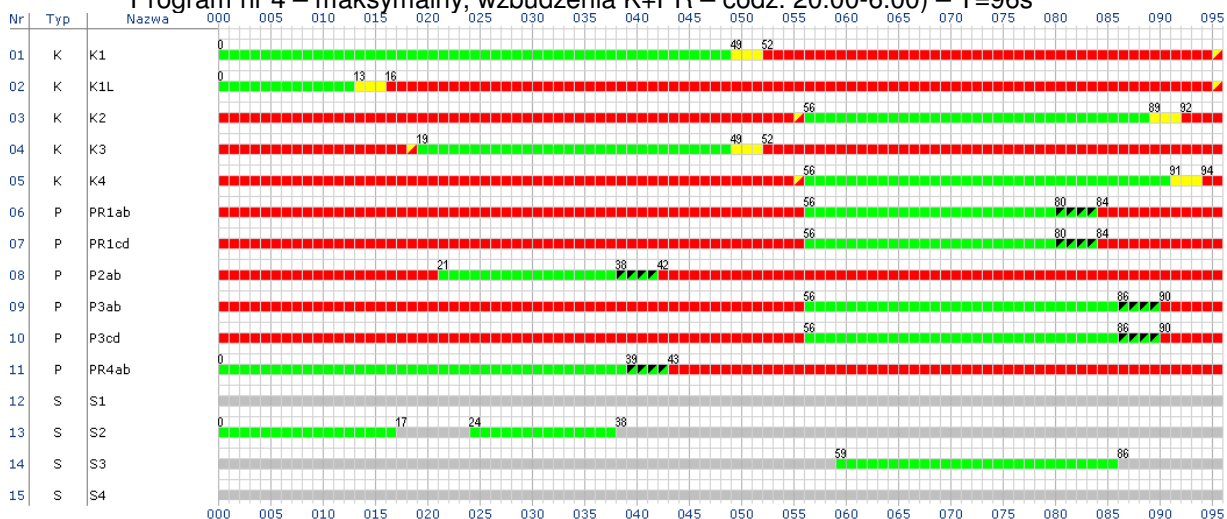
### Program nr 2 – minimalny - wzbudzenia K+PR - T=86s



### Program nr 3 – maksymalny, wzbudzenia K+PR – codz. 6.00-20.00) – T=110s



### Program nr 4 – maksymalny, wzbudzenia K+PR – codz. 20.00-6.00) – T=96s







Program nr 5 – awaryjny stałoczasowy – T=110s – praca w przypadku awarii w godzinach 6.00 – 20.00



# 13. OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI

PROGNOZA 2025

II Dostosowania natężeń ruchu do obliczeń przepustowości										
Włot	Relacje	Natężenie relacji $Q_{hi}$ [P/h]	Współczynnik wahań w godz. szczytu $k_{15}$	Szczytowe natężenie relacji $Q_i$ [P/h]	Grupa pasów	Natężenie szczytowe grupy pasów $Q_m$ [P/h]	Liczba pasów $n$	Współczynnik wykorzystania pasa $f_u$	Skorygowane natężenie ruchu $Q_s$ [P/h]	Udział SL lub SP $P_i$ lub $P_p$
1	2	3	4	5=3/4	6	7	8	9	10=7x9	11
A	SL			51		904	2	1	904	0,18 SL 0,12 SP
	W			695						
	SP			158						
C	SL			213		220	1	1	220	0,27SL 0,16SP
	W			725						
	SP			112						
B	SL			178		357	2	1	357	0,41 SL 0,34 SP
	W			35						
	SP			144						
D	SL			85		295	2	1	295	0,23 SL 0,41 SP
	W			40						
	SP			170						

OBLICZENIE NATĘŻENIA NASYCENIA													
Grupa pasów		Natężenie nasycenia w warunkach idealnych $S_0$ [E/hz/pas]	Współczynniki korygujące z uwagi na:									Natężenie nasycenia w war. Rzeczywistych $S(P/hz)$	
Włot	Struktura grupy pasów		Liczba pasów	Szerokość pasa	Pojazdy ciężkie	Pochylenie wlotu	Parkowanie	Przystanki autobusowe	Lokalizacja	Skręty w prawo	Skręty w lewo		
													n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A		SL W SP	1900	2	0,93	0,97	0,99	1	1	1	0,92	0,95	2966
													0
C		SL W SP	1900	1	0,93	0,98	1,01	1	1	1	1	0,96	1679
			1900	2	0,99	0,94	1,01	1	1	1	0,9	1	3214
B		SL W SP	1900	2	0,99	0,99	0,99	1	1	1	1	0,84	3097
D		SL W SP	1900	2	0,96	0,99	1,01	1	1	1	1	0,81	2955

V ANALIZA PRZEPUSTOWOŚCI WLOTÓW								
Grupa pasów		Skorygowane natężenie ruchu $Q_s$ (P/h)	Natężenie nasycenia w war. Rzeczywistych $S$ (P/h)	Stopień nasycenia $Q_s/S$	Udział sygnału zielonego $G_e/T$	Przepustowość grupy pasów $C$ (P/h)	Współczynnik obciążenia $X=Q_s/C$	Krytyczna grupa pasów
Włot	Struktura pasów ruchu							
1	2	3	4	5=3/4	6	7=4x6	8=3/7	9
A		SL	2966	0,3048	0,345	1023	0,883	
		W SP						
C		SL	1679	0,131	0,172	289	0,762	
		W SP	3214	0,2604	0,57	1832	0,457	
B		SL W SP	3097	0,1153	0,3	929	0,384	
D		SL W SP	2955	0,0998	0,318	940	0,314	

## 14. ZESTAWIENIE SYGNALIZATORÓW

skrzyżowanie ul. Zawadzka – Księżnej Anny w Łomży

Nr sygnalizatora	Rodzaj Sygnalizatora	Ilość sztuk	Uwagi
K1a+S1, K2a+S2, K3a+S3, K4a+S4,	soczewki ogólne sygnalizatory typu S2 3 x Ø300 mm +1 x Ø200mm	4	K1a istn. – wym. soczewki na ogólną; S1 - proj. K2+S2 - istn. K3+S3 - istn. K4+S4 - proj.
K1b, K1c, K2b, K2c, K3b, K3c, K3d, K4b, K4c,	soczewki ogólne sygnalizatory typu S1 3 x Ø300 mm na masztach	9	istn. (K1b, K1c) – wymiana soczewek na ogólne K2b – istn., K2c – istn. wym. soczewki na ogólną K3c – istn., K3b, K3d – istn.-wym. soczewki na ogólną K4b, K4c - proj.
K1L, K1La,	soczewki kierunkowe: - w lewo i zawracanie sygnalizatory typu S3 3 x Ø300 mm	2	istn.
P1a, P1b, P1c, P1d, P2a, P2b, P3a, P3b, P3c, P3d, P4a, P4b,	soczewki dla pieszych sygnalizatory typu S5 2 x Ø200 mm	12	istn. istn. istn. proj.
R1a, R1b, R1c, R1d, R4a, R4b,	soczewki dla rowerzystów sygnalizatory typu S6 2 x Ø200 mm	6	istn. proj.