


NR PROJEKTU: 2016/0225	NR ZESZYTU	NR EGZEMPLARZA:
----------------------------------	------------	-----------------

NAZWA ZADANIA: Wykonanie dokumentacji technicznej budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Studzieniec z Al. Marszałkowską oraz Abpa. Nowowiejskiego w Mławie, Umowa Nr WRI.272.40.2016
ADRES OBIEKTU: Skrzyżowanie ul. Nowowiejskiego – ul. Studzieniec – al. Marszałkowska w Mławie
NAZWA I KODY CPV: 71322500-6 - Usługi inżynierii projektowej w zakresie sygnalizacji ruchu drogowego

INWESTOR: 06-500 Mława Stary Rynek 19 Miasto Mława	
--	---

FAZA OPRACOWANIA: PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA: Inżynieria ruchu drogowego (PROJEKT RUCHOWY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ)

FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	PODPIS:
Projektant	mgr inż. Leszek Będek	

Spis treści:

1	Przedmiot, zakres i cel opracowania.....	3
2	Podstawa opracowania i materiały wyjściowe.....	3
3	Opis stanu istniejącego	3
4	Opis stanu projektowanego.....	4
5	Natężenia ruchu	5
6	Stałe elementy programu sygnalizacji.....	7
6.1	Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów	7
6.2	Macierz czasów międzyzielonych	8
6.3	Minimalne sygnały zielone dla pieszych.....	10
6.4	Program sygnalizacji świetlnej	10
7	Algorytm sterowania.....	13
7.1	Schemat faz	13
7.2	Przejścia międzyfazowe	14
7.3	Zasady sterowania	15
8	Obliczenia przepustowości.....	16
9	Oznakowanie poziome i pionowe.....	17

Część rysunkowa:

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

Załączniki:

- Zał. 1 – Obliczenia czasów międzyzielonych
- Zał. 2a – Obliczenia przepustowości – program P1, szczyt poranny
- Zał. 2b – Obliczenia przepustowości – program P1, szczyt popołudniowy

1 PRZEDMIOT, ZAKRES I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt programowo-ruchowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Nowowiejskiego – ul. Studzieniec – al. Marszałkowskiej w Mławie.

W skład projektu wchodzi: opis techniczny, program startowy i końcowy, programy stałoczasowe i akomodacyjne, rysunki przedmiotowego skrzyżowania oraz załączniki z obliczeniami.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA I MATERIAŁY WYJŚCIOWE

Jako podstawę do opracowania projektu przyjęto:

- [1] Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602);
- [2] 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. 2003 nr 220, poz. 2181 z dn. 23.12.2003r) z późniejszymi zmianami wraz z Załącznikami nr 1-4.
- [3] Rozporządzenie Min. Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 2 marca 1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 1999 Nr 43 poz. 430 z późniejszymi zmianami)
- [4] Załącznik 2 do Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004 r. – „Metody obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną – instrukcja obliczania”
- [5] Wizja lokalna

3 OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Skrzyżowanie zlokalizowane jest w miejscowości Mława, w obszarze zabudowanym. Organizacją ruchu na skrzyżowaniu zarządza Powiatowy Zarząd Dróg w Mławie.

Dla uproszczenia nazewnictwa przyjęto następujące oznaczenia:

wlot A: ul. Nowowiejskiego

wlot B: ul. Studzieniec od Krajewa

wlot C: al. Marszałkowska

wlot D: ul. Studzieniec od centrum Mławy

Skrzyżowanie otoczone jest zabudową jednorodziną. W pobliżu tarczy skrzyżowania wyznaczonych jest kilka wjazdów indywidualnych do prywatnych posesji.

Wszystkie wloty posiadają jedną jezdnię dwupasową, dwukierunkową. Nie ma żadnych dodatkowych pasów i na każdym z wlotów wszystkie relacje korzystają z jednego pasa.

Przejścia dla pieszych wyznaczone są przez wloty A (klasyczne) i D (wyniesione, na nawierzchni z kostki brukowej). Chodniki przylegają do tarczy skrzyżowania na rogach D-A i A-B. Po wschodniej stronie al. Marszałkowskiej wyznaczona jest droga dla rowerów, która urywa się na tarczy skrzyżowania.

Przystanek autobusowy wyznaczony jest na tylko na wlocie D.

Skrzyżowanie nie posiada wysp wyniesionych ani azylów dla pieszych. Na wlocie B istnieje wyniesiony, brukowany próg zwalniający.

Obecnie na skrzyżowaniu nie ma sygnalizacji świetlnej. Ciąg wlotów B-D jest podporządkowany ciągowi A-C.

4 OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

Na przedmiotowym skrzyżowaniu projektuje się sygnalizację świetlną, pracującą w akomodacji izolowanej. Wyznaczone zostaną 2 dodatkowe przejścia dla pieszych na wlotach C i D, a lokalizacja istniejących zostanie zmieniona. Wybudowane zostaną dodatkowe chodniki na rogach B-C i C-D. Ruch rowerowy z istniejącej drogi dla rowerów zostanie wyprowadzony na skrzyżowaniu z ul. Cmentarną, jako nowy, czwarty wlot skrzyżowania. Wyznaczony zostanie tam dodatkowy pas dla rowerzystów skręcających w lewo.

Każdy z wlotów będzie obsługiwany przez sygnalizatory ogólne – podstawowe na maszcie i powtarzające na wysięgnikach. Na przejściach dla pieszych ruchem kierować będą sygnalizatory piesze S-5. Pojazdy będą wykrywane przez kamery wideodetekcji, w polach wyznaczonych na każdym z wlotów. Dodatkowo, na wlotach B i D (podporządkowanych) zaprojektowano skośne pętle indukcyjne, 1-2m przed liniami zatrzymania. Zaprojektowano także przyciski wzbudzeniowe dla pieszych na przejściach przez wloty A i C.

Projekt drogowy nowych chodników i dróg dla rowerów jest przedmiotem osobnego opracowania.

Docelowe rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów przedstawiono na rysunku nr 2, trajektorie ruchu i punkty kolizji – na rys. 3, a docelową organizację ruchu – na rys. 4.

5 NATĘŻENIA RUCHU

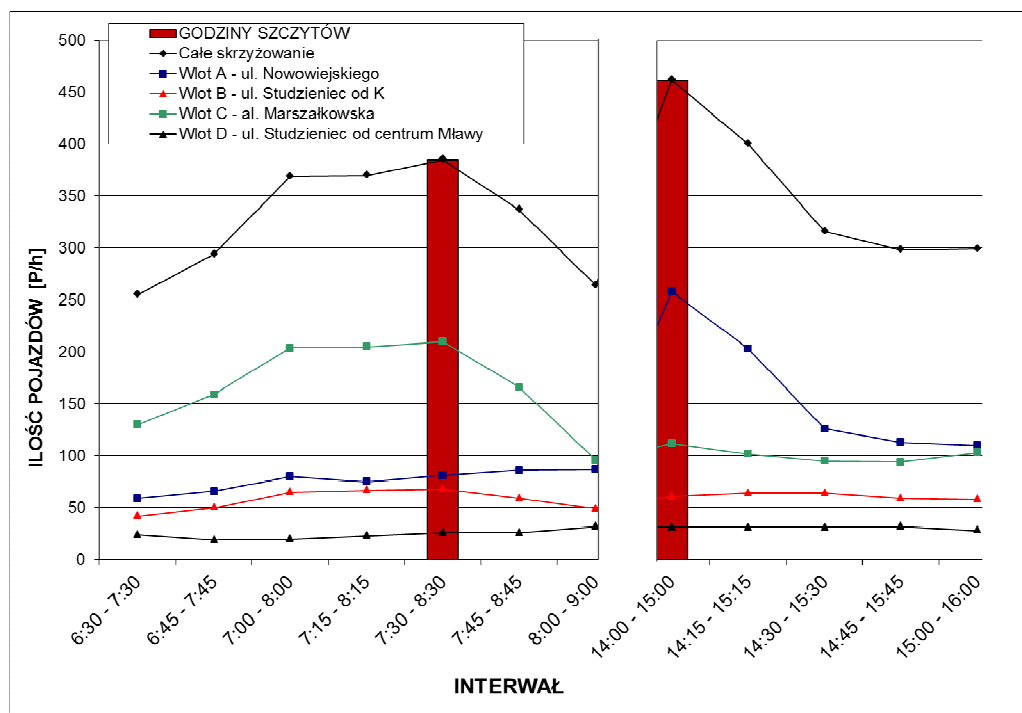
Wykorzystano pomiary ruchu wykonane w dn. 23.06.2016r. w godz. 6:30-9:00 i 14:00-16:00. Natężenia w kartogramach przeliczono na pojazdy umowne wg poniższych współczynników:

Pojazd	[E/h]
autobusy	2
osobowe	1
dostawcze	1
ciężarowe	2
ciężarowe z przyczepą	2
motocykle	0,3
rowerzyści	0,3

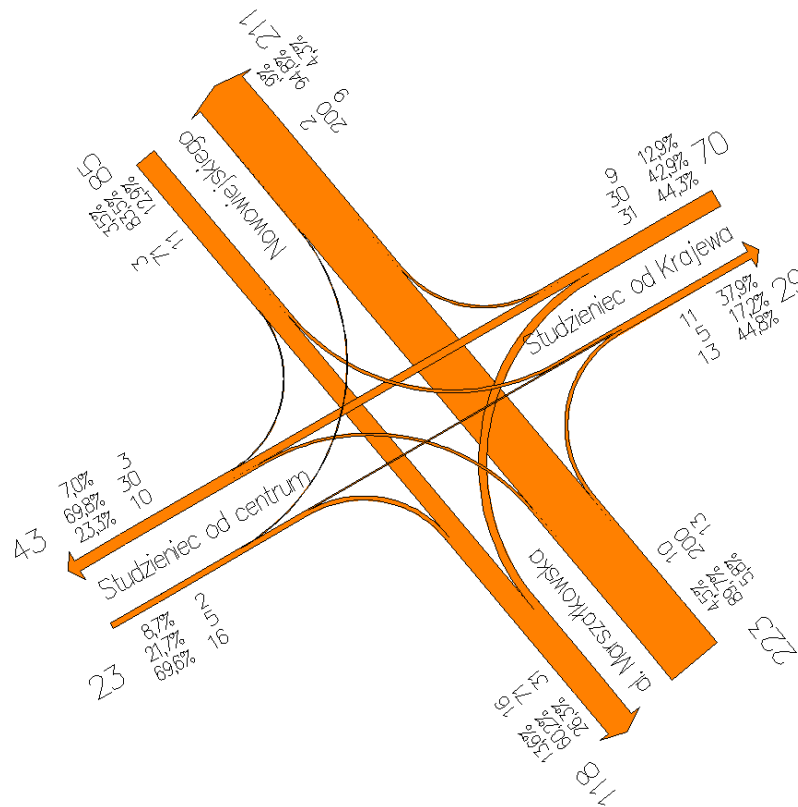
Podsumowanie wlotów (p.c/h. = w tym poj. ciężkie/h)

INTERWAŁ	PODSUMOWANIE WLOTÓW								SUMA		RODZAJ SZCZYTU
	WLOT A		WLOT B		WLOT C		WLOT 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			
6:30 - 7:30	59	7	42	1	130	11	24	0	255	19	
6:45 - 7:45	66	7	50	2	159	13	19	0	294	22	
7:00 - 8:00	80	7	65	3	204	15	20	1	369	26	
7:15 - 8:15	75	5	67	2	205	16	23	1	370	24	
7:30 - 8:30	81	5	68	3	210	17	26	1	385	26	poranny
7:45 - 8:45	86	6	59	2	166	14	26	1	337	23	
8:00 - 9:00	87	9	49	1	96	10	32	1	264	21	
14:00 - 15:00	258	15	61	3	112	9	31	2	462	29	popołudniowy
14:15 - 15:15	203	12	64	2	102	8	31	1	400	23	
14:30 - 15:30	126	10	64	1	95	5	31	0	316	16	
14:45 - 15:45	113	5	59	0	94	3	32	0	298	8	
15:00 - 16:00	110	8	58	1	103	5	28	0	299	14	

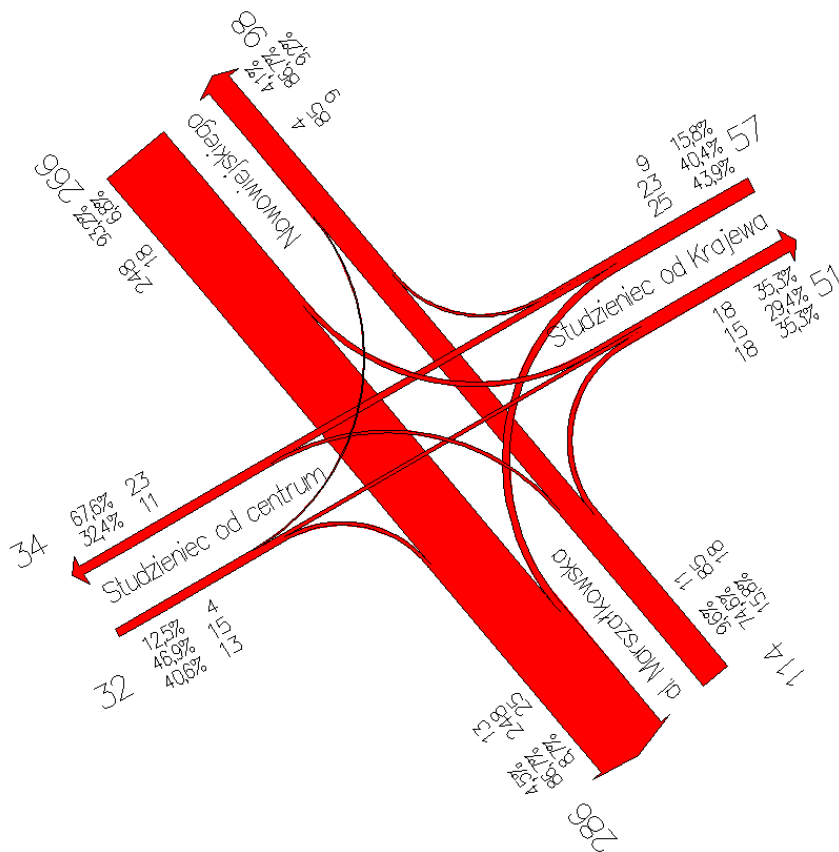
Wykres zmienności ruchu



Kartogram natężeń ruchu – szczyt poranny godz. 7:30-8:30 (dane w [E/h])



Kartogram natężeń ruchu – szczyt popołudniowy godz. 14:00-15:00 (dane w [E/h])



6 STAŁE ELEMENTY PROGRAMU SYGNALIZACJI

6.1 Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów

Zestawienie docelowo pracujących sygnalizatorów:

Grupa sygnalizacyjna	Nr sygnalizatora	Typ latarni sygnalizacyjnej	Średnica soczewki [mm]	Lokalizacja	Ekran kontrastowy	UWAGI
K1	K1	S-1 ogólny	300	Maszt	-	-
	K1p	S-1 ogólny	300	Wysięgnik	Tak	-
K2	K2	S-1 ogólny	300	Maszt	-	-
	K2p	S-1 ogólny	300	Wysięgnik	Tak	-
K3	K3	S-1 ogólny	300	Maszt	-	-
	K3p	S-1 ogólny	300	Wysięgnik	Tak	-
K4	K4	S-1 ogólny	300	Maszt	-	-
	K4p	S-1 ogólny	300	Wysięgnik	Tak	-
P1	P1a	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
	P1b	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
P2	P2a	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
	P2b	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
P3	P3a	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
	P3b	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
P4	P4a	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-
	P4b	S-5 pieszy	200	Maszt	-	-

Zestawienie docelowo pracujących detektorów:

Detektory		Parametry			Funkcje				Parametry geometryczne	
Nr detektora	Rodzaj detektora	Grupa sygnalizacyjna	Żądanie po czasie [s]	Interwał [s]	Żądanie	Usunięcie żądania	Wydłużenie	Liczenie	Odległość od linii zatrzymania [m]	Długość pola detekcji [m]
V1.1	Pole wideodet.	K1	-	2,0	-	-	Tak	Tak	10,0	10,0
V1.2	Pole wideodet.		-	4,0	-	-	Tak	-	50,0	4,0
D2.1	Pętla ind.	K2	-	1,0	Tak	-	Tak	Tak	1,0	4,0
V2.1	Pole wideodet.		-	1,0	Tak	-	Tak	Tak	1,0	4,0
V2.2	Pole wideodet.	K3	-	2,0	Tak	-	Tak	-	10,0	10,0
V3.1	Pole wideodet.		-	4,0	-	-	Tak	-	50,0	4,0
V3.2	Pole wideodet.	K4	-	1,0	Tak	-	Tak	Tak	2,0	4,0
D4.1	Pętla ind.		-	1,0	Tak	-	Tak	Tak	1,0	4,0
V4.1	Pole wideodet.	K4	-	2,0	Tak	-	Tak	-	10,0	10,0
V4.2	Pole wideodet.		-	-	-	-	-	-	-	-
Pp1a	Przycisk wzb.	P1	-	-	Tak	-	-	-	-	-
Pp1b	Przycisk wzb.		-	-	Tak	-	-	-	-	-
Pp3a	Przycisk wzb.	P3	-	-	Tak	-	-	-	-	-
Pp3b	Przycisk wzb.		-	-	Tak	-	-	-	-	-

Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów przedstawiono na rys. 2

6.2 Macierz czasów międzyzielonych

Obliczenia czasów międzyzielonych dokonano zgodnie z Rozporządzeniem [2].
Zastosowano poniższe wzory:

$$t_m = t_z + t_e - t_d$$

gdzie:

t_m – czas międzyzielony

t_z – długość sygnału żółtego (= 3s)

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

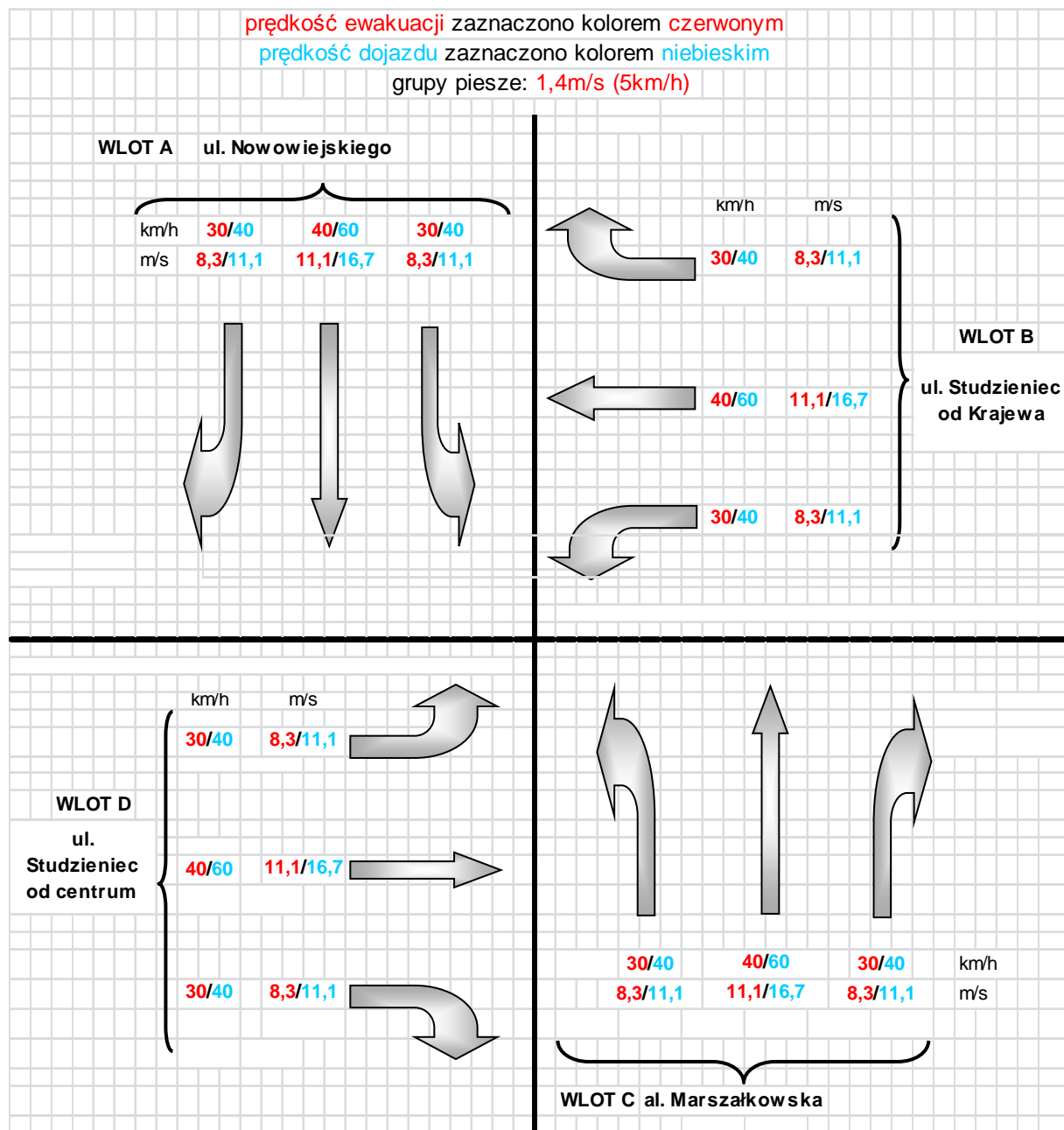
$$t_d = S_d/V_d + 1$$

gdzie:

S_d – długość drogi dojazdu

V_d – prędkość dojazdu

Prędkości dojazdów i ewakuacji przyjęto zgodnie z diagramem na kolejnej stronie:



Ponadto:

- prędkości na relacjach skrętnych wynikają z geometrii skrzyżowania i promieni łuków.

- prędkość ewakuacji pieszego: 5 km/h (1,4 m/s), czas dojścia pieszego: 0s

Trajektorie ruchu i punkty kolizji przedstawiono na rysunku nr 3.

Obliczeń dokonano za pomocą programu GA Sygnalizacja.

Tabele z obliczeniami czasów międzyzielonych przedstawiono w załączniku 1.

Macierz czasów międzyzielonych

grupy rozpoczynające

		K1	K2	K3	K4	P1	P2	P3	P4	sygnalizatory
grupy kończące	K1		4		5	6		7		K1p, K1
	K2	5		6			5		7	K2p, K2
	K3		6		5	7		5		K3p, K3
	K4	5		5			7		5	K4p, K4
	P1	5		3						P1b, P1a
	P2		5		4					P2b, P2a
	P3	4		5						P3b, P3a
	P4		4		5					P4b, P4a

6.3 Minimalne sygnały zielone dla pieszych

Grupa sygnalizacyjna	Długość przejścia [m]	Prędkość pieszego [m/s]	Czas przejścia [s]	Gmin przejścia [s]	Długość zielonego migającego [s]	Min. długość sygnału dla pieszych [s]
P1	7,67	1,4	5,48	6	4	6+4
P2	8,86	1,4	6,33	7	4	7+4
P3	8,65	1,4	6,18	7	4	7+4
P4	8,19	1,4	5,85	6	4	6+4

6.4 Program sygnalizacji świetlnej

Projektuje się program akomodacyjny A1 na bazie awaryjnego programu stałoczasowego P1.

Do projektowania wykorzystano oprogramowanie „GA Sygnalizacja” i „GA Przepustowość”, pozwalające na szybkie sprawdzanie przepustowości dla długości sygnałów zielonych dobieranych w procedurze iteracyjnej.

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

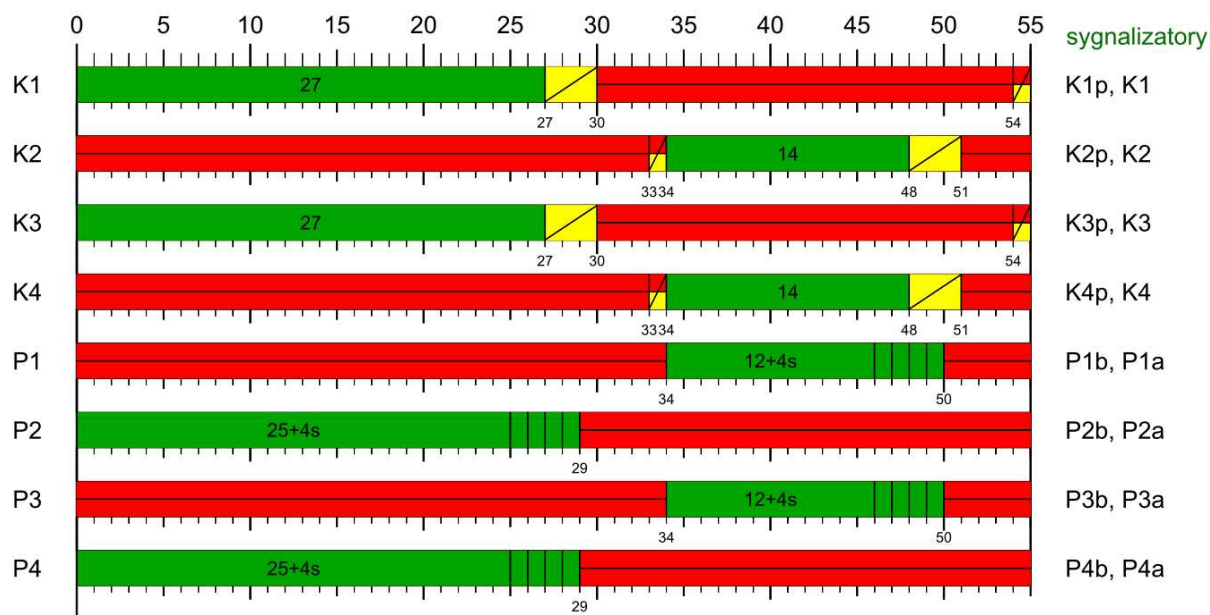
Skrzyżowanie będzie pracować w akomodacji, co oznacza, że niepotrzebny sygnał zielony będzie skracany, a fazy, na które nie ma zapotrzebowania – pomijane.

W związku z tym wystarczy zaprojektowanie jednego programu, dopasowującego się do sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu.

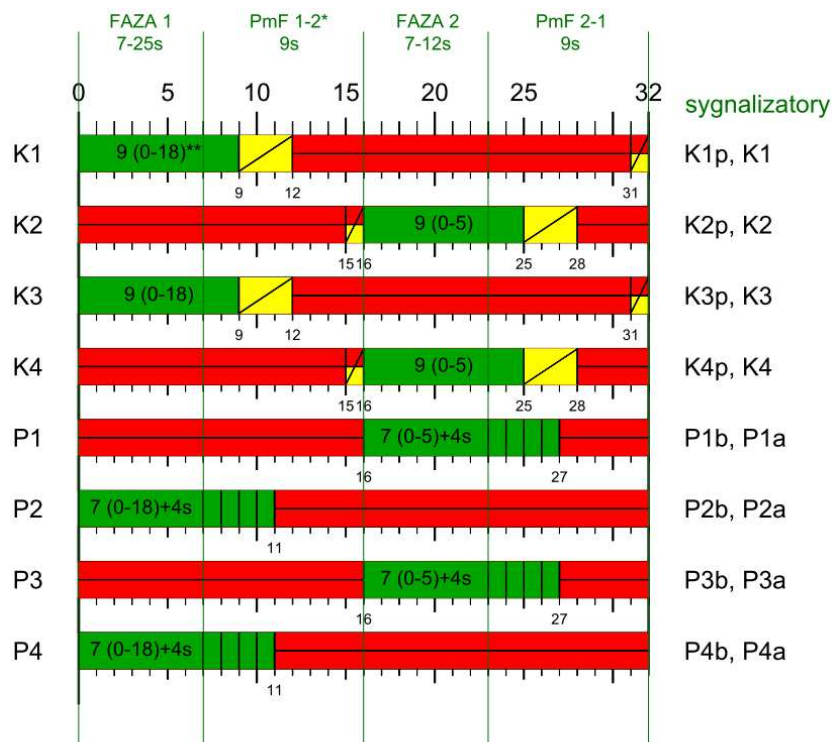
Harmonogram pracy sygnalizacji

Dzień tygodnia	Godziny pracy programu	Realizowany program	Długość cyklu
codziennie	6:00-22:00	A1 (P1)	50 (s)
codziennie	22:00-6:00	Żółty migowy	-

Program P1 awaryjny, stałoczasowy



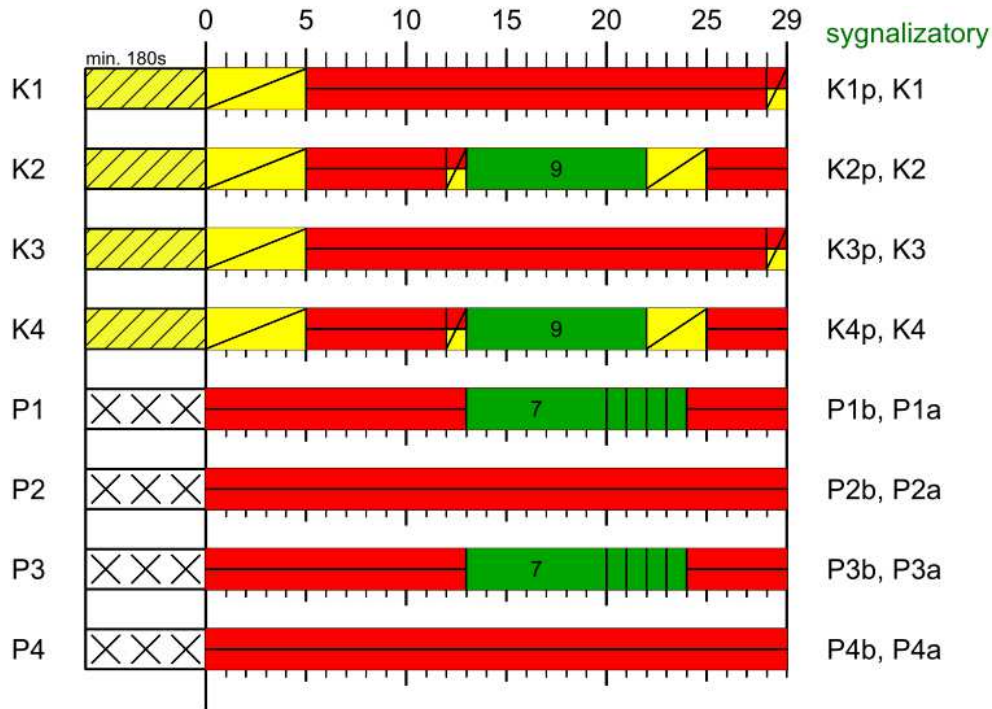
Program A1 akomodacyjny



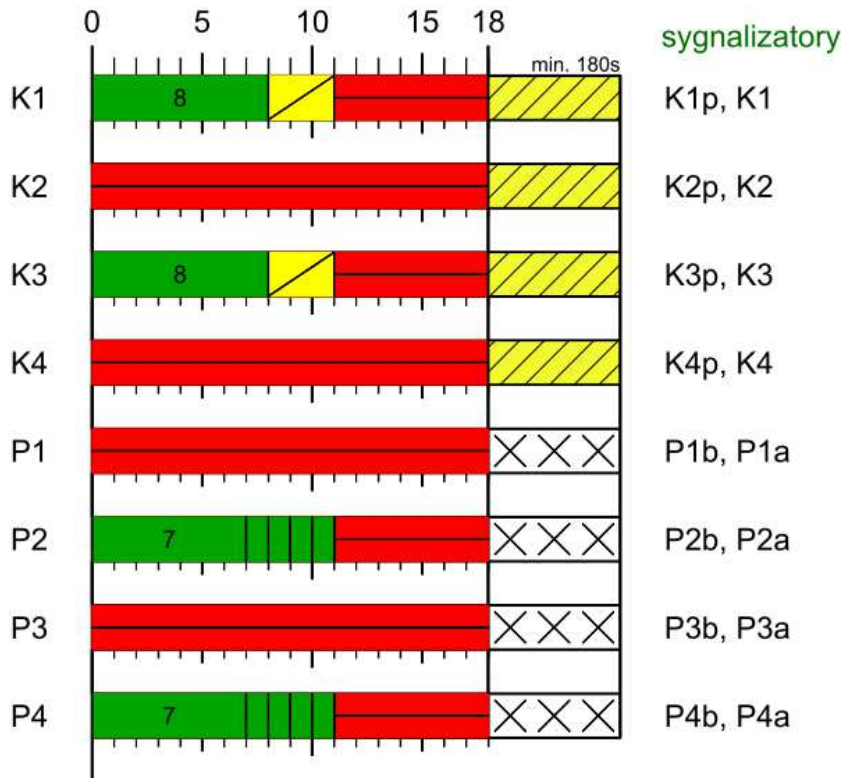
*PmF = przejście międzyfazowe

**czas min. trwania grupy (w nawiasie możliwość wydłużenia)

Program startowy



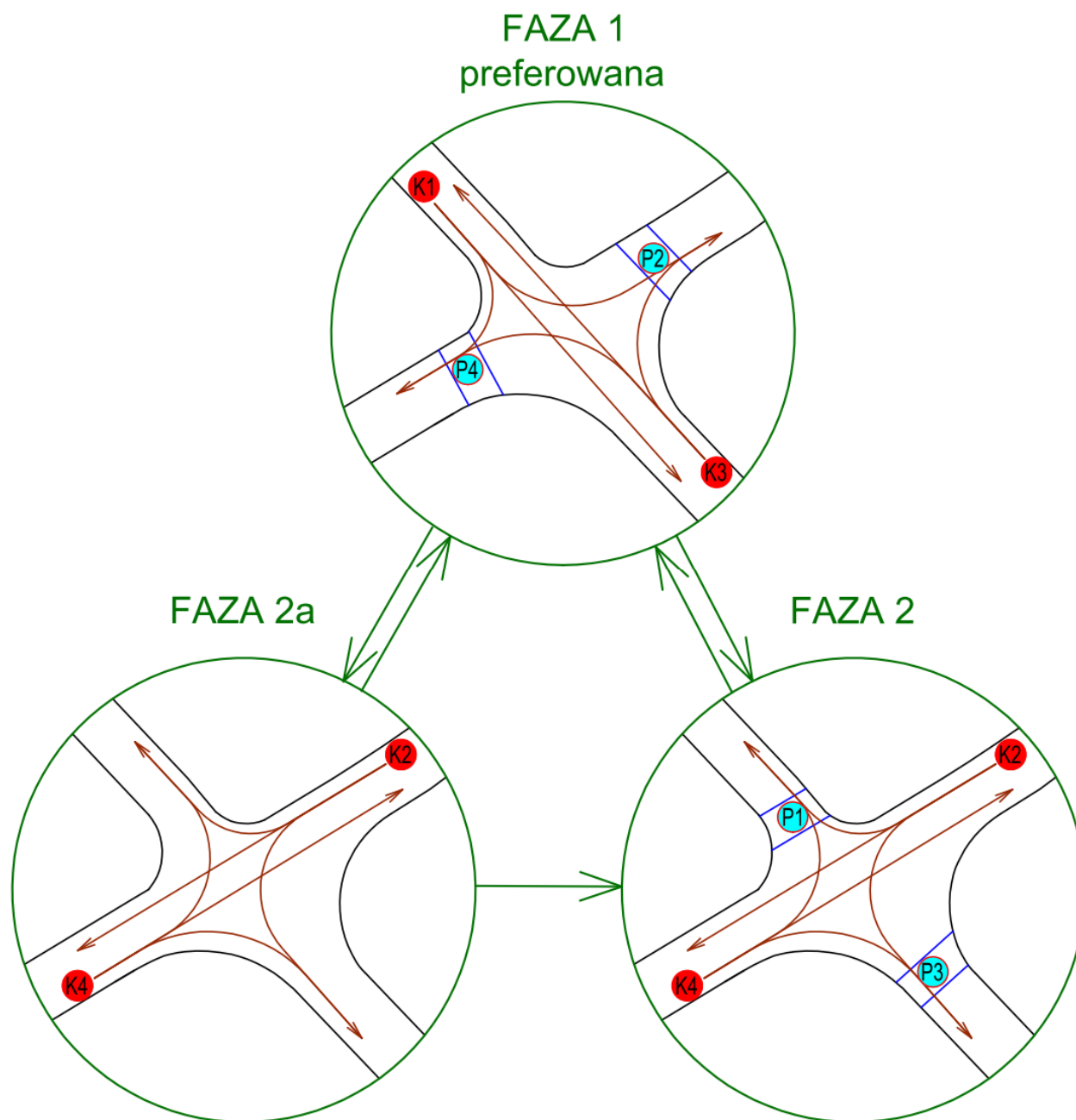
Program końcowy



7 ALGORYTM STEROWANIA

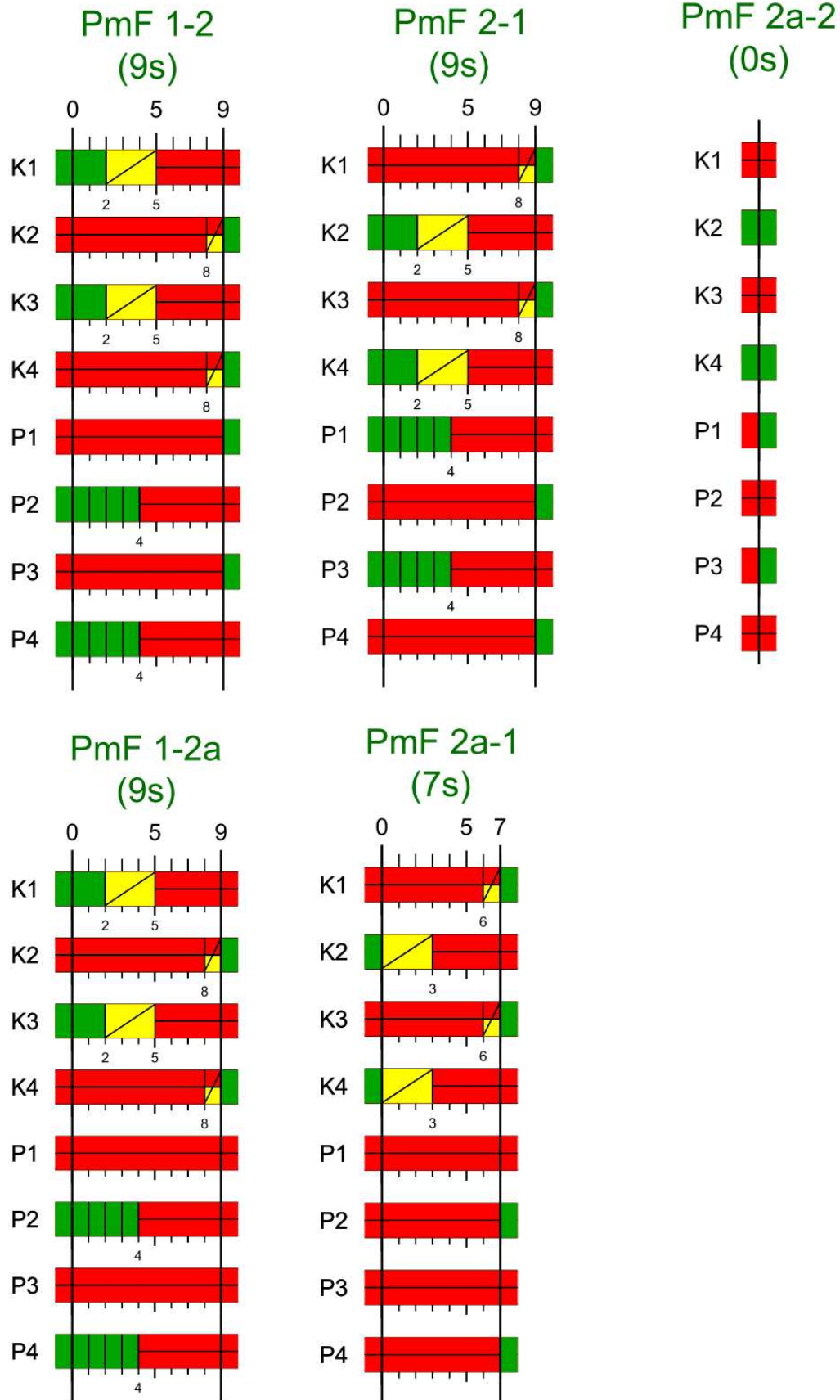
7.1 Schemat faz

Zaprojektowano fazy podstawowe, tj. fazę 1 i fazę 2 oraz fazę 2a, realizowaną w przypadku braku zgłoszenia pieszych na grupach P1 lub P3. Dopuszcza się przejście z fazy 2a do fazy 2 jeżeli zgłoszenie pieszego nastąpi nie później niż w zerowej sekundzie czasu jej trwania (czyli w praktyce – w trakcie przejścia międzyfazowego 1-2a). Nie dopuszcza się uruchamiania pieszych już w czasie trwania sygnału zielonego dla kolizyjnych z nimi grup kołowych.



Sekwencja w programie stałoczasowym: 1-2-1-2-1...

7.2 Przejścia międzyfazowe



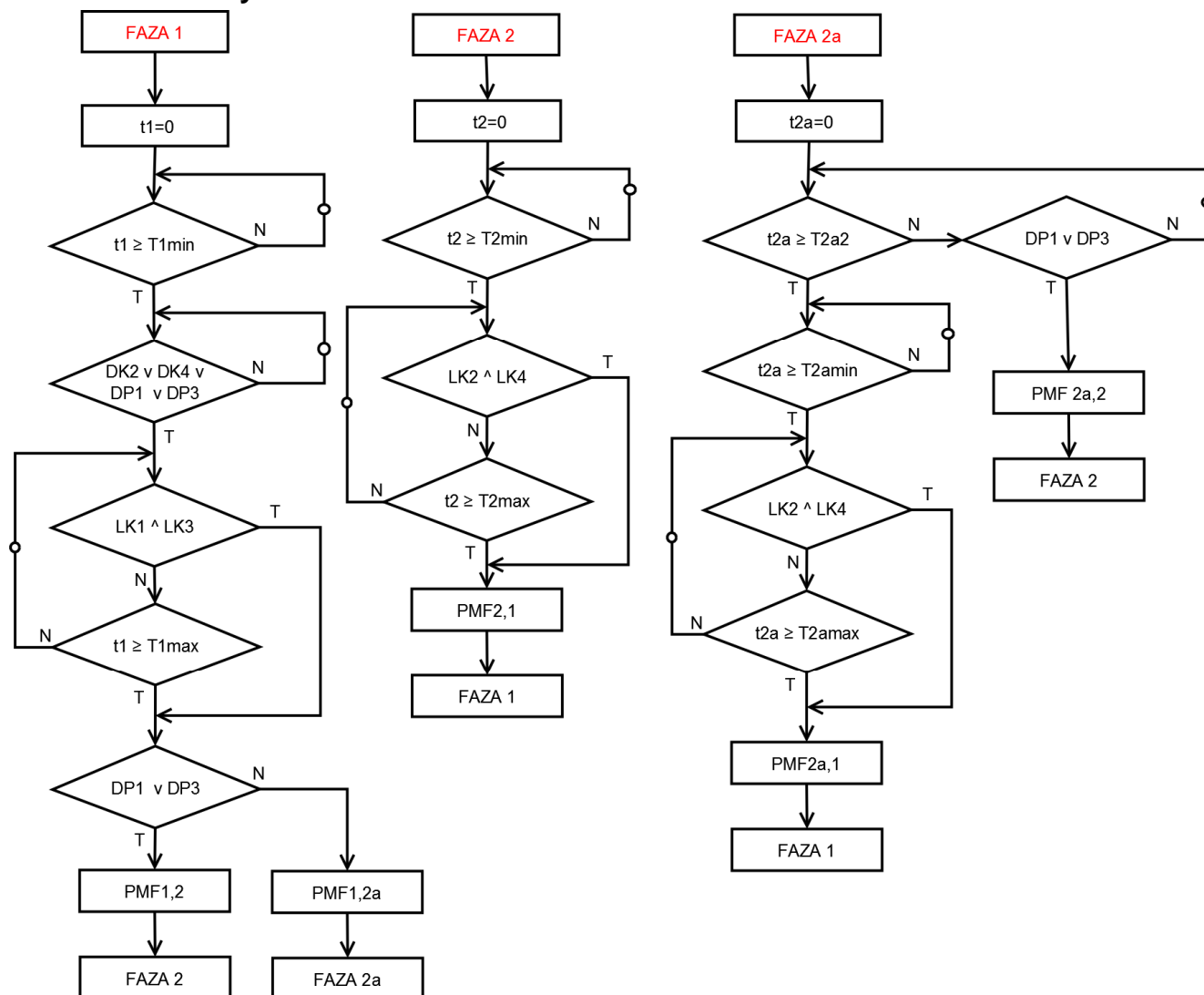
7.3 Zasady sterowania

Przy braku wzbudzeń sygnalizacja będzie pozostawała w fazie 1 (preferowanej). W razie stałego zapotrzebowania na fazę 1 i wystąpienia żądania innej fazy, sygnalizacja będzie wydłużać fazę 1, aż czas jej trwania osiągnie maksimum. Jeżeli pojawią się luki między pojazdami w grupach K1 i K3, sterownik przejdzie do kolejnej żądanej fazy.

Fazy 2 i 2a będą wydłużane do czasów maksymalnych lub przerywane, w zależności od zapotrzebowania. Następnie, sterownik powróci do fazy 1.

W przypadku ciągłych wzbudzeń na wszystkich grupach, w realizowanym programie długości faz będą takie same jak w programie stałoczasowym awaryjnym, przewidzianym wg harmonogramu.

Schemat blokowy:



Warunki logiczne:

- DK2 – zgłoszenie na detektorze D1.1 lub V1.1 lub D2.1 (grupa K1)
- DK4 – zgłoszenie na detektorze Di 2.1 lub DVr 2.1 lub Di 2.2 lub DVr 2.2 (grupa K2)
- DP6 – wzbudzenie przycisku PZ 6.1 lub PZ 6.2 (grupa P6)
- DP8 – wzbudzenie przycisku PZ 8.1 lub PZ 8.2 (grupa P8)
- LK1 – wystąpienie luk na detektorze Di 1.1 i DVr 1.1 i Di 1.2 i DVr 1.2 i Di 1.3 (grupa K1)
- LK2 – wystąpienie luk na detektorze Di 2.1 i DVr 2.1 i Di 2.2 i DVr 2.2 i Di 2.3 (grupa K2)
- LK3 – wystąpienie luk na detektorze Di 3.1 i DVr 3.1 i Di 3.2 i DVr 3.2 i Di 3.3 i DVr 3.3 i Di 3.4 (grupa K3)
- LK4 – wystąpienie luk na detektorze Di 4.1 i DVr 4.1 i Di 4.2 i DVr 4.2 i Di 4.3 i DVr 4.3 i Di 4.4 (grupa K4)

Warunki czasowe

		Program
Warunek	Opis	A1
T1min	Minimalny czas trwania fazy 1	7
T1max	Maksymalny czas trwania fazy 1, jeżeli jest zapotrzebowanie na inną fazę	25
T2min	Minimalny czas trwania fazy 2	7
T2max	Maksymalny czas trwania fazy 2	12
T2a2	Najpóźniejszy czas trwania fazy 2a, w którym możliwe jest jeszcze przejście do fazy 2	0
T2amin	Minimalny czas trwania fazy 2a	5
T2amax	Maksymalny czas trwania fazy 2a	14
Maksymalny czas trwania cyklu		55

8 OBLICZENIA PRZEPUSTOWOŚCI

Obliczenia przepustowości wykonano wg Załącznika 2 do Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004r., dla programu sygnalizacyjnego P1, szczytu porannego i popołudniowego w dniu powszednim. Wykorzystano natężenia ruchu z pkt.5 niniejszego projektu.

Formularze z zestawieniem zbiorczym obliczeń przepustowości wygenerowano za pomocą programu GA Przepustowość i przedstawiono **w załącznikach 2a i 2b.**

Przepustowość jest zapewniona z dużą rezerwą dla każdej z relacji, gdyż stopień obciążenia $X < 0,850$. W dzień powszedni, w szczycie popołudniowym, najbardziej obciążony jest wlot A, gdzie stopień obciążenia X wynosi 0,332. W szczycie porannym największy stopień obciążenia uzyskano na wlocie C, gdzie $X = 0,266$.

Poziomy swobody na wszystkich relacjach wynoszą I.

9 OZNAKOWANIE POZIOME I PIONOWE

Wprowadza się następujące zmiany w oznakowaniu, wynikające z budowy nowych chodników i dróg dla rowerów, zmiany lokalizacji przejść dla pieszych oraz powstania sygnalizacji świetlnej:

Oznakowane poziome:

- nowe znaki P-10 (przejście dla pieszych), P-13 (linia zatrzymania) i P-14 (linia warunkowego zatrzymania) na wszystkich 4 wlotach oraz P-7b naprowadzająca rowerzystów na łącznik przy ul. Cmentarnej
- dopasowanie linii krawędziowych i segregacyjnych do projektowanego stanu
- wymalowanie dodatkowego pasa dla rowerzystów skręcających w lewo z al. Marszałkowskiej w nowy łącznik drogi dla rowerów na wysokości skrzyżowania z ul. Cmentarną

Oznakowane pionowe i urządzenia BRD:

- montaż nowych znaków D-6 na wszystkich wlotach
- montaż nowych znaków A-29 na wszystkich wlotach
- montaż i dostosowanie znaków C-13 i C-13a do nowego przebiegu drogi dla rowerów
- montaż nowych znaków 2x A-24 , 2x B-33 oraz 1x B-21+T-22 na wlotach al. Marszałkowskiej przy skrzyżowaniu z ul. Cmentarną i nowym łącznikiem rowerowym
- przeniesienie znaków A-7, D-2 i lustra U-18b

Szczegółowe, docelowe rozmieszczenie znaków przedstawiono na **rys. 4.**

Znaki istniejące obecnie w terenie, a nie przedstawione na tym rysunku należy zlikwidować.