

NR PROJEKTU:

NR ZESZYTU

NR EGZEMPLARZA:

NAZWA ZADANIA:

WYKONANIE SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ WRAZ Z PRZEBUDOWĄ SKRZYŻOWANIA U ZBIEGU
ULIC: TADEUSZA KOŚCIUSZKI, KAZIMIERZA WARCHAŁSKIEGO I KS. JANA SOBOTKI
W OSTROWI MAZOWIECKIEJ

ADRES OBIEKTU:

Skrzyżowanie ulic:
Kościuszki – Warchalskiego – Ks. Sobotki w Ostrowi Mazowieckiej

NAZWA I KODY CPV:

71322500-6 - Usługi inżynierii projektowej w zakresie sygnalizacji ruchu drogowego

INWESTOR:

Miasto Ostrów Mazowiecka
ul. 3 Maja 66
07-300 Ostrów Mazowiecka*Ostrów Mazowiecka*PROJEKT RUCHOWY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
PROJEKT ORGANIZACJI RUCHU

STADIUM:

Projekt wykonawczy

BRANŻA:

Inżynieria ruchu

FUNKCJA:

IMIĘ I NAZWISKO:

PODPIS:

Projektant

mgr inż. Leszek Będek

Spis treści:

1	Przedmiot opracowania.....	3
2	Podstawa opracowania i materiały wyjściowe:.....	3
3	Opis stanu istniejącego	4
4	Opis stanu projektowanego.....	4
5	Pomiary natężenia ruchu.....	5
6	Opis techniczny	14
6.1	Schemat faz ruchu	15
6.2	Wykaz sygnalizatorów	16
6.3	Nadzór sygnałów czerwonych	17
6.4	System detekcji	17
7	Czasy międzyzielone.....	19
7.1	Założenia do obliczenia czasów międzyzielonych.....	19
7.2	Prędkości przyjęte do obliczeń czasów międzyzielonych.....	19
7.3	Obliczenia czasów międzyzielonych	19
7.4	Macierz minimalnych czasów międzyzielonych.....	21
8	Minimalne sygnały zielone dla pieszych i rowerowych grup sygnalizacyjnych	22
9	Programy sterowania	22
9.1	Program stałoczasowy	23
9.2	Program startowy i program końcowy	24
9.3	Przejścia międzyfazowe	25
9.4	Harmonogram pracy sygnalizacji świetlnej.....	26
9.5	Wykresy koordynacji i offsety	26
10	Akomodacja	27
10.1	Warunki logiczne	27
10.2	Warunki czasowe	28
10.3	Algorytm sterowania.....	29
11	Obliczenia przepustowości i warunków ruchu	32

Część rysunkowa:

- Rys.1. Plan orientacyjny
Rys.2. Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów
Rys.3. Organizacja ruchu
Rys.4. Trajektorie ruchu i punkty kolizji

Załączniki:

Wykresy koordynacji

1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt organizacji ruchu oraz projekt ruchowego sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Kościuszki – Warchalskiego – Ks. Sobotki w Ostrowi Mazowieckiej, stanowiący część kompletnej dokumentacji projektowej i kosztorysowej budowy sygnalizacji świetlnej na ww. skrzyżowaniu.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA I MATERIAŁY WYJŚCIOWE:

Jako podstawę do opracowania projektu przyjęto:

- [1] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 1997 r., nr 98, poz. 602 z późn. zm.);
- [2] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. z 2002 r., nr 170, poz. 1393 z późn. zm.);
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. z 2003 r., nr 177, poz. 1729);
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 2003 r., nr 220, poz. 2181 z późn. zm.);
- [5] Załącznik 2 do Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004r – „Metody obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną – instrukcja obliczania”;
- [6] Pomiary ruchu wykonane: w środę 13.09.2017r. w godzinach 7:00 – 9:00 i 14:00 – 17:00;
- [7] Mapa do celów projektowych;
- [8] Projekt ruchowy sygnalizacji świetlnej dla skrzyżowania sąsiedniego, tj. 3 Maja – Ks. Sobotki – Grota-Roweckiego;
- [9] Rysunek z zatwierdzonego projektu ścieżki rowerowej wzdłuż ul. Kościuszki, otrzymany od Inwestora.

3 OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Przedmiotowe skrzyżowanie jest skrzyżowaniem czterowłotowym bez sygnalizacji świetlnej. Zasady pierwszeństwa są ustalone przez oznakowanie pionowe i poziome. Droga z pierwszeństwem przejazdu jest ul. Kościuszki. Wloty ul. Warchalskiego i Ks. Sobotki są tym samym wlotami podporządkowanymi, oznakowanymi znakami B-20 „Stop” oraz linią bezwzględnego zatrzymania P-12. Na każdym wlocie zlokalizowane jest przejście dla pieszych o szerokości 4m.

Na wlocie ul. Sobotki jest zlokalizowanych 13 skośnych miejsc postojowych dla samochodów osobowych oraz jedno skośne miejsce postojowe dla samochodu osób niepełnosprawnych. Skośne miejsca postojowe są również wzdłuż południowego wylotu ul. Kościuszki.

Na południowym wlocie ul. Kościuszki, na wysokości wejścia do liceum ogólnokształcącego, znajduje się dodatkowe przejście dla pieszych. Jest ono odsunięte od przejścia na przedmiotowym skrzyżowaniu o około 30m.

Chodniki dla pieszych są zlokalizowane po obu stronach każdego wlotu skrzyżowania.

W bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania zlokalizowana jest zabudowa mieszkalna – usługowa, parking przykościelny, Kościół, szkoła.

4 OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

Konieczność uwzględnienia zatwierdzonego przebiegu ścieżki rowerowej wzdłuż ul. Kościuszki oraz wymogi Zamawiającego dotyczące rozkładów pasów ruchu na wlotach przedmiotowego skrzyżowania pociągają za sobą konieczność zmian układu geometrycznego skrzyżowania.

Projektuje się wydzielone krótkie pasy do skrętu w lewo na obu wlotach ul. Kościuszki. Ponadto projektuje się wydzielony pas do skrętu w prawo na wlocie ul. Ks. Sobotki. Zmiany te są robione kosztem likwidacji części skośnych miejsc postojowych oraz chodnika w południowo-zachodniej części skrzyżowania.

Przejścia dla pieszych projektuje się z nowych lokalizacjach, bardziej oddalonych od skrzyżowania. Dzięki temu, pojazdy skręcające w prawo nie powinny blokować pojazdów, które chcą jechać prosto. Dodatkowo, w związku z koniecznością dowiązanie się do zaprojektowanej ścieżki rowerowej, przez wlot ul. Warchalskiego projektuje się przejazd rowerowy.

Dla nowego układu geometrycznego skrzyżowania projektuje się kompletne oznakowanie poziome oraz pionowe. Znaki pionowe zlokalizowane po wschodniej stronie ul. Kościuszki (wzdłuż ścieżki rowerowej) należy zamontować na słupkach wspornikowych. Skrajnia pionowa względem ścieżki rowerowej nie może być mniejsza niż 2,2m natomiast skrajnia pozioma powinna być w przedziale 0,5 – 2,0 m

względem krawężnika jezdni. Zaleca się, aby słupki wspornikowe od znaków pionowych były odsunięte o co najmniej 0,5m od ścieżki rowerowej.

Dla potrzeb sygnalizacji świetlnej, projektuje się konstrukcje wsporcze (wysięgniki i maszty), na których będą zamontowane sygnalizatory oraz system detekcji.

Na rysunku nr 2 przedstawione jest rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów dla zmienionego układu drogowego i nowej organizacji ruchu.

Rysunek nr 3 przedstawia nową organizację ruchu.

5 POMIARY NATĘŻENIA RUCHU

Pomiarów natężenia ruchu dokonano w piętnastominutowych interwałach czasowych w środę 13.09.2017r. w godzinach 7:00 – 9:00 i 14:00 17:00, z uwzględnieniem pełnej struktury kierunkowej.

Przyjęto następujące oznaczenie wlotów:

A – ul. Kościuszki (wlot północny, od ul. Armii Krajowej);

B – ul. Warchalskiego (wlot wschodni);

C – ul. Kościuszki (wlot południowy, od ul. Duboisa);

D – ul. Ks. Jana Sobotki.

Zliczane pojazdy połączono w grupy, dla których współczynniki przeliczeniowe z pojazdów rzeczywistych na umowne są takie same, zgodnie z poniższą tabelą:

Grupa	Nazwa grupy	Pojazdy wchodzące do danej grupy	Współczynnik przeliczeniowy
I	Pojazdy osobowe	Osobowe (O) i Dostawcze (D)	1
II	Pojazdy ciężkie (p.c)	Autobusy (A), Ciężarowe (C), Ciężarowe z przyczepą (Cp)	2
III	Jednoślady	Motocykle (M) i Rowerzyści (R)	0,3

Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów dla poszczególnych wlotów skrzyżowania, z zachowaniem struktury kierunkowej, rodzajowej i piętnastominutowych interwałów czasowych.

Wlot A (północny) – ul. Kościuszki:

Jednostki: pojazdy rzeczywiste na godzinę [P/h]:

INTERWAŁ	RELACJA											
	LEWO				PROSTO				PRAWO			
	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma
7:00 - 7:15	4	0	0	4	3	0	2	5	1	0	1	2
7:15 - 7:30	5	0	0	5	10	1	1	12	3	1	0	4
7:30 - 7:45	15	0	0	15	14	0	2	16	3	0	1	4
7:45 - 8:00	33	0	0	33	51	0	1	52	12	0	0	12
8:00 - 8:15	11	0	0	11	21	0	0	21	15	0	0	15
8:15 - 8:30	7	0	0	7	12	2	1	15	6	0	0	6
8:30 - 8:45	1	0	0	1	8	1	2	11	4	0	0	4
8:45 - 9:00	5	1	0	6	11	0	5	16	3	0	0	3
14:00 - 14:15	5	0	0	5	15	0	0	15	6	1	0	7
14:15 - 14:30	16	0	1	17	27	0	2	29	11	0	0	11
14:30 - 14:45	5	0	0	5	18	1	4	23	6	0	0	6
14:45 - 15:00	7	0	0	7	13	3	3	19	3	1	0	4
15:00 - 15:15	10	0	0	10	23	1	1	25	3	0	0	3
15:15 - 15:30	8	0	0	8	18	0	1	19	3	1	0	4
15:30 - 15:45	5	0	0	5	11	0	1	12	4	0	0	4
15:45 - 16:00	3	0	1	4	10	0	3	13	0	0	0	0
16:00 - 16:15	10	0	0	10	19	0	2	21	2	0	0	2
16:15 - 16:30	8	0	0	8	14	0	1	15	3	0	0	3
16:30 - 16:45	16	0	0	16	19	0	0	19	6	0	0	6
16:45 - 17:00	13	0	2	15	19	0	2	21	3	0	0	3

O - osobowe, D - dostawcze, A - autobusy, C - ciężarowe, Cp - ciężarowe z przyczepą, M - motocykle, R - rowerzyści

Włot B (wschodni) – ul. Warchalskiego:

Jednostki: pojazdy rzeczywiste na godzinę [P/h]:

INTERWAŁ	RELACJA											
	LEWO				PROSTO				PRAWO			
	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma
7:00 - 7:15	3	0	0	3	20	0	0	20	3	0	0	3
7:15 - 7:30	2	0	0	2	22	1	1	24	4	0	0	4
7:30 - 7:45	4	0	0	4	32	0	0	32	12	0	0	12
7:45 - 8:00	4	0	0	4	19	1	1	21	11	0	0	11
8:00 - 8:15	6	0	0	6	26	0	0	26	5	0	0	5
8:15 - 8:30	7	0	0	7	20	0	2	22	5	0	0	5
8:30 - 8:45	4	0	0	4	15	2	1	18	5	0	0	5
8:45 - 9:00	8	0	0	8	24	0	0	24	2	0	0	2
14:00 - 14:15	9	0	0	9	24	0	0	24	12	0	0	12
14:15 - 14:30	6	1	1	8	30	1	2	33	15	0	0	15
14:30 - 14:45	7	0	0	7	30	0	0	30	8	0	0	8
14:45 - 15:00	5	0	0	5	24	0	0	24	6	1	1	8
15:00 - 15:15	9	1	0	10	34	0	0	34	9	0	0	9
15:15 - 15:30	11	1	0	12	30	3	1	34	7	0	0	7
15:30 - 15:45	6	0	0	6	28	0	2	30	6	1	0	7
15:45 - 16:00	8	0	1	9	26	1	1	28	8	0	0	8
16:00 - 16:15	5	1	0	6	41	0	1	42	8	0	0	8
16:15 - 16:30	6	0	0	6	23	0	1	24	9	0	0	9
16:30 - 16:45	5	0	1	6	25	0	0	25	10	0	0	10
16:45 - 17:00	11	0	0	11	23	0	0	23	12	0	0	12

O - osobowe, D - dostawcze, A - autobusy, C - ciężarowe, Cp - ciężarowe z przyczepą, M - motocykle, R - rowerzyści

Włot C (południowy) – ul. Kościuszki:

Jednostki: pojazdy rzeczywiste na godzinę [P/h]:

INTERWAŁ	RELACJA											
	LEWO				PROSTO				PRAWO			
	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma
7:00 - 7:15	10	1	0	11	4	0	0	4	0	0	1	1
7:15 - 7:30	12	1	0	13	10	1	0	11	2	0	0	2
7:30 - 7:45	27	3	0	30	24	1	0	25	17	0	0	17
7:45 - 8:00	24	5	0	29	43	5	1	49	30	1	1	32
8:00 - 8:15	25	2	0	27	24	1	1	26	14	0	0	14
8:15 - 8:30	13	0	0	13	12	0	1	13	5	0	0	5
8:30 - 8:45	18	3	0	21	14	1	2	17	10	0	0	10
8:45 - 9:00	15	0	0	15	21	0	1	22	7	0	2	9
14:00 - 14:15	23	2	0	25	25	0	0	25	14	0	0	14
14:15 - 14:30	33	2	0	35	16	2	0	18	18	0	2	20
14:30 - 14:45	18	0	1	19	21	2	6	29	13	0	2	15
14:45 - 15:00	20	2	0	22	18	1	4	23	12	0	0	12
15:00 - 15:15	22	1	0	23	22	0	0	22	19	0	1	20
15:15 - 15:30	30	0	0	30	19	1	3	23	17	0	0	17
15:30 - 15:45	24	5	0	29	28	1	0	29	9	0	0	9
15:45 - 16:00	23	1	0	24	17	0	2	19	24	0	1	25
16:00 - 16:15	27	3	0	30	27	1	1	29	11	0	0	11
16:15 - 16:30	26	1	0	27	22	0	1	23	26	0	3	29
16:30 - 16:45	28	1	0	29	20	0	3	23	20	0	0	20
16:45 - 17:00	22	2	0	24	13	0	0	13	20	0	2	22

O - osobowe, D - dostawcze, A - autobusy, C - ciężarowe, Cp - ciężarowe z przyczepą, M - motocykle, R - rowerzyści

Włot D (Zachodni) – ul. Ks. Sobotki:

Jednostki: pojazdy rzeczywiste na godzinę [P/h]:

INTERWAŁ	RELACJA											
	LEWO				PROSTO				PRAWO			
	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma	Grupa I O, D	Grupa II A, C, Cp	Grupa III M, R	suma
7:00 - 7:15	4	0	0	4	7	0	0	7	10	1	1	12
7:15 - 7:30	4	0	0	4	20	0	1	21	14	3	0	17
7:30 - 7:45	7	0	0	7	30	1	1	32	20	6	0	26
7:45 - 8:00	2	0	0	2	28	0	1	29	37	1	0	38
8:00 - 8:15	7	1	0	8	21	0	1	22	18	2	0	20
8:15 - 8:30	6	2	0	8	27	1	1	29	22	1	0	23
8:30 - 8:45	3	0	0	3	16	0	1	17	19	0	0	19
8:45 - 9:00	6	0	0	6	23	0	0	23	24	3	0	27
14:00 - 14:15	10	0	0	10	29	0	1	30	19	2	0	21
14:15 - 14:30	9	0	0	9	33	2	1	36	28	2	0	30
14:30 - 14:45	7	1	0	8	43	0	1	44	34	4	0	38
14:45 - 15:00	5	0	0	5	36	0	1	37	33	2	0	35
15:00 - 15:15	9	0	0	9	32	0	0	32	33	1	0	34
15:15 - 15:30	6	0	0	6	42	0	1	43	33	4	0	37
15:30 - 15:45	6	0	0	6	55	0	0	55	26	4	0	30
15:45 - 16:00	4	0	0	4	24	0	1	25	14	0	0	14
16:00 - 16:15	8	0	1	9	38	1	1	40	29	0	0	29
16:15 - 16:30	11	1	0	12	45	0	1	46	37	2	0	39
16:30 - 16:45	6	0	0	6	48	0	0	48	29	1	0	30
16:45 - 17:00	9	0	0	9	48	0	2	50	35	0	0	35

O - osobowe, D - dostawcze, A - autobusy, C - ciężarowe, Cp - ciężarowe z przyczepą, M - motocykle, R - rowerzyści

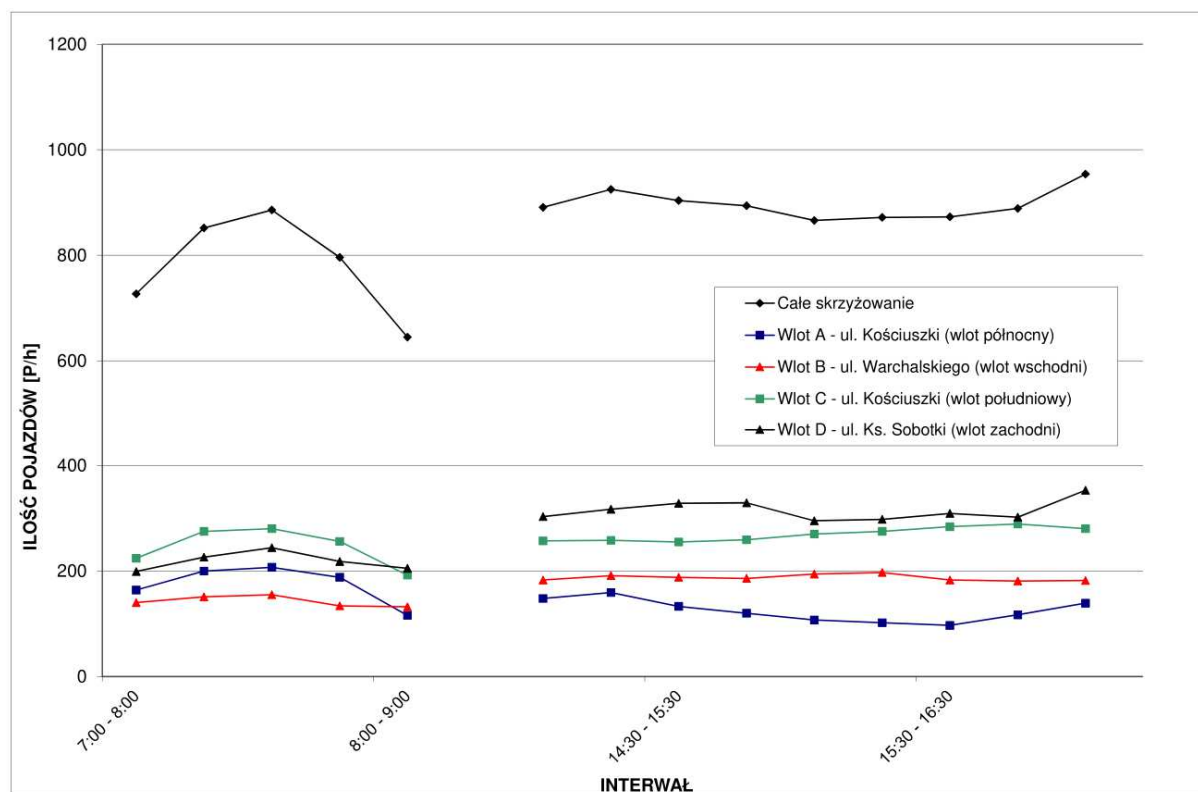
Poniższa tabela przedstawia zagregowane wyniki pomiarów natężenia ruchu w interwałach godzinowych.

Oznaczeni: **P/h** - pojazdy rzeczywiste na godzinę

p.c/h – pojazdy ciężkie na godzinę

INTERWAŁ	PODSUMOWANIE WŁOTÓW								Σ		RODZAJ SZCZYTU
	WŁOT A		WŁOT B		WŁOT C		WŁOT D				
	P/h	w tym p.c/h	P/h	w tym p.c/h	P/h	w tym p.c/h	P/h	w tym p.c/h	P/h	w tym p.c/h	
7:00 - 8:00	164	2	140	2	224	18	199	12	727	34	poranny
7:15 - 8:15	200	2	151	2	275	20	226	14	852	38	
7:30 - 8:30	207	2	155	1	280	18	244	15	886	36	
7:45 - 8:45	188	3	134	3	256	18	218	8	796	32	
8:00 - 9:00	116	4	132	2	192	7	205	10	645	23	
14:00 - 15:00	148	6	183	3	257	11	303	13	891	33	
14:15 - 15:15	159	6	191	4	258	10	317	12	925	32	
14:30 - 15:30	133	7	188	6	255	7	328	12	904	32	
14:45 - 15:45	120	6	186	7	259	11	329	11	894	35	
15:00 - 16:00	107	2	194	7	270	9	295	9	866	27	
15:15 - 16:15	102	1	197	7	275	12	298	9	872	29	
15:30 - 16:30	97	0	183	3	284	12	309	8	873	23	
15:45 - 16:45	117	0	181	2	289	7	302	5	889	14	
16:00 - 17:00	139	0	182	1	280	8	353	5	954	14	popołudn.

Wykres zmienności ruchu dla całego pomierzonego okresu przedstawiono poniżej:



Pomierzone natężenia ruchu poddano dokładnej analizie. Wybrano charakterystyczne godziny szczytów komunikacyjnych, dla których przedstawiono kartogramy ruchu (w pojazdach umownych na godzinę [E/h]).

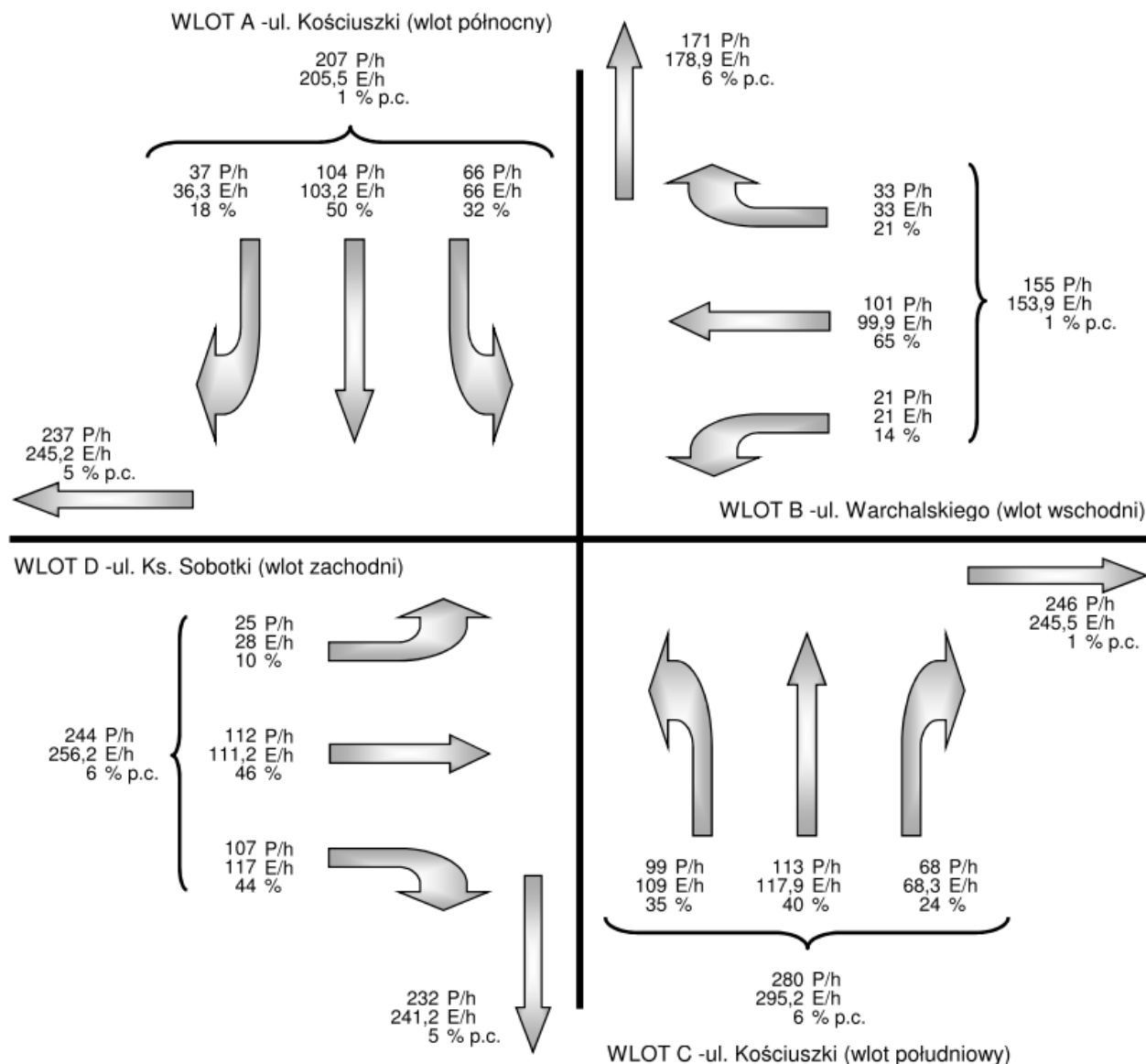
Natężenia z poniższych kartogramów ruchu wykorzystano do projektowania programów stałoczasowych oraz parametrów i algorytmu sterowania akomodacyjnego. Wykorzystano je również do obliczeń przepustowości.

Graficzne przedstawienie natężeń ruchu z godziny szczytu porannego:

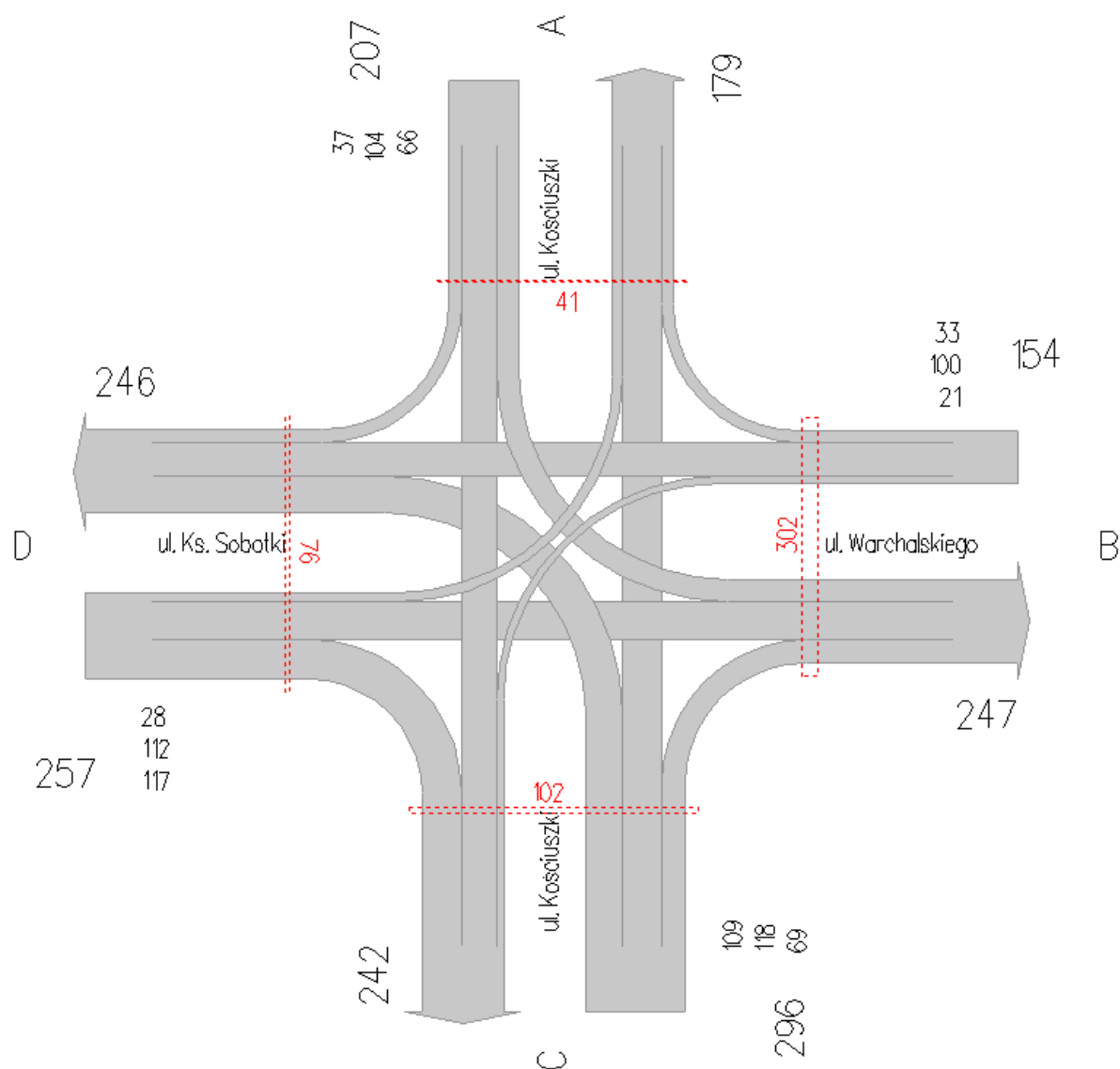
DIAGRAM 1: Godzina szczytu porannego: 7:30 - 8:30

Skrzyżowanie ul. Kościuszki - ul. Warchalskiego - ul. Ks. Sobotki

Pomiary wykonano 13.09.2017 (środa) w godzinach 7:00-9:00, 14:00-17:00



Kartogram ruchu dla godziny szczytu porannego (7:30 – 8:30),
wyrażony w pojazdach umownych na godzinę [E/h]:

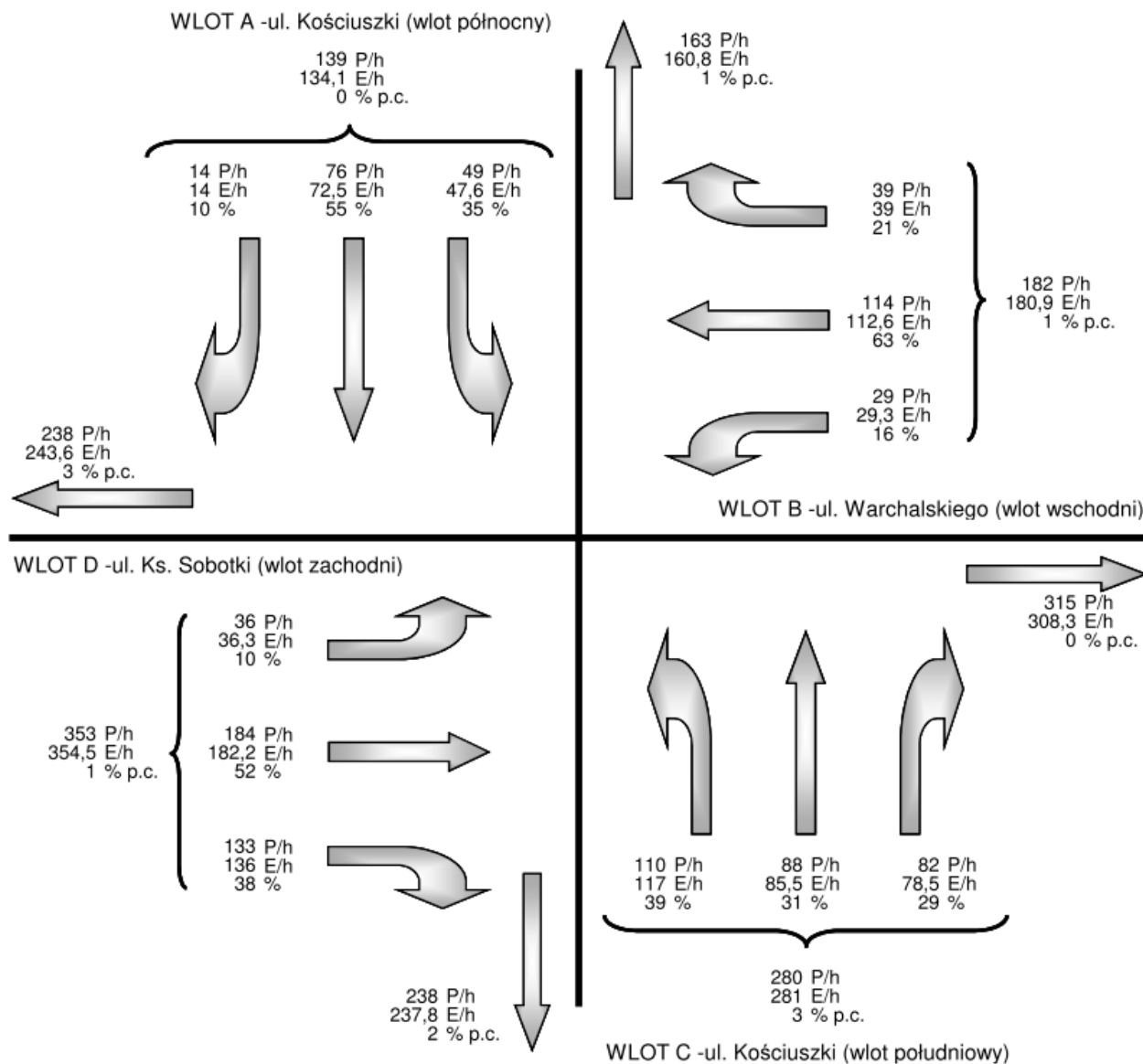


Graficzne przedstawienie natężeń ruchu z godziny szczytu popołudniowego:

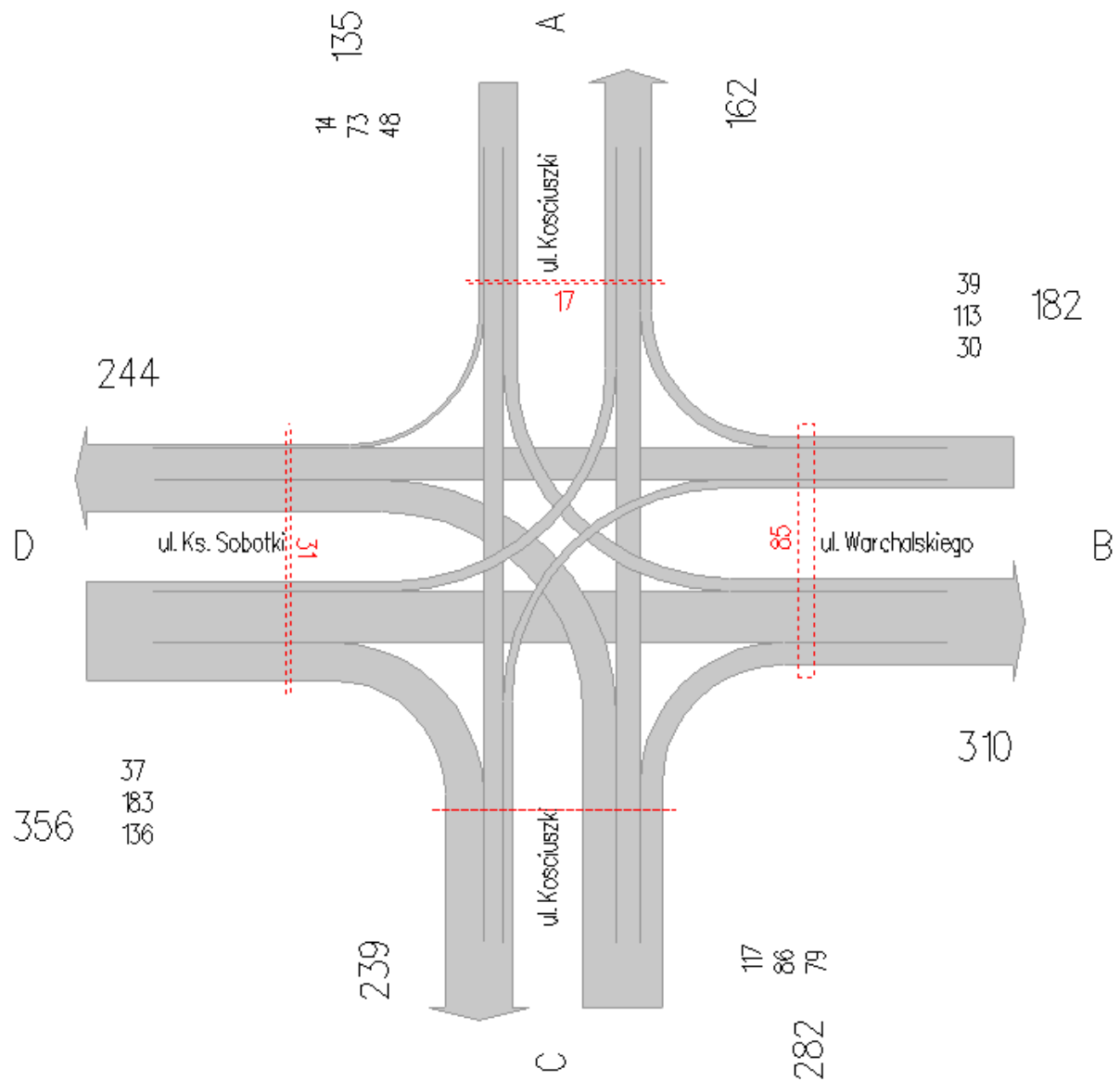
DIAGRAM 2: Godzina szczytu popołudniowego: 16:00 - 17:00

Skrzyżowanie ul. Kościuszki - ul. Warchalskiego - ul. Ks. Sobotki

Pomiary wykonano 13.09.2017 (środa) w godzinach 7:00-9:00, 14:00-17:00



Kartogram ruchu dla godziny szczytu popołudniowego (16:00 – 17:00),
wyrażony w pojazdach umownych na godzinę [E/h]:



6 OPIS TECHNICZNY

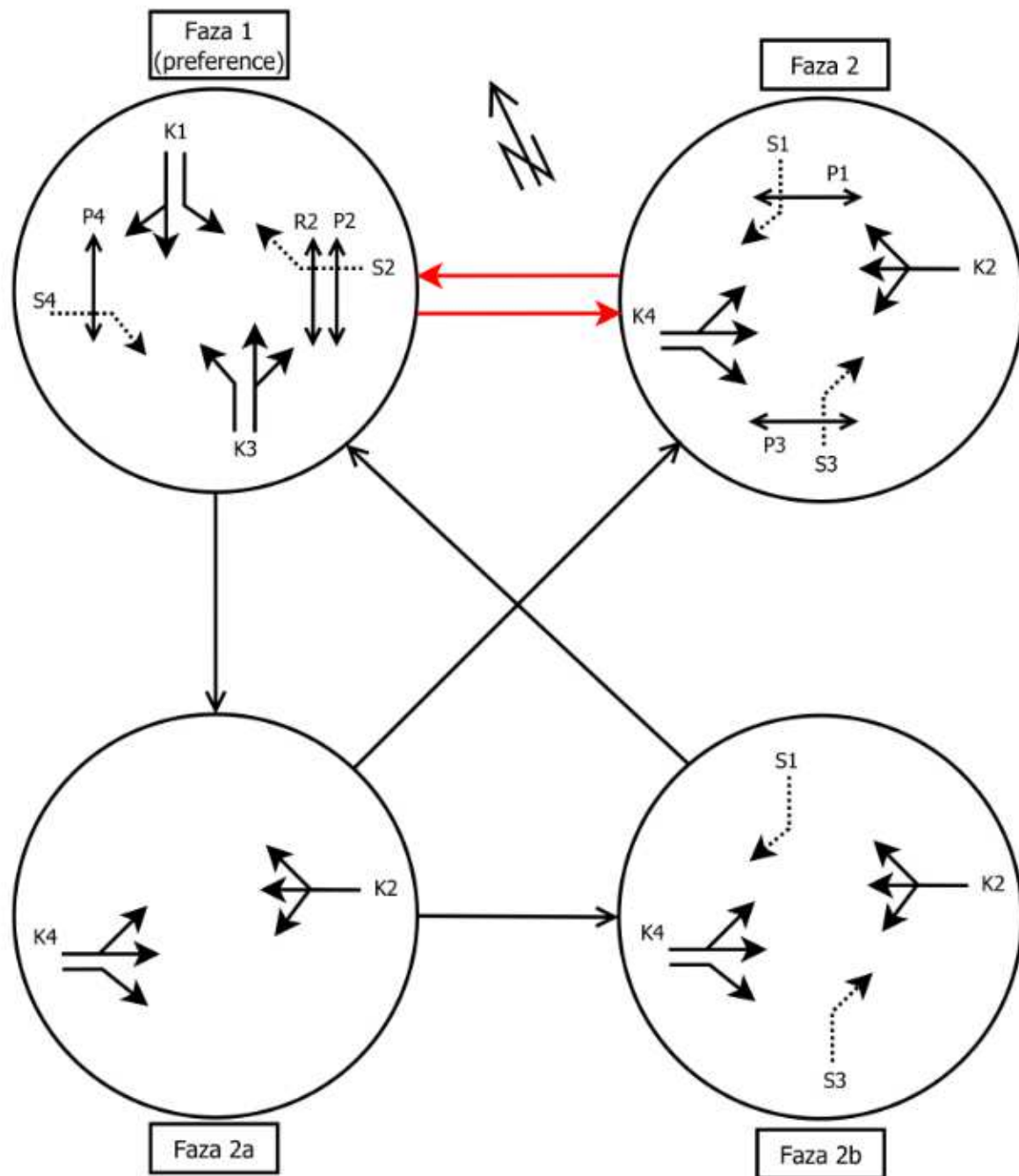
Na przedmiotowym skrzyżowaniu projektuje się akomodacyjną sygnalizację świetlną pracującą w trybie skoordynowanym według zaproponowanego algorytmu sterowania (szczegółowy algorytm przedstawiono w dalszej części projektu). Sterowanie będzie się odbywać w oparciu o 2 podstawowe fazy ruchu (przejścia pomiędzy nimi zaznaczone czerwonymi strzałkami – jest to sekwencja podstawowa). Dodatkowo, projektuje się fazę przejściową (2a) oraz fazę opcjonalną (2b) do fazy 2. Faza 2a pozwoli na „dopalenie” grup pieszych P1 i P3 w przypadku, gdy nastąpiło od nich zgłoszenie w trakcie realizacji przejścia międzyfazowego wyjścia z fazy 1. Jeśli do momentu rozpoczęcia realizacji fazy 2a nie wystąpi zapotrzebowanie na „dopalenie” grup pieszych P1 i P3, to algorytm przejdzie do realizacji fazy opcjonalnej, tj. fazy 2b.

Koordinacja będzie realizowana w godzinach 7:00 – 18:00. Jej realizacja będzie polegać na realizacji w każdym cyklu fazy poprzecznej (z obsługa grupy K4), tworząc tym samym odpowiednie okno czasowe dla tej grupy, w celu zapewnienia dla niej zielonej fali. W pozostałych godzinach pracy w trybie trójbarwnym koordynacja nie będzie realizowana, dzięki czemu sterowanie nie będzie usztywnione a wręcz przeciwnie - bardziej dynamiczne (poza godzinami 7:00 – 18:00 natężenie ruchu jest niewielkie i wyłączenie koordynacji sprawi, że sygnalizacja będzie szybciej reagować na przyjeżdżające pojazdy).

Schemat z wszystkimi możliwymi przejściami międzyfazowymi przedstawiono na następnej stronie.

Szczegółowy sposób sterowania skrzyżowaniem przedstawiony jest na dołączonym w dalszej części projektu algorytmie sterowania.

6.1 Schemat faz ruchu



6.2 Wykaz sygnalizatorów

Grupa sygnalizacyjna	Nr sygnalizatora	Typ latarni sygnalizacyjnej	Średnica soczewki	Lokalizacja	Ekran kontrastowy	Sygnalizacja akustyczna dla niewidomych	UWAGI
K1	K1	S-1	300	maszt			
	K1p		300	wysięgnik	tak		
K2	K2	S-1	300	maszt			
	K2p		300	wysięgnik	tak		
K3	K3	S-1	300	maszt			
	K3p		300	wysięgnik	tak		
K4	K4	S-1	300	maszt			
	K4p		300	wysięgnik	tak		
P1	P1a	S-5	200	maszty		tak	
	P1b		200	kolumna wysięgnika		tak	
P2	P2a	S-5	200	maszty		tak	
	P2b		200	kolumna wysięgnika		tak	
R2	R2a	S-6	200	kolumna wysięgnika			
	R2b		200	kolumna wysięgnika			
P3	P3a	S-5	200	maszty		tak	
	P3b		200	maszty		tak	
P4	P4a	S-5	200	maszt		tak	
	P4b		200	maszt		tak	
S1	S1	S-2	200	maszt			
S3	S3	S-2	200	maszt			
S4	S4	S-2	200	maszt			

Docelowe rozmieszczenie sygnalizatorów przedstawiono na rysunku nr 2 „Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów”.

6.3 Nadzór sygnałów czerwonych

Poniżej przedstawiono zasady nadzoru sygnałów czerwonych w poszczególnych grupach sygnalizacyjnych.

Grupa sygnalizacyjna	Warunek przejścia w tryb pracy awaryjnej
K1	K1 lub K1p
K2	K2 i K2p
K3	K3 lub K3p
K4	K4 lub K4p
P1	P1a lub P1b
P2	P2a lub P2b
R2	R2a lub R2b
P3	P3a lub P3b
P4	P4a lub P4b

UWAGA :

„lub” oznacza, że zabezpieczenie zadziała (przejście na żółty migacz) w momencie przepalenia się któregośkolwiek z sygnałów czerwonych połączonych spójnikiem „lub”;

„i” oznacza, że zabezpieczenie zadziała (przejście na żółty migacz) w momencie przepalenia się ostatniego sygnału czerwonego połączonego spójnikiem „i”.

W przypadku przepalenia się sygnału czerwonego w sygnalizatorze S-2, należy wygasić sygnał w komorze dopuszczającej skręt w kierunku wskazanym strzałką.

6.4 System detekcji

Dla grup kołowych projektuje się system detekcji dwojakiego rodzaju, tj. pętle indukcyjne oraz wideodetektory. Wideodetekcja będzie realizowana z 4 kamer.

Dla grup pieszych projektuje się przyciski zgłoszeniowe. Detekcją będą objęte tylko dwa przejścia przez ul. Kościuszki. Pozostałe przejścia oraz przejazd rowerowy będą zawsze realizowane w fazie głównej i nie wymagają detekcji.

Projektowane, docelowe rozmieszczenie detektorów przedstawiono na rysunku nr 2 „Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów”.

Poniżej przedstawiono tabelę z detektorami, ich funkcjami i parametrami.

Nr detektora	Rodzaj detektora	Grupa sygnalizacyjna	Żądanie	Wydłużenie	Interwał wydłużenia [s]	Odległość od linii zatrzymania [m]	Długość detektora / pola detekcji [m]
D1.1	pętla ind.	K1	tak	tak	1	1	12
V1.2	video		-	tak	3	32	3
D2.1	pętla ind.	K2	tak	tak	1	1	10
V2.2	video		-	tak	4	45	3
D3.1	pętla ind.	K3	tak	tak	1	1	10
V3.2	video		-	tak	4	45	3
D4.11	pętla ind.	K4	tak	tak	1	1	10
D4.12	pętla ind.		tak	tak	1	1	10
V4.2	video		-	tak	4	37	3
Pp1a	przycisk	P1	tak	-	-	-	-
Pp1b	przycisk		tak	-	-	-	-
Pp3a	przycisk	P3	tak	-	-	-	-
Pp3b	przycisk		tak	-	-	-	-

7 CZASY MIĘDZYZIELONE

7.1 Założenia do obliczenia czasów międzyzielonych

Obliczenia czasów międzyzielonych dokonano zgodnie z Rozporządzeniem [4].
Zastosowano poniższe wzory:

$$t_m = t_z + t_e - t_d$$

gdzie:

t_m – czas międzyzielony

t_z – długość sygnału żółtego (3s dla grup kołowych, 0s dla pozostałych grup)

t_e – czas ewakuacji grupy kończącej

t_d – czas dojazdu grupy rozpoczynającej

$$t_e = (S_e + l_p) / V_e$$

gdzie:

S_e – długość drogi ewakuacji

l_p – długość pojazdu (10m dla pojazdów)

V_e – prędkość ewakuacji

$$t_d = S_d / V_d + 1$$

gdzie:

S_d – długość drogi dojazdu

V_d – prędkość dojazdu

V_d dla strumieni pieszych przyjęto $t_d = 0$.

7.2 Prędkości przyjęte do obliczeń czasów międzyzielonych

Grupa sygnaliz acyjna	V_e w lewo		V_e na wprost		V_e w prawo		V_d	
	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]
K1	20,02	5,56	50	13,89	29,99	8,33	60	16,67
K2	20,02	5,56	45	12,5	29,99	8,33	60	16,67
K3	20,02	5,56	50	13,89	29,99	8,33	60	16,67
K4	20,02	5,56	45	12,5	29,99	8,33	60	16,67
P1	-	-	5,04	1,4	-	-	-	-
P2	-	-	5,04	1,4	-	-	-	-
R2	-	-	15,12	4,2	-	-	-	-
P3	-	-	5,04	1,4	-	-	-	-
P4	-	-	5,04	1,4	-	-	-	-

7.3 Obliczenia czasów międzyzielonych

Obliczeń minimalnych czasów międzyzielonych dokonano przy wykorzystaniu programu GA Sygnalizacja. Wyniki obliczeń dla par grup kolizyjnych dla których otrzymano największe wartości, znajdują się poniżej.

Grupa kończąca (ewakuacja)	Grupa rozpoczynająca (dojazd)	Rodzaj grupy kończącej	Strumień kończący	Relacja strumienia kończącego	Wartość wydłużająca drogę ewakuacji [m]	Prędkość ewakuacji [m/s]	Droga ewakuacji [m]	Czas ewakuacji [s]	Czas sygnału żółtego [s]	Rodzaj grupy rozpoczynającej	Strumień rozpoczynający	Relacja doj.	Prędkość doj. [m/s]	Droga doj. [m]	Czas doj. [s]	Obliczony Tmin[s]	Przyjęty Tmin [s]
K1	K2	K	AL	L	10	5,56	18,4	5,11	3	K	BL	L	16,67	16,96	2,01	6,1	7
K1	K4	K	AL	L	10	5,56	24,39	6,19	3	K	DW	W	16,67	24,88	2,49	6,7	7
K1	P1	K	AL	L	10	5,56	6,5	2,97	3	P	A11	nd				5,97	6
K1	P3	K	AW	W	10	13,89	34,77	3,23	3	P	C12	nd				6,23	7
K2	K1	K	BL	L	10	5,56	26,79	6,62	3	K	AW	W	16,67	26,27	2,57	7,05	8
K2	K3	K	BL	L	10	5,56	20,12	5,42	3	K	CL	L	16,67	17,21	2,03	6,39	7
K2	P2	K	BL	L	10	5,56	6,5	2,97	3	P	B12	nd				5,97	6
K2	R2	K	BL	L	10	5,56	9,5	3,51	3	R	B11	nd				6,51	7
K2	P4	K	BW	W	10	12,5	33,6	3,49	3	P	D12	nd				6,49	7
K3	K2	K	CL	L	10	5,56	24,88	6,28	3	K	BW	W	16,67	25,2	2,51	6,77	7
K3	K4	K	CL	L	10	5,56	18,53	5,14	3	K	DL	L	16,67	16,76	2	6,14	7
K3	P1	K	CW	W	10	13,89	34,46	3,21	3	P	A12	nd				6,21	7
K3	P3	K	CL	L	10	5,56	6,5	2,97	3	P	C11	nd				5,97	6
K4	K1	K	DL	L	10	5,56	19,79	5,36	3	K	AL	L	16,67	17,17	2,02	6,34	7
K4	K3	K	DL	L	10	5,56	26,79	6,62	3	K	CW	W	16,67	26,51	2,59	7,03	8
K4	P2	K	DW	W	10	12,5	33,61	3,49	3	P	B13	nd				6,49	7
K4	R2	K	DW	W	10	12,5	29,6	3,17	3	R	B12	nd				6,17	7
K4	P4	K	DL	L	10	5,56	6,5	2,97	3	P	D11	nd				5,97	6
P1	K1	P	A12	nd		1,4	11,5	8,22		K	AL	L	16,67	2,5	1,14	7,08	8
P1	K3	P	A11	nd		1,4	11,71	8,37		K	CW	W	16,67	30,46	2,82	5,55	6
P2	K2	P	B13	nd		1,4	6,41	4,58		K	BP	P	16,67	2,5	1,14	3,44	4
P2	K4	P	B12	nd		1,4	6,66	4,76		K	DW	W	16,67	29,6	2,77	1,99	2
R2	K2	R	B11	nd		4,2	8,58	2,05		K	BW	W	16,67	9,5	1,56	0,49	1
R2	K4	R	B11	nd		4,2	8,58	2,05		K	DW	W	16,67	26,6	2,59	-0,54	0
P3	K1	P	C11	nd		1,4	13,61	9,73		K	AW	W	16,67	30,77	2,84	6,89	7
P3	K3	P	C11	nd		1,4	13,61	9,73		K	CW	W	16,67	6,5	1,38	8,35	9
P4	K2	P	D11	nd		1,4	13,64	9,75		K	BW	W	16,67	29,6	2,77	6,98	7
P4	K4	P	D11	nd		1,4	13,64	9,75		K	DW	W	16,67	6,5	1,38	8,37	9

Oznaczenia relacji strumieni:

W – relacja „na wprost”; P – relacja „w prawo”; L – relacja „na wprost;

nd – nie dotyczy (relacja dla pieszych)

Rysunek nr 4 przedstawia trajektorie ruchu i punkty kolizji.

7.4 Macierz minimalnych czasów międzyzielonych

MATRYCA CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH
Skrzyżowanie: Kościuszki - Warchalskiego - Sobotki

		GRUPY ROZPOCZYNAJĄCE (DOJAZD)											
		K1	K2	K3	K4	P1	P2	R2	P3	P4	S1	S3	S4
GRUPY KOŃCZĄCE (EWAKUACJA)	K1	X	7		7	6			7				
	K2	8	X	7			6	7		7			
	K3		7	X	7	7			6				
	K4	7		8	X		7	7		6			
	P1	8		6		X							
	P2		4		2		X						
	R2		1		0			X					
	P3	7		9					X				
	P4		7		9					X			
	S1										X		
	S3											X	
	S4												X

UWAGA :

- czasy międzyzielone dla pojazdów łącznie z sygnałem żółtym oraz żółto - czerwonym ;
- czasy międzyzielone dla pieszych bez sygnału zielonego; migowego.
- matryca czasów międzyzielonych stanowi wykaz grup kolizyjnych. Pary grup sygnalizacyjnych dla których czas międzyzielony ma wartość większą lub równą 0 są grupami kolizyjnymi.

8 MINIMALNE SYGNAŁY ZIELONE DLA PIESZYCH I ROWEROWYCH GRUP SYGNALIZACYJNYCH

Poniżej przedstawiono zestawienie minimalnych sygnałów zielonych dla grup pieszych:

Grupa sygnalizacyjna	Długość drogi ewakuacji pieszych S_e [m]	Prędkość ewakuacji pieszych V_e [m/s]	Przyjęta wartość minimalnego sygnału zielonego ciągłego dla pieszych [s]
P1	11,71	1,4	9
P2	6,66	1,4	5
R2	8,58	4,2	5
P3	13,61	1,4	10
P4	13,64	1,4	10

9 PROGRAMY STEROWANIA

Projektuje się jeden awaryjny program stałoczasowy o długości cyklu 60s. Długość ta została zdeterminowana przez długość cyklu na skrzyżowaniu sąsiednim (3 Maja – Ks. Sobotki – Grota-Roweckiego), co wynika z potrzeby wzajemnej koordynacji skrzyżowań. Program ten został zaprojektowany w taki sposób, aby zapewnić jak najlepsze warunki ruchu na skrzyżowaniu. Wykorzystując pomierzone natężenia ruchu, obliczono dla niego przepustowości i zbadano warunki ruchu na skrzyżowaniu.

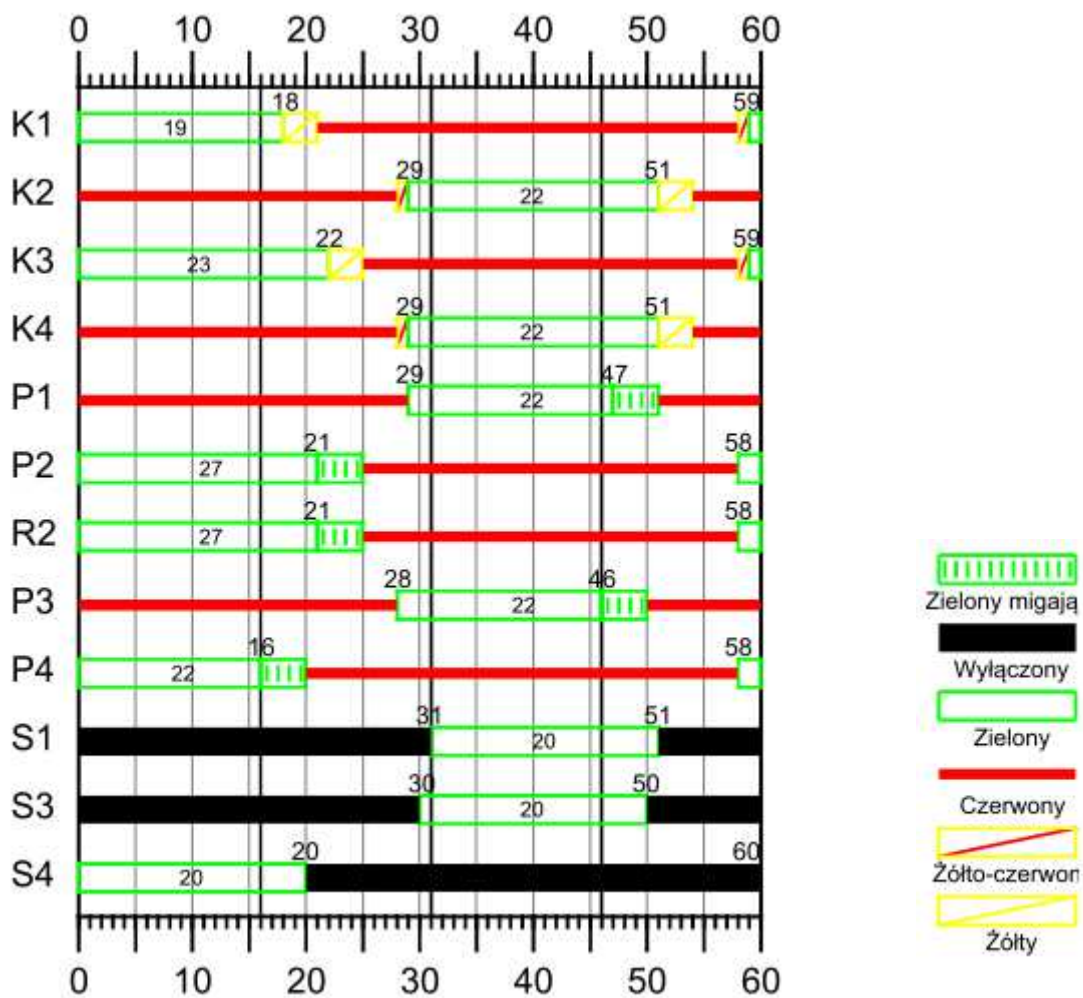
Zaprojektowany program stałoczasowy będzie realizowany w przypadku uszkodzenia systemu detekcji lub w przypadku ręcznego uruchomienia. Stanowi on zabezpieczenie w zachowaniu pracy sygnalizacji w trybie kolorowym. Normalnie, tzn. gdy sterownik nie wykryje awarii detektorów, sterowanie będzie realizowane w oparciu o zaproponowany algorytm. Wówczas, przy dużym natężeniu ruchu (ciągłe wzbudzenie detektorów i przycisków dla pieszych), parametry projektowanego programu akomodacyjnego będą pokrywać się z awaryjnym programem stałoczasowym.

Ponadto zaprojektowano program startowy i program końcowy, które będą realizowane przy przełączaniu sygnalizacji między trybem kolorowym a trybem „żółty migającym”.

Zaprojektowano również przejścia międzyfazowe dla wszystkich dopuszczalnych w algorytmie sekwencji dla sterowania akomodacyjnego.

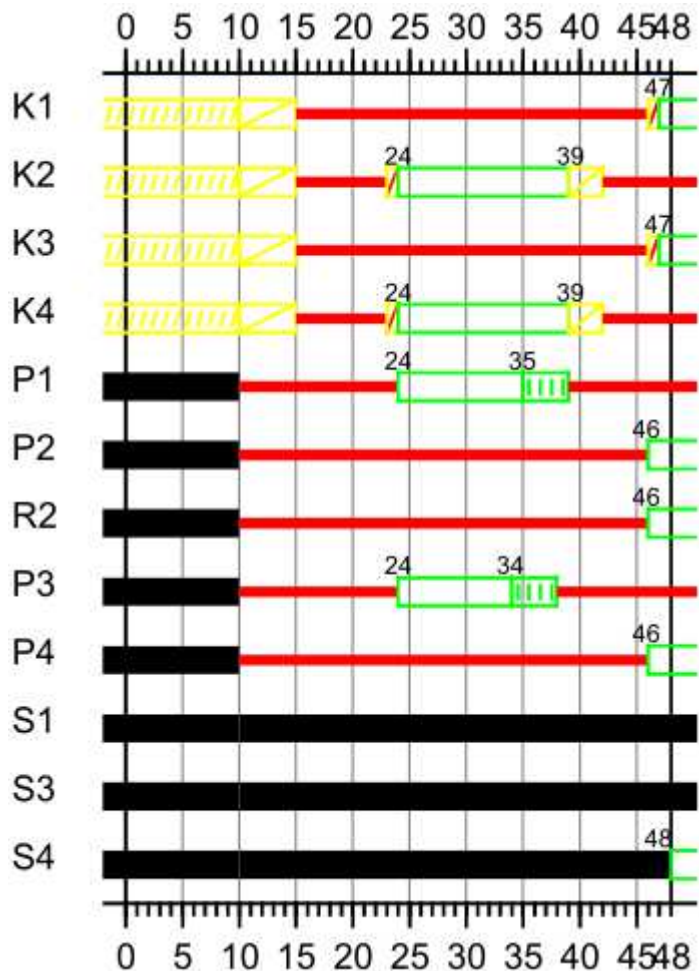
9.1 Program stałoczasowy

Program nr. 1

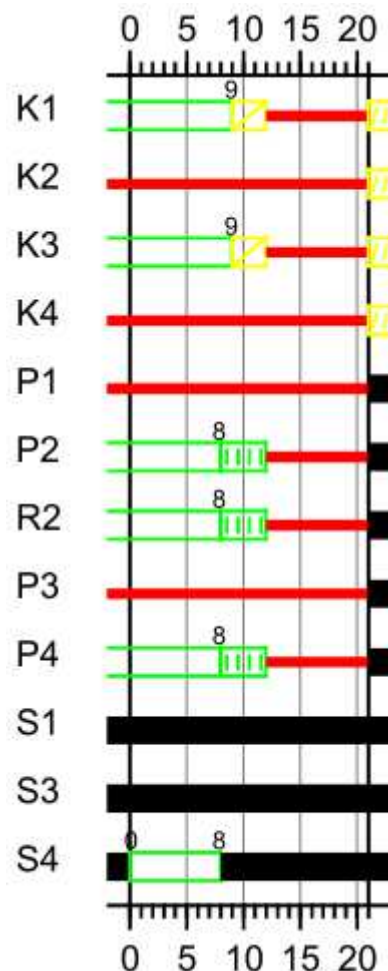


9.2 Program startowy i program końcowy

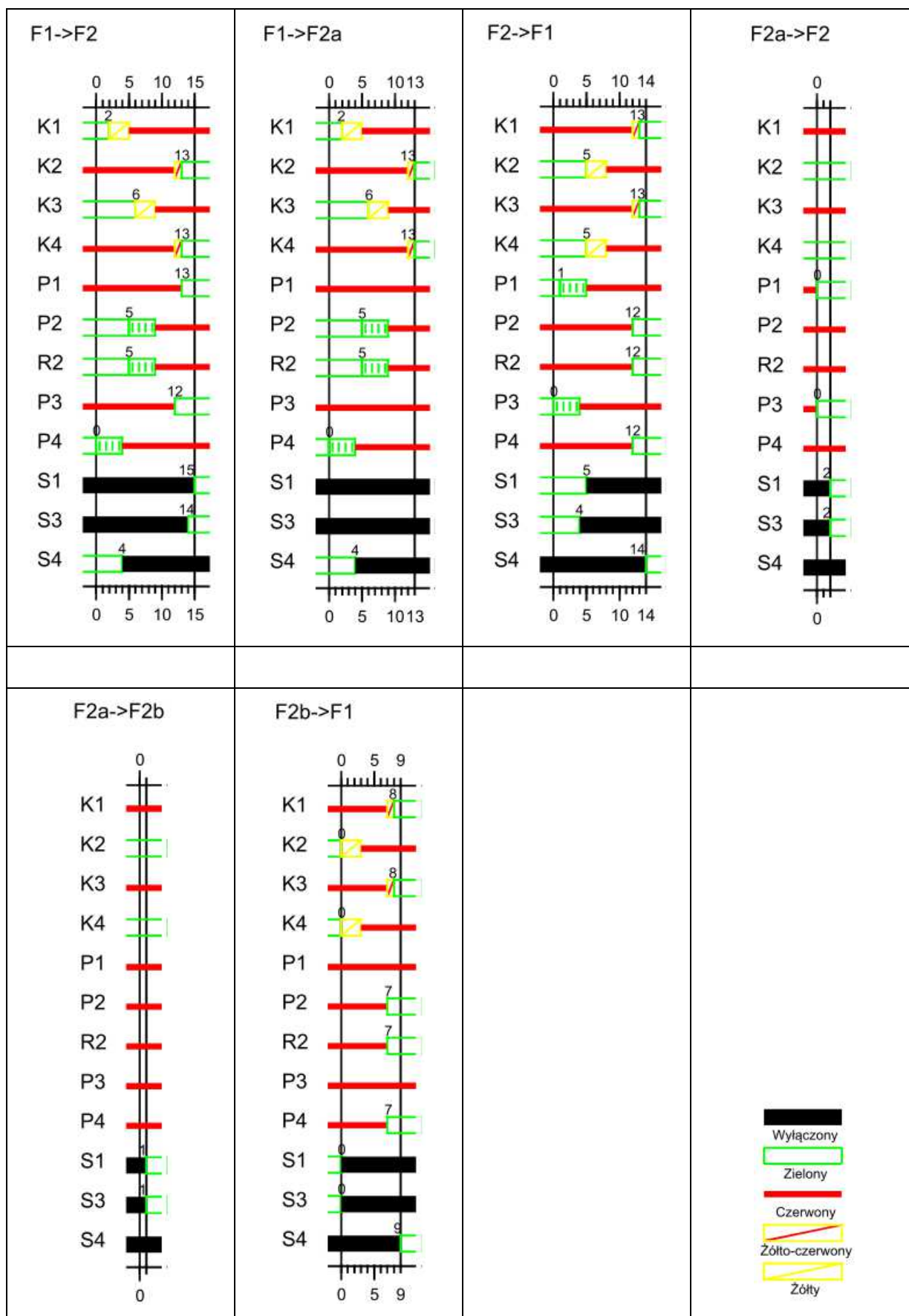
Program startowy:



Program końcowy:



9.3 Przejścia międzyfazowe



9.4 Harmonogram pracy sygnalizacji świetlnej

Dzień tygodnia	Godziny pracy programu	Nr programu	Długość cyklu
poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek, sobota, niedziela	0:00 - 5:00	ż. m.*	---
	5:00 – 23:00	Program nr. 1	60s
	23:00 – 24:00	ż. m.*	---

* - żółty migający

9.5 Wykresy koordynacji i offsety

Sygnalizację świetlną na przedmiotowym skrzyżowaniu projektuje się jako sygnalizację skoordynowaną w określonych godzinach ze skrzyżowaniem sąsiednim, tj. 3 Maja – Ks. Sobotki – Grota-Roweckiego.

Komunikacja sterowników ruchu drogowego na tych skrzyżowaniach będzie się odbywać drogą bezprzewodową, zgodnie ze szczegółami z projektu branży elektrycznej.

Do projektu załączono wykresy koordynacji w kilku wariantach, z rozróżnieniem na porę poranną i przedpołudniową oraz popołudniową.

Dla pory przedpołudniowej skupiono się na koordynacji grupy K3 z przedmiotowego skrzyżowania, tj. południowego wlotu ul. Kościuszki z którego odbywa się relacją skrętna w lewo w ul. Sobotki z grupą K6, tj. wlotem Ks. Sobotki na sąsiednim skrzyżowaniu. Na oddzielnym wykresie przedstawiono wykres koordynacji pokazujący „zachowanie się” w koordynacji grupy K2 tj. ul. Warchalskiego.

Dla pory popołudniowej skupiono się na koordynacji grupy K5 tj. wlotu ul. Grota-Roweckiego z sąsiedniego skrzyżowania z grupą K4 tj. wlotem Ks. Sobotki na przedmiotowym skrzyżowaniu. Analogicznie przedstawiono „zachowanie się” grupy K2 tj. ul. Warchalskiego.

Wykresy koordynacji wykonano dla dwóch prędkości: 50km/h i 40km/h.

Offsety dla przedmiotowego skrzyżowania Kościuszki – Warchalskiego – Ks. Sobotki podano względem zerowej sekundy cyklu.

Zakłada się, że skrzyżowanie sąsiednie 3 Maja – Ks. Sobotki – Grota-Roweckiego będzie tzw. „Masterem” i offset dla niego będzie wynosił 0s.

10 AKOMODACJA

10.1 Warunki logiczne

- L1 – wydłużenie **fazy 1** ze względu na grupę K1, detektory: D1.1 lub V1.2;
- L2 – wydłużenie **fazy 1** ze względu na grupę K3, detektor: D3.1 lub V3.2;
- L3 – żądanie realizacji **fazy 2** ze względu na grupy piesze P1 lub P2, przyciski: Pp1a lub Pp1b lub Pp3a lub Pp3b;
- L4 – żądanie realizacji **fazy 2a** ze względu na grupę K2, detektor: D2.1;
- L5 – żądanie realizacji **fazy 2a** ze względu na grupę K4, detektory: D4.11 lub D4.12;
- L6 – wydłużenie **fazy 2** lub **fazy 2b** ze względu na grupę K2, detektory: D2.1 lub V2.2;
- L7 – wydłużenie **fazy 2** lub **fazy 2b** ze względu na grupę K4, detektory: D4.11 lub D4.12 lub V4.2;

Wydłużenia zgodnie z interwałami podanymi w tabeli z pkt. 6.4.

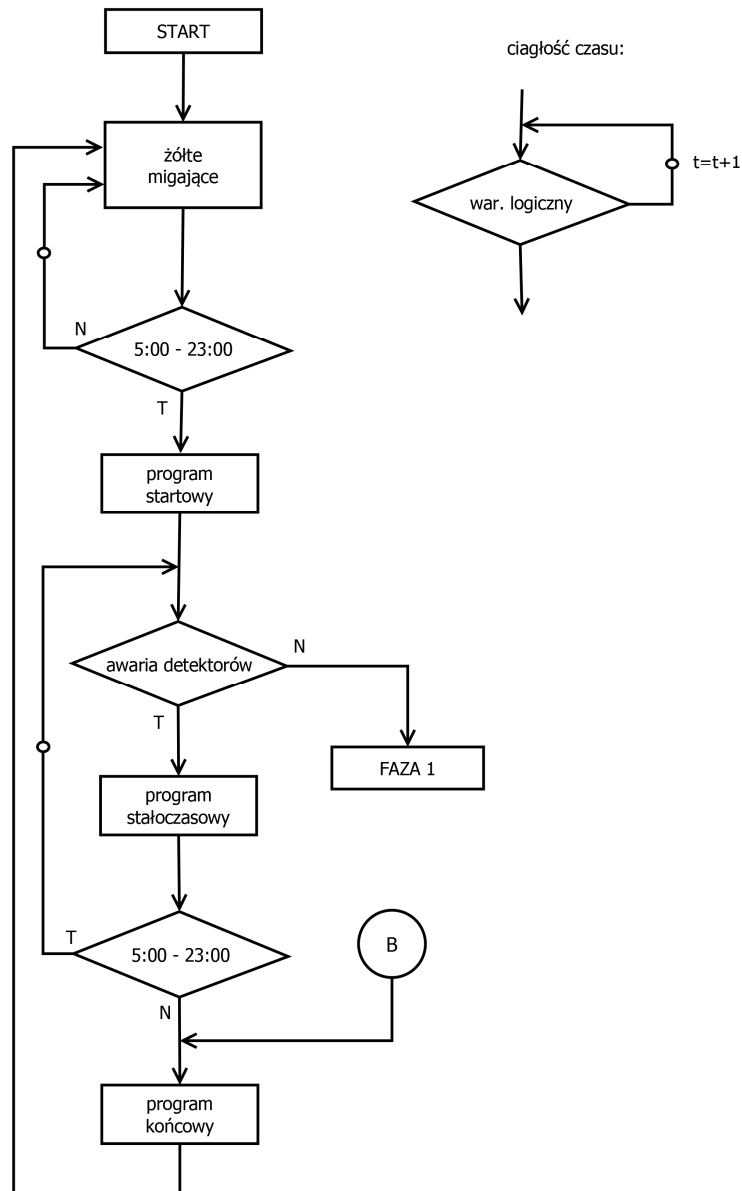
10.2 Warunki czasowe

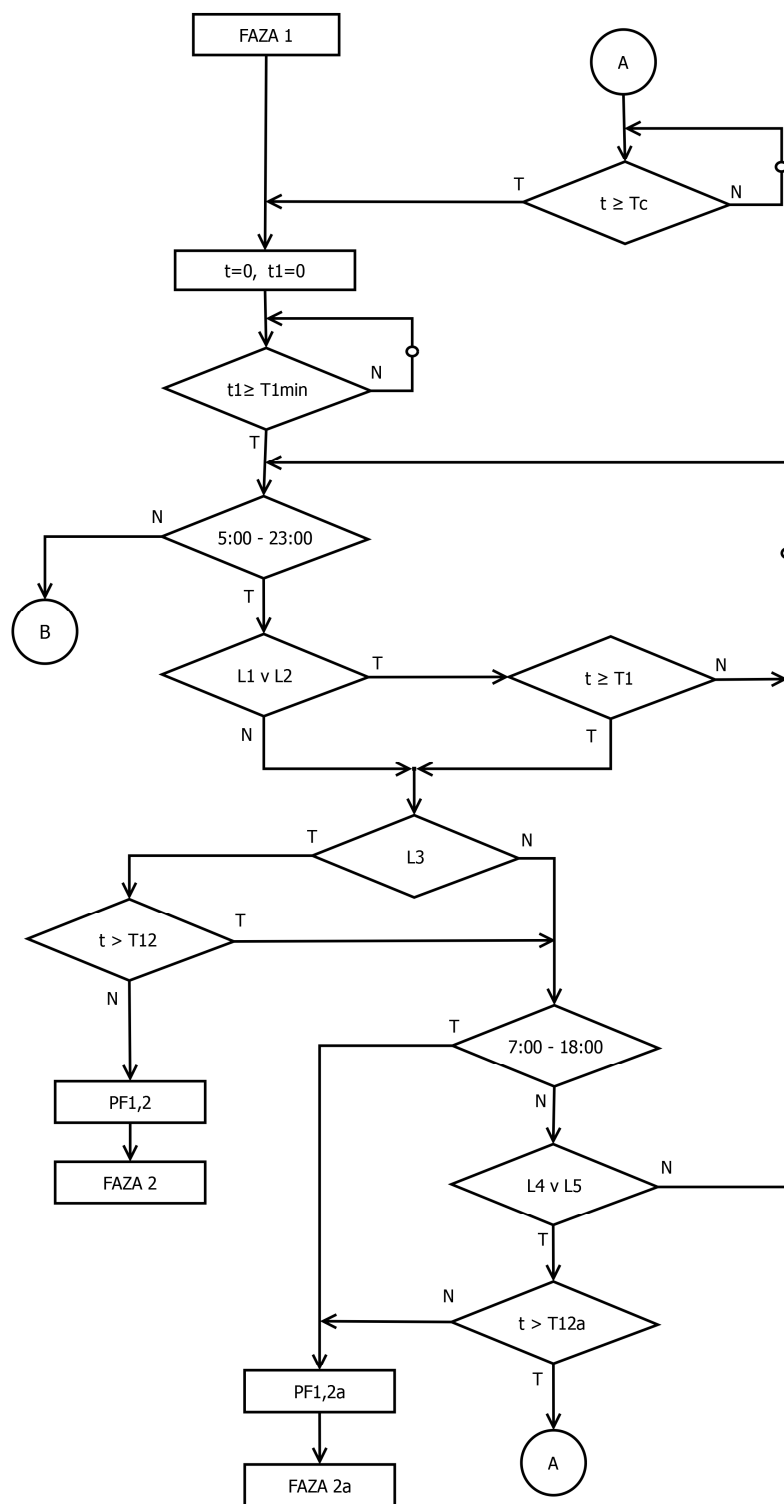
Czas	Opis	Program 1
T1min	Minimalny czas trwania fazy 1	8
T1	Późniejsze zakończenie fazy 1	16
T12	Najpóźniejsze zakończenie fazy 1 przed przejściem do fazy 2	16
T12a	Najpóźniejsze zakończenie fazy 1 przed przejściem do fazy 2a	30
T2a	Czas trwania fazy 2a	1
T2a2	Najpóźniejsze zakończenie fazy 2a przed przejściem do fazy 2	35
T2bmin	Minimalny czas trwania fazy 2b	5
T2b1	Najpóźniejsze zakończenie fazy 2b przed przejściem do fazy 1	51
T2min	Minimalny czas trwania fazy 2	8
T21	Najpóźniejsze zakończenie fazy 2 przed przejściem do fazy 1	46
Tc	Ostatnia sekunda realizacji cyklu	60

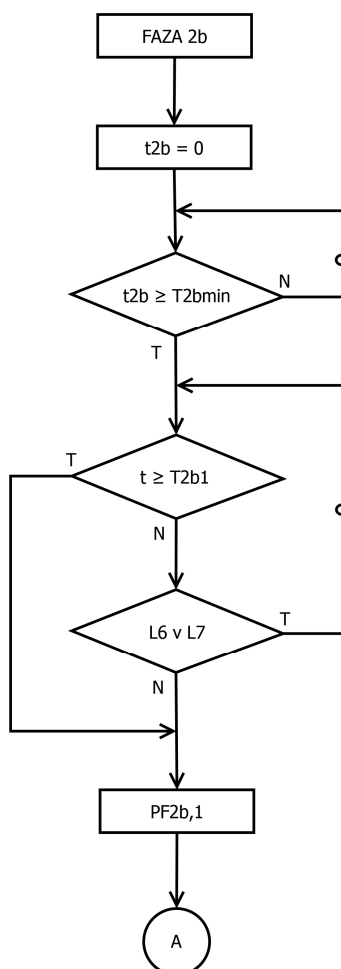
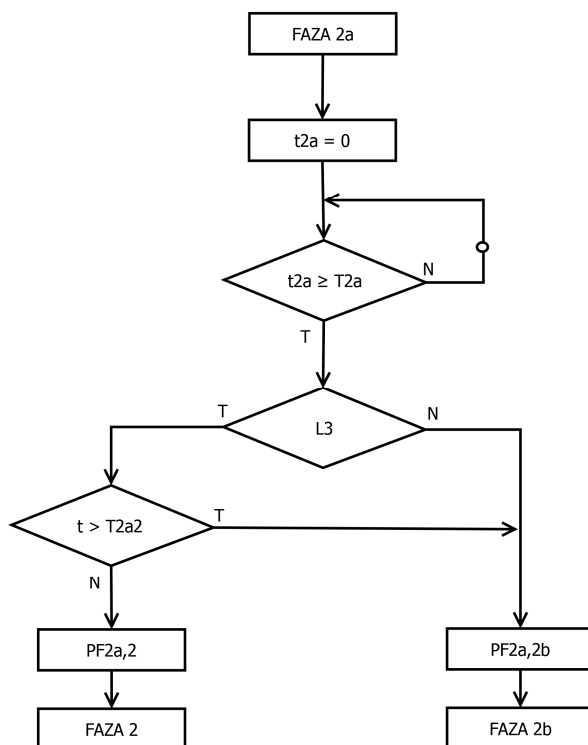
10.3 Algorytm sterowania

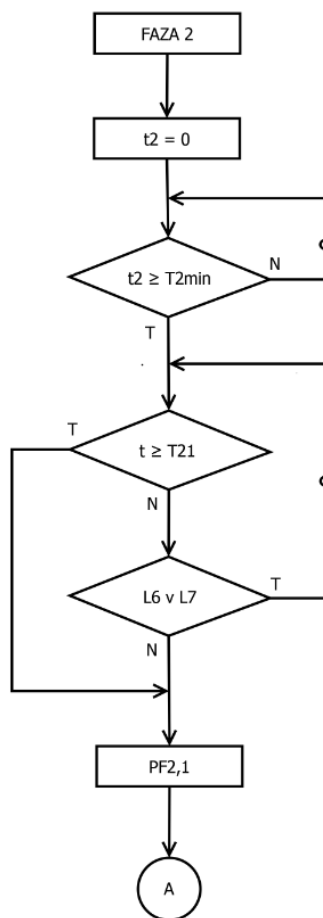
t – licznik cyklu

t1, t2, t2a, t2b – liczniki faz









11 OBLICZENIA PRZEPUSTOWOŚCI I WARUNKÓW RUCHU

Obliczenia przepustowości wykonano wg Załącznika 2 do Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004r., dla programu stałoczasowego (Program nr. 1) oraz natężeń z godziny porannego i popołudniowego szczytu komunikacyjnego.

Wyniki obliczeń (Arkusze 7.1 i 7.1) przedstawione są na kolejnych stronach projektu.

Przyjęto następujące oznaczenia:

- A – ul. Kościuszki (wlot północny, od ul. Armii Krajowej);
- B – ul. Warchalskiego (wlot wschodni);
- C – ul. Kościuszki (wlot południowy, od ul. Duboisa);
- D – ul. Ks. Jana Sobotki.

Obliczenia przepustowości dowodzą, że skrzyżowanie nie jest przeciążone i panować na nim będą dobre warunki ruchu. Największe wartości współczynnika X (stopnia obciążenia) otrzymano dla relacji skrętnej w lewo z południowego wlotu ul. Kościuszki, odpowiednio 0,704 i 0,756 dla szczytu porannego i szczytu popołudniowego. Jednakże wartości te mieszczą się w przedziale, dla których

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA											
ZESTAWIENIE ZBIORCZE PARAMETRÓW cd.										FORMULARZ 7.2	
Włot	A			B			C			D	
Obliczeniowa grupa pasów	AAL	AAPW		BBPWL		CCL	CCPW		DDWL	DDP	
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr [s/P]	15.5	15.0		13.0		31.5	12.9		12.6	2.7	
Średnie straty czasu na wlocie dwl [s/P]	15.1			13.0			19.7			8.1	
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk [s/P]						14.3					
PSR w grupie pasów	I	I		I		II	I		I	I	
PSR na wlocie	I			I			I			I	
PSR na skrzyżowaniu	I										
Ekwiwalentne łączne straty czasu w grupie pasów Dgr [h/h]	0.28	0.59		0.56		0.95	0.67		0.49	0.09	
Ekwiwalentne łączne straty czasu na wlocie Dwl [h/h]	0.87			0.56			1.62			0.58	
Ekwiwalentne łączne straty czasu na skrzyżowaniu Dsk [h/h]	3.63										
Średnia kolejka pozostająca Kp [P]	0.0	0.0		0.0		0.7	0.1		0.0	0.0	
Kolejka maksymalna Km95	2	4		4		5	5		4	2	
Zasięg kolejki maksymalnej Lk [m]	13	26		27		33	33		24	10	
Śr. liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/P]	0.704	0.676		0.635		1.107	0.641		0.617	0.284	
Średnia liczba zatrzymań na wlocie zwl [z/P]	0.685			0.635			0.813			0.465	
Średnia liczba zatrzymań na skrzyżowaniu zsk [z/P]	0.656										
Udział pojazdów zatrzymanych w grupie pasów uzgr [-]	0.663	0.660		0.620		0.752	0.621		0.606	0.280	
Udział pojazdów zatrzymanych na wlocie uzwl [-]	0.661			0.620			0.669			0.458	
Udział pojazdów zatrzymanych na skrzyżowaniu uzsk [-]	0.600										

Wyniki obliczeń przepustowości

Skrzyżowanie: Kościuszki – Ks. Sobotki – Warchalskiego w Ostrowi Mazowieckiej

Program nr. 1, nateżenia: środa 13.09.2017r., godz. 16:00 – 17:00

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA										
ZESTAWIENIE ZBIORCZE PARAMETRÓW									FORMULARZ 7.1	
Włot	A			B		C		D		
Obliczeniowa grupa pasów	AAL	AAPW		BBPWL		CCL	CCPW		DDWL	DDP
Pas ruchu	AL	APW		BPWL		CL	CPW		DWL	DP
Relacja	L	W+P		L+W+P		L	W+P		L+W	P
Nateżenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	48	87		182		117	165		220	136
Nateżenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]	135			182		282		356		
Nateżenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]						955				
Nateżenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/hz] (F:4)	697	1577		1391		387	1552		1664	1273
Stopień nasycenia grupy pasów Ygr [-]	0.048	0.055		0.131		0.102	0.106		0.132	0.107
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	232	526		533		155	621		638	912
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]	653			533		373		1032		
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]						1263				
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr [-]	0.207	0.166		0.341		0.756	0.266		0.345	0.149
Stopień obciążenia wlotu Xwl [-]	0.207			0.341		0.756		0.345		
Stopień obciążenia obciążenia skrzyżowania Xsk [-]						0.756				
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy Xd=0.85 Cp,sk [P/h]						1074				
Rezerwa przepustowości skrzyżowania delta Cp,sk [P/h]						119				

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA										
ZESTAWIENIE ZBIORCZE PARAMETRÓW cd.									FORMULARZ 7.2	
Włot	A			B		C		D		
Obliczeniowa grupa pasów	AAL	AAPW		BBPWL		CCL	CCPW		DDWL	DDP
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr [s/P]	14.7	14.2		13.7		38.1	12.3		13.6	2.7
Średnie straty czasu na wlocie dwl [s/P]	14.4			13.7		23.0		9.5		
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk [s/P]						15.0				
PSR w grupie pasów	I	I		I		II	I		I	I
PSR na wlocie	I			I		II		I		
PSR na skrzyżowaniu						I				
Ekwiwalentne łączne straty czasu w grupie pasów Dgr [h/h]	0.20	0.34		0.69		1.24	0.57		0.83	0.10
Ekwiwalentne łączne straty czasu na wlocie Dwl [h/h]	0.54			0.69		1.80		0.93		
Ekwiwalentne łączne straty czasu na skrzyżowaniu Dsk [h/h]						3.97				
Średnia kolejka pozostająca Kp [P]	0.0	0.0		0.1		1.0	0.0		0.1	0.0
Kolejka maksymalna Km95	2	3		5		6	5		6	2
Zasięg kolejki maksymalnej Lk [m]	9	16		33		39	28		39	12
Śr. liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/P]	0.672	0.644		0.661		1.217	0.618		0.659	0.290
Średnia liczba zatrzymań na wlocie zwl [z/P]	0.654			0.661		0.867		0.518		
Średnia liczba zatrzymań na skrzyżowaniu zsk [z/P]						0.668				
Udział pojazdów zatrzymanych w grupie pasów uzgr [-]	0.645	0.635		0.639		0.774	0.604		0.640	0.285
Udział pojazdów zatrzymanych na wlocie uzwl [-]	0.639			0.639		0.675		0.504		
Udział pojazdów zatrzymanych na skrzyżowaniu uzsk [-]						0.599				