

Na podstawie art.10 ust.6 ustawy z dnia 20 czerwca 1997r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz.908 z późniejszymi zmianami) oraz zgodnie z § 3 ust.1 pkt. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz. 1729), po uwzględnieniu opinii Zarządu dróg i Komendanta Miejskiego Policji, po rozpatrzeniu wniosku Biura Projektowego DUKT (pismo z dnia 22.07.2010 r. i uzupełnienie skorygowanej dokumentacji w dniu 18.08.2010r.)

z a t w i e r d z a m **stałą organizację ruchu drogowego**

dla sygnalizacji świetlnych z zastosowaniem priorytetu dla tramwajów po przebudowie torowiska tramwajowego w ciągu ulic : Warszawska - 1 - go Maja (odcinek od Rynku do ulicy Łącznej) w Katowicach, na podstawie projektu stanowiącego załącznik do niniejszego zatwierdzenia.

I. Zmiany w projekcie organizacji ruchu :

1. Linie warunkowego zatrzymania P - 14 przed przejściami dla pieszych na skrzyżowaniach, stosować wyłącznie na wlotach skrzyżowań.
2. Nad sygnalizatorami usytuowanymi nad jezdnią na skrzyżowaniach stosować znaki F - 11 (kierunki na pasach ruchu).
3. Przed przejściem dla pieszych na ulicy Warszawskiej od strony skrzyżowania z ulicą Szkolną wprowadzić powierzchnię wyłączoną z ruchu, znak P - 21 (rys. nr 925G w. II).

II. Uwagi dotyczące wdrożenia organizacji ruchu :

1. Na skrzyżowaniu ulic Warszawskiej i Szkolnej wdrożyć rozwiązania według wariantu 2, z wyznaczonym przejściem dla pieszych przez ulicę Warszawską.
2. Jednocześnie z wprowadzeniem organizacji ruchu przeprowadzić kontrolę jej zgodności z zatwierdzoną organizacją ruchu, z udziałem : Miejskiego Zarządu Ulic i Mostów w Katowicach, Komendanta Miejskiego Policji w Katowicach oraz projektanta. W sytuacji braku zgodności wprowadzonej organizacji ruchu z zatwierdzoną, jednostka wprowadzająca organizację ruchu zobowiązana jest do natychmiastowego doprowadzenia do zgodności wprowadzanej organizacji ruchu z zatwierdzoną lub przywrócenia poprzedniej organizacji ruchu.
3. W sytuacji braku realizacji priorytetu dla tramwajów lub wystąpienia dodatkowych utrudnień w ruchu pojazdów i pieszych wynikających z przyczyn nie związanych z realizacją priorytetu (długości czasów zezwalających zostały zaprojektowane na podstawie danych ruchowych przed remontem torowiska, bez prognoz ruchowych), konieczne będzie niezwłoczne opracowanie i przedłożenie do zatwierdzenia skorygowanych programów sygnalizacji świetlnych.

III. Termin wprowadzenia organizacji ruchu do dnia 31.12.2010r.

Pouczenie :

1. Zgodnie § 12 ust.1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz. 1729), jednostka wprowadzająca organizację ruchu zobowiązana jest zawiadomić o terminie jej wprowadzenia Wydział Rozwoju Miasta Urzędu Miasta Katowice, Miejski Zarząd Ulic i Mostów w Katowicach oraz Komendanta Miejskiego Policji w Katowicach, co najmniej na 7 dni przed dniem wprowadzenia organizacji ruchu.
2. Zgodnie z § 12 ust.1 ww. Rozporządzenia, w sytuacji braku ww. zawiadomienia o terminie wprowadzenia organizacji ruchu, traci ważność zatwierdzona organizacja ruchu.
3. Stosowne znaki i urządzenia drogowe (z uwzględnieniem ww. zmian i uwag) ustawić oraz wykonać zgodnie z zatwierdzoną organizacją ruchu oraz przepisami określonymi w Rozporządzeniu Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 170, poz. 1393) oraz zasadami sprecyzowanymi w załącznikach nr 1, 2, 3 i 4 do Rozporządzenia 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. Nr 220, poz.2181).

Otrzymuje :

Biuro Projektowe DUKT Marek Puchała
ulica Tysiąclecia 78 / 83 40 - 871 Katowice
(+ egzemplarz organizacji ruchu potwierdzony
pieczęcią Wydziału Rozwoju Miasta z naniesionymi ww. zmianami)

Do wiadomości :

1. Miejski Zarząd Ulic i Mostów w Katowicach
2. Komenda Miejska Policji w Katowicach

Kopia :

RM V aa.

Z up. Prezydenta Miasta Katowice

B. Łowak
mgr inż. Bogusław Łowak
Kierownik Referatu Systemów Transportowych
i Organizacji Ruchu
Wydział Rozwoju Miasta

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska – Szkolna
w Katowicach**

Projekt nr 2009-25G w I
Wariant I
(bez przejścia przez ul. Warszawską)

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenie przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	3
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	5
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja dla pojazdów	5
11.	Przyciski dla pieszych	5
12.	Obliczenia czasów międzyzielonych	6
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	6
14.	Układ faz	6
15.	Program pracy sygnalizacji	6
16.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	6

1. Cel opracowania

Projekt sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Warszawska – Szkolna w Katowicach wykonany został po remoncie torowiska na ul. Warszawskiej.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 925G w I-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie Warszawska – Szkolna w Katowicach jest skrzyżowaniem trójwylotowym. Wzdłuż ulicy Warszawskiej odbywa się ruch tramwajowy. Największy ruch jest na relacji prawoskrętu z ul. Warszawskiej w Szkolną. Na przedmiotowym skrzyżowaniu istnieje sygnalizacja świetlna. Składa się ona z 6 grup sygnałowych:

K1 – Warszawska od Zawodzia

K2 – lewoskręt od Rynku

T3 – tramwaj od Zawodzia

T4 – tramwaj od Rynku

P5 – przejście przez ul. Szkolną

W6 – strzałka jazdy warunkowej w prawo, umieszczona nad prawym pasem wlotu od Zawodzia.

Przejście dla pieszych wzbudzone jest poprzez przyciski dla pieszych. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 925G w I-2

4. Obliczenie przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Po remoncie torowiska zamknięty zostanie przejazd przez torowisko dla pojazdów jadących od Rynku w lewo. W związku z tym likwidacji ulegają grupy tramwajowe, kołowa od Rynku i strzałka warunkowa w prawo od Zawodzia. Nad oboma pasami od Zawodzia projektuje się grupę z sygnałem kierunkowym w prawo oraz lewym pasem dodatkową grupę sygnałową kierunkową na wprost.

W celu zoptymalizowania możliwości przekroczenia jezdni dla pieszych projektuje się zastosowanie wideodetekcji dla wykrywania obecności pojazdów.

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Zgłoszenie na dowolnym detektorze grupy K1 :
 - jeżeli nie jest wywołany sygnał zielony na przejściu dla pieszych i odliczona została ewakuacja pieszych to sygnał zielony w grupie K1 i K2 wywoływany jest natychmiast
 - jeżeli jest wywołane przejście lub odliczany jest czas ewakuacji przejścia sygnał zielony w grupach K1 i K2 zostanie wywołany po odliczeniu czasu międzyzielonego.
 - sygnał zielony jest wydłużany zgodnie z wartościami interwałów
 - gdy w czasie trwania sygnału zielonego w grupach K1 i K2 zgłoszone zostanie przejście dla pieszych, sygnalizacja zaczyna odliczać czas maxG
 - gdy nie ma dalszych zgłoszeń na detektorach, po odliczeniu wartości interwałów, lub grupa osiągnęła czas maksymalny grupy K1 i K2 zostają zamknięte.
3. Grupa K2 jest wywoływana razem z grupą K1 albo P3
4. Jeśli są ciągle zgłoszenia w grupach K1 i P3 to grupa K2 podtrzymywana jest pasywnie zielona. Dopiero przy braku zgłoszeń ze strony grupy K1 lub P3, K2 jest zamykana.
5. Zgłoszenie na przyciskach przejścia P3:
 - jeżeli nie jest wywołany sygnał zielony w grupie K1 i odliczona została ewakuacja tych grup to sygnał zielony w grupie P3 wywoływany jest natychmiast
 - jeżeli jest realizowany sygnał zielony w grupie K1 rozpoczyna on wydłużanie czasu maxG zgodnie z wartościami interwałów. Po odliczeniu czasu maxG oraz czasu międzyzielonego wywołane zostaje przejście dla pieszych

K1:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

K2:

- wywoływana i wydłużana przez K1
- wywoływana i wydłużana przez P3

P3:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyciskach

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 925G w I-3.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Numery sygnalizatorów	Średnica	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a, 1b	Ø 300	Kierunkowy w prawo	R-RY-G-Y-R
K2	2	Ø 300	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
P3	3a, 3b	Ø 200	Pieszcy	R-G-GF-R

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
K2	3	3	3
P3	3	-	3

- – brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja dla pojazdów

Projektuje się zastosowanie wideodetekcji np. Traficam - dla detekcji pojazdów.

Parametry detektorów

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D2/0-20	K1	1	0,5	-	4	-	Tak
D3/40	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D4/0-20	K2	1	0,5	-	4	-	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Obliczenia czasów międzzielonych

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzzielonych oraz matryca czasów międzzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnał zielonego

Grupa	Min G (I okres)	Max G (II okres)
K1	10	48
K2	10	48
P3	8	-

14. Układ faz

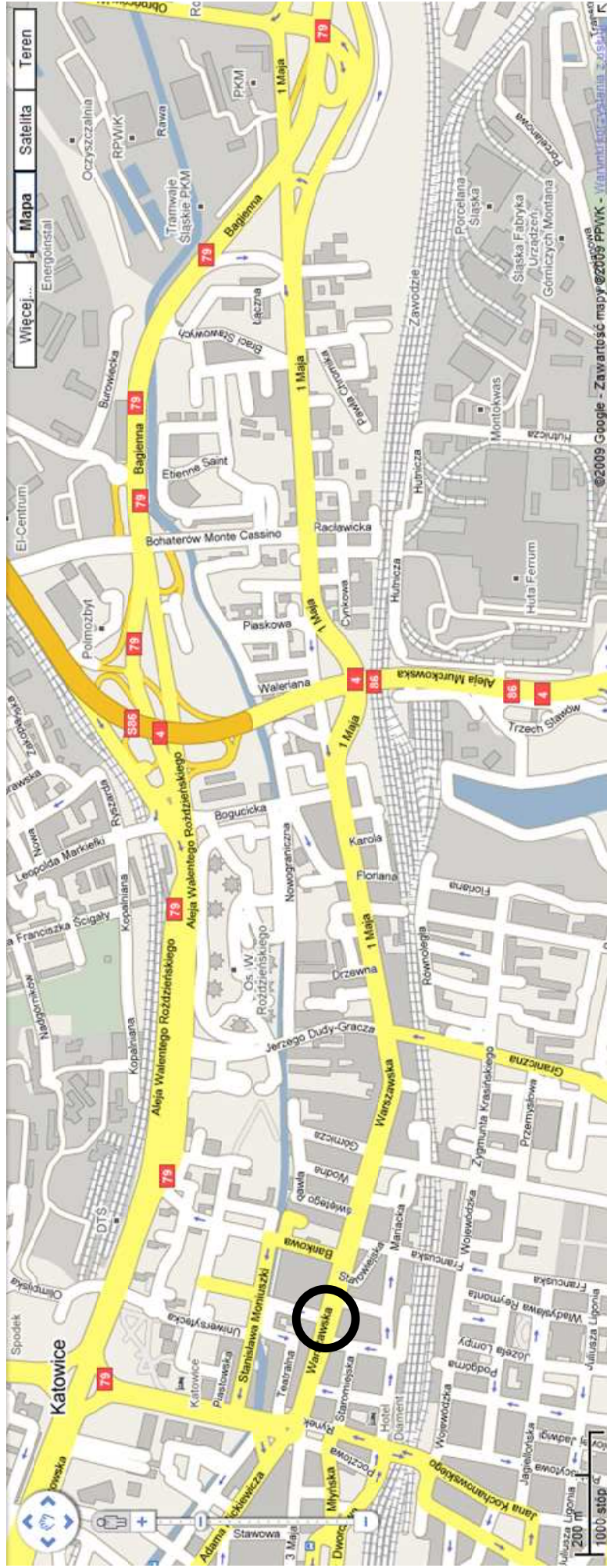
Układ faz przedstawia rysunek nr 925G w I-4.

15. Program pracy sygnalizacji

Programy pracy sygnalizacji przedstawione są na rysunkach nr 925G w I-5.

16. Linie warunkowego zatrzymania P-14

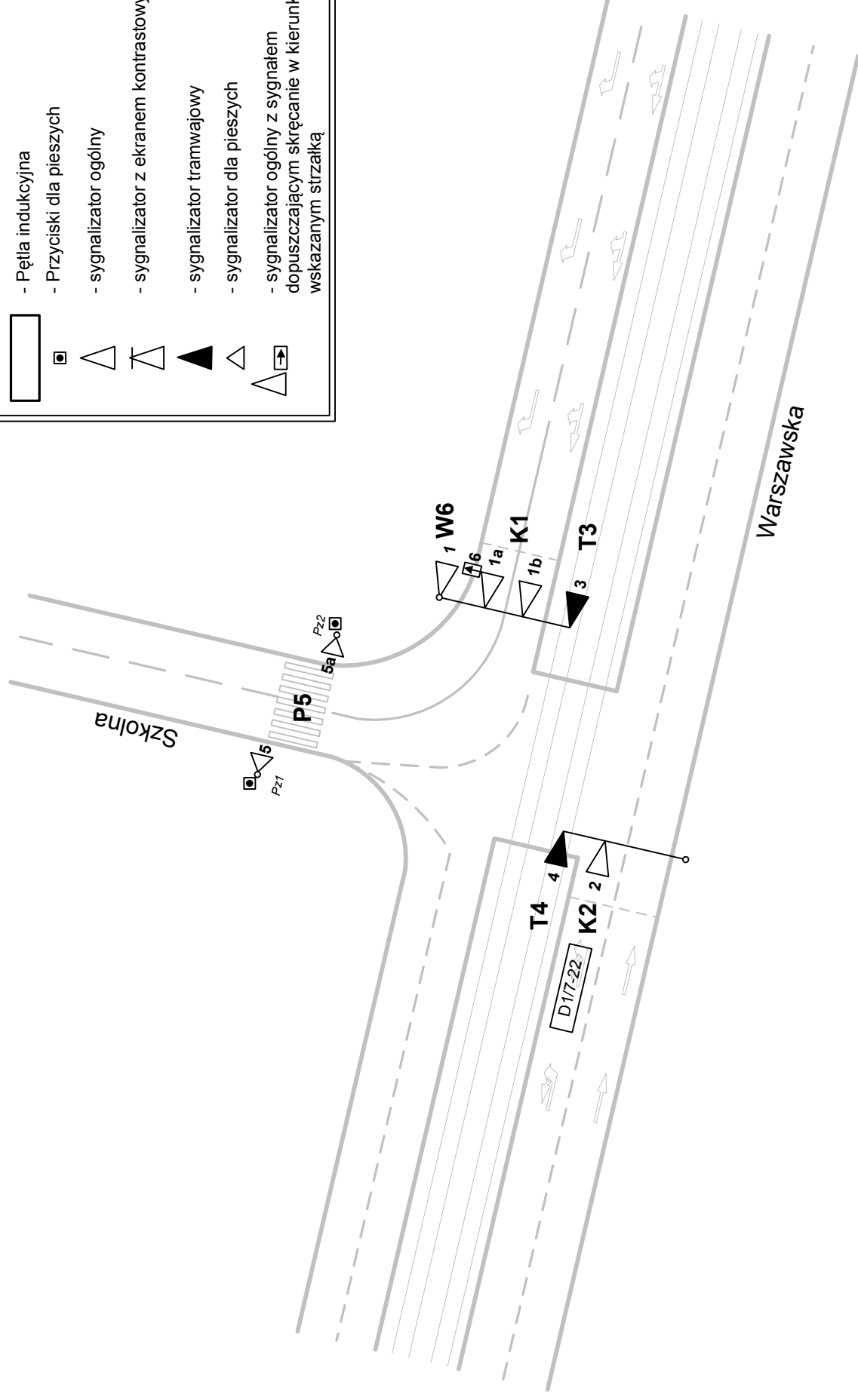
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 4m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14)



Rys. nr 925G w I - 1 Orientacja

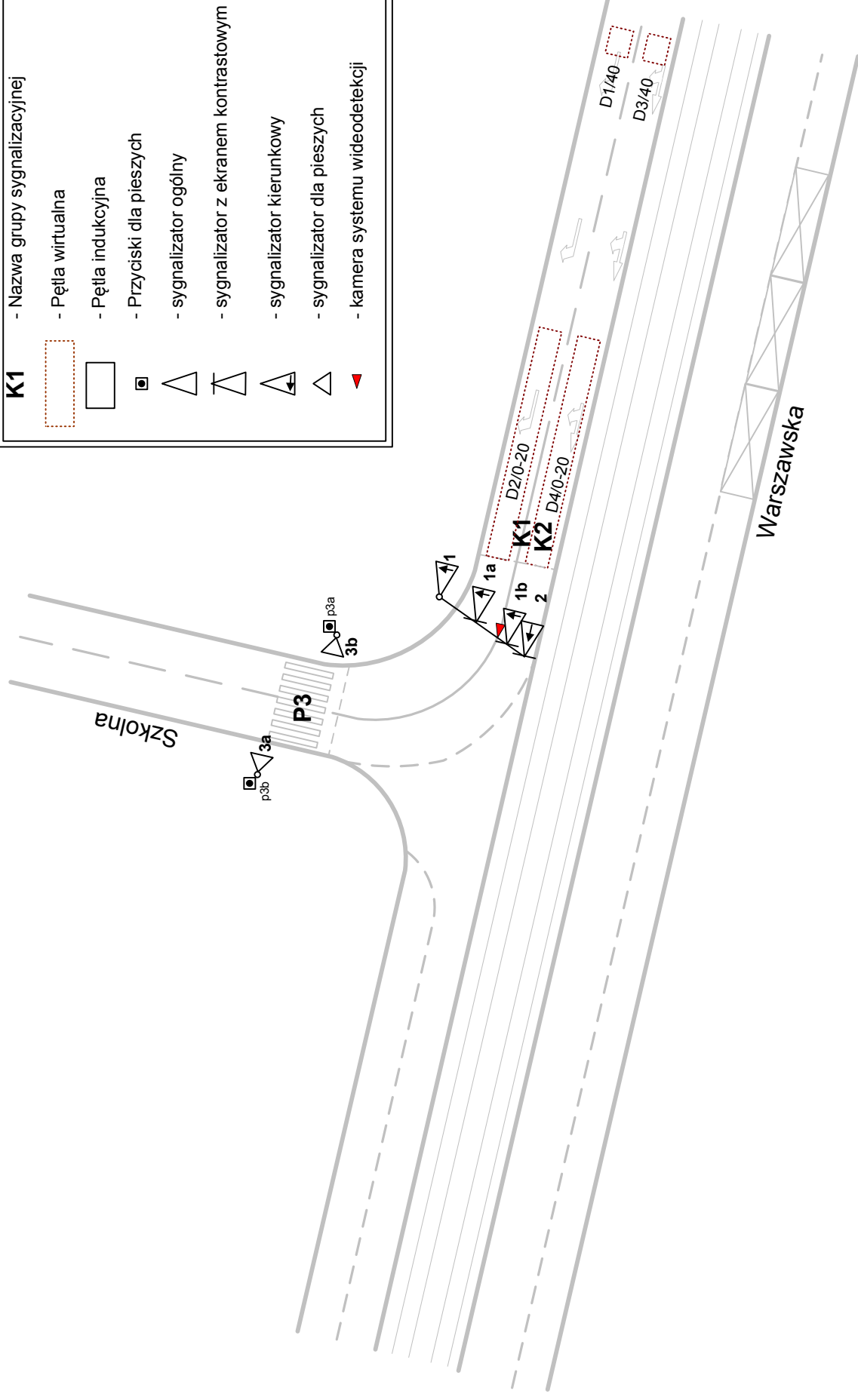
Legenda:

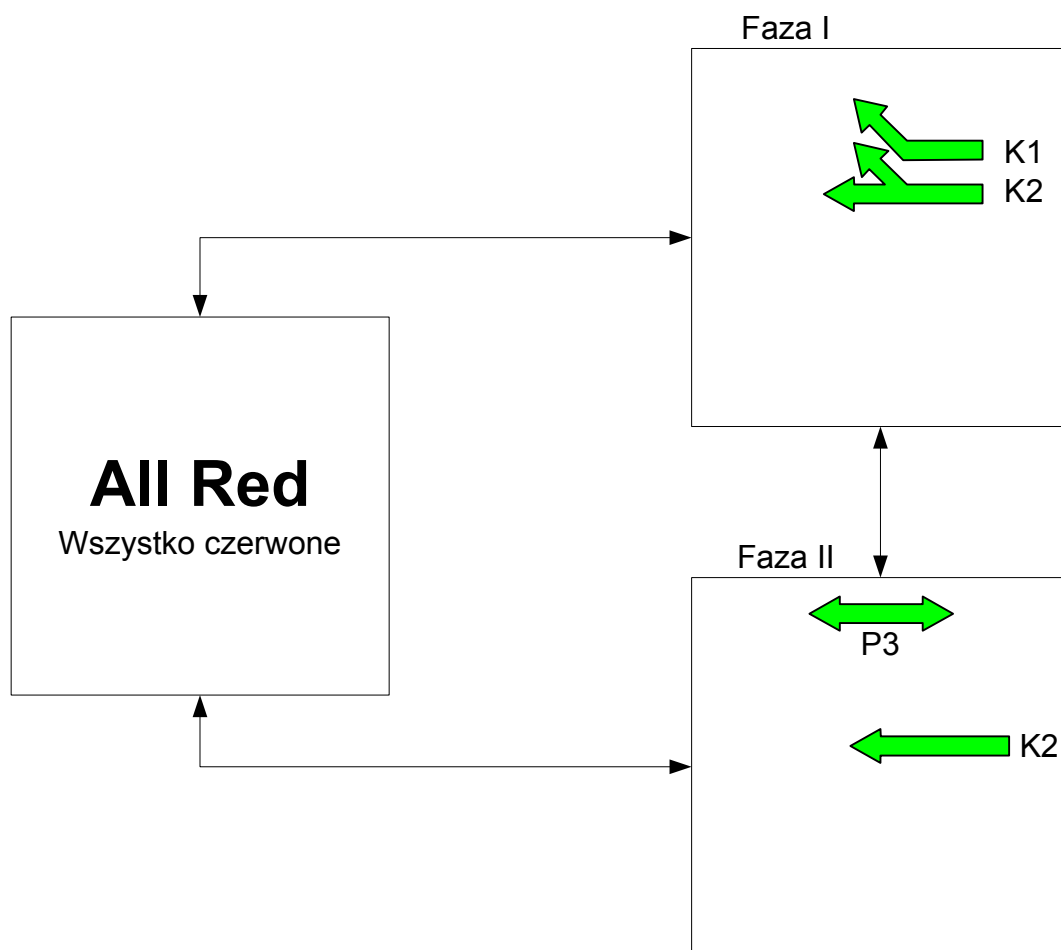
K1	- Nazwa grupy sygnalizacyjnej
	- Pętla indukcyjna
	- Przyciski dla pieszych
	- sygnalizator ogólny
	- sygnalizator z ekranem kontrastowym
	- sygnalizator tramwajowy
	- sygnalizator dla pieszych
	- sygnalizator ogólny z sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką



Legenda:

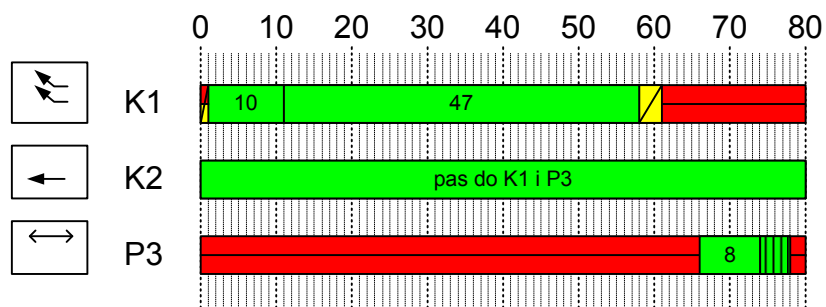
K1	- Nazwa grupy sygnalizacyjnej
	- Pętla wirtualna
	- Pętla indukcyjna
	- Przyciski dla pieszych
	- sygnalizator ogólny
	- sygnalizator z ekranem kontrastowym
	- sygnalizator kierunkowy
	- sygnalizator dla pieszych
	- kamera systemu wideodekacji





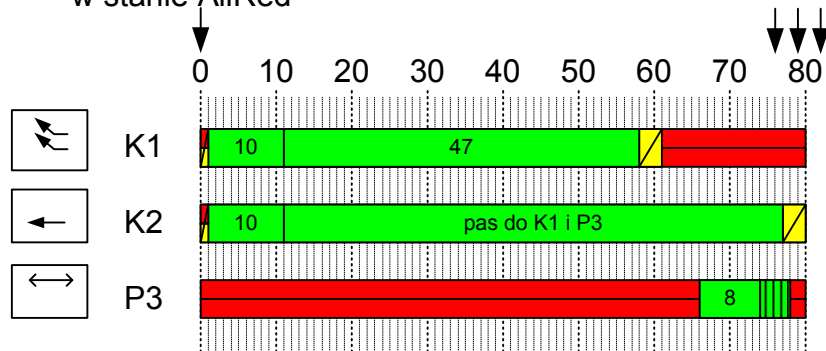
Rys. nr 925G w I - 4 Układ faz

K1 i P3 stale zgłoszone



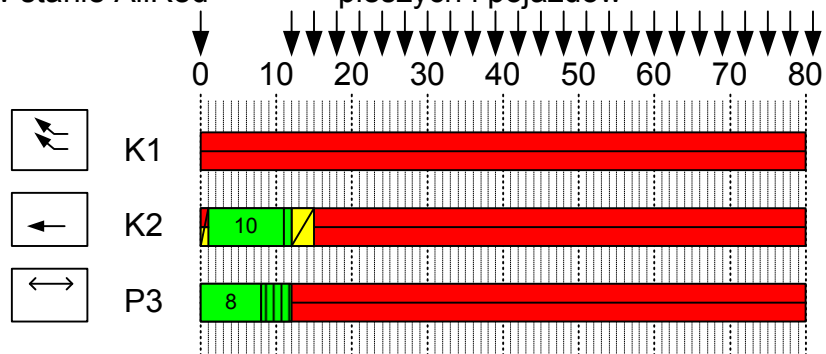
Zgłoszenie K1 i P3
w stanie AllRed

Brak dalszych zgłoszeń
pieszych i pojazdów



Zgłoszenie tylko P3
w stanie AllRed

Brak dalszych zgłoszeń
pieszych i pojazdów



Legenda:

-  - Czerwono żółty RY
-  - Zielony G
-  - Żółty Y
-  - Czerwony R
-  - Żółty pulsujący YF
-  - Zielony pulsujący GF
-  - Wyciemniony Dark

Tabela nr 1

**Wykaz grup kolizyjnych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

		K1	K2	P3
		1	2	3
K1	1	X		X
K2	2			
P3	3	X		

Tabela nr 2

**Obliczenia czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

				Grupy ewakuujące się					Grupy dojeżdżające						
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer grupy ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Droga ewakuacji t_e [m]	Prędkość ewakuacji V_e [km/h]	Prędkość ewakuacji V_e [m/s]	Długość pojazdu l_p [m]	Czas ewakuacji $t_e = (S_e + l_p) / V_e$ [s]	Droga dojazdu t_d [m]	Prędkość dojazdu V_d [km/h]	Prędkość dojazdu V_d [m/s]	Czas dojazdu $t_d = (S_d / V_d) + 1$ [s]	Czas sygnału żółtego t_z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	P3	P3	31	30	8,33	14	5,40	0	5	1,4	1,00	3	7,40	8
P3	3	K1	1	7	5	1,4	0	5,04	21	50	13,89	2,51	0	2,53	3

Tabela nr 3

**Tabela czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

		K1	K2	P3
		1	2	3
K1	1	X		8
K2	2			
P3	3	3		

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: Warszawska - Szkolna w Katowicach

Długość cyklu : 80 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki			Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania		Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	[%]	fc	[%]	[%]	fs			fo	fp/fl		
1	Warszawska	na wprost	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	Warszawska	w prawo	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia		Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]		Ci [P/h]			Xi		dz [s/P]		
1	Warszawska	na wprost	180		57	58		1 364		1364	0,13		2		A
2	Warszawska	w prawo	544		57	58		2 727		801	0,20		2		A

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska – Szkolna
w Katowicach**

Projekt nr 2009-25G w II
Wariant II
(z przejściem przez ul. Warszawską)

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenie przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	3
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	5
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja dla pojazdów	6
11.	Przyciski dla pieszych	7
12.	Obliczenia czasów międzyzielonych	7
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	7
14.	Układ faz	7
15.	Priorytet.....	7
16.	Program pracy sygnalizacji	8
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	8

1. Cel opracowania

Projekt sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Warszawska – Szkolna w Katowicach wykonany został po remoncie torowiska na ul. Warszawskiej.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 925G w II-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie Warszawska – Szkolna w Katowicach jest skrzyżowaniem trójwylotowym. Wzdłuż ulicy Warszawskiej odbywa się ruch tramwajowy. Największy ruch jest na relacji skrętnej z ul. Warszawskiej w Szkolną. Na przedmiotowym skrzyżowaniu istnieje sygnalizacja świetlna. Składa się ona z 6 grup sygnałowych:

K1 – Warszawska od Zawodzia

K2 – lewoskręt od Rynku

T3 – tramwaj od Zawodzia

T4 – tramwaj od Rynku

P5 – przejście przez ul. Szkolną

W6 – strzałka jazdy warunkowej w prawo, umieszczona nad prawym pasem wlotu od Zawodzia.

Przejście dla pieszych wzbudzone jest poprzez przyciski dla pieszych. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 925G w II-2

4. Obliczenie przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Po remoncie torowiska zamknięty zostanie przejazd przez torowisko dla pojazdów jadących od Rynku w lewo. Przez wlot zachodni ulicy Warszawskiej zostało zaprojektowane przejście dla pieszych. W celu zoptymalizowania możliwości przekroczenia jezdni dla pieszych projektuje się zastosowanie wideodetekcji dla wykrywania obecności pojazdów. Dla tramwajów projektuje się priorytetowy przejazd przez skrzyżowanie.

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Zgłoszenie na dowolnym detektorze grupy K1:
 - jeżeli nie jest wywołany sygnał zielony na dowolnym przejściu dla pieszych i odliczone zostały ewakuacje pieszych to sygnał zielony w grupie K1 wywoływany jest natychmiast
 - jeżeli jest wywołane jest któreś z przejść lub odliczany jest czas ewakuacji przejść sygnał zielony w grupie K1 zostanie wywołany po odliczeniu czasu międzyzielonego.
 - sygnał zielony jest wydłużany zgodnie z wartościami interwałów
 - gdy w czasie trwania sygnału zielonego w grupach K1 zgłoszone zostanie dowolne przejście dla pieszych, sygnalizacja zaczyna odliczać czas maxG
 - gdy nie ma dalszych zgłoszeń na detektorach, po odliczeniu wartości interwałów, lub grupa osiągnęła czas maksymalny grupa K1 zostaje zamknięta.
3. Grupa W2 jest wywoływana razem z grupą P7, jeśli nie jest zameldowana grupa P6
4. Zgłoszenie na przyciskach przejścia P6:
 - jeżeli nie jest wywołany sygnał zielony w grupie K1 i odliczona została ewakuacja tych grup to sygnał zielony w grupie P6 wywoływany jest natychmiast
 - jeżeli jest realizowany sygnał zielony w grupie K1 rozpoczyna on wydłużanie czasu maxG zgodnie z wartościami interwałów. Po odliczeniu czasu maxG oraz czasu międzyzielonego wywołane zostaje przejście dla pieszych.
 - sygnał zielony w grupie P6 może być wywołany do 5 sekundy zielonego w grupie P1.

K1:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

W2:

- wywoływana i wydłużana przez P7, kiedy brak P6

K3:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wywoływana i wydłużana przez K1,

T4:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

T5:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

P6:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyciskach

P7:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyciskach

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 925G w II-3.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Numery sygnalizatorów	Średnica	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a, 1b	Ø 300	Ogólny	R-RY-G-Y-R
W2	2	Ø 200	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D
K3	3, 3a	Ø 300	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
T4	4	Ø 200	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T5	5	Ø 200	Tramwajowy	R-G-GF-R*
P6	6a, 6b	Ø 200	Pieszy	R-G-GF-R
P7	7a, 7b	Ø 200	Pieszy	

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
W2	-	-	1
K3	3	3	3
T4	3	-	3
T5	3	-	3
P6	3	-	3
P7	3	-	3

- – brak sygnału
0 – brak nadzoru
3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)
2 – nadzór braku sygnału
1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja dla pojazdów

Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji. Projektuje się zastosowanie wideodetekcji np. Autoscope - dla detekcji pojazdów oraz tramwajów. Ponieważ lokalizacja kamery w pasie torowiska jest możliwa tylko poprzez umieszczenie kamery na końcu wysięgu, ogranicza to odległość detektora wirtualnego do 70m. Zwiększenie odległości detektora zwiększy liczbę fałszywych zgłoszeń wynikających z dużych drgań wysięgnika i zamontowanego na nim dodatkowego masztu. Dlatego dodatkowo zastosowano czujniki trakcyjne.

Kamery należy umieścić na wysokości 9m nad jezdnią. Czujniki trakcyjne zamontować na najbliższym odciągu trakcji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Parametry detektorów

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D2/(-6)-14	K1	1	0,5	-	4	-	Tak
D3/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D4/(-6)-14	K1	1	0,5	-	4	-	Tak
D5/70	T4	4	3	-	-	Tak	Tak
D6/10	T4	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D7/40	K3	3	2	-	-	Tak	Tak
D8/2-22	K3	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D9/70	T5	4	3	-	-	Tak	Tak
D10/10	T5	1	0,5	-	4	Tak	Tak
C1/170	T4	-	-			Tak	Tak
C2/190	T5	-	-			Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Obliczenia czasów międzyzielonych

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzyzielonych oraz matryca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnał zielonego

Grupa	Min G (I okres)	Max G (II okres)
K1	10	30
W2	5	-
K3	10	31
T4	8	38
T5	8	38
P6	10	-
P7	14	-

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 925G w II-4.

15. Priorytet

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu bezwzględnego dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju T4 i T5 bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
P7	0	14+4	7	25s	8,33m/s	208m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się dla grupy T4 detektor tramwajowy zgłaszający zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grupy tramwajowej w odległości 170m od linii zatrzymania, co zapewni płynny przejazd tramwaju. Wykrycie tramwaju na czujniku C1 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejścia P7 do czasu zakończenia priorytetu.

Dla tramwaju T5 odległość wynosi 190m za znajdujący się dalej przystankiem tramwajowym. Po wykryciu tramwaju na czujniku C2 następuje obsługa wymiany pasażerów (30s) po czym dojazd do sygnalizacji wynosi 130m. Tramwaj zostaje zameldowany po czasie $30+130/8,33-25=20$ sekund.

Warunki priorytetu dla tramwaju (z obu stron):

Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie trwania sygnału zielonego w grupach K1, K3 wówczas natychmiast zostaje podany sygnał zielony dla tramwaju.

Jeżeli tramwaj zgłosił się pod koniec czasu G_{max} w grupach kołowych sygnał zielony dla tramwaju zostaje podany natychmiast, a grupy kołowe zostają podtrzymane pasywnie do końca sygnału zielonego ciągłego w grupach tramwajowych. Faza zostaje przedłużona do czasu zgłoszenia tramwaju na detektorze zjazdowym, lecz nie dłużej niż o 20 sekund.

Jeżeli tramwaj zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono-żółtego lub zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.

Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie $minG$ grupy P7 wtedy grupa P7 pozostaje zielona do zakończenia czasu $minG$ a następnie sygnał zielony w P7 jest zakończony i po odliczeniu czasów międzzielonych wywołana zostaje faza I.

Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwnika to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przed linią warunkowego zatrzymania).

16. Program pracy sygnalizacji

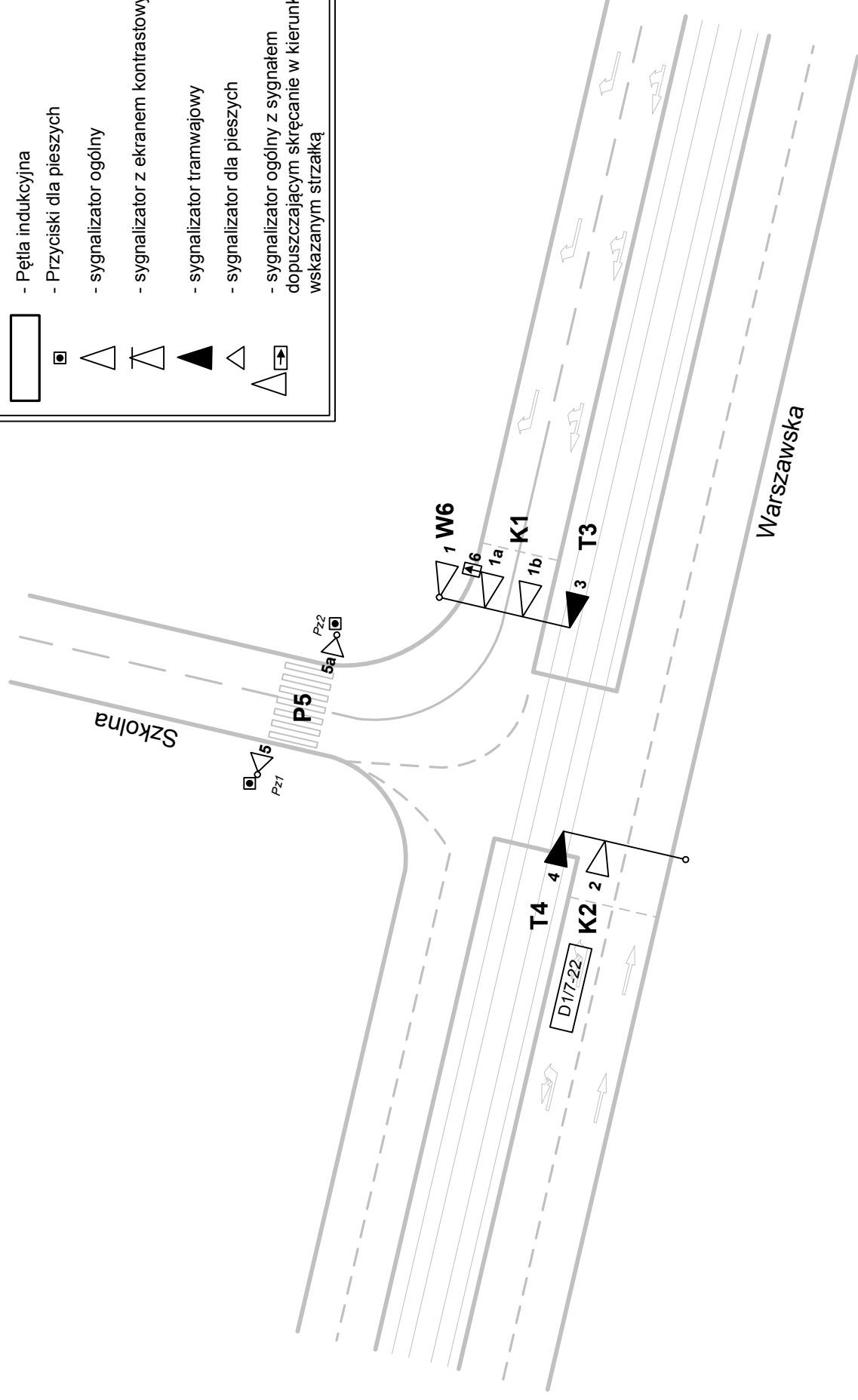
Programy pracy sygnalizacji przedstawione są na rysunkach nr 925G w II-5.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

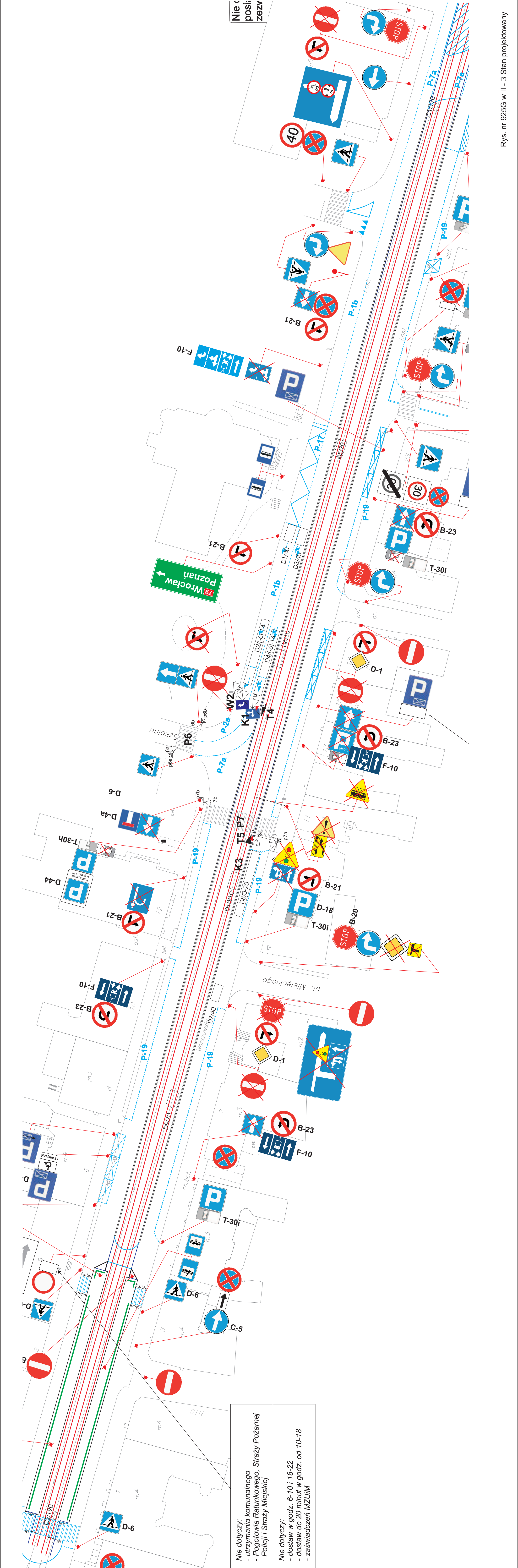
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 4m od sygnalizatora na wlocie od Rynku. Od Zawodzia linia łamana w odległości 8m na prawym pasie ze względu na strzałkę warunkowej jazdy w prawo umieszczonej tylko na wysięgu nad pasem (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14) oraz linia przesunięta o 2 m w stronę skrzyżowania na pasie lewym

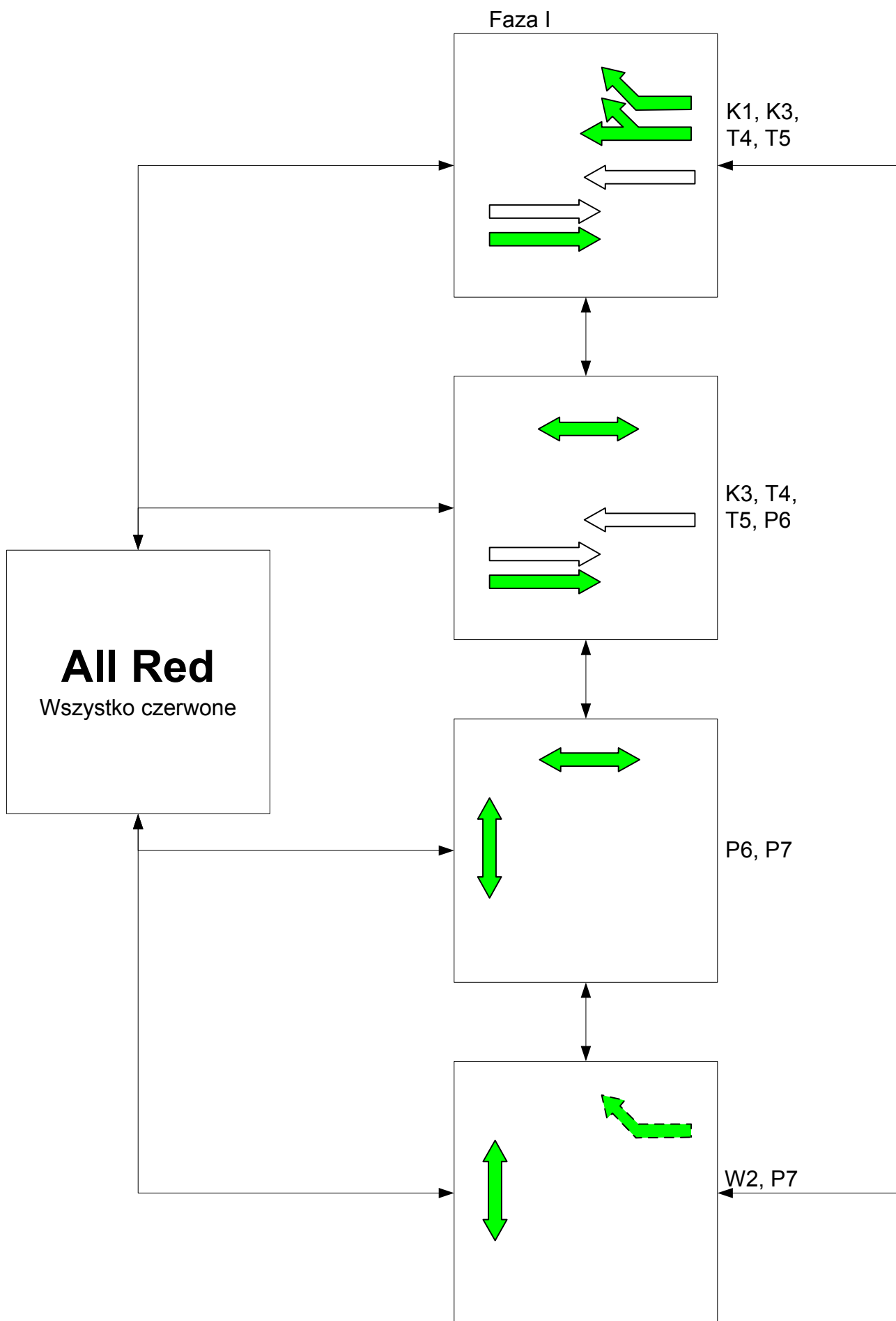
Legenda:

K1	- Nazwa grupy sygnalizacyjnej
	- Pętla indukcyjna
	- Przyciski dla pieszych
	- sygnalizator ogólny
	- sygnalizator z ekranem kontrastowym
	- sygnalizator tramwajowy
	- sygnalizator dla pieszych
	- sygnalizator ogólny z sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką

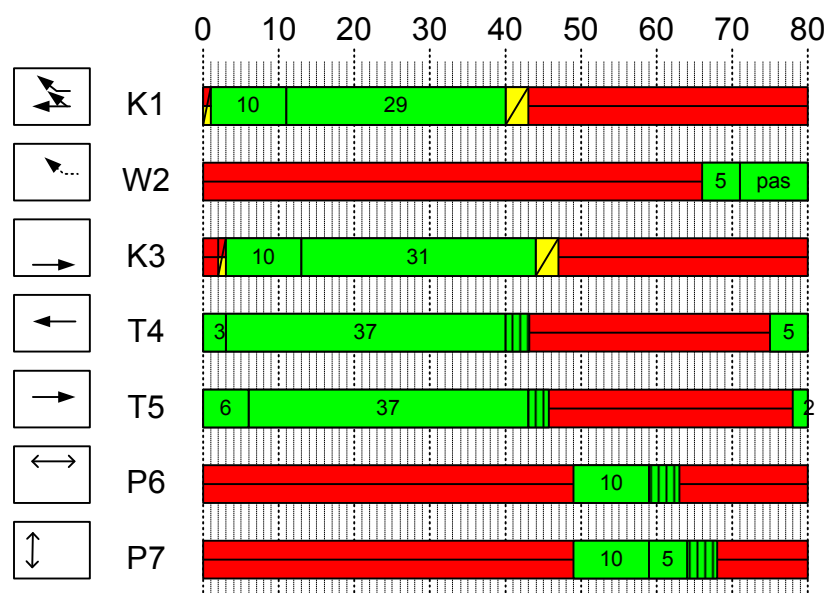


Rys. nr 925G w II - 2 Istniejąca organizacja ruchu





Rys. nr 925G w II - 4 Układ faz



Legenda:

-  - Czerwono żółty RY
-  - Zielony G
-  - Żółty Y
-  - Czerwony R
-  - Żółty pulsujący YF
-  - Zielony pulsujący GF
-  - Wyciemniony Dark

Tabela nr 1

**Wykaz grup kolizyjnych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

		K1	W2	K3	T4	T5	P6	P7
		1	2	3	4	5	6	7
K1	1	X					X	X
W2	2		X				X	
K3	3			X				X
T4	4				X			X
T5	5					X		X
P6	6	X	X				X	
P7	7	X		X	X	X		X

Tabela nr 2

**Obliczenia czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

				Grupy ewakuujące się					Grupy dojeżdżające						
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer grupy ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Droga ewakuacji t_e [m]	Prędkość ewakuacji V_e [km/h]	Prędkość ewakuacji V_e [m/s]	Długość pojazdu l_p [m]	Czas ewakuacji $t_e = (S_e + l_p) / V_e$ [s]	Droga dojazdu t_d [m]	Prędkość dojazdu V_d [km/h]	Prędkość dojazdu V_d [m/s]	Czas dojazdu $t_d = (S_d / V_d) + 1$ [s]	Czas sygnału żółtego t_z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	P6	6	35	30	8,33	14	5,88	0	5	1,4	0,00	3	8,88	9
K1	1	P7	7	41	40	11,11	10	4,59	0	5	1,4	0,00	3	7,59	8
W2	2	P6	6	31	30	8,33	14,0	5,40	0	5	1,4	0,00	3	8,40	9
K3	2	P7	7	8	40	11,11	10,0	1,62	0	5	1,4	0,00	3	4,62	5
T4	4	P7	7	41	36	10,00	13,5	5,45	0	5	1,4	0,00	3	8,45	9
T5	5	P7	7	8	36	10,00	13,5	2,15	0	5	1,4	0,00	3	5,15	6
P6	6	K1	1	7	5	1,4	0	5,04	28	50	13,89	3,02	0	2,02	3
P6	6	W2	2	7	5	1,4	0	5,04	28	50	13,89	3,02	0	2,02	3
P7	7	K1	1	20	5	1,4	0	14,40	36	50	13,89	3,59	0	10,81	11
P7	7	K3	3	20	5	1,4	0	14,40	4	50	13,89	1,29	0	13,11	14
P7	7	T4	4	15	5	1,4	0	10,80	36	36	10,00	4,60	0	6,20	7
P7	7	T5	5	15	5	1,4	0	10,80	4	36	10,00	1,40	0	9,40	10

Tabela nr 3

**Tabela czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Szkolna w Katowicach**

		K1	W2	K3	T4	T5	P6	P7
		1	2	3	4	5	6	7
K1	1	X					9	8
W2	2		X				9	
K3	3			X				5
T4	4				X			9
T5	5					X		6
P6	6	3	3				X	
P7	7	11		14	7	10		X

Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: Warszawska - Szkolna w Katowicach

Długość cyklu : 80 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	fc	[%]	fs	[%]					
1	Warszawska	na wprost	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	Warszawska	w prawo	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]		C [P/h]	Xi	dz [s/P]			
1	Warszawska	na wprost	180		39	40	941	0,19	7				B	
2	Warszawska	w prawo	544		39	40	1 881	0,29	8				B	

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska – Francuska
w Katowicach**

Projekt nr 2009-24G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	4
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	5
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja.....	6
11.	Przyciski dla pieszych	6
12.	Obliczenia czasów międzyzielonych	7
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	7
14.	Układ faz	7
15.	Priorytet dla tramwajów	7
16.	Programy pracy sygnalizacji	8
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	9

1. Cel opracowania

Projekt sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Warszawska – Francuska w Katowicach wykonany został po remoncie torowiska na ul. Warszawskiej i 1 Maja.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rys nr 924G-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie ulic Warszawskiej i Francuskiej jest skrzyżowaniem trójwlotowym. Wlot wschodni od Zawodzia ma 2 pasy na wprost. Wlot zachodni ma dwa pasy na wprost, natomiast wlot południowy ma dwa pasy w lewo i jeden w prawo. Wzdłuż ulicy Warszawskiej odbywa się ruch tramwajowy.

Na przedmiotowym skrzyżowaniu istnieje sygnalizacja świetlna. Składa się ona z 9 grup sygnałowych:

- KL1 – wlot południowy (ul. Francuska) w lewo
- K2 – wlot południowy (ul. Francuska) w prawo
- K3 – wlot wschodni (od Zawodzia) na wprost
- KW4 – wlot zachodni (od Rynku) na wprost
- T5 – tramwaj od Rynku
- P6 – przejście dla pieszych przez ul. Warszawską
- P7 – przejście dla pieszych przez ul. Francuską
- O8 – komora ostrzegawcza przy przejściu P6
- T10 – tramwaj od Zawodzia

Na skrzyżowaniu wzdłuż ul. Warszawskiej obowiązuje nakaz jazdy prosto zarówno od Zawodzia jak i od Rynku. Skrzyżowanie należy do koordynowanego ciągu ulicy Francuskiej.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

W celu obliczenia przepustowości na skrzyżowaniu z priorytetem przyjęto poniższe założenia:

Średnia częstotliwość tramwajów w dwie strony 1 pojazd co 90 sekund

Liczba tramwajów na cykl to 1,3

Część tramwajów przejedzie w swojej fazie a druga część przerwie fazę kolizyjną

Przerwanie fazy kolizyjnej średnio skróci ją o połowę.

W ciągu godziny zielone dla w lotu Francuskiej w godzinie szczytu wynosi 1500 sekund biorąc pod uwagę powyższe warunki zostaje skrócone do ok 1200 co daje średnią długość zielonego skróconą do 40s. Obliczenia przedstawione są w tabeli 5.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Nie przewiduje się zmian w geometrii skrzyżowania. Zmianie uległo oznakowanie poziome, ograniczające ruch od Rynku do jednego pasa. Na skrzyżowaniu projektuje się dodatkową grupę jazdy warunkowej w prawo. W celu zoptymalizowania pracy sygnalizacji objęto detekcją grupy kołowe, tramwajowe oraz piesze. Projektuje się zastosowanie wideodetekcji dla wykrywania obecności samochodów i tramwajów oraz przyciski dla pieszych. Na skrzyżowaniu wprowadza się również priorytet dla tramwajów. Rezygnuje się z koordynacji z ciągiem ulicy Francuskiej.

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie AllRed, wtedy żądana grupa dostaje bezzwłocznie sygnał zielony.
3. Jeśli któreś z grup są zielone, fazy wywoływane są wg kolejności układu faz (rysunek 924G-5)
4. Fazy, na które nie ma zapotrzebowania są pominięte.
5. Grupy K3 i KW4 wywołują się wzajemnie.
6. Grupy KL1 i K2 wywołują i ciągną się wzajemnie.
7. P6 może być wywołana do końca GMin w grupie K2 gdy są zgłoszenia kolizyjne do K2
8. Jeżeli w trakcie trwania sygnału zielonego w grupie K2 zgłosi się przejście i nie ma zgłoszeń kolizyjnych do K2, wówczas K2 odlicza swój czas maxG zgodnie z wartościami interwałów, po czym zostaje zakończony i po 7 sekundach wywołany ponownie (jeśli są dalsze zgłoszenia) wraz z przejściem P6.
9. Grupa P6 pozostaje pasywna do grupy K2
10. P7 może być wywołana do końca Gmin w grupie KW4, gdy są zgłoszenia w grupie K2 lub do 7 sekundy przed zakończeniem GMax w grupie K3, gdy nie ma zgłoszeń na K2
11. Tramwaj T5 lub T9 wywołuje i wydłuża grupę K3 oraz wywołuje (lecz nie wydłuża) grupę KW4. KW4 może pozostać zielona, jeżeli nie ma zgłoszeń w grupie K2. Jeżeli są zgłoszenia w grupie K2 i brak zgłoszeń w grupie KW4, to KW4 zostaje zakończona i wywołana zostaje grupa W10.
12. Na skrzyżowaniu stosuje się również priorytet dla tramwajów.

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 924G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Numery sygnalizatorów	Średnica	Opis	Sekwencja
KL1	1, 1a, 1b	Ø 300	Kierunkowy w lewo	R-RY-G-Y-R
K2	2, 2a	Ø 300	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K3	3, 3a, 3b	Ø 300	Ogólny	R-RY-G-Y-R
KW4	4, 4a	Ø 300	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
T5	5	Ø 200	Tramwajowy	R-G-GF-R*
P6	6a, 6b	Ø 200	Pieszcy	R-G-GF-R
P7	7a, 7b	Ø 200	Pieszcy	R-G-GF-R
O8	8	Ø 200	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D
T9	9	Ø 200	Tramwajowy	R-G-GF-R*
W10	10	Ø 200	Strzałka jazdy warunkowej	D-G-D

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednio sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
KL1	3	3	3
K2	3	3	3
K3	3	3	3
KW4	3	3	3
T5	3	-	3
P6	3	-	3
P7	3	-	3
O8	-	2	-
T9	3	-	3
W10	-	-	3

- – brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji. Projektuje się zastosowanie wideodetekcji np. Autoscope - dla detekcji pojazdów oraz tramwajów. Ponieważ lokalizacja kamery w pasie torowiska jest możliwa tylko poprzez umieszczenie kamery na końcu wysięgu, ogranicza to odległość detektora wirtualnego do 70m. Zwiększenie odległości detektora zwiększy liczbę fałszywych zgłoszeń wynikających z dużych drgań wysięgnika i zamontowanego na nim dodatkowego masztu. Dlatego dodatkowo zastosowano czujniki trakcyjne.

Kamery należy umieścić na wysokości 9m nad jezdnią. Czujnik trakcyjny zamontować na najbliższym odciągu traktacji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie	Uwagi
D1/70	K3	3	2	-	-	-	Tak	
D2/40	K3	3	2	-	-	Tak	Tak	
D3/2-22	K3	1	1	-	4	-	Tak	
D4/40	K3	3	2	-	-	Tak	Tak	
D5/2-22	K3	1	1	-	4	-	Tak	
D6/70	T9	5	4	-	-	Tak	Tak	
D7/10	T9	3	2	-	4	Tak	Tak	
D8/65	KW4	3	2	-	-	Tak	Tak	
D9/40	KW4	3	2	-	-	Tak	Tak	
D10/2-22	KW4	1	1	-	4	-	Tak	
D11/70	T5	5	4	-	-	Tak	Tak	
D12/10	T5	3	2	-	-	Tak	Tak	
D13/40	KL1	3	2					
D14/2-22	KL1	1	1	-	4	-	Tak	
D15/40	K2	3	2					
D16/2-22	K2	1	1	-	4	-	Tak	
C1/190	T5					Tak	Tak	
C2/150	T9			12*		Tak	Tak	*1

*1 – czujnik tramwajowy umieszczony na traktacji przy wjeździe na przystanek tramwajowy na skrzyżowaniu Damrota. Zgłasza grupę tramwajową T9 po 12sekundach od wykrycia przejazdu tramwaju przez czujnik.

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Obliczenia czasów międzyzielonych

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzyzielonych oraz matryca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnału zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)
KL1	5	45
K2	5	45
K3	8	50
KW4	8	20
T5	10	46
P6	14	-
P7	10	-
O8	-	-
T9	10	46
W10	5	-

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 924G-5.

Dopuszcza się również powstanie innych faz od pokazanych na schemacie przejść międzyfazowych, które mogą wynikać z kolejności zgłoszeń grup, przy zachowaniu czasów międzyzielonych.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu bezwzględnego dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
KL1	1	5	5	11 s	8,33 m/s	92 m
P6	0	14+4	8	26 s	8,33 m/s	216 m
P6	0	14+4	5	23 s	8,33 m/s	191 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się detektory tramwajowe zgłaszające zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grup tramwajowych w odległości 190m od linii zatrzymania jadąc od Rynku (C1) i 150m od linii zatrzymania jadąc od Zawodzia (C2).

1. Wykrycie tramwaju na czujniku C1 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejścia P6 do czasu zakończenia priorytetu. Obsługa priorytetu (zgłoszenie grupy tramwajowej) rozpoczyna się po $92/8,33=11$ sekundach od wykrycia tramwaju na czujniku C1.

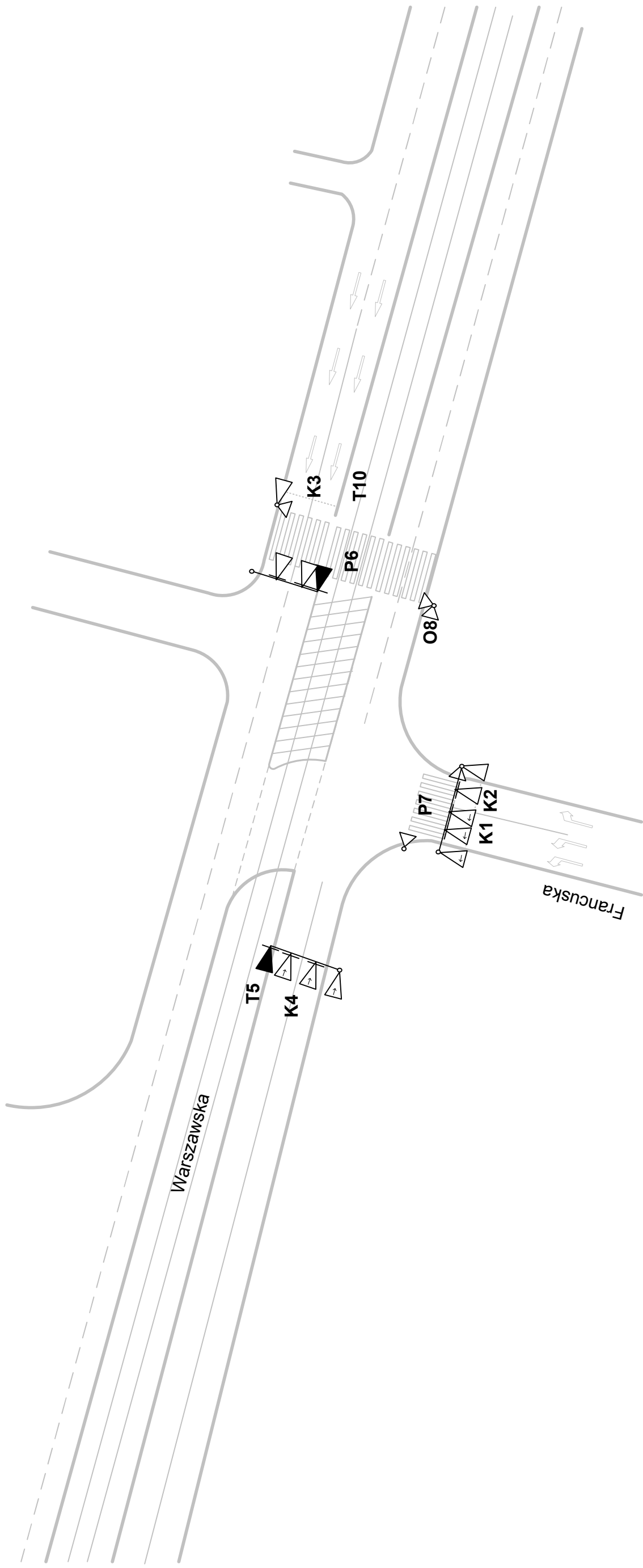
2. Czujnik C2 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejścia P13 po $150/8,33-30=12$ sekundach od wykrycia tramwaju przez czujnik. Blokada ta trwa do czasu zakończenia priorytetu. Obsługa priorytetu (zgłoszenie grupy tramwajowej) rozpoczyna się po $12+92/8,33=12+12=24$ sekundach od wykrycia tramwaju na czujniku C2.
3. Jeżeli dowolny tramwaj zgłosił się w trakcie trwania fazy I lub II faza zostaje przedłużona do czasu zgłoszenia tramwaju na detektorze przed linią warunkowego zatrzymania. Faza priorytetowa może być przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas wywołana zostaje faza I.
5. Jeżeli tramwaj zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I lub II, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
6. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzzielonych wywołana zostaje faza I. Grupy kołowe w tym czasie otrzymują zielone "za darmo" i nie są wydłużane od detekcji.
7. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzzielonych wywołana zostaje faza I.
8. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwną to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przed linią warunkowego zatrzymania).
9. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w innej fazie to zostaje ona przerwana i wywołana zostaje faza tramwajowa i trwa do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania, nie dłużej niż o 20 sekund.
10. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego czas ten powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym czasie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykłe zgłoszenie.
11. Aby polepszyć obsługę przejazdu tramwaju przy minimalnym zakłóceniu dla ruchu samochodowego należy w przyszłości połączyć wszystkie skrzyżowania w system sterowania obszarowego, w którym informacje o położeniu tramwaju nadchodzą z dużym wyprzedzeniem i sygnalizacja może dynamicznie zoptymalizować cykl w celu przepuszczenia tramwajów. Przykładem takiego systemu jest Spot-UTOPIA.

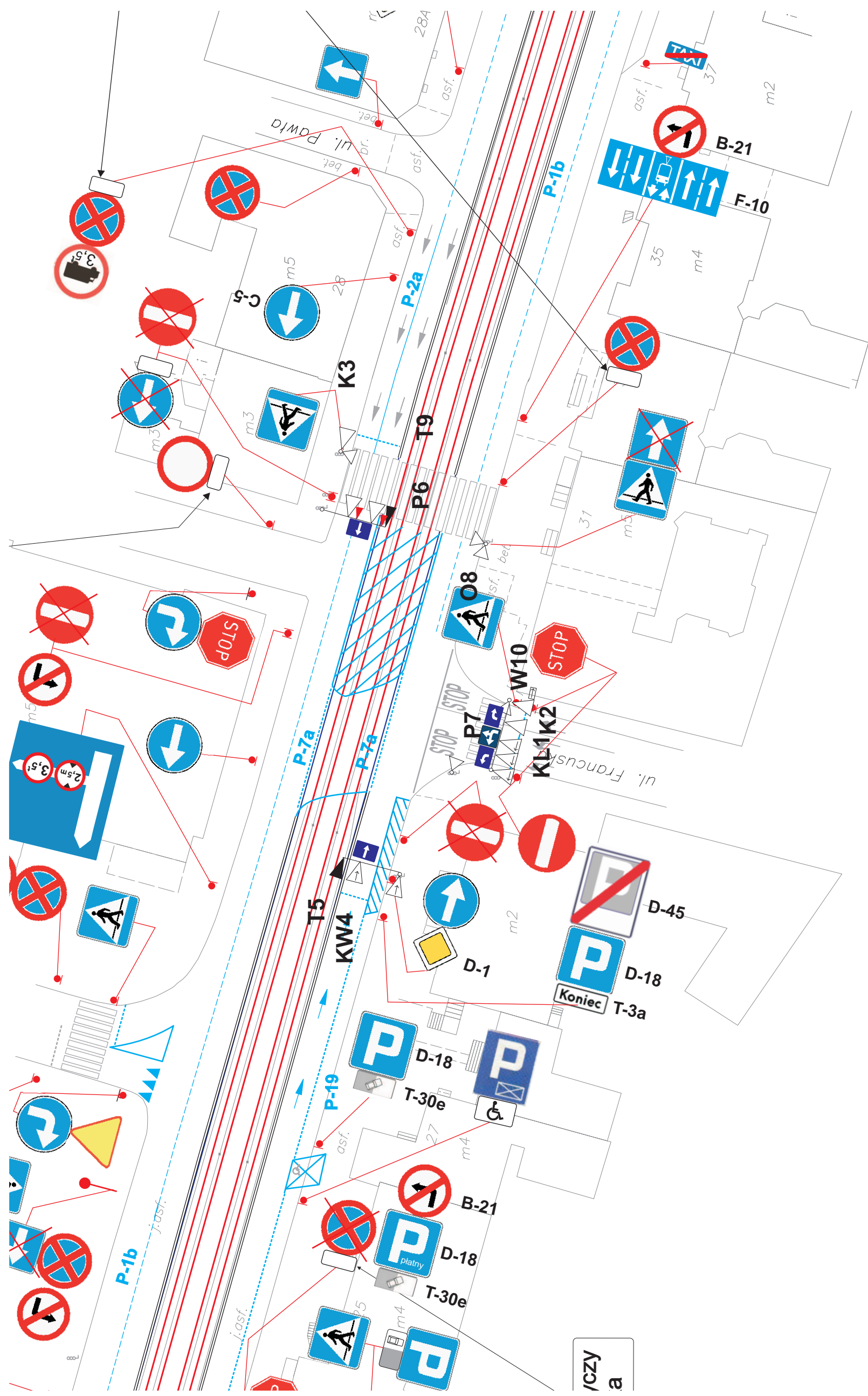
16. Programy pracy sygnalizacji

Program pracy sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku nr 924G-6.

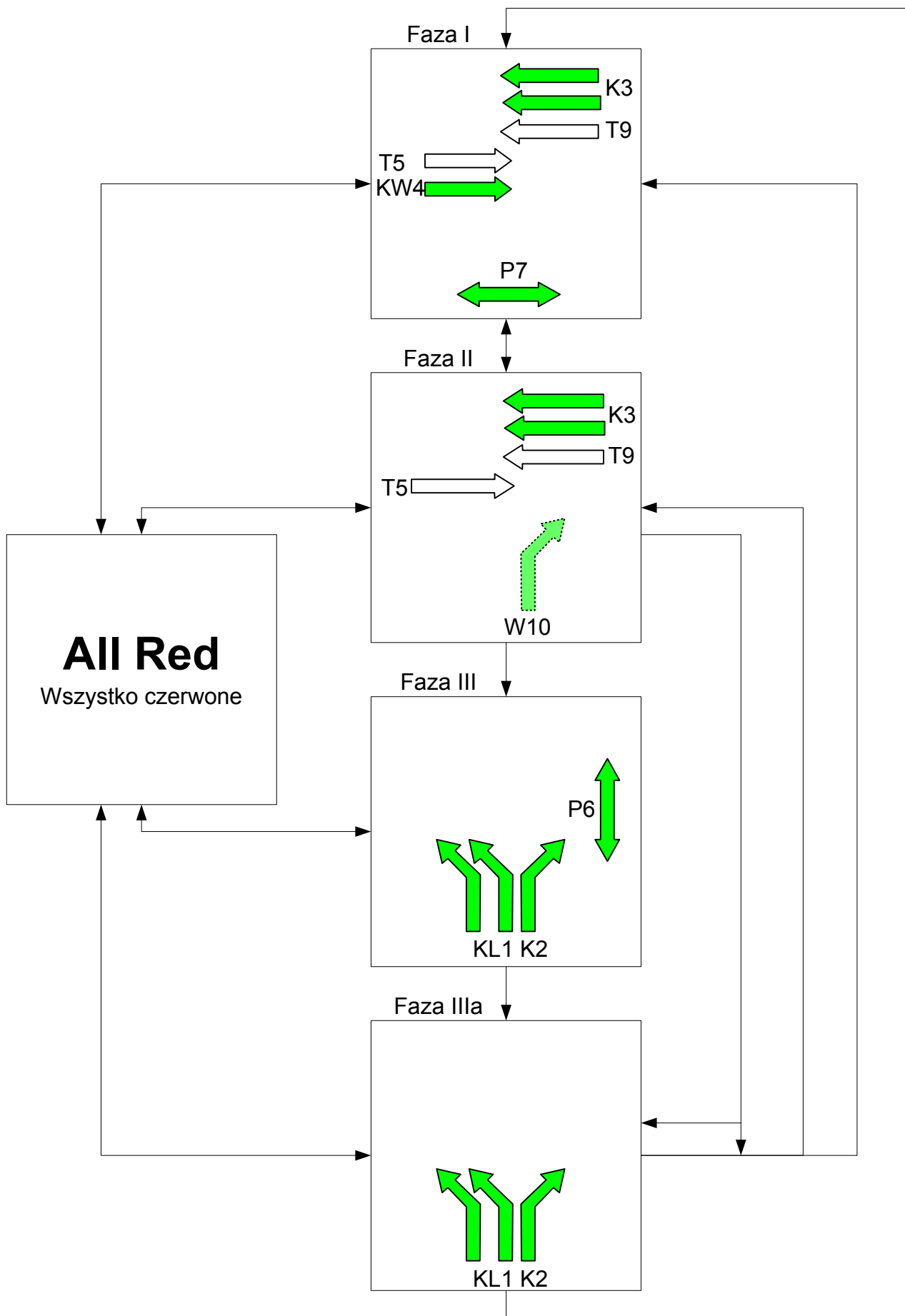
17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).

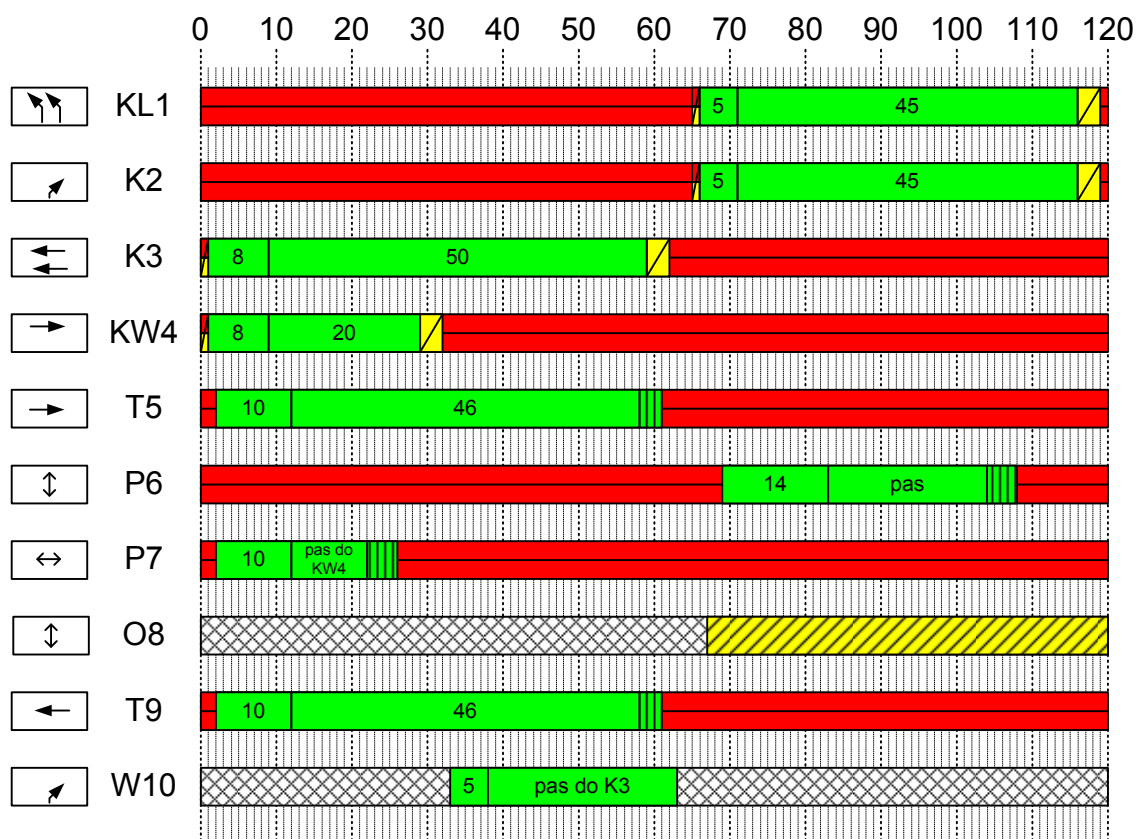




Rys. nr 927G - 3 Stan projektowany



Rys. nr 924G - 5 Układ faz



Legenda:

-  - Czerwono żółty RY
-  - Zielony G
-  - Żółty Y
-  - Czerwony R
-  - Żółty pulsujący YF
-  - Zielony pulsujący GF
-  - Wyciemniony Dark

Tabela nr 1

**Wykaz grup kolizyjnych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Francuska**

grupy wychodzące		grupy wchodzące									
		KL1	K2	K3	KW4	T5	P6	P7	O8	T9	W10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KL1	1	X		X	X	X		X		X	
K2	2		X		X			X			
K3	3	X		X			X				
KW4	4	X	X		X		X				X
T5	5	X				X	X				
P6	6			X	X	X	X			X	X
P7	7	X	X					X			X
O8	8								X		
T9	9	X					X			X	
W10	10				X		X	X			X

Tabela nr 2

**Obliczenia czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Francuska**

				Grupy ewakuujące się					Grupy dojeżdżające						
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer grupy ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Droga ewakuacji t_e [m]	Prędkość ewakuacji V_e [km/h]	Prędkość ewakuacji V_e [m/s]	Długość pojazdu l_p [m]	Czas ewakuacji $t_e = (S_e + l_e)/V_e$ [s]	Droga dojazdu t_d [m]	Prędkość dojazdu V_d [km/h]	Prędkość dojazdu V_d [m/s]	Czas dojazdu $t_d = (S_d/V_d) + 1$ [s]	Czas sygnału żółtego t_z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
KL1	1	K3	3	31	30	8,33	10	4,92	40	50	13,89	3,88	3	4,04	5
KL1	1	KW4	4	16	30	8,33	10	3,12	19	50	13,89	2,37	3	3,75	4
KL1	1	T5	5	19	30	8,33	10	3,48	14	50	13,89	2,01	3	4,47	5
KL1	1	P7	7	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	0,00	3	4,92	5
KL1	1	T9	9	23	30	8,33	10	3,96	40	50	13,89	3,88	3	3,08	4
K2	2	KW4	4	16	30	8,33	14	3,60	27	50	13,89	2,94	3	3,66	4
K2	2	P7	7	6	30	8,33	14	2,40	0	5	1,4	0,00	3	5,40	6
K3	3	KL1	1	32	40	11,11	14	4,14	33	50	13,89	3,38	3	3,76	4
K3	3	P6	6	6	40	11,11	14	1,80	0	5	1,4	0,00	3	4,80	5
KW4	4	KL1	1	19	40	11,11	10	2,61	18	50	13,89	2,30	3	3,31	4
KW4	4	K2	2	28	40	11,11	10	3,42	18	50	13,89	2,30	3	4,12	5
KW4	4	P6	6	51	40	11,11	10	5,49	0	5	1,4	0,00	3	8,49	9
T5	5	KL1	1	20	36	10,00	27	4,70	19	50	13,89	2,37	3	5,33	6
T5	5	P6	6	54	36	10,00	27	8,10	7	5	1,4	6,04	3	5,06	6
P6	6	K3	3	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82	12
P6	6	KW4	4	18	5	1,4	0	12,96	46	50	13,89	4,31	0	8,65	9
P6	6	T5	5	12	5	1,4	0	8,64	46	50	13,89	4,31	0	4,33	5
P6	6	T9	9	12	5	1,4	0	8,64	2	50	13,89	1,14	0	7,50	8
P7	7	KL1	1	10	5	1,4	0	7,20	2	50	13,89	1,14	0	6,06	7
P7	7	K2	2	10	5	1,4	0	7,20	2	50	13,89	1,14	0	6,06	7
T9	9	K1	1	40	36	10,00	27	6,70	23	50	13,89	2,66	3	7,04	8
T9	9	P6	6	6	36	10,00	27	3,30	9	5	1,4	7,48	3	-1,18	1

Tabela nr 3

**Tabela czasów międzzielonych na skrzyżowaniu:
Warszawska - Francuska**

grupy wychodzące		grupy wchodzące									
		KL1	K2	K3	KW4	T5	P6	P7	O8	T9	W10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KL1	1	X		5	4	5		5		4	
K2	2		X		4			6			
K3	3	4		X			5				
KW4	4	4	5		X		9				4
T5	5	6				X	6				
P6	6			12	9	5	X			8	10
P7	7	7	7					X			7
O8	8								X		
T9	9	8					1			X	
W10	10				3		7	3			X

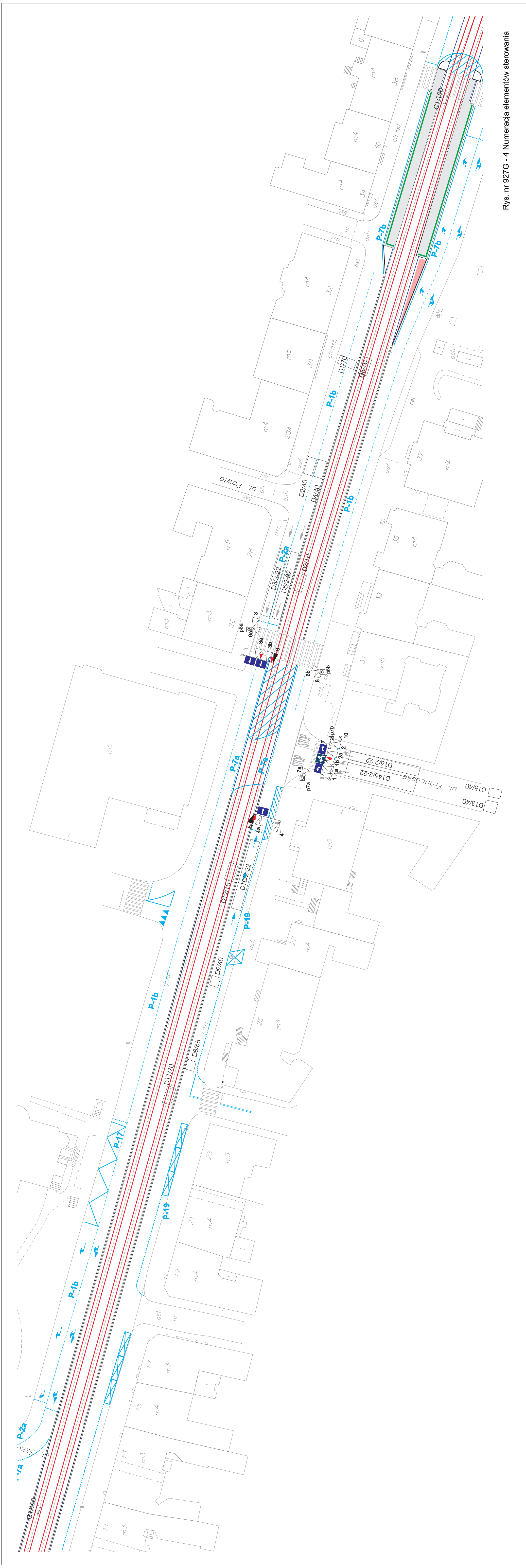
Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: Warszawska - Francuska w Katowicach

Długość cyklu : 120 [s]

Lp	Wlot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs					
1	Warszawska od Rynku	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762
2	Francuska	w lewo	2		3,00	0,93	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	3393
		w prawo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762

Lp	Wlot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]		Ci [P/h]				Xi	dz [s/P]	
1	Warszawska od Rynku	na wprost	364		50	51		1 599		1599	0,23	14		B
2	Francuska	w lewo	1192		58	59		1 668			0,71	16		C
		w prawo	368		58	59		925		1668	0,40	13		B
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost	760		50	51		1 599		1212	0,48	16		C



Rys. nr 927G - 4 Numeracja elementów sterowania

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska – Damrota
w Katowicach**

Projekt nr 2009-27G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości	3
5.	Stan projektowany	4
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji	4
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja	6
11.	Przyciski dla pieszych	6
12.	Czasy międzyzielone	7
13.	Długości czasów sygnału zielonego	7
14.	Układ faz	7
15.	Priorytet dla tramwajów	7
16.	Programy pracy sygnalizacji	10
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14	10

1. Cel opracowania

Projekt sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Warszawska – Damrota w Katowicach wykonany został po remoncie torowiska wzdłuż ul. Warszawskiej i 1 Maja

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rys nr 927G-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie ulic Warszawska – Damrota - Górnicza jest czterowlotowe. Wlot wschodni od Zawodzia ma 2 pasy. Jeden w lewo oraz drugi na wprost i w prawo. Wlot zachodni ma trzy pasy: w lewo i do zawracania, na wprost oraz na wprost i w prawo, natomiast wloty północny i południowy mają po jednym pasie na wlocie. Wzdłuż ulicy Warszawskiej odbywa się ruch tramwajowy.

Na przedmiotowym skrzyżowaniu istnieje sygnalizacja świetlna. Składa się ona z 11 grup sygnałowych:

K1 – wlot wschodni (ul. Warszawska) od Zawodzia

P2 – przejście dla pieszych przez ul. Górnica

K3 – wlot zachodni (ul. Warszawska) od Rynku

P4 – przejście dla pieszych przez ul. Damrota

K5 – wlot południowy ul. Damrota

P6 – przejścia dla pieszych przez ul. Warszawską

K7 – lewoskręt z ul. Warszawskiej od Zawodzia w ul. Damrota

K8 – zawrotka i lewoskręt z ul. Warszawskiej od Rynku w ul. Górnica

T9 – tramwaje od Rynku i od Zawodzia

K10 – wyjazd z ul. Górniczej

W13 – strzałka warunkowa w prawo z ul. Damrota.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

W celu obliczenia przepustowości na skrzyżowaniu z priorytetem przyjęto poniższe założenia:

Średnia częstotliwość tramwajów w dwie strony 1 pojazd co 90 sekund

Liczba tramwajów na cykl to 1,3

Część tramwajów przejedzie w swojej fazie a druga część przerwie fazę kolizyjną

Przerwanie fazy kolizyjnej średnio skróci ją o połowę.

W ciągu godziny zielone dla wlotu Damrota w godzinie szczytu wynosi 1110 sekund, biorąc pod uwagę powyższe warunki zostaje skrócone do ok 771 sekund

co daje średnią długość zielonego skróconą do 26 sekund. Analogicznie dla lewo-zawrotki suma zielonego to 1050 sekund w ciągu godziny, po uwzględnieniu priorytetu to 740 sekund co daje 25 zielonego w ciągu cyklu.

Obliczenia przepustowości z uwzględnieniem priorytetu przedstawione są w tabeli 5. Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Po remoncie torowiska i budowie peronów dla pasażerów tramwajów na skrzyżowaniu Warszawska – Damrota – Górnicza projektuje się następujące zmiany:

- budowa lub rozbudowa peronów tramwajowych
- rozdzielenie przejść dochodzących do peronu
- rozdzielenie grup tramwajowych na dwie niezależne grupy,
- instalacja detekcji dla pojazdów, tramwajów i przycisków dla pieszych,
- przestawienie masztu na wlocie od Zawodzia w kierunku skrzyżowania,
- przestawienie wysięgnika na wlocie od ul. Damrota za przejście dla pieszych.

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie AllRed, wtedy żądana grupa dostaje bezzwłocznie sygnał zielony.
3. Jeśli któreś z grup są zielone, fazy wywoływane są wg kolejności układu faz (rysunek 924B)
4. Fazy, na które nie ma zapotrzebowania są pominięte.
5. K1 i K3 wywołują i ciągną się wzajemnie
6. P6 wywołuje K5. K5 trwa do końca zielonego migowego w grupie P6
7. P12 wywoływana jest równolegle z sygnałem zielonym w grupie P11 i P13
8. Grupy tramwajowe T9 i T15 wywołują i wydłużają grupy K1 i K3
9. Na skrzyżowaniu stosuje się również priorytet dla tramwajów.

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 927G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
P2	2a, 2b	Pieszy	R-G-GF-R
K3	3,3a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
P4	4a, 4b	Pieszy	R-G-GF-R
K5	5, 5a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
P6	6a, 6b	Pieszy	R-G-GF-R
KL7	7a, 7b	Kierunkowy w lewo	R-RY-G-Y-R
KLZ8	8, 8a	Kierunkowy w lewo i do zawracania	R-RY-G-Y-R
T9	9	Tramwajowy	R-G-GF-R*
K10	10a, 10b	Ogólny	R-RY-G-Y-R
P11	11a, 11b	Pieszy	R-G-GF-R
P12	12a, 12b	Pieszy	D-YF-D
P13	13a, 13b	Pieszy	R-G-GF-R
W14	14	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D
T15	15	Tramwajowy	R-G-GF-R*

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
P2	3	-	3
K3	3	3	3
P4	3	-	3
K5	3	3	3
P6	3	-	3
KL7	3	3	3
KLZ8	3	3	3
T9	3	-	3
K10	3	3	3
P11	3	-	3
P12	3	-	3
P13	3	-	3
W14	-	-	1
T15	3	-	3

- - brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji. Projektuje się zastosowanie wideodetekcji np. Autoscope - dla detekcji pojazdów oraz tramwajów. Ponieważ od strony Zawodzia lokalizacja kamery w pasie torowiska jest możliwa tylko poprzez umieszczenie kamery na końcu wysięgu, ogranicza to odległość detektora wirtualnego do 70m. Zwiększenie odległości detektora zwiększy liczbę fałszywych zgłoszeń wynikających z dużych drgań wysięgnika i zamontowanego na nim dodatkowego masztu. Dodatkowo dla zapewnienia priorytetu zastosowano czujnik trakcyjny (C1).

Kamery należy umieścić na wysokości 9m nad jezdnią.

Czujnik trakcyjny zamontować na najbliższym odciągu traktacji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
C1/215	T9	20	17		-	Tak	Tak
D1/70	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D2/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D3/2-22	K1	1	0,5	-	4	-	Tak
D4/40	KL7	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D5/2-22	KL7	3	2	-	-	-	Tak
D6/70	T9	1	1	-	-	Tak	Tak
D7/10	T9	1	1	-	-	Tak	Tak
D8/70	K3	12	7	-	-	Tak	Tak
D9/40	K3	3	2	-	4	Tak	Tak
D10/2-22	K3	1	0,5	-	-	-	Tak
D11/40	KLZ8	3	2	-	4	Tak	Tak
D12/2-22	KLZ8	1	0,5	-	-	-	Tak
D13/10	T15	1	1	18	4	Tak	Tak
D14/0-10	K10	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D15/40	K5	3	2	-	4	Tak	Tak
D16/0-20	K5	1	0,5	-	-	-	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Czasy międzyzielone

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzyzielonych oraz maczyca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnału zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)
K1	5	45
P2	6	-
K3	5	25
P4	6	-
K5	5	30
P6	14	-
KL7	5	32
KLZ8	5	7
T9	7	22
K10	5	5
P11	8	-
P12	8	-
P13	8	-
W14	5	-
T15	7	22

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 927G-5.

Dopuszcza się również powstanie innych faz od pokazanych na schemacie przejść międzyfazowych, które mogą wynikać z kolejności zgłoszeń grup, przy zachowaniu czasów międzyzielonych.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju T9 bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
K5	1	5	5	11s	8,33 m/s	92 m
P6	0	14+4	9	27s	8,33 m/s	224 m
KL7	1	5	4	10s	8,33 m/s	83 m
KLZ8	1	5	7	12s	8,33 m/s	100 m
K10	1	5	5	10s	8,33 m/s	83 m
P11+P12	0	8+4	2	14s	8,33 m/s	116 m
P12+P13	0	8+4	2	14s	8,33 m/s	116 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania od strony Zawodzia projektuje się detektor tramwajowy zgłaszający zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grup tramwajowych w odległości 215 m.

Warunki priorytetu dla tramwaju T9 (od Zawodzia):

1. Wykrycie tramwaju na czujniku C1 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejścia P6 do czasu zakończenia priorytetu. Obsługa priorytetu (zgłoszenie grupy tramwajowej) rozpoczyna się po $116/8,33=14$ sekundach od wykrycia tramwaju na czujniku C1.
2. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T9 nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas natychmiast wywołana zostaje faza I.
3. Jeżeli tramwaj T9 zgłosił się w trakcie trwania fazy I faza zostaje przedłużona do czasu zgłoszenia tramwaju T9 na detektorze przed linią warunkowego zatrzymania.
4. Jeżeli tramwaj T9 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy start tej fazy zostaje wstrzymany i wywołana zostaje ponownie faza I.
5. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T9 nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
6. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T9 nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
7. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwnika to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony.
8. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w fazie, do której tramwaj należy to faza ta trwa zgodnie z czasami GMax grup do niej należących. Ponadto może być ona przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie więcej niż o 30 sekund.
9. Obsługa priorytetu trwa do zjazdu z detektora przed linią warunkowego zatrzymania, lecz nie dłużej niż 30 sekund.
10. Grupy kołowe w tym czasie otrzymują zielone "za darmo" i nie są wydłużane od detekcji. Po obsłudze priorytetu skrzyżowanie powinno powrócić do obsługi kolejnej fazy po fazie, która była przerywana.
11. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego przez czas, który powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym okresie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykłe zgłoszenie.

Dla zapewnienia przejazdu tramwaju T15 zaraz po wymianie pasażerów na przystanku wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ
K5	1	5	5	11s
P6	0	14+4	6	24s
KL7	1	5	4	10s
KLZ8	1	5	7	12s
K10	1	5	3	8s
P11	0	8+4	5	17s
P13	0	8+4	5	17s

Zakłada się czas na wymianę pasażerów równy 30 s.

Warunki priorytetu dla tramwaju T15 (od Rynku):

1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T15 na detektorze nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas wywołana zostaje faza I i trwa do czasu zjazdu tramwaju T15 z detektora.
2. Jeżeli tramwaj T15 zgłosił się w trakcie trwania fazy I faza to faza ta trwa zgodnie z czasami GMax grup do niej należących. Ponadto może być ona przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie dłużej niż 15 sekund.
3. Jeżeli tramwaj T15 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy startująca faza zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T15 nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG (który nie może być skrócony) a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
5. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T15 nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
6. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju T15, było zgłoszenie tramwaju z przeciwna to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju.
7. Faza wywołana priorytetowo trwa zgodnie z czasami Gmax i może być przedłużona, lecz nie dłużej niż o 15 sekund. Grupy kołowe w tym czasie otrzymują zielone "za darmo" i nie są wydłużane od detekcji.
8. Po obsłudze priorytetu skrzyżowanie powinno powrócić do obsługi kolejnej fazy po fazie, która była przerwana.
9. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego czas ten powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym czasie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykłe zgłoszenie.

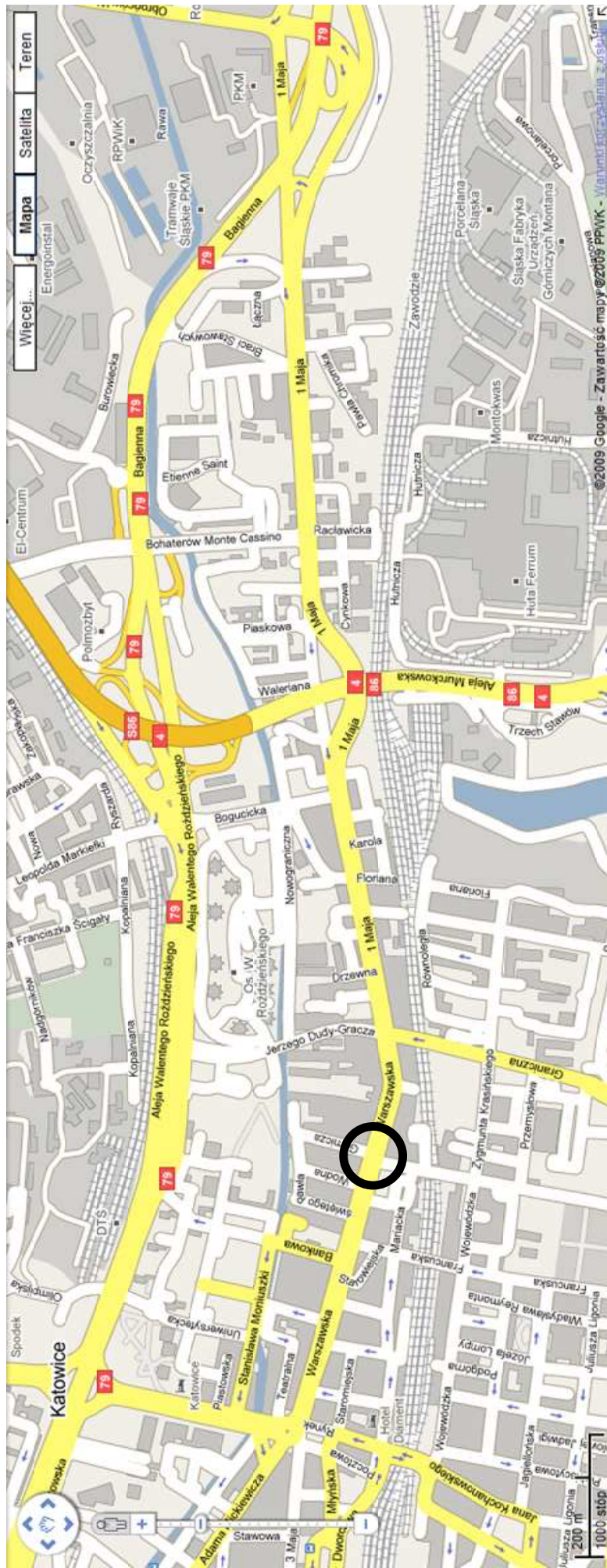
10. Aby polepszyć obsługę przejazdu tramwaju przy minimalnym zakłóceniu dla ruchu samochodowego należy w przyszłości połączyć wszystkie skrzyżowania w system sterowania obszarowego, w którym informacje o położeniu tramwaju nadchodzą z dużym wyprzedzeniem i sygnalizacja może dynamicznie zoptymalizować cykl w celu przepuszczenia tramwajów. Przykładem takiego systemu jest Spot-UTOPIA.

16. Programy pracy sygnalizacji

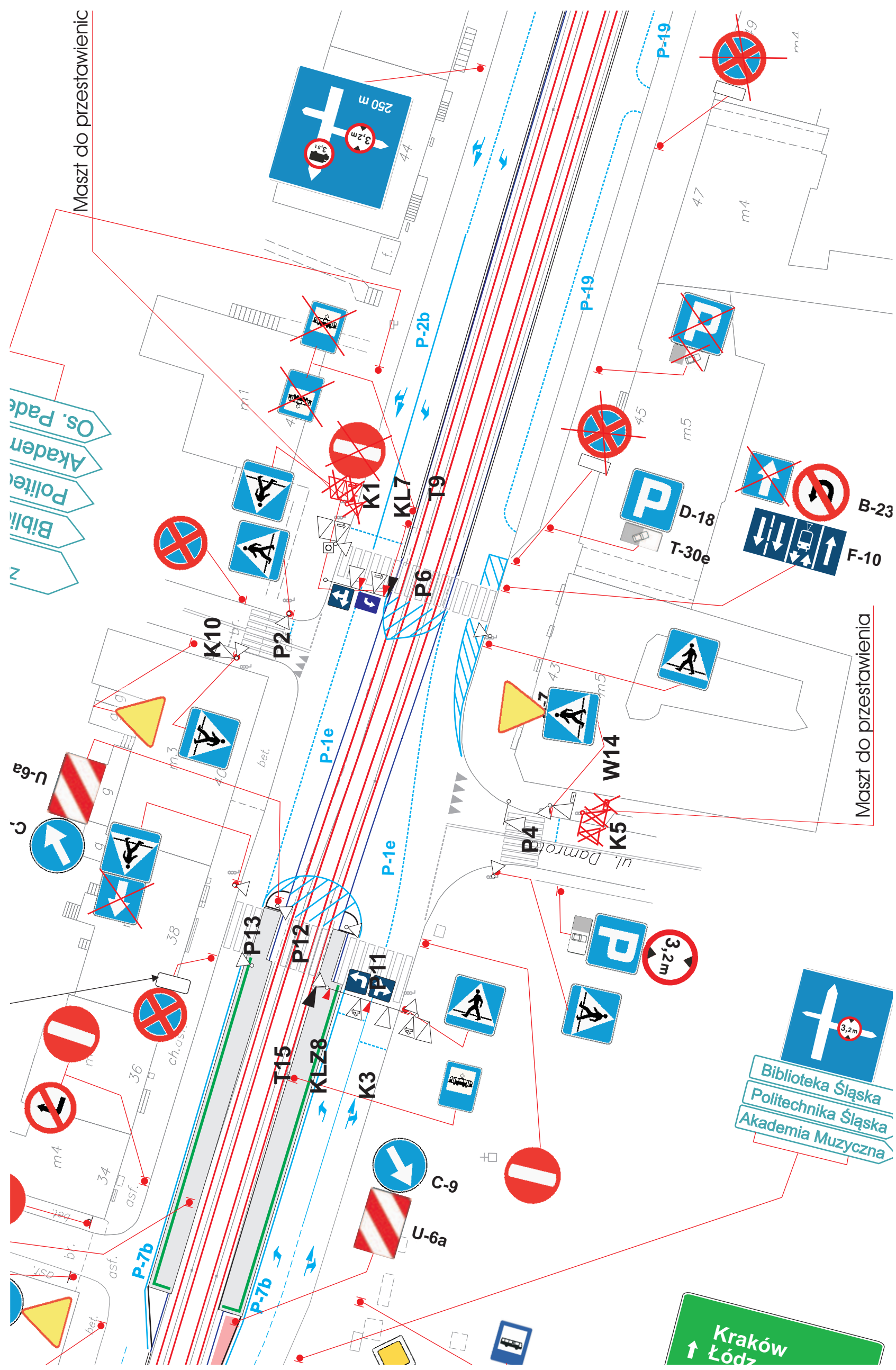
Podstawowy program pracy sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku nr 927G-5. Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

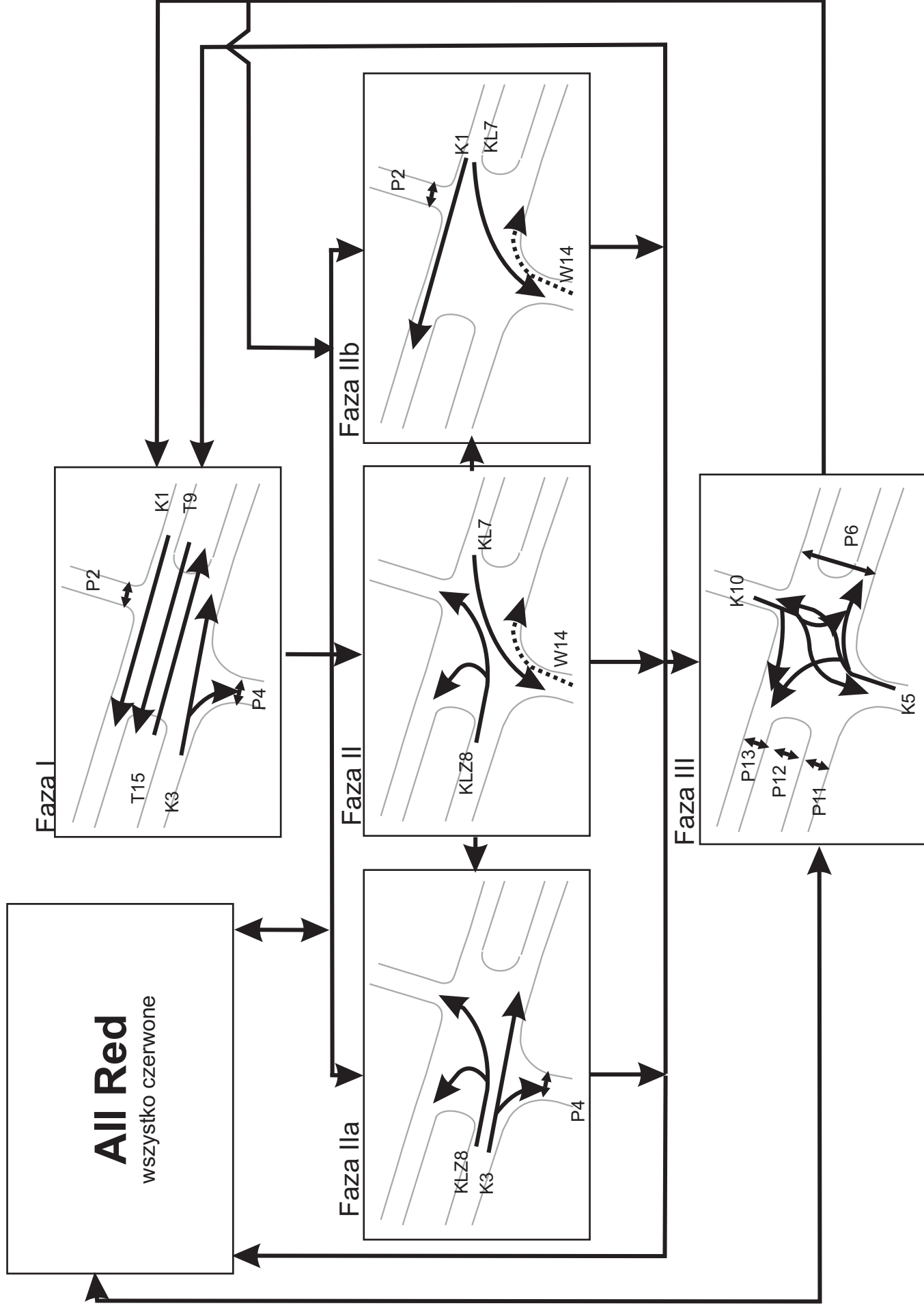
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14). W celu uniknięcia przesłonięcia sygnalizatora dla pojazdów skręcających w lewo na wlocie od Rynku zdecydowano się na wprowadzenie stopniowania linii warunkowego zatrzymania, w związku z tym na prawym pasie należy wykonać linię P14 w odległości 4m.

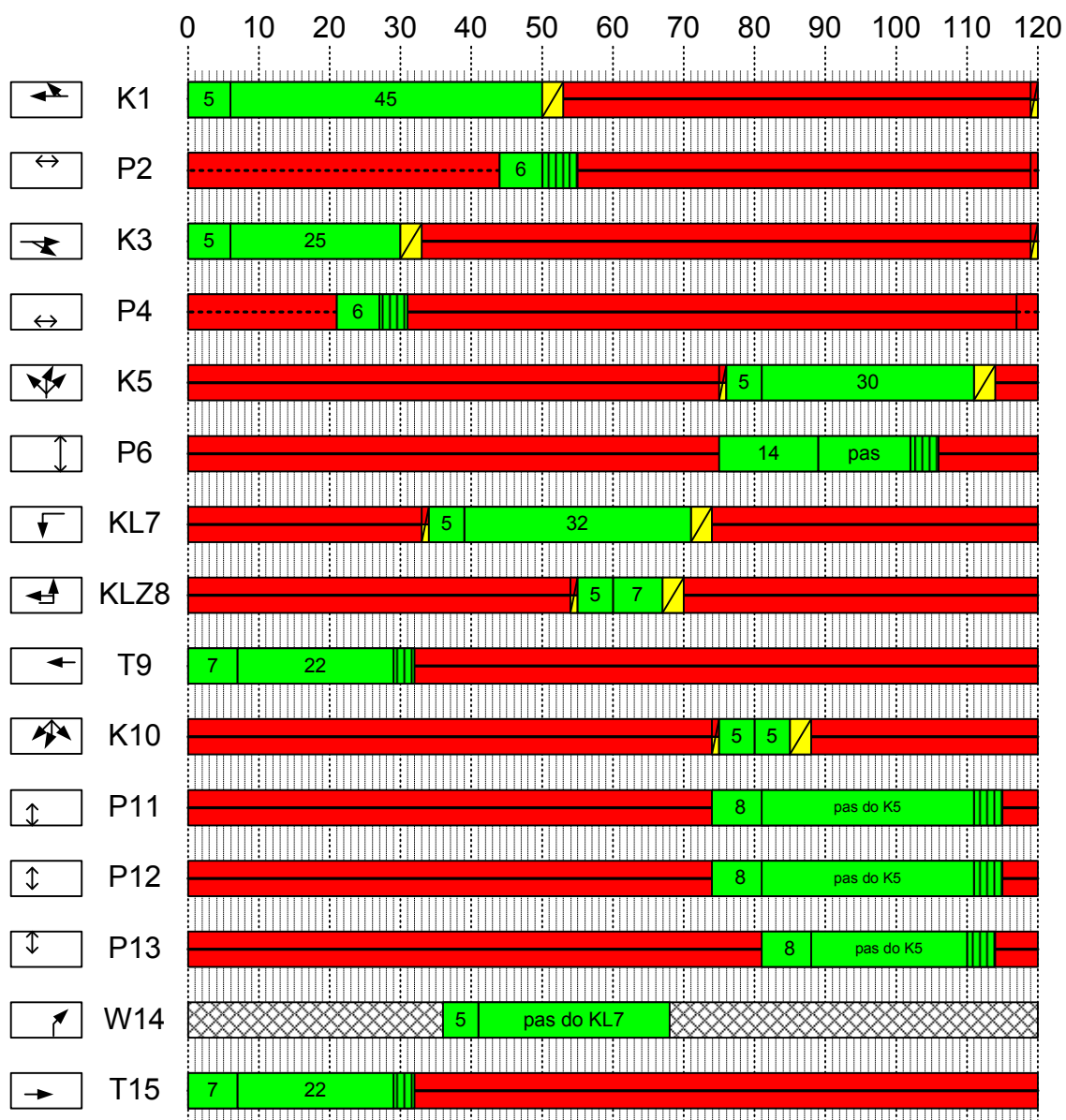


Rys. nr 927G - 2 Istniejąca organizacja ruchu



Rys. nr 927G - 3 Stan projektowany





Legenda:

- Czerwono żółty RY
- Zielony G
- Żółty Y
- Czerwony R
- Żółty pulsujący YF
- Zielony pulsujący GF
- Wyciemniony Dark
- Czerwony z przywilejem (grupa może być w tym czasie zielona)

Wykaz grup kolizyjnych na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska-Damrota w Katowicach

grupy ewakuujące się		grupy dojeżdżające																								
		K1 1	P2 2	K3 3	P4 4	K5 5	P6 6	KL7 7	KLZ8 8	T9 9	K10 10	P11 11	P12 12	P13 13	W14 14	T15 15										
K1	1	X				X	X		X		X			X												
P2	2		X					X			X															
K3	3			X			X				X	X			X											
P4	4						X				X				X											
K5	5	X	X	X			X	X		X							X									
P6	6	X		X			X			X					X		X									
KL7	7			X			X			X	X						X									
KLZ8	8	X	X					X		X	X	X		X			X									
T9	9						X	X	X	X			X													
K10	10	X	X	X			X	X	X	X	X				X		X									
P11	11			X					X			X														
P12	12									X			X				X									
P13	13	X							X	X				X			X									
W14	14			X			X				X				X											
T15	15					X	X	X	X		X		X				X									

Obliczenie czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska-Damrota w Katowicach

Grupy ewakuujące się				Grupy dojeżdżające													
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Droga ewakuacji S _e [m]	Prędkość ewakuacji V _e [km/h]	Prędkość ewakuacji V _e [m/s]	Długość pojazdu l _e [m]	Czas ewakuacji t _e = (S _e +l _e)/V _e [s]	Droga dojazdu S _d [m]	Prędkość dojazdu V _d [km/h]	Prędkość dojazdu V _d [m/s]	Czas dojazdu t _d = (S _d /V _d)+1 [s]	Czas sygnału żółtego t _z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	K5	5	K1/w	K5/l	44	40	11,11	10	4,86	45	50	13,89	4,24	3	3,62	4
				K1/w	K5/w	17	40	11,11	10	2,43	42	50	13,89	4,02	3	1,41	
				K1/p	K5/w	18	20	5,56	10	5,04	47	50	13,89	4,38	3	3,66	
K1	1	P6	6	K1/w	P6	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	0,00	3	4,44	5
				K1/p	P6	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	0,00	3	4,92	
				K1/w	KLZ8/l	16	40	11,11	10	2,34	47	50	13,89	4,38	3	0,96	
K1	1	KLZ8	8	K1/w	KLZ8/l	46	40	11,11	10	5,04	37	50	13,89	3,66	3	4,38	5
				K1/p	KLZ8/l	18	20	5,56	10	5,04	42	50	13,89	4,02	3	4,02	
				K1/w	K10/l	17	40	11,11	10	2,43	12	50	13,89	1,86	3	3,57	
K1	1	K10	10	K1/w	K10/w	18	40	11,11	10	2,52	12	50	13,89	1,86	3	3,66	4
				K1/w	K10/p	19	40	11,11	10	2,61	15	50	13,89	2,08	3	3,53	
				K1/w	P13	54	40	11,11	10	5,76	0	5	1,4	0,00	3	8,76	
K1	1	P13	13	K1/w	P13	54	40	11,11	10	5,76	0	5	1,4	0,00	3	8,76	9,00
P2	2	K5	5	P2	K5/w	6	5	1,4	0	4,32	48	50	13,89	4,46	0	-0,14	1,00
P2	2	KLZ8	8	P2	KLZ8/l	6	5	1,4	0	4,32	54	50	13,89	4,89	0	-0,57	1,00
P2	2	K10	10	P2	K10/l	6	5	1,4	0	4,32	2	50	13,89	1,14	0	3,18	4,00
P2				P2	K10/w	6	5	1,4	0	4,32	2	50	13,89	1,14	0	3,18	4
				P2	K10/p	6	5	1,4	0	4,32	2	50	13,89	1,14	0	3,18	
				P2	K10/p	6	5	1,4	0	4,32	2	50	13,89	1,14	0	3,18	
K3	3	K5	5	K3/w	K5/l	29	40	11,11	10	3,51	16	50	13,89	2,15	3	4,36	5,00
				K3/w	K5/w	30	40	11,11	10	3,60	17	50	13,89	2,22	3	4,38	
				K3/w	K5/p	37	40	11,11	10	4,23	20	50	13,89	2,44	3	4,79	
K3	3	P6	6	K3/w	P6	57	40	11,11	10	6,03	0	5	1,4	0,00	3	9,03	10,00
K3	3	KL7	7	K3/w	KL7	26	40	11,11	10	3,24	-5	50	13,89	0,64	3	5,60	7,00
				K3/p	KL7	28	30	8,33	10	4,56	-5	50	13,89	0,64	3	6,92	
				K3/w	K10/l	46	40	11,11	10	5,04	30	50	13,89	3,16	3	4,88	
K3	3	K10	10	K3/w	K10/w	27	40	11,11	10	3,33	36	50	13,89	3,59	3	2,74	5,00
				K3/p	K10/w	29	30	8,33	10	4,68	46	50	13,89	4,31	3	3,37	
				K3	3	P11	11	K3/w	P11	9	40	11,11	10	1,71	0	5	

K3	3	W14	14	K3/w	P11	9	30	8,33	10	2,28	0	5	1,4	0,00	3	5,28
P4	4	K5	5	P4	K5/l	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
				P4	K5/w	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
				P4	K5/p	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
P4	4	KL7	7	P4	KL7	7	5	1,4	0	5,04	-5	50	13,89	0,64	0	4,40
P4	4	K10	10	P4	K10/w	7	5	1,4	0	5,04	46	50	13,89	4,31	0	0,73
P4	4	W14	14	P4	W14	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
K5	5	K1	1	K5/w	K1/w	38	40	11,11	10	4,32	-5	50	13,89	0,64	3	6,68
				K5/w	K1/p	43	40	11,11	10	4,77	-5	50	13,89	0,64	3	7,13
				K5/l	K1/w	41	30	8,33	10	6,12	-5	50	13,89	0,64	3	8,48
K5	5	P2	2	K5/w	P2	45	40	11,11	10	4,95	0	5	1,4	0,00	3	7,95
K5	5	K3	3	K5/w	K3/w	16	40	11,11	10	2,34	32	50	13,89	3,30	3	2,04
				K5/p	K3/w	18	20	5,56	10	5,04	37	50	13,89	3,66	3	4,38
				K5/l	K3/w	16	30	8,33	10	3,12	27	50	13,89	2,94	3	3,18
K5	5	P4	4	K5/w	P4	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	0,00	3	4,44
				K5/p	P4	6	20	5,56	10	2,88	0	5	1,4	0,00	3	5,88
				K5/l	P4	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	0,00	3	4,92
K5	5	KL7	7	K5/w	KL7	33	40	11,11	10	3,87	-5	50	13,89	0,64	3	6,23
				K5/l	KL7	19	30	8,33	10	3,48	-5	50	13,89	0,64	3	5,84
K5	5	KLZ8	8	K5/w	KLZ8/l	36	40	11,11	10	4,14	53	50	13,89	4,82	3	2,32
				K5/l	KLZ8/l	21	30	8,33	10	3,72	26	50	13,89	2,87	3	3,85
				K5/l	KLZ8/z	35	30	8,33	10	5,40	29	50	13,89	3,09	3	5,31
K5	5	T9	9	K5/w	T9	27	40	11,11	10	3,33	-5	50	13,89	0,64	3	5,69
				K5/l	T9	29	30	8,33	10	4,68	-5	50	13,89	0,64	3	7,04
K5	5	T15	15	K5/w	T15	23	40	11,11	10	2,97	38	50	13,89	3,74	3	2,23
				K5/l	T15	24	30	8,33	10	4,08	23	50	13,89	2,66	3	4,42
P6	6	K1	1	P6	K1/w	20	5	1,4	0	14,40	2	50	13,89	1,14	0	13,26
				P6	K1/p	20	5	1,4	0	14,40	2	50	13,89	1,14	0	13,26
P6	6	K3	3	P6	K3/w	20	5	1,4	0	14,40	50	50	13,89	4,60	0	9,80
P6	6	KL7	7	P6	KL7	20	5	1,4	0	14,40	2	50	13,89	1,14	0	13,26
P6	6	T9	9	P6	T9	13	5	1,4	0	9,36	2	50	13,89	1,14	0	8,22
P6	6	W14	14	P6	W14	20	5	1,4	0	14,40	32	50	13,89	3,30	0	11,10
P6	6	T15	15	P6	T15	13	5	1,4	0	9,36	45	50	13,89	4,24	0	5,12
KL7	7	K3	3	KL7	K3/w	42	40	11,11	10	4,68	25	50	13,89	2,80	3	4,88
				KL7	K3/p	53	40	11,11	10	5,67	28	50	13,89	3,02	3	5,65
KL7	7	P4	4	KL7	P4	58	40	11,11	10	6,12	0	5	1,4	0,00	3	9,12
KL7	7	K5	5	KL7	K5/l	40	40	11,11	10	4,50	19	50	13,89	2,37	3	5,13
				KL7	K5/w	19	40	11,11	10	2,61	34	50	13,89	3,45	3	2,16
KL7	7	P6	6	KL7	P6	10	40	11,11	10	1,80	0	5	1,4	0,00	3	4,80
KL7	7	T9	9	KL7	T9	26	40	11,11	10	3,24	-5	50	13,89	0,64	3	5,60
KL7	7	K10	10	KL7	K10/l	19	40	11,11	10	2,61	15	50	13,89	2,08	3	3,53
KL7	7	T15	15	KL7	T15	33	40	11,11	10	3,87	30	50	13,89	3,16	3	3,71

KLZ8	8	K1	1	KLZ8/z	K1/w	37	20	5,56	10	8,46	-5	50	13,89	0,64	3	10,82	11,00
				KLZ8/l	K1/w	47	40	11,11	10	5,13	-5	50	13,89	0,64	3	7,49	
				KLZ8/l	K1/p	42	40	11,11	10	4,68	-5	50	13,89	0,64	3	7,04	
KLZ8	8	P2	2	KLZ8/l	P2	57	40	11,11	10	6,03	0	5	1,4	0,00	3	9,03	10,00
KLZ8	8	K5	5	KLZ8/z	K5/l	29	20	5,56	10	7,02	35	50	13,89	3,52	3	6,50	7,00
				KLZ8/l	K5/l	26	40	11,11	10	3,24	21	50	13,89	2,51	3	3,73	
				KLZ8/l	K5/w	53	40	11,11	10	5,67	43	50	13,89	4,10	3	4,57	
KLZ8	8	T9	9	KLZ8/z	T9	39	40	11,11	10	4,41	-5	50	13,89	0,64	3	6,77	10,00
				KLZ8/l	T9	27	20	5,56	10	6,66	-5	50	13,89	0,64	3	9,02	
KLZ8	8	K10	10	KLZ8/z	K10/p	35	20	5,56	10	8,10	40	50	13,89	3,88	3	7,22	8,00
				KLZ8/l	K10/l	46	40	11,11	10	5,04	14	50	13,89	2,01	3	6,03	
				KLZ8/l	K10/w	40	40	11,11	10	4,50	21	50	13,89	2,51	3	4,99	
KLZ8	8	P11	11	KLZ8/z	P11	9	20	5,56	10	3,42	0	5	1,4	0,00	3	6,42	7,00
				KLZ8/l	P11	9	40	11,11	10	1,71	0	5	1,4	0,00	3	4,71	
KLZ8	8	P13	13	KLZ8/z	P13	49	20	5,56	10	10,62	0	5	1,4	0,00	3	13,62	14,00
KLZ8	8	T15	15	KLZ8/z	T15	22	20	5,56	10	5,76	17	50	13,89	2,22	3	6,54	7,00
				KLZ8/l	T15	33	40	11,11	10	3,87	32	50	13,89	3,30	3	3,57	
T9	9	K5	5	T9	K5/l	40	36	10,00	13,5	5,35	32	50	13,89	3,30	3	5,05	6,00
				T9	K5/w	20	36	10,00	10	3,00	31	50	13,89	3,23	3	2,77	
T9	9	P6	6	T9	P6	9	36	10,00	13,5	2,25	0	5	1,4	0,00	3	5,25	6,00
T9	9	KL7	7	T9	KL7	26	36	10,00	13,5	3,95	-5	50	13,89	0,64	3	6,31	7,00
T9	9	KLZ8	8	T9	KLZ8/l	40	36	10,00	13,5	5,35	27	50	13,89	2,94	3	5,41	6,00
				T9	KLZ8/z	25	36	10,00	10	3,50	39	50	13,89	3,81	3	2,69	
T9	9	K10	10	T9	K10/l	16	36	10,00	13,5	2,95	21	50	13,89	2,51	3	3,44	4,00
				T9	K10/w	25	36	10,00	10	3,50	21	50	13,89	2,51	3	3,99	
T9	9	P12	12	T9	P12	54	36	10,00	13,5	6,75	0	5	1,4	0,00	3	9,75	10,00
K10	10	K1	1	K10/w	K1/w	12	40	11,11	10	1,98	-5	50	13,89	0,64	3	4,34	7,00
				K10/p	K1/w	15	20	5,56	10	4,50	-5	50	13,89	0,64	3	6,86	
				K10/l	K1/w	20	30	8,33	10	3,60	-5	50	13,89	0,64	3	5,96	
K10	10	P2	2	K10/w	P2	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	0,00	3	4,44	6,00
				K10/p	P2	6	20	5,56	10	2,88	0	5	1,4	0,00	3	5,88	
				K10/l	P2	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	0,00	3	4,92	
K10	10	K3	3	K10/w	K3/w	36	40	11,11	10	4,14	25	50	13,89	2,80	3	4,34	6,00
				K10/w	K3/p	46	40	11,11	10	5,04	28	50	13,89	3,02	3	5,02	
				K10/l	K3/w	30	30	8,33	10	4,80	51	50	13,89	4,67	3	3,13	
K10	10	P4	4	K10/w	P4	49	40	11,11	10	5,31	0	5	1,4	0,00	3	8,31	9,00
K10	10	KL7	7	K10/l	KL7	15	30	8,33	10	3,00	-5	50	13,89	0,64	3	5,36	6,00
K10	10	KLZ8	8	K10/w	KLZ8/l	21	40	11,11	10	2,79	40	50	13,89	3,88	3	1,91	9,00
				K10/p	KLZ8/z	40	20	5,56	10	9,00	35	50	13,89	3,52	3	8,48	
				K10/l	KLZ8/l	14	30	8,33	10	2,88	46	50	13,89	4,31	3	1,57	
K10	10	T9	9	K10/w	T9	21	40	11,11	10	2,79	-5	50	13,89	0,64	3	5,15	7,00
				K10/l	T9	21	30	8,33	10	3,72	-5	50	13,89	0,64	3	6,08	
K10	10	W14	14	K10/l	W14	36	30	8,33	10	5,52	35	50	13,89	3,52	3	5,00	5,00
K10	10	T15	15	K10/w	T15	25	40	11,11	10	3,15	31	50	13,89	3,23	3	2,92	3,00

P11	11	K3	3	P11	K3w	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	4,38	3	2,82
				P11	K3p	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
P11	11	KLZ8	8	P11	KLZ8/l	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
				P11	KLZ8/z	7	5	1,4	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
P12	12	T9	9	P12	T5	8	5	1,4	0	5,76	45	50	13,89	4,24	0	1,52
				P12	T15	8	5	1,4	0	5,76	2	50	13,89	1,14	0	4,62
P13	13	K1	1	P13	K1w	14	5	1,4	0	10,08	-5	50	13,89	0,64	0	9,44
P13	13	KLZ8	8	P13	KLZ8/z	14	5	1,4	0	10,08	40	50	13,89	3,88	0	6,20
P13	13	T9	9	P13	T9	14	5	1,4	0	10,08	-5	50	13,89	0,64	0	9,44
P13	13	T15	15	P13	T15	14	5	1,4	0	10,08	2	50	13,89	1,14	0	8,94
W14	14	K3	3	W14	K3w	20	40	11,11	10	2,70	37	50	13,89	3,66	3	2,04
W14	14	P4	4	W14	P4	7	40	11,11	10	1,53	0	5	1,4	0,00	3	4,53
W14	14	P6	6	W14	P6	38	40	11,11	10	4,32	0	5	1,4	0,00	3	7,32
W14	14	K10	10	W14	K10/l	35	40	11,11	10	4,05	36	50	13,89	3,59	3	3,46
T15	15	K5	5	T15	K5/l	23	36	10,00	13,5	3,65	28	50	13,89	3,02	3	3,63
				T15	K5w	38	40	11,11	10	4,32	27	50	13,89	2,94	3	4,38
T15	15	P6	6	T15	P6	55	36	10,00	13,5	6,85	0	5	1,4	0,00	3	9,85
T15	15	KL7	7	T15	KL7	30	36	10,00	13,5	4,35	-5	50	13,89	0,64	3	6,71
T15	15	KLZ8	8	T15	KLZ8/l	32	36	10,00	13,5	4,55	33	50	13,89	3,38	3	4,17
				T15	KLZ8/z	17	40	11,11	10	2,43	22	50	13,89	2,58	3	2,85
T15	15	K10	10	T15	K10/l	47	36	10,00	13,5	6,05	25	50	13,89	2,80	3	6,25
				T15	K10/w	31	40	11,11	10	3,69	25	50	13,89	2,80	3	3,89
T15	15	P12	P12	T15	P12	9	36	10,00	13,5	2,25	0	5	1,4	0,00	3	5,25

Tabela czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu ulic:

Warszawska-Damrota w Katowicach

grupy ewakuujące się		grupy dojeżdżające														
		K1	P2	K3	P4	K5	P6	KL7	KLZ8	T9	K10	P11	P12	P13	W14	T15
	K1	1				4	5				4			9		
	P2		X			1			1		4					
	K3			X		5	10	7			5	6			5	
	P4				X	4		5			1				4	
	K5	9	8	5	6	X		7	6	8						5
	P6	14		10			X	14		9					12	6
	KL7	7		6	10	6	5	X		6	4					4
	KLZ8	8	10			7			X	10	8	7		14		7
	T9	9				6	6	7	6	X	4	5*	10	5*		
	K10	10	6	6	9			6	9	7	X				5	3
	P11	11		4					4	1*		X				5*
	P12	12								2			X			5
	P13	13							7	1*				X		5*
	W14	14		3	5		8				4				X	
	T15	15				5	10	7	5		7	5*	6	5*		X

* - kolizje programowe

Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: Warszawska - Damrota w Katowicach

Długość cyklu : 120 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki			Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs						
1	Warszawska od Rynku	na wprost-w prawo w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	1768	
			1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881	
2	Damrota	na wprost- w prawo-w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881	
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost-w prawo w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881	
			1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881	
4	Górnicza	na wprost- w prawo-w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881	

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]		C [P/h]			Xi	dz [s/P]	
1	Warszawska od Rynku	na wprost-w prawo w lewo	454		30	31	457		457		0,99	59	E	
			20	12	13	204			0,10	31	D			
2	Damrota	na wprost-w prawo-w lewo	264		34	35	549		549		0,48	23	C	
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost-w prawo w lewo	540		50	51	799		799		0,68	20	C	
			348	38	39	611			0,57	23	C			
4	Górnicza	na wprost-w prawo-w lewo	60		10	11	172		172		0,35	34	D	

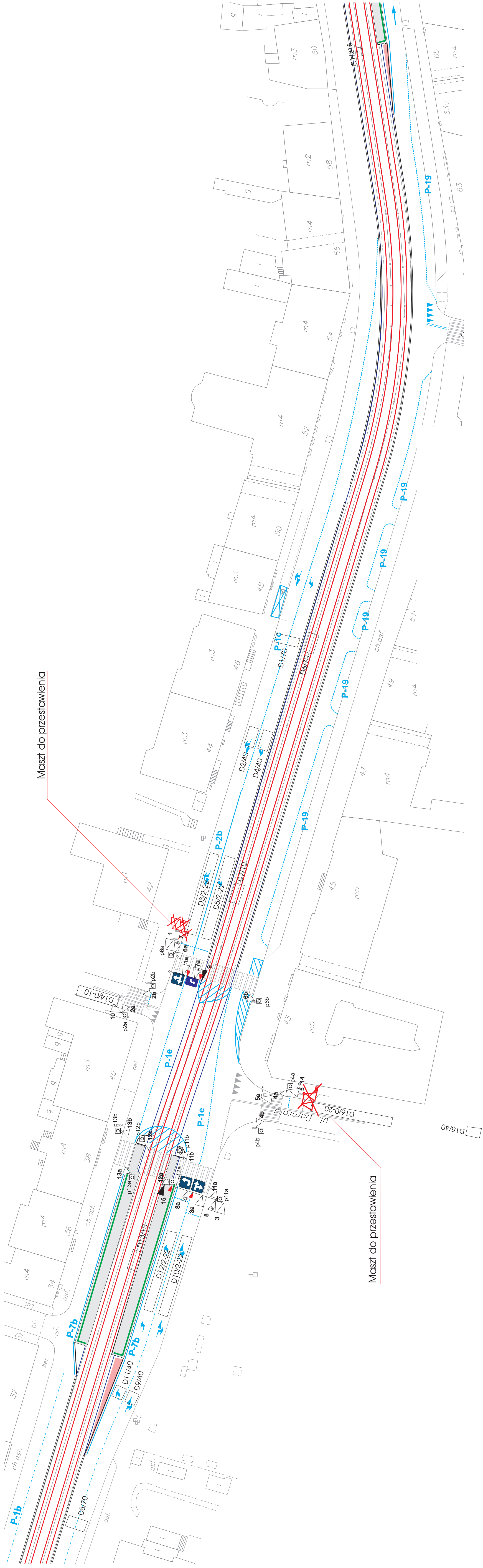
Tabela nr 5

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ z priorytetem
Skrzyżowanie: Warszawska - Damrota w Katowicach

Długość cyklu : 120 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów	Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
				[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs					
1	Warszawska od Rynku	na wprost-w prawo w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	1768
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	Damrota	na wprost- w prawo-w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost-w prawo w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
4	Górnicza	na wprost- w prawo-w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji	Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji	Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
				[s]	Ge [s]	Ci [P/h]				Xi	dz [s/P]	
1	Warszawska od Rynku	na wprost-w prawo w lewo	20	10	11	172	0,12	32	D			
2	Damrota	na wprost- w prawo-w lewo	264	25	26	408	0,65	30	D			
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost-w prawo w lewo	348	25	26	408	0,85	40	D			
4	Górnicza	na wprost- w prawo-w lewo	60	10	11	172	0,35	34	D			



BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska – Graniczna – Dudy-Gracza
w Katowicach**

Projekt nr 2009-15G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	4
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	5
8.	Numeracja elementów sterowania	6
9.	Wykaz grup nadzorowanych	7
10.	Detekcja.....	8
11.	Przyciski dla pieszych	8
12.	Czasy międzyzielone.....	8
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	9
14.	Układ faz	9
15.	Priorytet dla tramwajów	9
16.	Programy pracy sygnalizacji	10
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	11

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu drogowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowanie ulic: Warszawska – Graniczna – Dudy-Gracza w Katowicach po zmianach wynikających z przebudowy skrzyżowania.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 915G-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie ulic Warszawska – Graniczna – Dudy-Gracza jest skrzyżowaniem czterowłotowym. Ulica Warszawska jest ulicą dwujezdniową. Od Zawodzia pojazdy mogą jechać na wprost i w prawo. Od Rynku pojazdy mogą jechać z prawego pasa na wprost a z lewego dozwolony jest skręt w lewo i zawracanie. Ulica Graniczna jest ulicą jednokierunkową – wlotem na skrzyżowanie. Ulica Dudy-Gracza jest dwukierunkowa, wlot ma jeden pas do jazdy w prawo i jeden do jazdy w lewo.

Na skrzyżowaniu zainstalowana jest sygnalizacja świetlna, która pracuje w oparciu o system detekcji pętlowej i wideo. Przy braku zgłoszeń wzdłuż ul. Warszawskiej wyświetlany jest sygnał zielony – preferens dla kierunku głównego. Sygnalizacja całodobowo pracuje w trybie kolorowym. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 915G-2.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o wykonane w trakcie remontu pomiary natężenia ruchu. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

W celu obliczenia przepustowości na skrzyżowaniu z priorytetem przyjęto poniższe założenia:

Średnia częstotliwość tramwajów w dwie strony 1 pojazd co 90 sekund

Liczba tramwajów na cykl to 1,3

Część tramwajów przejedzie w swojej fazie a część przerwie fazę kolizyjną

Przerwanie fazy kolizyjnej średnio skróci ją o połowę.

Czyli w ciągu godziny zielone dla wlotu Dudy-Gracza w godzinie szczytu wynosi 600 sek. Biorąc pod uwagę powyższe warunki zielone zostaje skrócone do ok 441 s/h co daje średnią długość zielonego skróconą z 20 do 15s. Analogicznie dla wlotu ul. Granicznej długość zielonego w godzinie szczytu to 960 sek, które zostaje skrócone do 658 co daje średnie skrócenie zielonego w cyklu z 32 do 22 sekund.

Obliczenia przepustowości z uwzględnieniem priorytetu dla tramwaju przedstawia tabela nr 5.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Geometria skrzyżowania uległa zmianie. Pasy ruchu przylegające do torowiska zostały przebudowane na perony dla pasażerów linii tramwajowych. W związku z tym projektuje się następujące zmiany w sygnalizacji świetlnej:

- rozdzielenie przejść dla pieszych przez ul. Warszawską,
- zlikwidowanie relacji lewoskrętu z ul. Warszawskiej w Dudy-Gracza,
- przeliczenie czasów międzyzielonych.

Projektowany stan sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku 915G-3

6. Algorytm sterowania

Projektuje się pracę sygnalizacji w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie „All Red”, wtedy żądana grupa dostaje bezzwłocznie sygnał zielony.
3. Jeśli któreś z grup są zielone, fazy wywoływane są wg kolejności układu faz (rysunek 915G-5)
4. Fazy, na które nie ma zapotrzebowania są pominięte.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami:

K1:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wywoływana i wydłużana przez K2

K2:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- K2 nie jest wydłużana przez K1 i natychmiast przy braku zgłoszeń jest zamykana

K3:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji
- wywoływana i podtrzymywana pasywnie do końca sygnału zielonego w grupie K4

K4:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji
- wywoływana i wydłużana przez K6

K5:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji

915G Warszawska – Graniczna – Dudy-Gracza

2010-07-06

K6:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji
- wywoływana i wydłużana przez K4

P7:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P8:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P9:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P10:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P11:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P12:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P13

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

T14:

- wywoływana przez zgłoszenia na detektorach

T15:

- wywoływana przez zgłoszenia na detektorach

O16:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P10. Zapala się 1 sekundę przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P10 i trwa 9 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P10

O17:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P13. Zapala się 1 sekundę przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P13 i trwa 9 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P13

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 915G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Kierunkowy w prawo	R-RY-G-Y-R
K2	2, 2a	Kierunkowy w lewo	R-RY-G-Y-R
K3	3	Kierunkowy w prawo	R-RY-G-Y-R
K4	4, 4a	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
K5	5, 5a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K6	6, 6a	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
P7	7a, 7b, 7c, 7d	Pieszcy	R-G-GF-R
P8	8a, 8b	Pieszcy	R-G-GF-R
P9	9a, 9b	Pieszcy	R-G-GF-R
P10	10a, 10b	Pieszcy	R-G-GF-R
P11	11a, 11b	Pieszcy	R-G-GF-R
P12	12a, 12b	Pieszcy	R-G-GF-R
P13	13a, 13b	Pieszcy	R-G-GF-R
T14	14	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T15	15	Tramwajowy	R-G-GF-R*
O16	16	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D
O17	17	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
K2	3	3	3
K3	3	3	3
K4	3	3	3
K5	3	3	3
K6	3	3	3
P7	3	-	3
P8	3	-	3
P9	3	-	3
P10	3	-	3
P11	3	-	3
P12	3	-	3
P13	3	-	3
T14	3	-	3
T15	3	-	3
O16	-	0	-
O17	-	0	-

- – brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji dla detekcji tramwajów np. Autoscope. Kamery należy umieścić na wysokości 9m nad jezdnią.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Typ detektora	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/50	K1	Pętla indukcyjna	3	2	-	-	Tak	Tak
D2/2-17	K1	Pętla indukcyjna	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D3/50	K2	Pętla indukcyjna	3	2	-	-	Tak	Tak
D4/2-17	K2	Pętla indukcyjna	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D5/2-12	K3	Pętla indukcyjna	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D6/2-17	K4	Pętla indukcyjna	1	0,5	-	4	Tak	Tak
V7/30	K3	Wideodetektor	3	2	-	-	Tak	Tak
V8/45	K4	Wideodetektor	3	2	-	-	Tak	Tak
V9/2-17	K5	Wideodetektor	1	0,5	-	4	Tak	Tak
D10/45	K6	Pętla indukcyjna	3	2	-	-	Tak	Tak
D11/2-17	K6	Pętla indukcyjna	1	0,5	-	4	Tak	Tak
V12/2-8	T14	Wideodetektor	1	1	14	-	Tak	Tak
V14/2-8	T15	Wideodetektor	1	1	14	-	Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Czasy międzyzielone

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzyzielonych oraz matryca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnał zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)
K1	5	15
K2	5	15
K3	10	35
K4	10	35
K5	5	27
K6	10	35
P7	10	-
P8	6	-
P9	6	-
P10	10	-
P11	6	-
P12	6	-
P13	10	-
T14	10	34
T15	10	34
O16	-	-
O17	-	-

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 915G-5.

Dopuszcza się również powstanie innych faz od pokazanych na schemacie przejść międzyfazowych, które mogą wynikać z kolejności zgłoszeń grup, przy zachowaniu czasów międzyzielonych.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu bezwzględnego dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

Dla zapewnienia przejazdu tramwaju T15 zaraz po wymianie pasażerów na przystanku wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ
K2	1	5	4	10s
K5	1	5	6	12s
P10	0	10+4	9	23s
P13	0	10+4	8	12s

Zakłada się czas na wymianę pasażerów równy 30 s.

Warunki priorytetu dla tramwaju T14 i T15:

1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T14 lub T15 na detektorze nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas natychmiast otwarte zostają przejścia P11 i P13. Po ich ewakuacji (20s, po zgłoszeniu tramwaju) wywołana zostaje faza I i trwa on do czasu zjazdu tramwaju T15 z detektora V12 lub V14
2. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w fazie, do której tramwaj należy to faza ta trwa zgodnie z czasami GMax grup do niej należących. Ponadto może być ona przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie dłużej niż o 20 sekund.
3. Jeżeli tramwaj T14 lub T15 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T14 lub T15 nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG (który nie może być skrócony) a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
5. Faza wywołana priorytetowo trwa nie dłużej niż 20 sekund.
6. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T14 lub T15 nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
7. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju T14 lub T15, było zgłoszenie tramwaju z przeciwka to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora). Nie dłużej niż 20 sekund od zgłoszenia drugiego tramwaju.
8. Po obsłudze priorytetu skrzyżowanie powinno powrócić do obsługi kolejnej fazy po fazie, która była przerywana.
9. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego czas ten powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym czasie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykle zgłoszenie.
10. Aby polepszyć obsługę przejazdu tramwaju przy minimalnym zakłóceniu dla ruchu samochodowego należy w przyszłości połączyć wszystkie skrzyżowania w system sterowania obszarowego, w którym informacje o położeniu tramwaju nadchodzą z dużym wyprzedzeniem i sygnalizacja może dynamicznie zoptymalizować cykl w celu przepuszczenia tramwajów. Przykładem takiego systemu jest Spot-UTOPIA

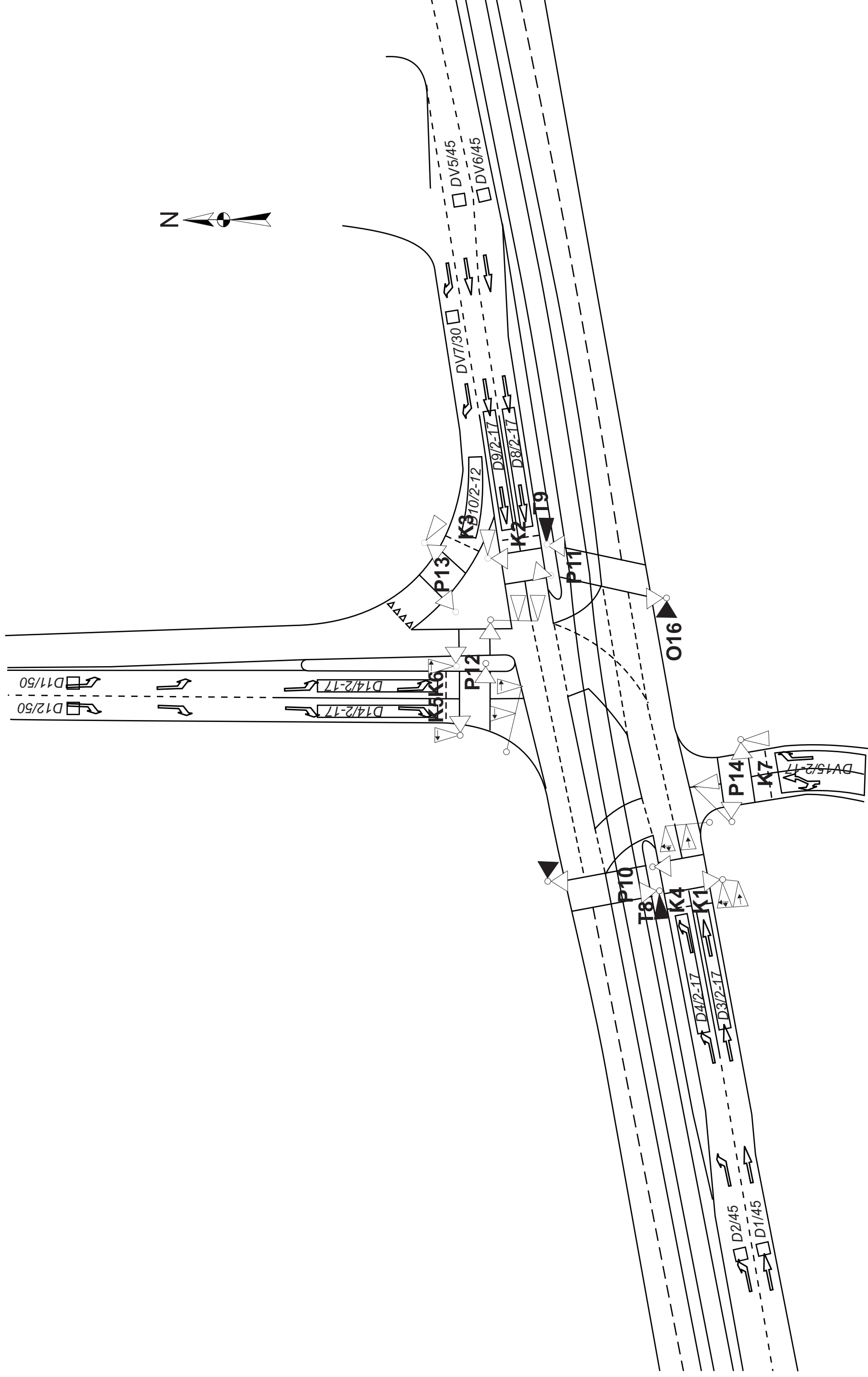
16. Programy pracy sygnalizacji

Programy pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 915G-6.

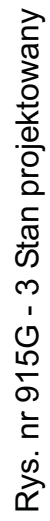
Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

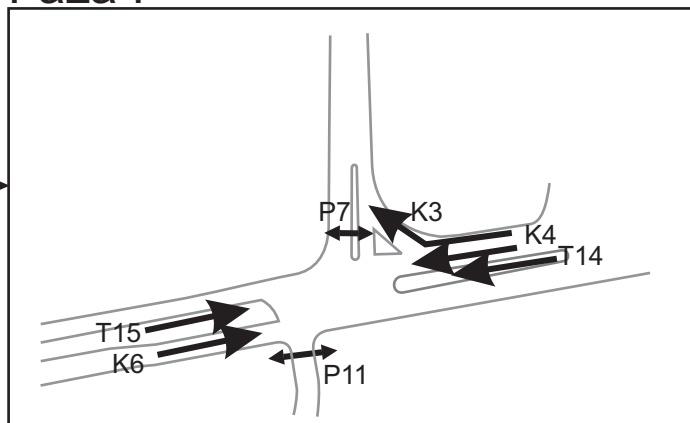
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).



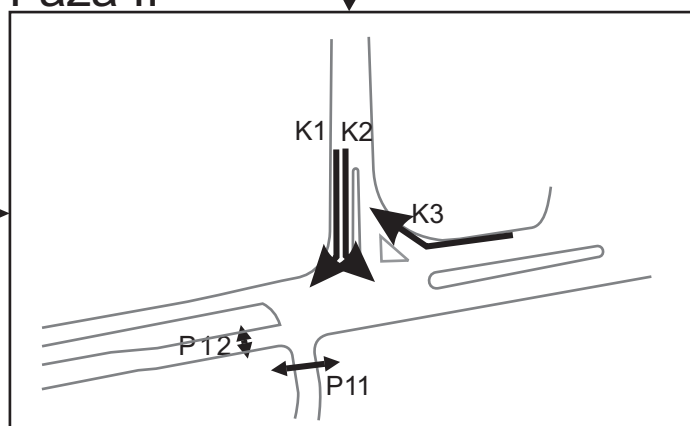
Rys. nr 915G - 2 Istniejąca organizacja ruchu



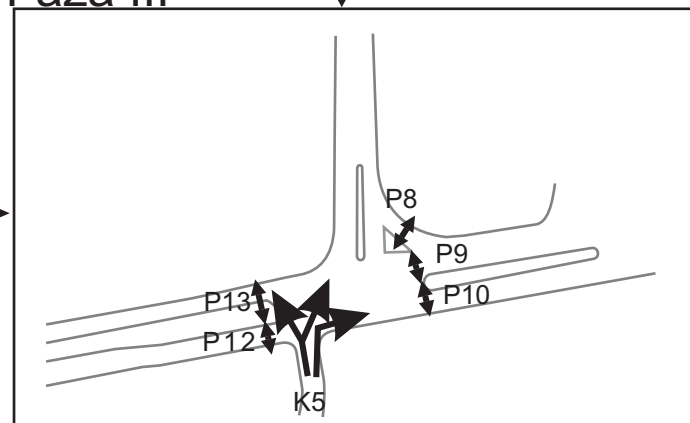
Faza I



Faza II



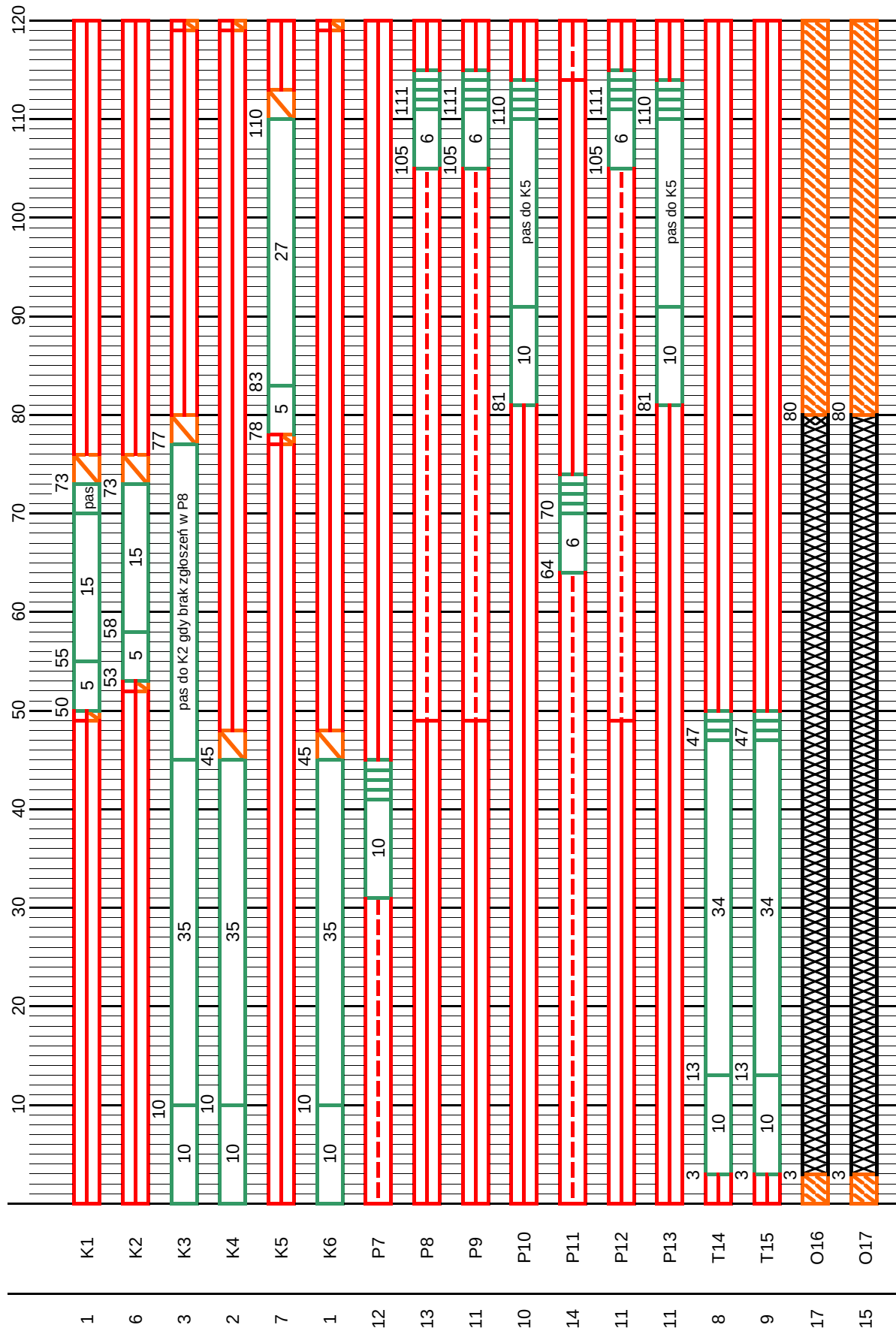
Faza III



All Red

Wszystko czerwone

Program sygnalizacji na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska - Graniczna - Dudy-Gracza w Katowicach



[illegible]

Obliczenie czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu ulic:
Warszawska - Graniczna - Dudy-Gracza w Katowicach

Nazwa grupy ewakuującej się	Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Grupy ewakuujące się						Grupy dojeżdżające						Obliczony czas międzyzielony	Przejęty czas międzyzielony
						Droga ewakuacji S _e [m]	Prędkość ewakuacji V _e [km/h]	Prędkość ewakuacji V _e [m/s]	Długość pojazdu l _e [m]	Czas ewakuacji t _e = (S _e +l _e)/V _e [s]	Droga dojazdu S _d [m]	Prędkość dojazdu V _d [km/h]	Prędkość dojazdu V _d [m/s]	Czas dojazdu t _d = (S _d /V _d)+1 [s]	Czas sygnału żółtego t _z [s]				
K1	1	K4	4	K1/p	K4/w	15	30	8,33	10	3,00	27	50	13,89	2,94	3		3	3,06	4
				K1/p	K4/w	14	30	8,33	10	2,88	25	50	13,89	2,80	3		3	3,08	
				K1/p	K4/w	17	30	8,33	10	3,24	27	50	13,89	2,94	3		3	3,30	
K1	1	K5	5	K1/p	K5/l	29	30	8,33	10	4,68	28	50	13,89	3,02	3		3	4,66	5
				K1/p	K5/l	30	30	8,33	10	4,80	28	50	13,89	3,02	3		3	4,78	
				K1/p	K5/l	31	30	8,33	10	4,92	31	50	13,89	3,23	3		3	4,69	
K1	1	P7	7	K1/p	P7	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3		3	3,92	4
				K1/p	P7	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3		3	3,92	
K1	1	P13	13	K1/p	P13	35	30	8,33	10	5,40	0	5	1,4	1,00	3		3	7,40	8
				K1/p	P13	36	30	8,33	10	5,52	0	5	1,4	1,00	3		3	7,52	
K2	2	K4	4	K2/l	K4/w	12	30	8,33	10	2,64	18	50	13,89	2,30	3		3	3,34	4
				K2/l	K4/w	15	30	8,33	10	3,00	19	50	13,89	2,37	3		3	3,63	
K2	2	K5	5	K2/l	K5/w	13	30	8,33	10	2,76	43	50	13,89	4,10	3		3	1,66	5
				K2/l	K5/p	34	30	8,33	10	5,28	40	50	13,89	3,88	3		3	4,40	
K2	2	K6	6	K2/l	K6/l	13	30	8,33	10	2,76	40	50	13,89	3,88	3		3	1,88	5
				K2/l	K6/w	34	30	8,33	10	5,28	45	50	13,89	4,24	3		3	4,04	
K2	2	P7	7	K2/l	P7	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3		3	3,92	4
				K2/l	P7	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3		3	3,92	
K2	2	P10	10	K2/l	P10	32	30	8,33	10	5,04	0	5	1,4	1,00	3		3	7,04	8
				K2/l	P10	34	30	8,33	10	5,28	0	5	1,4	1,00	3		3	7,28	
K2	2	T14	14	K2/l	T14	16	30	8,33	10	3,12	14	36	10,00	2,40	3		3	3,72	4
K2	2	T15	15	K2/l	T15	22	30	8,33	10	3,84	37	36	10,00	4,70	3		3	2,14	3
K3	3	K5	5	K3	K5/w	19	40	11,11	10	2,61	64	50	13,89	5,61	3		3	0,00	1
K3	3	P8	8	K3	P8	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	1,00	3		3	3,44	4
K4	4	K1	1	K4/w	K1/p	27	40	11,11	10	3,33	15	50	13,89	2,08	3		3	4,25	5
				K4/w	K1/p	25	40	11,11	10	3,15	14	50	13,89	2,01	3		3	4,14	

Tabela nr 2

K4	4	K2	2	K4/w	K1/p	27	40	11,11	10	3,33	17	50	13,89	2,22	3	4,11
				K4/w	K2/l	18	40	11,11	10	2,52	12	50	13,89	1,86	3	3,66
				K4/w	K2/l	19	40	11,11	10	2,61	15	50	13,89	2,08	3	3,53
K4	4	K5	5	K4/w	K5/l	46	40	11,11	10	5,04	26	50	13,89	2,87	3	5,17
				K4/w	K5/l	47	40	11,11	10	5,13	29	50	13,89	3,09	3	5,04
				K4/w	K5/w	16	40	11,11	10	2,34	46	50	13,89	4,31	3	1,03
K4	4	P9	9	K4/w	P9	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	1,00	3	3,44
				K4/w	P9	6	40	11,11	10	1,44	0	5	1,4	1,00	3	3,44
K4	4	P13	13	K4/w	P13	50	40	11,11	10	5,40	0	5	1,4	1,00	3	7,40
				K4/w	P13	50	40	11,11	10	5,40	0	5	1,4	1,00	3	7,40
K5	5	K1	1	K5/l	K1/p	28	30	8,33	10	4,56	29	50	13,89	3,09	3	4,47
				K5/l	K1/p	28	30	8,33	10	4,56	30	50	13,89	3,16	3	4,40
				K5/l	K1/p	31	30	8,33	10	4,92	31	50	13,89	3,23	3	4,69
K5	5	K2	2	K5/w	K2/l	43	30	8,33	10	6,36	13	50	13,89	1,94	3	7,42
				K5/p	K2/l	40	30	8,33	10	6,00	34	50	13,89	3,45	3	5,55
K5	5	K3	3	K5/w	K3	64	30	8,33	10	8,88	19	50	13,89	2,37	3	9,51
				K5/w	K4/w	46	30	8,33	10	6,72	16	50	13,89	2,15	3	7,57
				K5/l	K4/w	26	30	8,33	10	4,32	46	50	13,89	4,31	3	3,01
				K5/l	K4/w	29	30	8,33	10	4,68	47	50	13,89	4,38	3	3,30
K5	5	K6	6	K5/w	K6/l	14	30	8,33	10	2,88	13	50	13,89	1,94	3	3,94
				K5/w	K6/w	12	30	8,33	10	2,64	12	50	13,89	1,86	3	3,78
				K5/p	K6/w	14	30	8,33	10	2,88	19	50	13,89	2,37	3	3,51
				K5/l	K6/l	15	30	8,33	10	3,00	12	50	13,89	1,86	3	4,14
				K5/l	K6/w	12	30	8,33	10	2,64	12	50	13,89	1,86	3	3,78
K5	5	P7	7	K5/w	P7	54	30	8,33	10	7,68	0	5	1,4	1,00	3	9,68
				K5/p	P10	41	30	8,33	10	6,12	0	5	1,4	1,00	3	8,12
				K5/p	P10	42	30	8,33	10	6,24	0	5	1,4	1,00	3	8,24
K5	5	P11	11	K5/w	P11	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3	3,92
				K5/p	P11	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3	3,92
				K5/l	P11	6	30	8,33	10	1,92	0	5	1,4	1,00	3	3,92
K5	5	P13	13	K5/l	P13	32	30	8,33	10	5,04	0	5	1,4	1,00	3	7,04
K5	5	T14	14	K5/w	T14	36	30	8,33	10	5,52	16	36	10,00	2,60	3	5,92
				K5/l	T14	22	30	8,33	10	3,84	38	50	13,89	3,74	3	3,10
K5	5	T15	15	K5/w	T15	27	30	8,33	10	4,44	10	36	10,00	2,00	3	5,44
				K5/l	T15	18	30	8,33	10	3,36	30	50	13,89	3,16	3	3,20
K6	6	K2	2	K6/w	K2/l	40	40	11,11	10	4,50	34	50	13,89	3,45	3	4,05
				K6/l	K2/l	45	30	8,33	10	6,60	13	50	13,89	1,94	3	7,66
K6	6	K5	5	K6/w	K5/l	12	40	11,11	10	1,98	12	50	13,89	1,86	3	3,12
				K6/w	K5/w	12	40	11,11	10	1,98	12	50	13,89	1,86	3	3,12
				K6/w	K5/p	19	40	11,11	10	2,61	14	50	13,89	2,01	3	3,60
				K6/l	K5/l	12	30	8,33	10	2,64	15	50	13,89	2,08	3	3,56

[illegible]

[illegible]

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: Warszawska - Graniczna - Dudy-Gracza w Katowicach

Długość cyklu : 120 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
			n	fw	[m]	fc	[%]	fs	[%]	fmp	fa	fo	fp/fl		S [P/hz]
1	Warszawska od Rynku	na wprost	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	Graniczna	na wprost- w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	1806
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
			1	4,50	1,10	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2090
4	Dudy-Gracza	w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]	C [P/h]	Xi	dz [s/P]				
1	Warszawska od Rynku	na wprost	704		45	46	721	721	721		0,98	45	E	
2	Graniczna	na wprost-w lewo w prawo	489		32	33	497				0,98	54	E	
			516		32	33	517	517	517		1,00	59	E	
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost w prawo	736		45	46	721				1,02	55	E	
			243		45	46	801	801	801		0,30	17	C	
4	Dudy-Gracza	w lewo w prawo	135		20	21	329				0,41	29	D	
			161		20	21	329	329	329		0,49	30	D	

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ z priorytetem
Skrzyżowanie: Warszawska - Graniczna - Dudy-Gracza w Katowicach

Długość cyklu :

120 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów	Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
				n	[m]	fw	[%]	fc	[%]					
1	Warszawska od Rynku	na wprost	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	Graniczna	na wprost- w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	1806
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
			1	4,50	1,10	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2090
4	Dudy-Gracza	w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
			1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]		C [P/h]			Xi	dz [s/P]	
1	Warszawska od Rynku	na wprost												
2	Graniczna	na wprost-w lewo	489		22	23	346				1,41	342		F
		w prawo	516		22	23	361		361		1,43	363		F
3	Warszawska od Zawodzia	na wprost w prawo												
4	Dudy-Gracza	w lewo	135		15	16	251				0,54	33		D
		w prawo	161		15	16	251		251		0,64	36		D

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na przejściu dla pieszych przez ul.:
1 Maja (przy Paderewskiego)
w Katowicach**

Projekt nr 2009-20G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	3
6.	Algorytm sterowania	3
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	4
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja.....	6
11.	Przyciski dla pieszych	6
12.	Czasy międzyzielone.....	6
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	7
14.	Układ faz	7
15.	Priorytet dla tramwajów	7
16.	Programy pracy sygnalizacji	9
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	9

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu drogowej sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. 1 Maja przy ul. Paderewskiego w Katowicach po zmianach wynikających z przebudowy torowiska i jezdni.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 920G-1.

3. Stan istniejący

Przejście dla pieszych rozdzielone jest wyspą, którą jedzie tramwaj. W rzeczywistości istnieją tu trzy przejścia. Pierwsze P5 przez dwupasmową jezdnię północną, drugie przez dwupasmową jezdnię południową i trzecie przez torowisko między jezdniami. Sygnalizacja pracuje w trybie kolorowym w godzinach 6:00 – 18:00. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 920G-2.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ciągu ul. Warszawskiej i 1 Maja do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4. Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Na skrzyżowaniu uległa zmianie geometria. 2 pasy ruchu zostały przebudowane na 1 pas z każdej strony. Projektowany stan sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku 920G-3

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „Preference”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń z przycisków dla pieszych, grupy kołowe wyświetlają sygnał zielony. Pozostałe grupy (tramwajowe i piesze) pozostają czerwone. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki działania:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach dla pieszych i detektorach w grupach kołowych wyświetlany jest sygnał zielony, w pozostałych czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie „Preference”, wtedy żądana grupa jest wydłużana zgodnie z wartościami interwałów.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami:

K1:

- wywoływana zawsze i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wydłużana przez K2
- grupom K1 i K2 należy wyrównać czasy G_{max}

K2:

- wywoływana zawsze i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- grupom K1 i K2 należy wyrównać maksimum

T3:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

T4:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,

P5:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P6:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P7:

- wywoływana jest równolegle z sygnałem zielonym w grupach P5 lub P6

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „Preference” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 920G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K2	2, 2a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
T3	3	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T4	4	Tramwajowy	R-G-GF-R*
P5	5a, 5b	Pieszcy	R-G-GF-R
P6	6a, 6b	Pieszcy	R-G-GF-R
P7	7a, 7b	Pieszcy	R-G-GF-R

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
K2	3	3	3
T3	3	-	3
T4	3	-	3
P5	3	-	3
P6	3	-	3
P7	3	-	3

- – brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Projektuje się zastosowanie wideodetekcji np. Autoscope - dla detekcji pojazdów oraz tramwajów. Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji. Od strony Zawodzia kamera umieszczona jest na wysięgu na wysokości 9 m nad poziomem jezdni i obserwuje obszar na przystanku tramwajowym. Od strony Rynku lokalizacja kamery w pasie torowiska jest możliwa tylko poprzez umieszczenie kamery na przedłużeniu masztu (2,5m+3m), ogranicza to maksymalną odległość detektora wirtualnego do 70m. W związku z tym projektuje się zastosowanie czujnika trakcyjnego w celu detekcji tramwaju jadącego od Rynku.

Zestawienie detektorów i ich parametry:

Nazwa detektora	Grupa	Typ detektora	Zwłoka meldowania	Interwał 1	Interwał 2	Zliczanie	Uwagi
D1/70	K1	Pętla wirtualna	-	3	2	Tak	
D2/20-40	K1	Pętla wirtualna	-	3	2	Tak	
D3/70	K2	Pętla wirtualna	-	3	2	Tak	
D4/20-40	K2	Pętla wirtualna	-	3	2	Tak	
C5/130	T4	Czujnik trakcyjny	-	4	3	Tak	
D6/70	T4	Pętla wirtualna	-	4	3	Tak	
D7/2	T4	Pętla wirtualna	-	-	-	Tak	
D8/2-8	T3	Pętla wirtualna	14	-	-	Tak	

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Czasy międzyzielone

Wykaz grup kolizyjnych przedstawiony jest w tabeli nr 1.

Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli nr 2.

Matryca czasów międzyzielonych przedstawiona jest w tabeli nr 3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnał zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)
K1	10	29
K2	10	29
T3	10	29
T4	10	29
P5	7	10
P6	7	10
P7	7	10

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 920G-5.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu bezwzględnego dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju T4 bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
P7	0	7+4	5	16 s	8,33 m/s	133 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się dla grupy T4 detektor tramwajowy zgłaszający zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grupy tramwajowej w odległości 130m od linii zatrzymania, co zapewni płynny przejazd tramwaju.

Warunki priorytetu dla tramwaju T4 (od Rynku):

1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T4 nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – preferens wzdłuż ul. 1 Maja, wówczas natychmiast wywołana zostaje faza I.
2. Jeżeli tramwaj T4 zgłosił się w trakcie trwania fazy I zostaje ona przedłużona do czasu zgłoszenia tramwaju T4 z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.
3. Jeżeli tramwaj T4 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z kolizyjnych grup pieszych jeszcze nie dostała sygnału zielonego, wtedy start tej fazy zostaje wstrzymany i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T4 nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG (który nie może być skrócony) a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.

5. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwnika to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przed linią warunkowego zatrzymania).
6. Jeśli po obsłudze tramwaju z jednej lub z drugiej strony są zgłoszenia na przejściach dla pieszych wówczas należy zablokować priorytet dla tramwajów do czasu zakończenia obsługi grup pieszych, aby umożliwić im dojście do peronów.

Dla zapewnienia przejazdu tramwaju T3 zaraz po wymianie pasażerów na przystanku wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ
P7	0	7+4	5	16 s

Zakłada się czas na wymianę pasażerów równy 30 s. W związku z tym aby zapewnić priorytetowy przejazd tramwaju detektor D8 zgłasza grupę tramwajową po $30-16=14$ sekund stałej zajętości detektora.

Warunki priorytetu dla tramwaju T3 (od Zawodzia):

1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T3 na detektorze nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – preferens wzdłuż ul. 1 Maja, wówczas natychmiast otwarte zostają przejścia P5, P6 i P7. Po ich ewakuacji wywołana zostaje faza I i trwa ona do czasu zjazdu tramwaju T3 z detektora.
2. Jeżeli tramwaj T3 zgłosił się w trakcie trwania fazy I faza zostaje przedłużona do czasu zjazdu tramwaju T3 z detektora lecz nie dłużej niż 25 sekund.
3. Jeżeli tramwaj T3 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z kolizyjnych grup pieszych jeszcze nie dostała sygnału zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T3 nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
5. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T3 nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
6. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju T3, było zgłoszenie tramwaju z przeciwnika to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przy linii warunkowego zatrzymania).

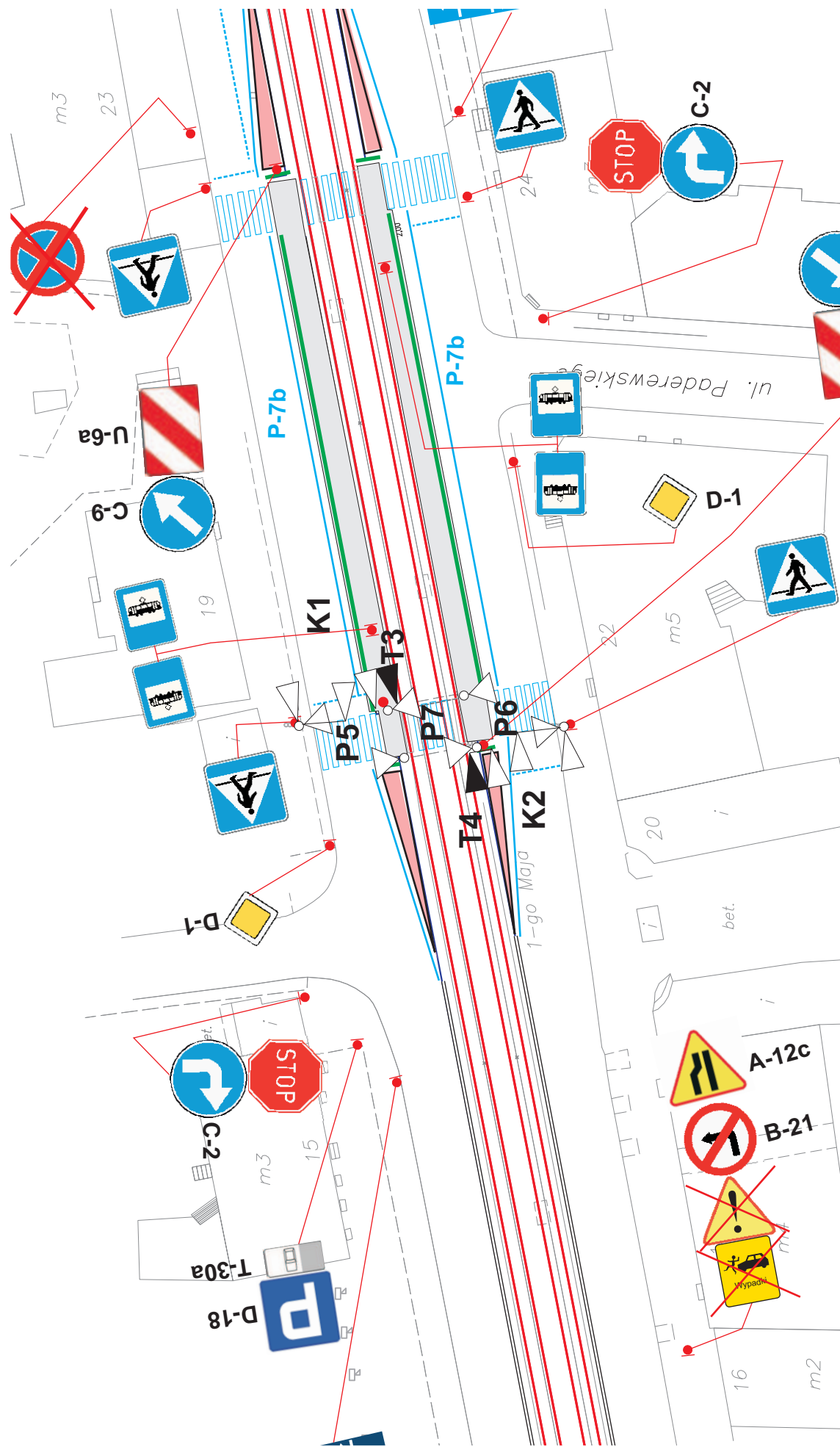
16. Programy pracy sygnalizacji

Programy pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 920G-6.

Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

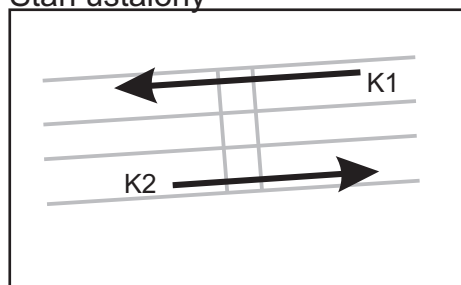
17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).

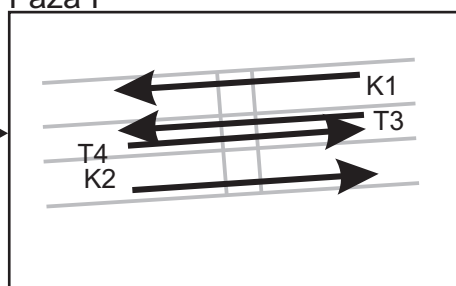


Rys. nr 920G- 2 Istniejąca organizacja ruchu

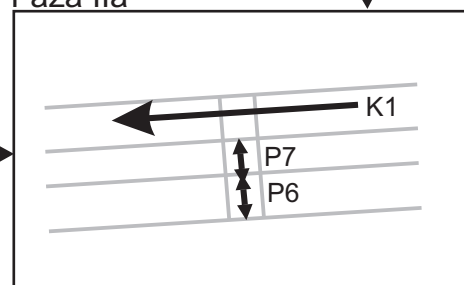
Stan ustalony



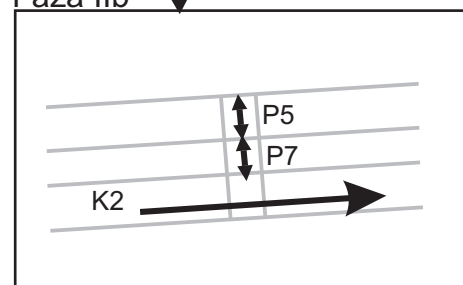
Faza I



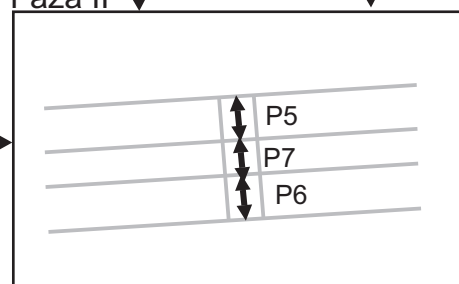
Faza IIa



Faza IIb



Faza II



**Program sygnalizacji na przejściu dla pieszych przez:
1 Maja (przy ul. Paderewskiego) w Katowicach**

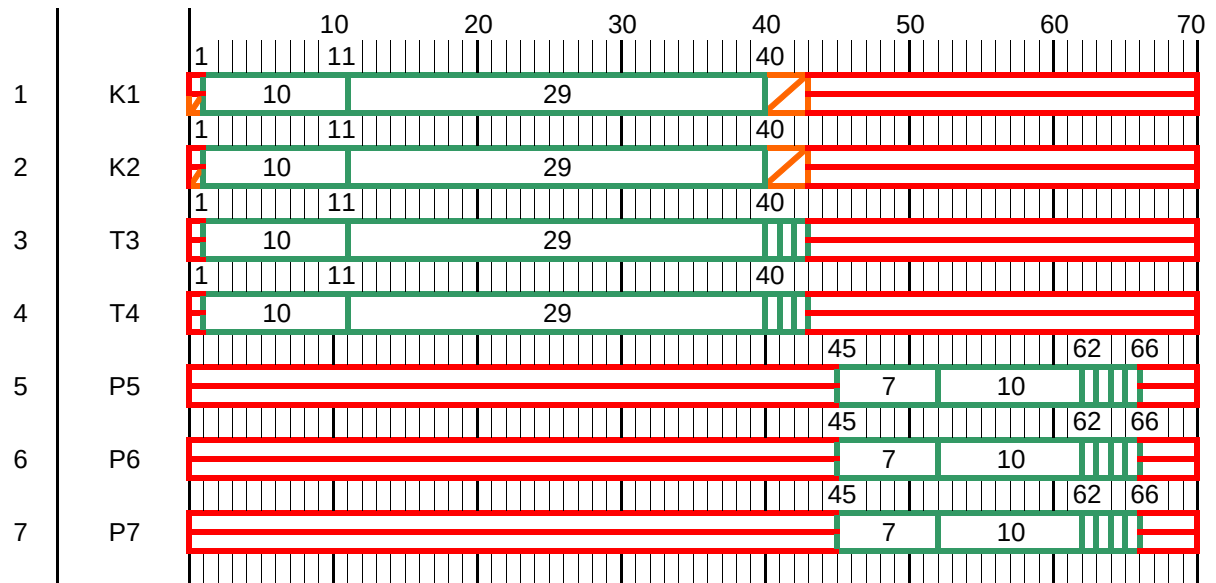


Tabela nr 1

Obliczenie czasów międzyzielonych na przejściu dla pieszych przez:

1 Maja (przy ul. Paderewskiego) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające						
	K1	K2	T3	T4	P5	P6	P7
K1	1	2	3	4	5	6	7
K2	1	X			X		
T3	2		X			X	
T4	3			X			X
P5	4				X		
P6	5	X				X	
P7	6		X	X			X

Obliczenie czasów międzyzielonych na przejściu dla pieszych przez:

1 Maja (przy ul. Paderewskiego) w Katowicach

Grupy ewakuujące się				Grupy dojeżdżające													
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Droga ewakuacji S _e [m]	Prędkość ewakuacji V _e [km/h]	Prędkość ewakuacji V _e [m/s]	Długość pojazdu l _e [m]	Czas ewakuacji t _e = (S _e +l _e)/V _e [s]	Droga dojazdu S _d [m]	Prędkość dojazdu V _d [km/h]	Prędkość dojazdu V _d [m/s]	Czas dojazdu t _d = (S _d /V _d)+1 [s]	Czas sygnału żółtego t _z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	P5	5	K1/W	P5	6	50	13,89	10	1,15	0	5	1,4	0,00	3	4,15	5
K2	2	P6	6	K2/W	P6	6	50	13,89	10	1,15	0	5	1,4	0,00	3	4,15	5
T3	3	P7	7	T3	P5	6	36	10,00	13,5	1,95	0	5	1,4	0,00	3	4,95	5
T4	4	P7	7	T4	P5	6	36	10,00	13,5	1,95	0	5	1,4	0,00	3	4,95	5
P5	3	K1	1	P5	K1/W	5	5	1,4	0	3,60	2	50	13,89	1,14	0	2,46	3
P6	3	K2	2	P6	K2/W	5	5	1,4	0	3,60	2	50	13,89	1,14	0	2,46	3
P7	7	T3	3	P5	T3	8	5	1,4	0	5,76	2	36	10,00	1,20	0	4,56	5
P7	7	T4	4	P5	T4	8	5	1,4	0	5,76	2	36	10,00	1,20	0	4,56	5

Tabela nr 3

Obliczenie czasów międzyzielonych na przejściu dla pieszych przez:
1 Maja (przy ul. Paderewskiego) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające						
	K1	K2	T3	T4	P5	P6	P7
K1	1	2	3	4	5	6	7
K2	X				5		
T3		X				5	
T4			X		5*	5*	5
P5				X	5*	5*	5
P6	5		5*	5*	X		
P7		5	5*	5*		X	
			5	5			X

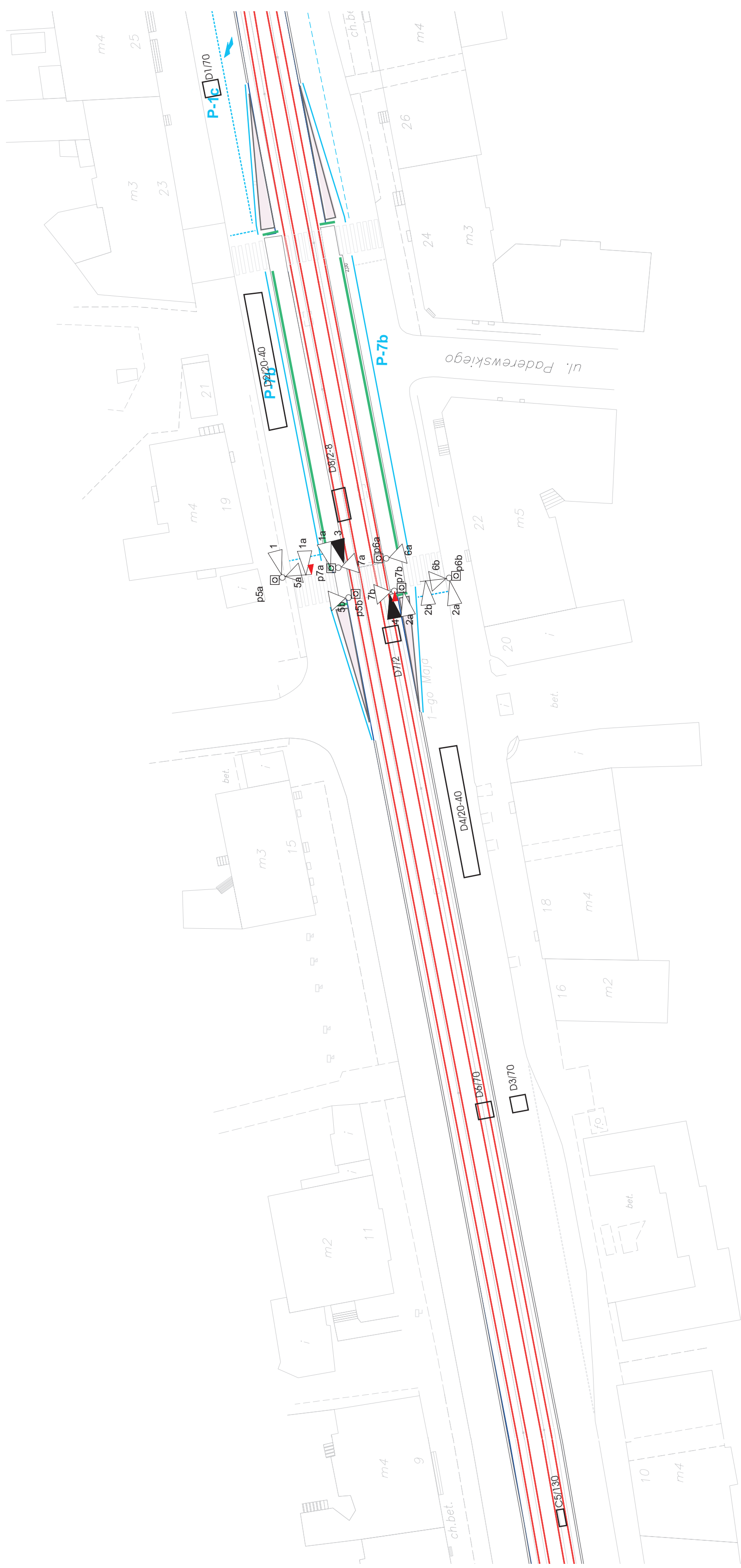
* - kolizje programowe

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: 1 Maja - Paderewskiego w Katowicach

Długość cyklu : 70 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania		Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs			fmp	fa		
1	Warszawska od Rynku	na wprost	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
	Warszawska od Zawodzia	na wprost	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]		Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]				C [P/h]	Xi	
1	Warszawska od Rynku	na wprost	704		39	40	1 075		1075	0,65	8		B
2	Warszawska od Zawodzia	na wprost	736		39	40	1 075		801	0,68	8		B



Rys. nr 920G - 4 Numeracja elementów sterowania

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

Projekt programu sygnalizacji
na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja – Bogucicka
w Katowicach

Projekt nr 2009-23G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	4
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	6
8.	Numeracja elementów sterowania	6
9.	Wykaz grup nadzorowanych	7
10.	Detekcja.....	7
11.	Przyciski dla pieszych	8
12.	Czasy międzzielone.....	8
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	8
14.	Układ faz	9
15.	Priorytet dla tramwajów	9
16.	Programy pracy sygnalizacji	10
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	10

1. Cel opracowania

Projekt programu sygnalizacji na skrzyżowanie ulic: 1 Maja – Bogucicka w Katowicach wykonany po remoncie torowiska w ciągu ul. 1 Maja.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 923G-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie ulic 1 Maja i Bogucicka jest skrzyżowaniem trójwlotowym. Ulica 1 Maja jest ulicą dwujezdniową. Od Mysłowic pojazdy mogą jechać na wprost i w prawo. Od Rynku pojazdy mogą jechać z prawego pasa na wprost a z lewego dozwolony jest skręt w lewo i zawracanie. Wlot ulicy Bogucickiej ma jeden pas do jazdy w prawo i jeden do jazdy w lewo.

Na skrzyżowaniu zainstalowana jest sygnalizacja świetlna, która pracuje w oparciu o system detekcji pętlowej i wideo. Przy braku zgłoszeń na wszystkich sygnalizatorach wyświetlany jest sygnał czerwony „All red”. Algorytm sterowania przewiduje 3 fazy: lewozawrotka z ul. 1 Maja, ul. 1 Maja na wprost z przejściem przez ul. Bogucicką oraz wylot z ul. Bogucickiej wraz z równoległymi przejściami. Sygnalizacja w godzinach nocnych pracuje w trybie „żółty puls”. Stan istniejący przedstawia rysunek nr 923G-2.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej i 1 Maja do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

W celu obliczenia przepustowości na skrzyżowaniu z priorytetem przyjęto poniższe założenia:

Średnia częstotliwość tramwajów w dwie strony 1 pojazd co 90 sekund

Liczba tramwajów na cykl to 1,2

Część tramwajów przejedzie w swojej fazie a część przerwie fazę kolizyjną

Przerwanie fazy kolizyjnej średnio skróci ją o połowę.

W ciągu godziny zielone dla relacji lewo i zawracanie w godzinie szczytu wynosi 884 sek. Biorąc pod uwagę powyższe warunki zostaje skrócone do ok 640 s/h

co daje średnią długość zielonego skróconą do 20s. Analogicznie dla wlotu ul Bogucickiej. Suma czasu zielonego w godzinie szczytu to 916 sekund, które przy priorytecie zostaje skrócone do 664 sekund co daje średnio długość zielonego skróconą do 20s. Obliczenia przepustowości z uwzględnieniem priorytetu przedstawione są w tabeli 5.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań na ciągu Warszawska – 1 Maja do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Nie przewiduje się zmian w geometrii skrzyżowania. Dla tramwajów zastosowano priorytetowanie. W związku z tym konieczne jest wykonanie detektorów zgłaszających dla tramwajów (wideodetekcja oraz czujniki trakcyjne). Projektowany stan sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku 923G-3

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie „All Red”, wtedy żądana grupa dostaje bezzwłocznie sygnał zielony.
3. Jeśli któreś z grup są zielone, fazy wywoływane są wg kolejności układu faz (rysunek 923G-5)
4. Fazy, na które nie ma zapotrzebowania są pominięte.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami:

K1:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wywoływana przez zgłoszenia w grupie KW2 oraz P10,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- podtrzymywana do końca minimalnego sygnału zielonego w grupie P10 (8s.),
- jeżeli nie ma zgłoszenia w grupie K4 to grupa K1 podtrzymywana jest pasywnie przez grupę KW2.

KW2:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wywoływana przez zgłoszenia w grupie K1 oraz P10,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- podtrzymywana pasywnie do końca sygnału zielonego w grupie K1

KLZ3:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,

K4:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wywoływana przez zgłoszenia w grupie P12,
- trwa o 12 sekund dłużej od ciągłego sygnału zielonego na przejściu P12, jeżeli zostało wywołane,

- jeżeli w trakcie trwania sygnału zielonego w grupie K4 nie ma zgłoszeń w grupach K1, KW2 i P10 a nastąpiło zgłoszenie grupie P12 sygnał zielony w grupie K4 zostaje zakończony i po okresie 5s. grupa K4 rozpoczyna sygnał zielony jednocześnie z grupą pieszą P12
- K5 sprzężona z K4

K5:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- K5 sprzężona z K4

T6:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,

T7:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,

P8:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach
- P8 i P9 meldują i wywołują się wzajemnie

P9:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach
- P8 i P9 meldują i wywołują się wzajemnie

P10:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach
- wydłużana przez aktywny sygnał zielony w grupach K1 i KW2

W11:

- wchodzi pasywnie gdy K4 zielona

P12:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach
- grupa może dostać sygnał zielony do początku sygnału zielonego w grupie K4. Jeżeli do tego czasu przejście nie było zgłoszone to sygnał zielony może otrzymać dopiero w kolejnym cyklu, lub gdy spełniony jest warunek opisany w grupie K4

O14:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P9. Zapala się 2 sekundy przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P9 i trwa 6 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P9

O15:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P12. Zapala się 2 sekundy przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P12 i trwa 14 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P12

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 915A-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a, 1b	Ogólny	R-RY-G-Y-R
KW2	2, 2a	Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R
KLZ3	3	Kierunkowy w lewo i do zawracania	R-RY-G-Y-R
K4	4, 4a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K5	5, 5a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
T6	6	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T7	7	Tramwajowy	R-G-GF-R*
P8	8a, 8b	Pieszcy	R-G-GF-R
P9	9a, 9b	Pieszcy	R-G-GF-R
P10	10a, 10b	Pieszcy	R-G-GF-R
W11	11	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D
P12	12a, 12b	Pieszcy	R-G-GF-R
O14	14	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D
O15	15	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
KW2	3	3	3
KLZ3	3	3	3
K4	3	3	3
K5	3	3	3
T6	3	-	3
T7	3	-	3
P8	3	-	3
P9	3	-	3
P10	3	-	3
W11	-	-	1
P12	3	-	3
O14	-	0	-
O15	-	0	-

- – brak sygnału
0 – brak nadzoru
3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)
2 – nadzór braku sygnału
1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Ze względu na brak możliwości zastosowania w pasie torowiska detekcji w postaci pętli indukcyjnych zdecydowano na zastosowanie wideodetekcji np. typu Autoscope. Ponieważ od strony Zawodzia lokalizacja kamery w pasie torowiska jest możliwa tylko poprzez umieszczenie kamery na końcu wysięgu, ogranicza to maksymalny zasięg detekcji do 70m Zwiększenie odległości detektora zwiększy liczbę fałszywych zgłoszeń wynikających z dużych drgań wysięgnika i zamontowanego na nim dodatkowego masztu. Dodatkowo w celu zapewnienia priorytetu dla tramwajów projektuje się czujniki trakcyjne (C7 i C16).

Kamery należy umieścić na wysokości 9m nad jezdnią, jak najbliżej osi torowiska. Czujnik trakcyjny należy zamontować na najbliższym odciągu traktacji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/70	K1	4	3	-	-	Tak	Tak
D2/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D3/0-20	K1	1	1	-	4	Tak	Tak
D4/70	K1	4	3	-	-	Tak	Tak
D5/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D6/0-20	K1	1	1	-	4	Tak	Tak
C7/150	T7	5	5	12	-	Tak	Tak
D8/70	T7	5	5	-	-	Tak	Tak

D9/10	T7	2	2	-	3	Tak	Tak
D10/70	KW2	4	3	-	-	Tak	Tak
D11/40	KW2	3	2	-	-	Tak	Tak
D12/0-20	KW2	1	1	-	4	Tak	Tak
D13/70	KLZ3	4	3	-	-	Tak	Tak
D14/40	KLZ3	3	2	-	-	Tak	Tak
D15/0-20	KLZ3	1	1	-	4	Tak	Tak
C16/220	T6	5	4	-	-	Tak	Tak
D17/70	T6	5	4	-	-	Tak	Tak
D18/10	T6	2	2	-	3	Tak	Tak
D19/40	K4	3	2	-	-	Tak	Tak
D20/2-22	K4	1	1	-	4	Tak	Tak
D21/22	K5	3	2	-	-	Tak	Tak
D22/2-14	K5	1	1	-	4	Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Czasy międzyzielone

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia czasów międzyzielonych oraz matryca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Przedziały sygnału zielonego			
Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)	III okres
K1	10	23	5
KW2	10	23	5
KLZ3	5	22	-
K4	5	10	-
K5	5	10	-
T6	10	23	-
T7	10	23	-
P8	14	-	-
P9	14	-	-
P10	8	-	-
W11	5	-	-
P12	14	-	-
O14	-	-	-

O15	-	-	-
-----	---	---	---

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 923G-5.

Dopuszcza się również powstanie innych faz od pokazanych na schemacie przejść międzyfazowych, które mogą wynikać z kolejności zgłoszeń grup, przy zachowaniu czasów międzyzielonych.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu bezwzględnego dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
KLZ3	1	5	4	10s	8,33 m/s	83 m
P8	0	14+4	7	25s	8,33 m/s	208 m
P12	0	14+4	9	27s	8,33 m/s	225 m
P12	0	14+4	5	23s	8,33 m/s	191 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się detektory tramwajowe zgłaszające zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grup tramwajowych w odległości 220m od strony rynku oraz 150m od Zawodzia.

Czas wymiany pasażerów na przystanku wynosi 30 sekund. W związku z tym, aby zapewnić priorytet od strony Zawodzia detektor musi zgłaszać grupę tramwajową po $30-18=12s$ (gdzie 18s jest to czas dojazdu tramwaju od czujnika do linii warunkowego zatrzymania)

1. Wykrycie tramwaju na czujniku C1 lub C2 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejść P12 i P8 do czasu zakończenia priorytetu. Obsługa priorytetu (zgłoszenie grupy tramwajowej) rozpoczyna się po $83/8,33=10$ sekundach od wykrycia tramwaju na czujniku C1.
2. Jeżeli dowolny tramwaj zgłosił się w trakcie trwania fazy I lub II faza zostaje przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.
3. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas wywołana zostaje faza I.
4. Jeżeli tramwaj zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I lub II, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy start fazy kolizyjnej zostaje wstrzymany i wywołana zostaje ponownie faza I.
5. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG a

następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.

6. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas $\min G$, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
7. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwka to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przed linią warunkowego zatrzymania).
8. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w fazie, do której tramwaj należy to faza ta trwa zgodnie z czasami $G_{\max}$ grup do niej należących. Ponadto może być ona przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie dłużej niż 20 sekund.
9. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w innej fazie to zostaje ona przerywana i wywołana zostaje faza tramwajowa i trwa do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania (nie dłużej niż 20 sekund). Grupy kołowe w tym czasie otrzymują zielone "za darmo" i nie są wydłużane od detekcji. Po obsłudze priorytetu skrzyżowanie powinno powrócić do obsługi kolejnej fazy po fazie, która była przerywana.
10. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego czas ten powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym czasie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykle zgłoszenie.
11. Aby polepszyć obsługę przejazdu tramwaju przy minimalnym zakłóceniu dla ruchu samochodowego należy w przyszłości połączyć wszystkie skrzyżowania w system sterowania obszarowego, w którym informacje o położeniu tramwaju nadchodzą z dużym wyprzedzeniem i sygnalizacja może dynamicznie zoptymalizować cykl w celu przepuszczenia tramwajów. Przykładem takiego systemu jest Spot-UTOPIA.

16. Programy pracy sygnalizacji

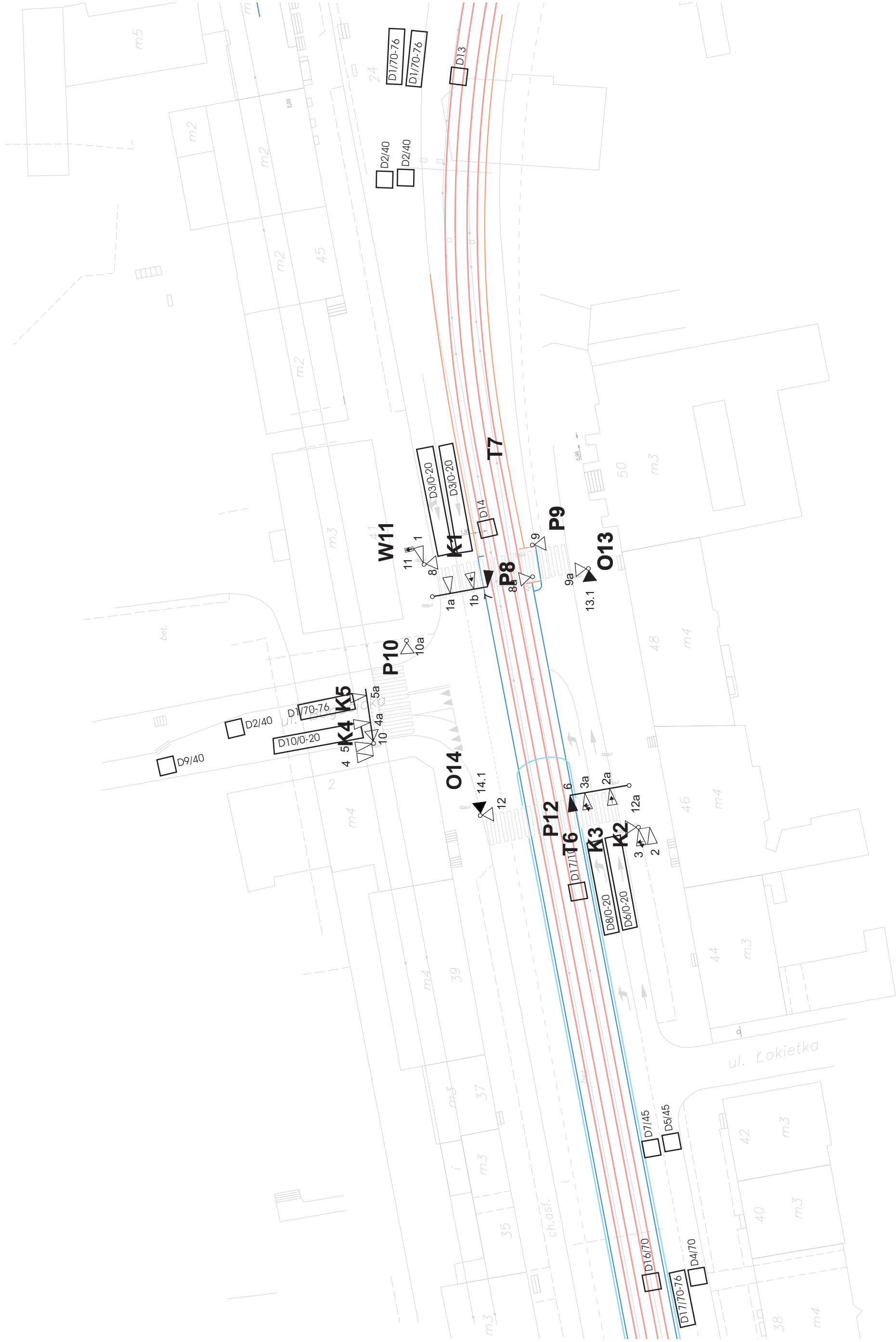
Program pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 923G-6. Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

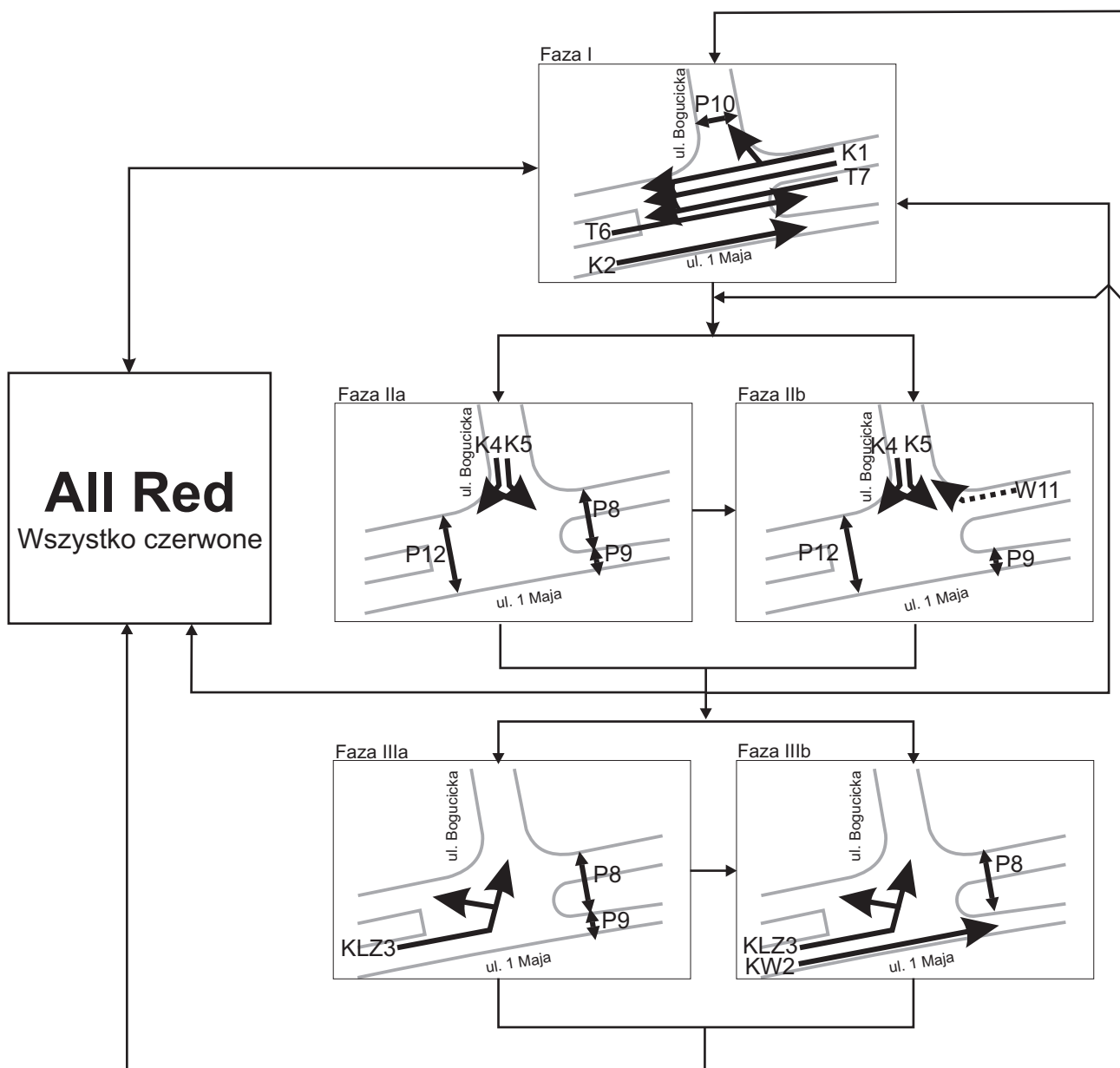
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).



Rys. nr 923G - 1 Orientacja

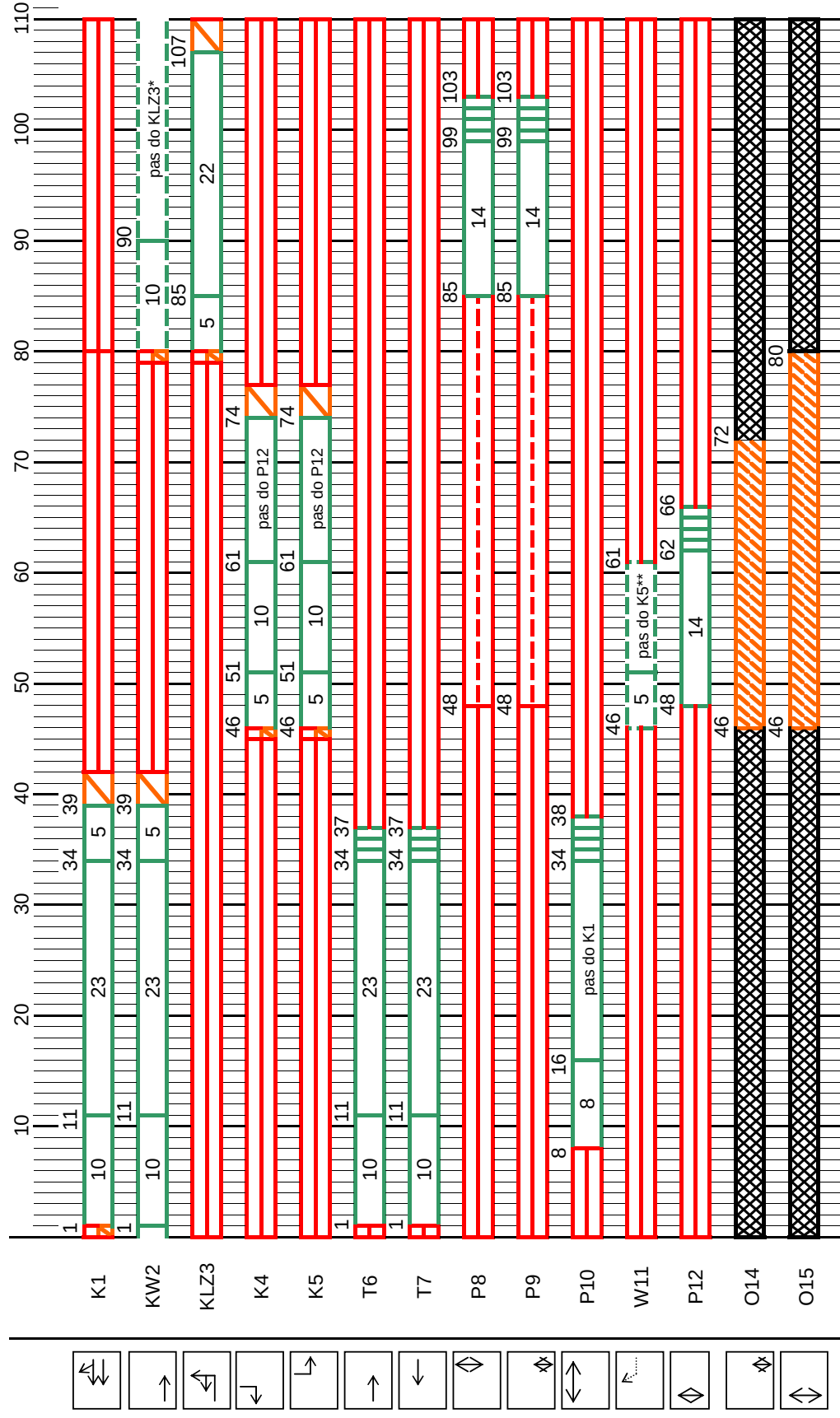


Rys. nr 923G - 2 Istniejąca organizacja ruchu



Rys. nr 923G-5 Układ faz

Program sygnalizacji na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bogucicka w Katowicach



* - tylko, gdy nie zostało wywołane przejście P9
** - tylko, gdy nie zostało wywołane przejście P8

Wykaz grup kolizyjnych
1 Maja - Bogucicka w Katowicach

Grupy ewakuujące się	Grupy dojeżdżające														
	K1	KW2	KLZ3	K4	K5	T6	T7	P8	P9	P10	W11	P12	W13	O14	O15
1	X		X	X	X			X				X			
2		X			X				X			X			
3	X		X	X	X	X	X			X		X			
4	X		X	X						X					
5	X	X	X		X	X	X			X					
6			X		X	X		X				X			
7			X		X		X	X				X			
8	X					X	X	X							
9		X							X						
10			X	X	X					X					
11											X				
12	X	X	X			X	X					X			
13													X		
14														X	
15															X

* - kolizje programowe

Tabela 2

**Obliczenie czasów międzyszielonych na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bogucicka w Katowicach**

Grupy ewakuujące się										Grupy dojeżdżające						
Nr grupy	Nazwa grupy	Droga ewakuacji S_e [m]	Długość pojazdów l_p [m]	Prędkość ewakuacji V_e [km/h]	Prędkość ewakuacji V_e [m/s]	Czas sygnatu żółtego t_z [s]	Nr grupy	Nazwa grupy	Droga dojazdu S_d [m]	Prędkość dojazdu V_d [km/h]	Prędkość dojazdu V_d [m/s]	Czas dojazdu t_d [s]	Obliczony czas międzyzielony t_m^{min} [s]	Przyjęty czas międzyzielony t_m [s]		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
1	K1	40	14	36	10,0	5,4	3	3	KLZ3	30	50	13,9	3,16	5,24	6	
1	K1	33	14	36	10,0	4,7	3	4	K4	18	50	13,9	2,30	5,40	6	
1	K1	24	14	36	10,0	3,8	3	5	K5	17	50	13,9	2,22	4,58	5	
1	K1	10	14	36	10,0	2,4	3	8	P8	0	5	1,4	0,00	5,40	6	
1	K1	45	14	36	10,0	5,9	3	12	P12	0	5	1,4	0,00	8,90	9	
2	KW2	36	14	36	10,0	5,0	3	5	K5	34	50	13,9	3,45	4,55	5	
2	KW2	43	14	36	10,0	5,7	3	9	P9	0	5	1,4	0,00	8,70	9	
2	KW2	10	14	36	10,0	2,4	3	12	P12	0	5	1,4	0,00	5,40	6	
3	KLZ3	30	14	36	10,0	4,4	3	1	K1	35	50	13,9	3,52	3,88	4	
3	KLZ3	37	14	36	10,0	5,1	3	4	K4	18	50	13,9	2,30	5,80	6	
3	KLZ3	32	14	36	10,0	4,6	3	5	K5	23	50	13,9	2,66	4,94	5	
3	KLZ3	23	14	36	10,0	3,7	3	6	T6	20	30	8,3	3,40	3,30	4	
3	KLZ3	28	14	36	10,0	4,2	3	7	T7	27	30	8,3	4,24	2,96	3	
3	KLZ3	51	14	36	10,0	6,5	3	10	P10	0	5	1,4	0,00	9,50	10	
3	KLZ3	10	14	36	10,0	2,4	3	12	P12	0	5	1,4	0,00	5,40	6	
4	K4	18	14	25	6,9	4,6	3	1	K1	33	50	13,9	3,38	4,23	5	
4	K4	26	14	36	10,0	4,0	3	3	KLZ3	33	50	13,9	3,38	3,62	4	
4	K4	9	14	30	8,3	2,8	3	10	P10	0	5	1,4	0,00	5,76	6	
5	K5	21	14	36	10,0	3,5	3	1	K1	22	50	13,9	2,58	3,92	4	
5	K5	34	14	36	10,0	4,8	3	2	KW2	36	50	13,9	3,59	4,21	5	
5	K5	23	14	36	10,0	3,7	3	3	KLZ3	32	50	13,9	3,30	3,40	4	
5	K5	27	14	36	10,0	4,1	3	6	T6	30	30	8,3	4,60	2,50	3	
5	K5	25	14	36	10,0	3,9	3	7	T7	23	30	8,3	3,76	3,14	4	
5	K5	10	14	36	10,0	2,4	3	10	P10	0	5	1,4	0,00	5,40	6	
6	T6	20	13,5	20	5,6	6,0	3	3	KLZ3	23	50	13,9	2,66	6,37	7	
6	T6	30	13,5	20	5,6	7,8	3	5	K5	27	50	13,9	2,94	7,89	8	
6	T6	43	13,5	20	5,6	10,2	3	8	P8	0	5	1,4	0,00	13,17	14	
6	T6	10	13,5	20	5,6	4,2	3	12	P12	0	5	1,4	0,00	7,23	8	
7	T7	27	13,5	20	5,6	7,3	3	3	KLZ3	28	50	13,9	3,02	7,27	8	
7	T7	23	13,5	20	5,6	6,6	3	5	K5	25	50	13,9	2,80	6,77	7	

Tabela 2

7	T7	10	13,5	20	5,6	4,2	3	8	P8	0	5	1,4	0,00	7,23	8
7	T7	45	13,5	20	5,6	10,5	3	12	P12	7	5	1,4	5,04	8,49	9
8	P8	12	0	5	1,4	8,6	0	1	K1	7	50	13,9	1,50	7,14	8
8	P8	12	0	5	1,4	8,6	0	1	T6	39	30	8,3	5,68	2,96	3
8	P8	12	0	5	1,4	8,6	0	1	T7	7	30	8,3	1,84	6,80	7
9	P9	5	0	5	1,4	3,6	0	2	KW2	39	50	13,9	3,81	-0,21	1
10	P10	12	0	5	1,4	8,6	0	3	KLZ3	44	50	13,9	4,17	4,47	5
10	P10	12	0	5	1,4	8,6	0	4	K4	2	50	13,9	1,14	7,50	8
10	P10	12	0	5	1,4	8,6	0	5	K5	2	50	13,9	1,14	7,50	8
12	P12	20	0	5	1,4	14,4	0	1	K1	40	50	13,9	3,88	10,52	11
12	P12	20	0	5	1,4	14,4	0	2	KW2	4	50	13,9	1,29	13,11	14
12	P12	20	0	5	1,4	14,4	0	3	KLZ3	4	50	13,9	1,29	13,11	14
12	P12	14	0	5	1,4	10,1	0	6	T6	4	30	8,3	1,48	8,60	9
12	P12	14	0	5	1,4	10,1	0	7	T7	40	30	8,3	5,80	4,28	5

Tabela 3

Tabela czasów międzyszielonych

1 Maja - Bogucicka w Katowicach

Grupy ewakuujące się		Grupy dojeżdżające														
		K1	KW2	KLZ3	K4	K5	T6	T7	P8	P9	P10	W11	P12	W13	O14	O15
K1	1	X		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
KW2	2		X		6	6			6	6*			9			
KLZ3	3	4		X	6	6	4	3	9*	9	10		6			
K4	4	5		4	X						6					
K5	5	4	5	4		X	3	4			6					
T6	6			7	8*	8	X		14	14*			8			
T7	7			8	7*	7		X	8	8*			9			
P8	8	8	1*				3	7	X							
P9	9	8*	1				3*	7*		X						
P10	10			5	8	8					X					
W11	11											X				
P12	12	11	14	14			9	5					X			
W13	13															
O14	14														X	
O15	15															X

* - kolizje programowe

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: 1 Maja - Bogucicka w Katowicach

Długość cyklu: 110 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie włotów		Parkowanie na włotach		Przystanki autobusowe		Lokalizacja skrzyżowania		Współczynnik relacji skrzyżnych		Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs	fmp	fa	fo	fp/fl	S [P/hz]				
1	1 Maja od Rynku	na wprost	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		1881	
		w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		1881	
2	Bogucicka	w lewo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		1806	
		w prawo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		1881	
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		3762	
		w prawo	1		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		1881	

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji	Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]					Ci [P/h]	C [P/h]	
1	1 Maja od Rynku	na wprost	616		38	39		667	667	0,92	35		D
		w lewo	326		27	28		479		0,68	27		D
2	Bogucicka	w lewo	28		15	16		263		0,11	26		D
		w prawo	152		15	16		274	274	0,55	30		D
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost	576		38	39		1 334		0,43	18		C
		w prawo	180		38	39		667	1731	0,27	16		C

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na przejściu dla pieszych przez ul.:
1 Maja (przy ul. Staszica)
w Katowicach**

Projekt nr 2009-26G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany	3
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	4
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja.....	6
11.	Przyciski dla pieszych	6
12.	Obliczenia czasów międzyzielonych	6
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	7
14.	Układ faz	7
15.	Priorytet	7
16.	Program pracy sygnalizacji	8
17.	Koordinacja	8
18.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	8

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu drogowej sygnalizacji świetlnej na przejście dla pieszych przez ul. 1 Maja w rejonie ulicy Staszica w Katowicach po zmianach wynikających z remontu torowiska.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 926G-1.

3. Stan istniejący

Przejście dla pieszych prowadzi przez dwie dwupasowe jezdnie i torowisko pomiędzy nimi. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 926G-2.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej i 1 Maja do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań na ciągu Warszawska – 1 Maja do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Nie przewiduje się zmian geometrii skrzyżowania. Projektuje się rozdzielenie grup tramwajowych. System detekcji należy rozbudować o detektory dla tramwajów – pętle indukcyjne oraz jeden czujnik trakcyjny.

Projektowany stan sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku 926G-3

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „Preference”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, grupy kołowe i tramwajowe wzdłuż ul. 1 Maja wyświetlają sygnał zielony, pozostałe grupy są w stanie sygnału czerwonego. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki działania sygnalizacji:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach dla pieszych i detektorach w grupach kołowych i tramwajowych wyświetlany jest sygnał zielony (zezwalający), w pozostałych grupach czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor tramwajowy wykrywa zajętość w stanie „preference”, wtedy żądana grupa zostaje wydłużana zgodnie z wartościami interwałów.
3. Jeżeli w stanie „preference” zgłoszone zostanie przejście dla pieszych to sygnalizacja rozpoczyna odliczanie czasu G_{max} w grupach kołowych i tramwajowych zgodnie z interwałami detektorów.
4. Gdy nie ma dalszych zgłoszeń dla pojazdów lub tramwajów, lub gdy upłynął czas G_{max} dla tych grup, sygnalizacja przechodzi do obsługi przejścia dla pieszych.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami:

K1:

- wywoływana zawsze
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

K2:

- wywoływana zawsze
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

T3:

- wywoływana zawsze,
- wydłużana przez zgłoszenia na detektorach

T4:

- wywoływana zawsze,
- wydłużana przez zgłoszenia na detektorach

P5:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „Preference” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 926G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K2	2, 2a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
T3	3	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T4	4	Tramwajowy	R-G-GF-R*
P5	5a, 5b	Pieszcy	R-G-GF-R

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Nadzorem należy objąć wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
K2	3	3	3
T3	3	-	3
T4	3	-	3
P5	3	-	3

- - brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Dla detekcji pojazdów zastosowano pętle indukcyjne. Celem wykrycia tramwaju zbliżającego się od strony Rynku zastosowano czujnik trakcyjny w odległości 200m od linii warunkowego zatrzymania.

Czujnik trakcyjny zamontować należy na najbliższym odciągu trakcji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/70	K2	3	2	-	-	-	Tak
D2/40	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D3/40	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D4/2-22	K2	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D5/70	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D6/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D7/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D8/2-22	K1	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D9/70	T3	4	3	-	-	-	Tak
D10/10	T3	1	0,5	-	-	Tak	Tak
C11/200	T4	4	3	-	-	Tak	Tak
D12/10	T4	1	0,5	-	-	Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Obliczenia czasów międzyzielonych

Wykaz grup kolizyjny przedstawiony jest w tabeli nr 1.

Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli nr 2.

Matryca czasów międzyzielonych przedstawiona jest w tabeli nr 3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnału zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)
K1	10	26
K2	10	26
T3	10	26
T4	10	26
P5	13	-

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 926G-5.

15. Priorytet

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju T4 bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
P5	0	13+4	7	24s	8,33 m/s	200 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się dla grupy T4 detektor tramwajowy zgłaszający zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grupy tramwajowej w odległości 200 m od linii zatrzymania, co zapewni płynny przejazd tramwaju.

Warunki priorytetu dla tramwaju T4 (od Rynku):

1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T4 nastąpiło w czasie trwania sygnału zielonego w grupach K1, K2 wówczas natychmiast zostaje zablokowana możliwość wejścia przejścia P5.
2. Jeżeli tramwaj T4 zgłosił się pod koniec czasu Gmax w grupach kołowych sygnał zielony dla tramwaju zostaje wydłużany natychmiast, a grupy kołowe zostają podtrzymane pasywnie do końca sygnału zielonego ciągłego w grupach tramwajowych. Faza zostaje przedłużona do czasu zgłoszenie tramwaju T4 na detektorze zlokalizowanym przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie dłużej niż 25 sekund.
3. Jeżeli tramwaj T4 zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a piesza grupa kolizyjna jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju T4 nastąpiło w czasie minG grupy P5 wtedy P5 pozostaje zielona do zakończenia czasu minG a następnie sygnał zielony w P5 jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.

5. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwka to sygnał zielony jest dla niego również podtrzymywany. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przed linią warunkowego zatrzymania).

16. Program pracy sygnalizacji

Program pracy sygnalizacji dla pracy izolowanej przedstawia rysunek nr 926G-6. Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

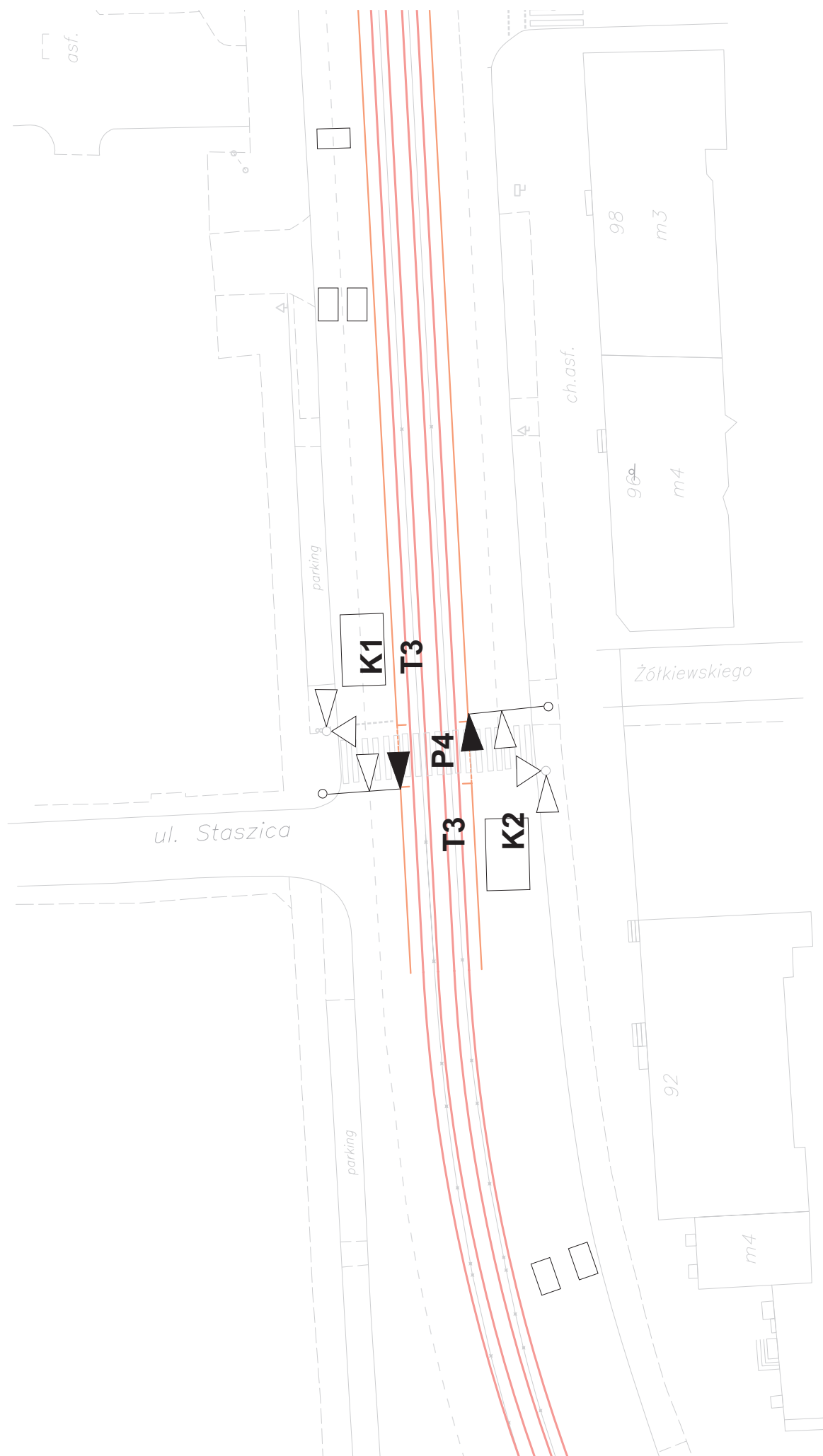
17. Koordynacja

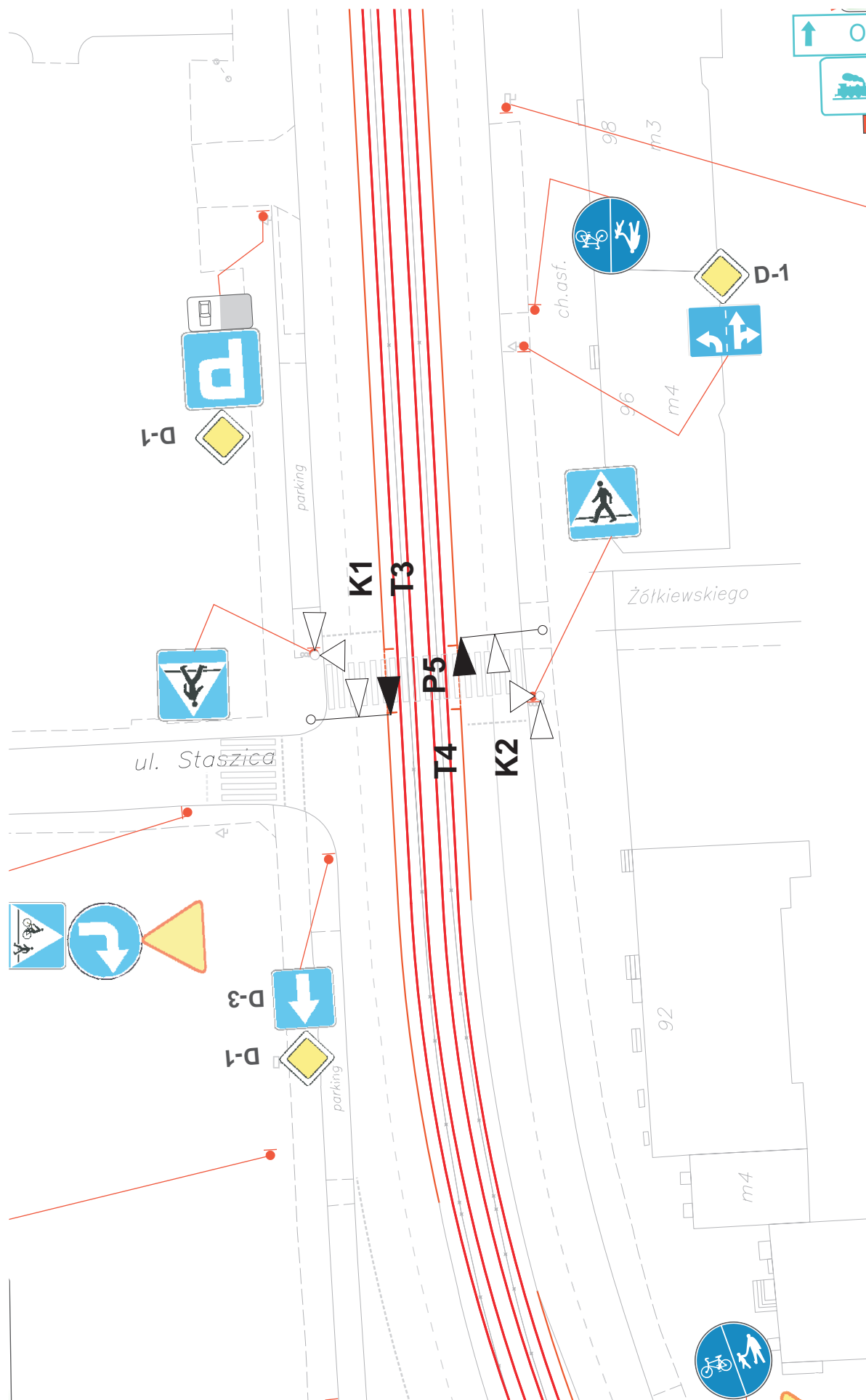
Należy utrzymać istniejącą koordynację ze skrzyżowaniem 1 Maja – Bohaterów Monte Cassino. Sygnał zielony w grupach kołowych i tramwajowych zostaje podtrzymany do końca sygnału zielonego w grupie K3 na skrzyżowaniu z Bohaterów Monte Cassino, następnie sygnał zielony dla pojazdów zostaje przedłużony o 17 sekund od zakończenia sygnału zielonego w grupie K3. Dopiero po tym czasie może wejść przejście P5 o ile było zgłoszone.

Wykres koordynacji przedstawiono na rysunku nr 926G-7. Na wykresie dla przejścia dla pieszych przez ul. 1 Maja przy Staszica pokazano minimalne czasy otwarcia grup kołowych przy maksymalnym cyklu na skrzyżowaniu z Bohaterów Monte Cassino.

18. Linie warunkowego zatrzymania P-14

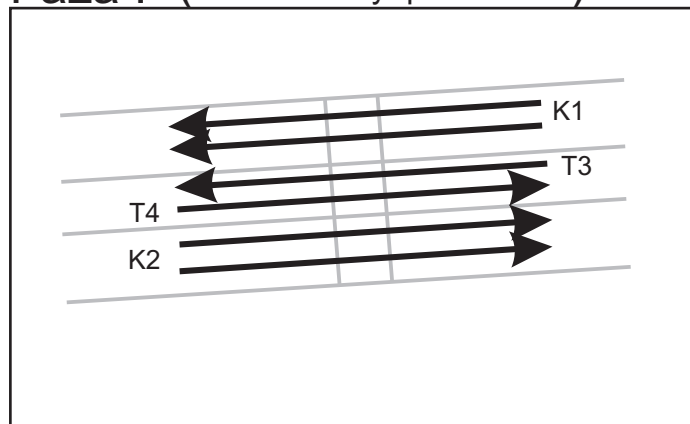
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).



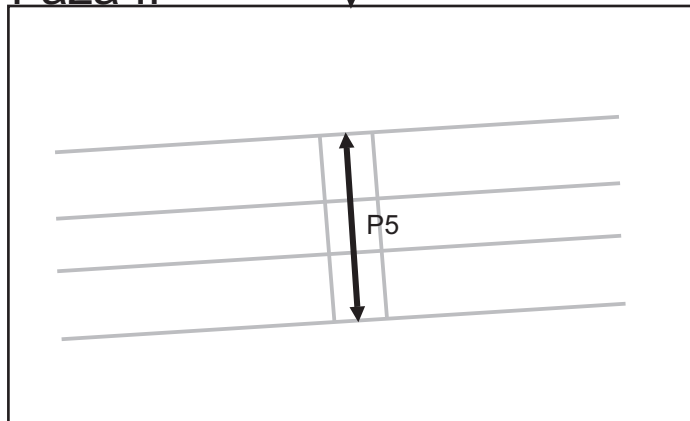


Rys. nr 926G - 3 Stan projektowany

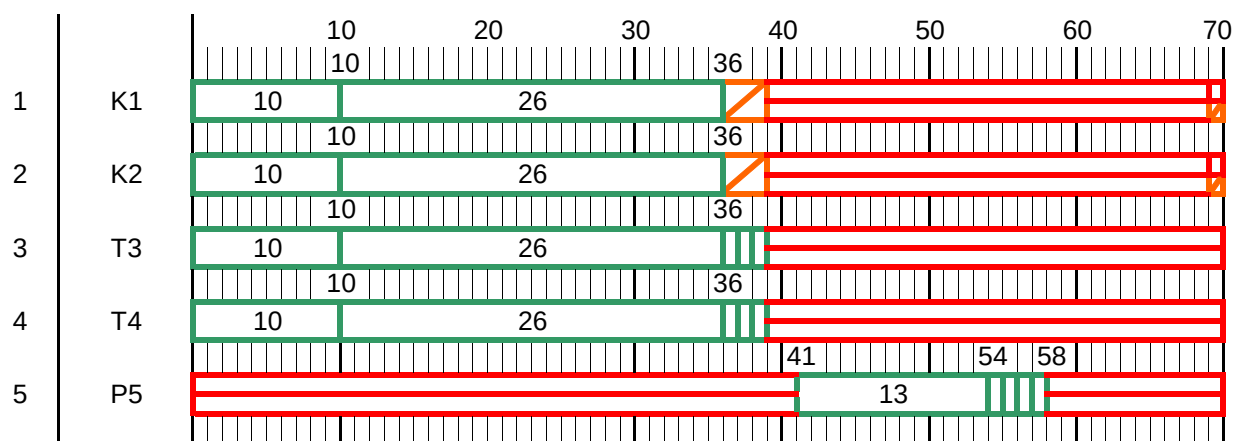
Faza I (Stan ustalony "preference")



Faza II



Program sygnalizacji na przejściu dla pieszych przez:
1 Maja (przy ul. Staszica) w Katowicach



1 Maja – Staszica

1 Maja – Bohaterów Monte Cassino

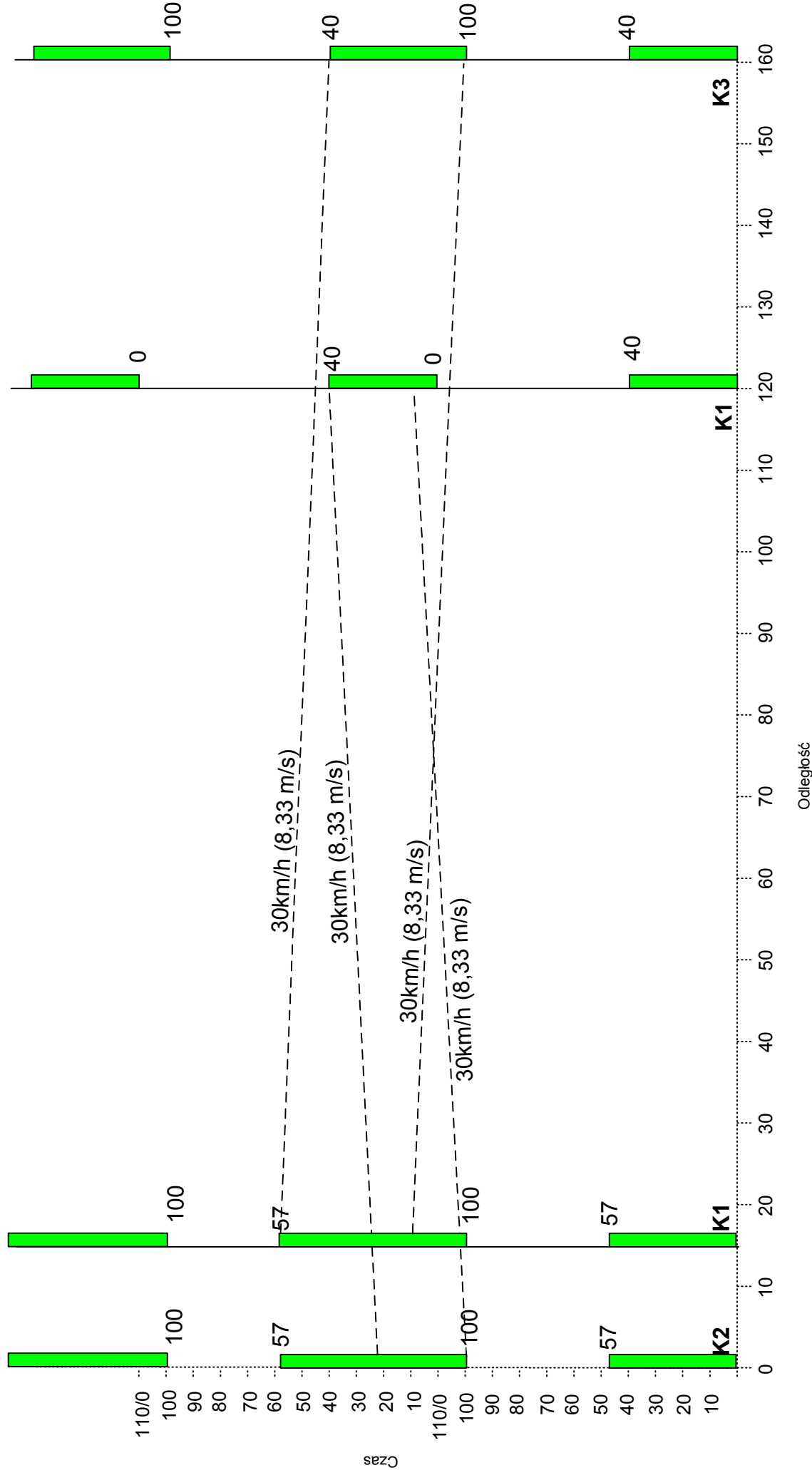


Tabela nr 1

Wykaz grup kolizyjnych
1 Maja (przy ul. Staszica) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające				
	K1	K2	T3	T4	P5
	1	2	4	5	3
K1	1	X			X
K2	2	X			X
T3	4		X		X
T4	5			X	X
P5	3	X	X	X	X

Obliczenie czasów międzyzielonych na przejściu dla pieszych przez:
1 Maja (przy ul. Staszica) w Katowicach

Grupy ewakuujące się						Grupy dojeżdżające											
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Droga ewakuacji S _e [m]	Prędkość ewakuacji V _e [km/h]	Prędkość ewakuacji V _e [m/s]	Długość pojazdu l _e [m]	Czas ewakuacji t _e = (S _e +l _e)/V _e [s]	Droga dojazdu S _d [m]	Prędkość dojazdu V _d [km/h]	Prędkość dojazdu V _d [m/s]	Czas dojazdu t _d = (S _d /V _d)+1 [s]	Czas sygnału żółtego t _z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	P5	5	K1/p	P5	6	50	13,89	10	1,15	0	5	1,4	0,00	3	4,15	5
K2	2	P5	5	K2/p	P5	6	50	13,89	10	1,15	0	5	1,4	0,00	3	4,15	5
T3	3	P5	5	T3	P5	6	36	10,00	13,5	1,95	7	5	1,4	5,04	3	-0,09	1
T4	4	P5	5	T4	P5	6	36	10,00	13,5	1,95	7	5	1,4	5,04	3	-0,09	1
P5	5	K1	1	P5	K1/p	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82	12
P5	5	K2	2	P5	K2/p	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82	12
P5	5	T3	3	P5	T3	11	5	1,4	0	7,92	2	36	10,00	1,20	0	6,72	7
P5	5	T4	4	P5	T4	11	5	1,4	0	7,92	2	36	10,00	1,20	0	6,72	7

Tabela nr 3

Matryca czasów międzyzielonych
1 Maja (przy ul. Staszica) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające				
	K1	K2	T3	T4	P5
K1	1	2	3	4	5
K2	X				5
T3		X			5
T4			X		1
P5				X	1
	12	12	7	7	X

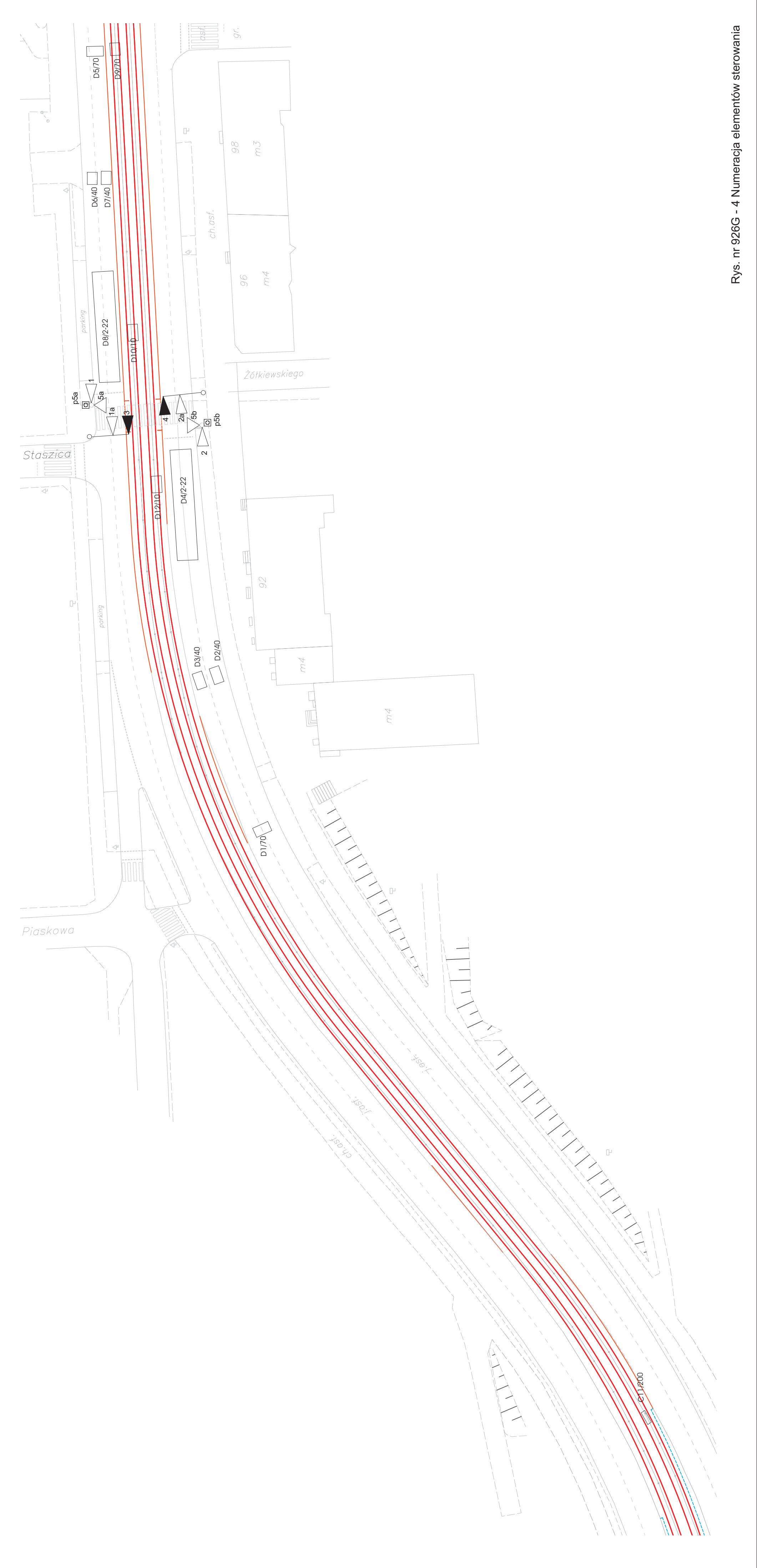
Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: 1 Maja - Staszica w Katowicach

Długość cyklu : 70 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	fc	[%]	fs	[%]					
1	1 Maja od Rynku	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762
2	1 Maja od Zawodzia	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]		Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]				dz [s/P]		
1	1 Maja od Rynku	na wprost	556		36	37	1 988		1988	0,28	6		B
2	1 Maja od Zawodzia	na wprost	638		36	37	1 988		801	0,32	6		B



Rys. nr 926G - 4 Numeracja elementów sterowania

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

Projekt programu sygnalizacji
na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja – Bohaterów Monte Cassino
w Katowicach

Projekt nr 2009-22G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-05-18

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany	4
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	5
8.	Numeracja elementów sterowania	6
9.	Wykaz grup nadzorowanych	6
10.	Detekcja.....	7
11.	Przyciski dla pieszych	8
12.	Czasy międzyzielone.....	8
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	8
14.	Układ faz	8
15.	Priorytet dla tramwajów	8
16.	Programy pracy sygnalizacji	10
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	10

1. Cel opracowania

Projekt programu sygnalizacji na skrzyżowanie ulic: 1 Maja – Bohaterów Monte Cassino w Katowicach wykonany po remoncie torowiska w ciągu ul. Warszawskiej i 1 Maja.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 922G-1.

3. Stan istniejący

Skrzyżowanie ulic 1 Maja - Bohaterów Monte Cassino jest czterowłotowe. Ulica 1 Maja jest dwujezdniowa. Od Zawodzia pojazdy mogą jechać na wprost, w prawo i w lewo. Od Rynku pojazdy mogą jechać z prawego pasa na wprost i w prawo a z lewego dozwolony jest skręt w lewo i zawracanie.

Na skrzyżowaniu zainstalowana jest sygnalizacja świetlna, która pracuje w oparciu o system detekcji pętlowej i wideo.

W godzinach nocnych pracuje w trybie żółty puls.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie rozkład ruchu na skrzyżowaniu. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej i 1 Maja do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia ruchu zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

W celu obliczenia przepustowości na skrzyżowniu z priorytetem przyjęto poniższe założenia:

Średnia częstotliwość tramwajów w dwie strony 1 pojazd co 90 sekund

Liczba tramwajów na cykl to 1,2

Część tramwajów przejedzie w swojej fazie a część przerwie fazę kolizyjną

Przerwanie fazy kolizyjnej średnio skróci ją o połowę.

Czyli w ciągu godziny zielone dla lewo-nawrotki z ul 1 Maja w godzinie szczytu wynosi 884 sek, które biorąc pod uwagę powyższe warunki zostaje skrócone do ok 685 sekund co daje średnią długość zielonego skróconą do z 27 do 21 sekund.

Dla fazy bocznej – wyjazdu z ul. Bohaterów Monte Cassino i z Raławickiej długość zielonego w godzinie szczytu wynosi 490 sekund, co przy uwzględnieniu priorytetu daje 407sekund czyli średnio zielone zostaje skrócone z 15 do 12 sekund. Obliczenia przepustowości z uwzględnieniem priorytetu dla tramwaju przedstawione są w tabeli numer 5.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

Na skrzyżowaniu nie przewiduje się zmian w geometrii. Projektuje się dodatkowy detektor od strony Zawodzia i czujnik trakcyjny od Rynku dla zapewnienia priorytetu dla tramwajów.

Projektowany stan sygnalizacji przedstawiony jest na rysunku 922G-3.

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „All Red”, co oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń detektorów pojazdów oraz z przycisków dla pieszych, wszystkie grupy wyświetlają sygnał czerwony. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki działania sygnalizacji:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach we wszystkich grupach wyświetlany jest sygnał czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor wykrywa zajętość w stanie „All Red”, wtedy żądana grupa dostaje bezzwłocznie sygnał zielony.
3. Jeśli któreś z grup są zielone, zgłoszenia grup wywoływane są wg kolejności układu faz (rysunek 922G-5) oraz według poniższych warunków.
4. Fazy, na które nie ma zapotrzebowania są pominięte.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami

K1:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- wywoływana i podtrzymywana przez tramwaj T7 i T8
- grupa K1 jest podtrzymywana pasywnie przez grupę K3

KLZ2:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji

K3:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji
- wywoływana i podtrzymywana przez tramwaj T7 i T8
- podtrzymywana pasywnie do końca sygnału zielonego w grupie K1

K4:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- jeżeli do czasu rozpoczęcia sygnału zielonego w grupach K5 i K6 nie została zgłoszona grupa K4 to będzie ona zrealizowana dopiero w kolejnym cyklu.

K5:

- wywoływana i podtrzymywana przez zgłoszenia na detekcji,
- podtrzymywana przez K4
- K5 i K6 sprzężone ze sobą

K6:

- wywoływana i wydłużana przez zgłoszenia na detekcji,

- K5 i K6 sprzężone ze sobą

T7:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wydłużana do czasu zjazdu z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.

T8:

- wywoływana przez zgłoszenia na przyporządkowanych jej detektorach,
- wydłużana do czasu zjazdu z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.

W9:

- wywoływana zawsze z K6

O10:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P12. Zapala się 1 sekundę przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P12 i trwa 5 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P12

W11:

- wywoływana zawsze z KL15

P12:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

P13:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

O14:

- komora ostrzegawcza przy przejściu P13. Zapala się 1 sekundę przed rozpoczęciem sygnału zielonego w grupie P13 i trwa 12 sekund dłużej od zakończenia sygnału zielonego migowego w grupie P13

KL15:

- wywoływana i podtrzymywana przez stałą zajętość detektora D13 przez 20s,

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „All Red” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 922G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
KLZ2	2, 2a	Kierunkowy w lewo i do zawracania	R-RY-G-Y-R
K3	3, 3a, 3b	Ogólny Kierunkowy na wprost	R-RY-G-Y-R R-RY-G-Y-R
K4	4, 4a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K5	5, 5a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
K6	6, 6a	Ogólny	R-RY-G-Y-R
T7	7	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T8	8	Tramwajowy	R-G-GF-R*
W9	9	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D
O10	10	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D
W11	11	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D
P12	12a, 12b	Pieszcy	R-G-GF-R
P13	13a, 13b	Pieszcy	R-G-GF-R
O14	14	Komora ostrzegawcza z sylwetką pieszego	D-YF-D
KL15	15	Kierunkowy w lewo	R-RY-G-Y-R
W16	16	Jazdy warunkowej w prawo	D-G-D

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
KLZ2	3	3	3
K3	3	3	3
K4	3	3	3
K5	3	3	3
K6	3	3	3
T7	3	-	3
T8	3	-	3
W9	-	-	1
O10	-	0	-
W11	-	-	1
P12	3	-	3
P13	3	-	3
O14	-	0	-
KL15	3	3	3
W16	-	-	1

- – brak sygnału
- 0 – brak nadzoru
- 3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)
- 2 – nadzór braku sygnału
- 1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Dla detekcji pojazdów projektuje się pętle indukcyjne. Dodatkowo od strony Rynku należy zastosować zbliżeniowy czujnik trakcyjny (C6) ulokowany za przejściem dla pieszych przy ul. Staszica.

Czujnik trakcyjny zamontować na najbliższym odcinku traktacji od wskazanej odległości w kierunku skrzyżowania.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/70	K1	4	3	-	-	Tak	Tak
D2/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D3/0-20	K1	1	1	-	4	Tak	Tak
D4/40	KLZ2	3	2	-	-	Tak	Tak
D5/0-20	KLZ2	1	1	-	4	Tak	Tak
C6/200	T7	-	-	-	-	Tak	Tak
D7/10	T7	1	1	-	3	Tak	Tak
D9/70	K3	4	3	-	-	Tak	Tak
D10/40	K3	3	2	-	-	Tak	Tak
D11/0-20	K3	1	1	-	4	Tak	Tak
D12/40	K3	3	2	-	-	Tak	-
D13/0-20	K3, KL15	1	1	20	4	Tak	Tak
D14/80	T8	4	3	7	-	Tak	Tak
D15/10	T8	1	1	-	3	Tak	Tak
D17/40	K6	3	2	-	-	Tak	Tak
D18/0-20	K6	1	1	-	4	Tak	Tak
D19/40	K5	3	2	-	-	Tak	Tak
D20/0-20	K5	1	1	-	4	Tak	Tak
D21/0-20	K4	1	1	-	4	Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Czasy międzyzielone

Wykaz grup kolizyjnych, obliczenia i maczyca czasów międzyzielonych przedstawione są w tabelach nr 1-3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnału zielonego

Grupa	minG (I okres)	maxG (II okres)	(III okres)
K1	8	28	4
KLZ2	5	13	
K3	8	28	4
K4	5	8	
K5	5	8	
K6	5	8	
T7	8	28	
T8	8	28	
W9	5	-	
O10	-	-	
W11	5	-	
P12	5		
P13	14	-	
O14	-	-	
KL15	5	0	
W16	5	-	

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 922G-5.

Dopuszcza się również powstanie innych faz od pokazanych na schemacie przejść międzyfazowych, które mogą wynikać z kolejności zgłoszeń grup, przy zachowaniu czasów międzyzielonych.

15. Priorytet dla tramwajów

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
KLZ2	1	5	5	11	8,33 m/s	91 m
K5	1	5	4	10	8,33 m/s	83 m
P13	0	14+4	9	27	8,33 m/s	225 m
P13	0	14+4	5	23	8,33 m/s	191 m
KL15	1	5	6	12	8,33 m/s	100 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się detektory tramwajowe zgłaszające zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grup tramwajowych w odległości 200 m od linii warunkowego zatrzymania z kierunku od Rynku (za przejściem przy ul. Staszica), oraz 80m jadąc od Zawodzia (na przystanku tramwajowym). Przy założeniu, że czas wymiany pasażerów na przystanku wynosi 30 sekund pętla D14/80 musi być zajęta przez 30-23=7 sekund.

1. Wykrycie tramwaju na czujniku C1 blokuje możliwość realizacji sygnału zielonego dla przejścia P13 do czasu zakończenia priorytetu. Obsługa priorytetu (zgłoszenie grupy tramwajowej) rozpoczyna się po $100/8,33=12$ sekundach od wykrycia tramwaju na czujniku C1.
2. Jeżeli dowolny tramwaj zgłosił się w trakcie trwania fazy kierunku głównego faza zostaje przedłużona do czasu zgłoszenie tramwaju na detektorze przed linią warunkowego zatrzymania.
3. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie trwania sygnalizacji w bezruchu – wszystko czerwone, wówczas wywołana zostaje faza I.
4. Jeżeli tramwaj zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono żółtego lub zielonego, wtedy start tej fazy zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
5. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie minG grup kolizyjnych do tramwaju, wtedy grupy te pozostają zielone do zakończenia czasu minG a następnie sygnał zielony w nich jest zakończony i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
6. Faza wywołana priorytetem trwa do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania lecz nie dłużej niż 20 sekund.
7. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie zielonego w grupach kolizyjnych i odliczyły one czas minG, zostają one natychmiast zamknięte i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
8. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwka to dla niego również zostaje wywołany sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (najazd na detektor zjazdowy).
9. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w fazie, do której tramwaj należy to faza ta trwa zgodnie z czasami GMax grup do niej należących. Ponadto może być ona przedłużona do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania.
10. Jeżeli zgłoszenie priorytetowe tramwaju nastąpiło w innej fazie niż faza tramwajowa wówczas zostaje ona przerywana i wywołana zostaje faza tramwajowa i trwa do czasu zjazdu tramwaju z detektora przed linią warunkowego zatrzymania. Grupy kołowe w tym czasie otrzymują zielone "za

darmo" i nie są wydłużane od detekcji. Po obsłudze priorytetu skrzyżowanie powinno powrócić do obsługi kolejnej fazy po fazie, która była przzerwana.

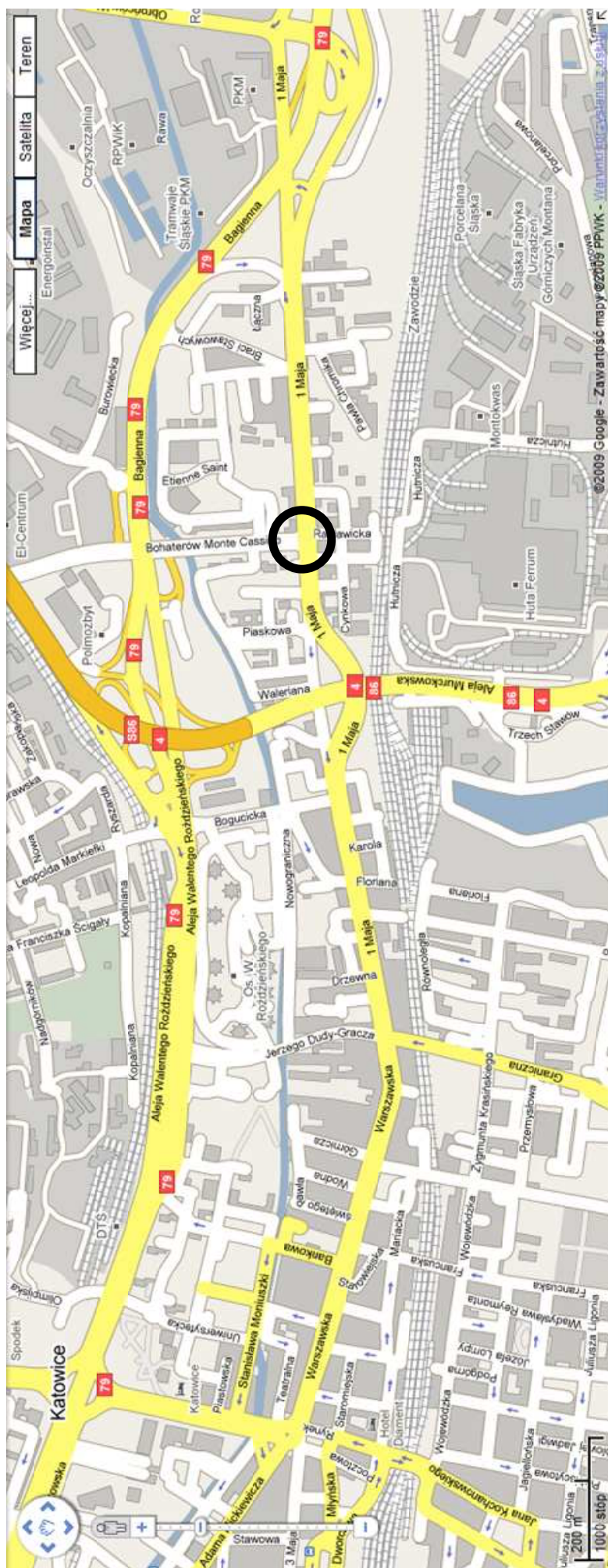
11. Po zakończeniu priorytetu dla tramwajów powinna istnieć możliwość zablokowania ponownego zgłoszenia priorytetowego przez czas, który powinien być regulowany i dobrany po uruchomieniu skrzyżowania w godzinie największej częstotliwości kursowania tramwajów, biorąc również pod uwagę długości kolejek samochodów na wlotach. W tym czasie zameldowanie tramwaju powinno być traktowane jak zwykłe zgłoszenie.
12. Aby polepszyć obsługę przejazdu tramwaju przy minimalnym zakłóceniu dla ruchu samochodowego należy w przyszłości połączyć wszystkie skrzyżowania w system sterowania obszarowego, w którym informacje o położeniu tramwaju nadchodzą z dużym wyprzedzeniem i sygnalizacja może dynamicznie zoptymalizować cykl w celu przepuszczenia tramwajów. Przykładem takiego systemu jest Spot-UTOPIA

16. Programy pracy sygnalizacji

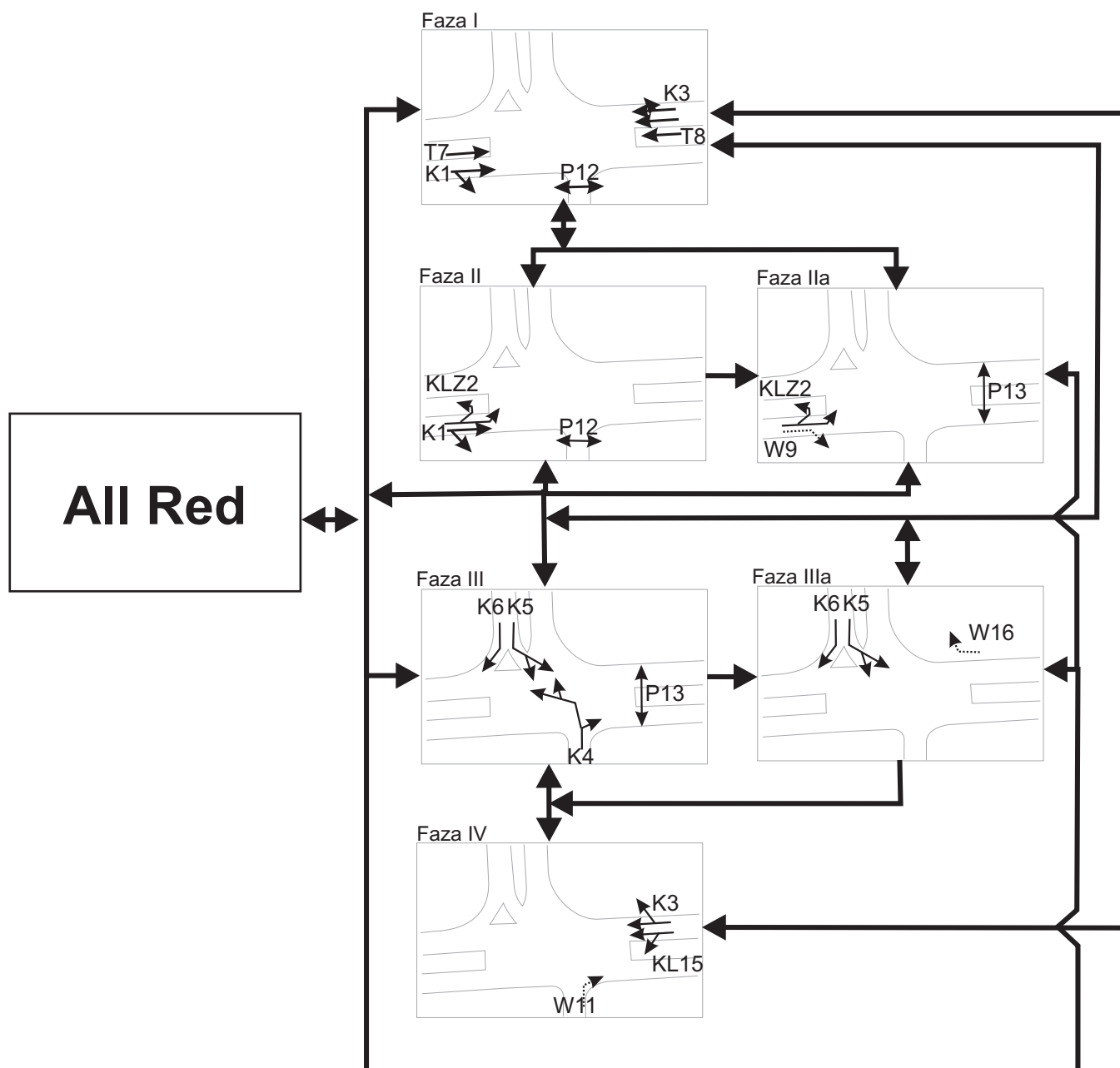
Programy pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 922G-6. Jako program stałoczasowy należy przyjąć program z maksymalnymi czasami otwarcia wszystkich grup sygnałowych.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).

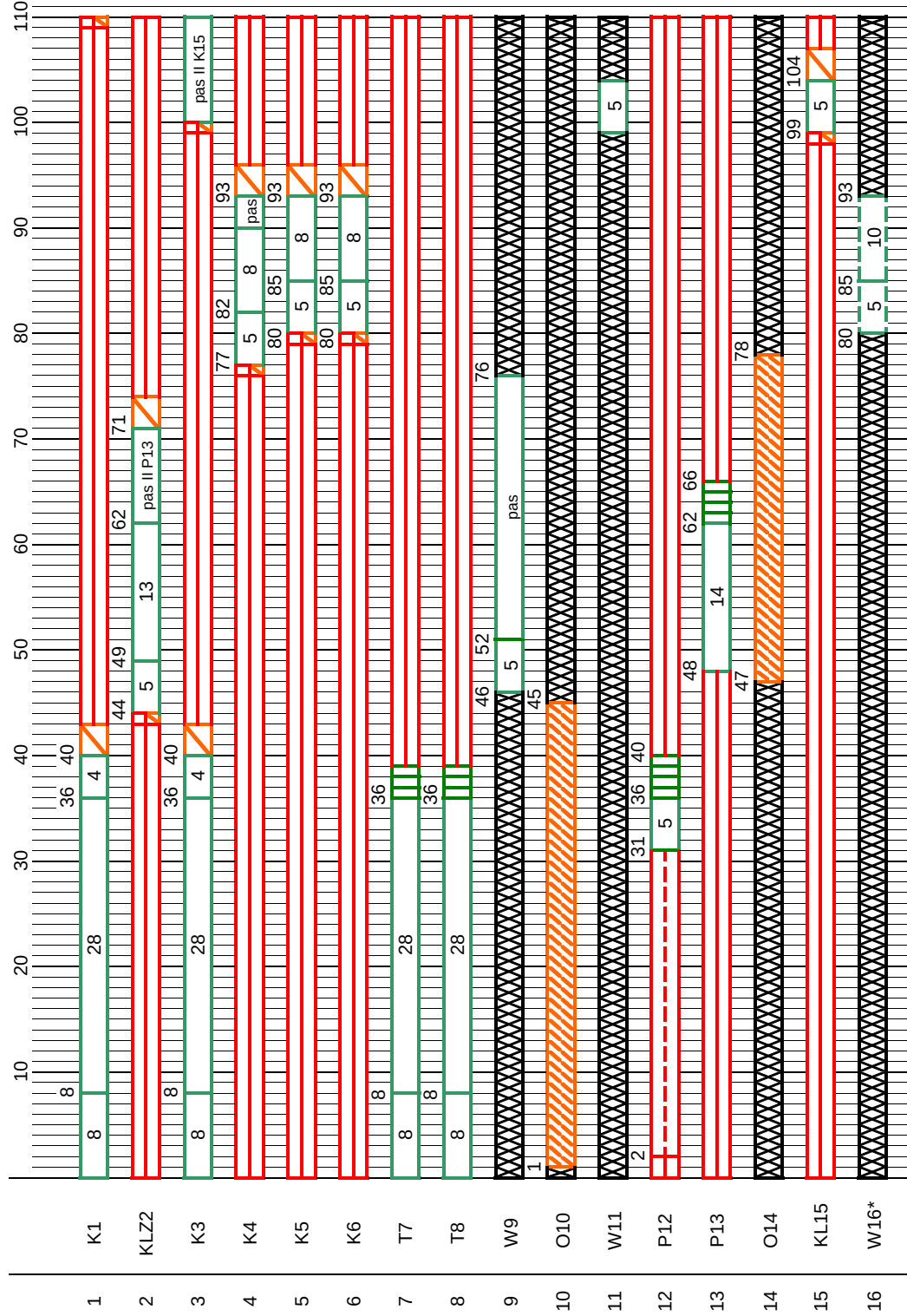


Rys. nr 922G - 1 Orientacja



Rys. nr 922G - 5 Układ faz

Program sygnalizacji na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bohaterów Monte Cassino w Katowicach



* - tylko gdy brak K4 i P13

Wykaz grup kolizyjnych na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bohaterów Monte Cassino w Katowicach

grupy ewakuujące się		grupy dojeżdżające															
K1	1	KLZ2	2	K3	K4	K5	K6	T7	T8	W9	O10	W11	P12	P13	O14	KL15	W16
K1	1	X			X	X						X		X		X	
KLZ2	2		X	X	X	X	X	X	X								
K3	3		X	X			X							X			
K4	4	X	X		X			X	X				X	X		X	X
K5	5	X	X			X		X	X	X		X	X	X		X	
K6	6		X	X			X										
T7	7		X		X	X		X						X		X	
T8	8		X		X	X			X					X		X	
W9	9					X				X			X			X	
O10	10										X						
W11	11	X				X						X	X	X			
P12	12				X	X				X		X	X			X	
P13	13	X		X	X	X		X	X			X		X		X	X
O14	14														X		
KL15	15	X			X	X		X	X	X			X	X		X	
W16	16				X									X			X

Obliczenie czasów międzyzielonych na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bohaterów Monte Cassino w Katowicach

Nazwa grupy ewakuującej się		Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Grupy ewakuujące się				Grupy dojeżdżające						Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
							Droga ewakuacji S _e [m]	Prędkość ewakuacji V _e [km/h]	Prędkość ewakuacji V _e [m/s]	Długość pojazdu l _e [m]	Czas ewakuacji t _e = (S _e +l _e)/V _e [s]	Droga dojazdu S _d [m]	Prędkość dojazdu V _d [km/h]	Prędkość dojazdu V _d [m/s]	Czas dojazdu t _d = (S _d /V _d)+1 [s]	Czas sygnatu żółtego t _z [s]		
K1	1	K4	4	K4/I	K1/W		26	40	11,11	10	3,24	11	50	13,89	1,79	3	4,45	6
					K1/W		26	40	11,11	10	3,24	11	50	13,89	1,79	3	4,45	
					K1/W		34	40	11,11	10	3,96	12	50	13,89	1,86	3	5,10	
K1	1	K5	5	K1/W	K5/I		34	40	11,11	10	3,96	45	50	13,89	4,24	3	2,72	4
					K1/W		23	40	11,11	10	2,97	37	50	13,89	3,66	3	2,31	
					K1/p		23	30	8,33	10	3,96	41	50	13,89	3,95	3	3,01	
K1	1	W11	11	K1/W	W11		34	40	11,11	10	3,96	13	50	13,89	1,94	3	5,02	6
K1	1	P12	12	K1/p	P12		32	30	8,33	10	5,04	0	5	1,4	0,00	3	8,04	9
K1	1	P13	13	K1/W	P13		40	40	11,11	10	4,50	0	5	1,4	0,00	3	7,50	8
K1	1	KL15	15	K1/W	KL15/I		25	40	11,11	10	3,15	27	50	13,89	2,94	3	3,21	5
					K1/p		26	30	8,33	10	4,32	31	50	13,89	3,23	3	4,09	
KLZ2	2	K3	3	KLZ2/I	K3/W		23	20	5,56	10	5,96	27	50	13,89	2,94	3	6,01	7
					KLZ2/I		38	30	8,33	10	5,76	36	50	13,89	3,59	3	5,17	
KLZ2	2	K4	4	KLZ2/I	K4/I		18	20	5,56	10	5,04	27	50	13,89	2,94	3	5,10	6
					KLZ2/I		33	30	8,33	10	5,16	41	50	13,89	3,95	3	4,21	
KLZ2	2	K5	5	KLZ2/I	K5/I		21	30	8,33	10	3,72	22	50	13,89	2,58	3	4,14	5
					KLZ2/I		21	30	8,33	10	3,72	22	50	13,89	2,58	3	4,14	
KLZ2	2	K6	6	KLZ2/z	K6/p		34	20	5,56	10	7,92	25	50	13,89	2,80	3	8,12	9
KLZ2	2	T7	7	KLZ2/I	T7		10	20	5,56	10	3,60	11	36	10,00	2,10	3	4,50	5
KLZ2	2	T8	8	KLZ2/I	T8		15	20	5,56	10	4,50	34	36	10,00	4,40	3	3,10	4
K3	3	KLZ2	2	K3/W	KLZ2/I		27	40	11,11	10	3,33	23	50	13,89	2,66	3	3,67	4
					K3/p		36	40	11,11	10	4,14	38	50	13,89	3,74	3	3,40	
K3	3	K4	4	K3/W	K4/I		40	40	11,11	10	4,50	39	50	13,89	3,81	3	3,69	4
					K3/W		24	40	11,11	10	3,06	28	50	13,89	3,02	3	3,04	
					K3/p		35	40	11,11	10	4,05	42	50	13,89	4,02	3	3,03	
K3	3	K5	5	K3/W	K5/I		29	40	11,11	10	3,51	20	50	13,89	2,44	3	4,07	5
					K3/W		29	40	11,11	10	3,51	20	50	13,89	2,44	3	4,07	

K3	3	K6	6	K3/w	K6/p	52	40	11,11	10	5,58	27	50	13,89	2,94	3	5,64	6
K3	3	P13	13	K3/w	P13	7	40	11,11	10	1,53	0	5	1,4	0,00	3	4,53	5
				K3/p	P13	7	40	11,11	10	1,53	0	5	1,4	0,00	3	4,53	
K4	4	K1	1	K4/w	K1/w	10	40	11,11	10	1,80	27	50	13,89	2,94	3	1,86	4
				K4/p	K1/w	12	20	5,56	10	3,96	32	50	13,89	3,30	3	3,66	
				K4/l	K1/w	10	40	11,11	10	1,80	27	50	13,89	2,94	3	1,86	
K4	4	KLZ2	2	K4/w	KLZ2/l	41	40	11,11	10	4,59	32	50	13,89	3,30	3	4,29	5
				K4/l	KLZ2/l	27	40	11,11	10	3,33	18	50	13,89	2,30	3	4,03	
K4	4	K3	3	K4/w	K3/w	28	40	11,11	10	3,42	24	50	13,89	2,73	3	3,69	5
				K4/w	K3/p	42	40	11,11	10	4,68	35	50	13,89	3,52	3	4,16	
				K4/l	K3/w	39	40	11,11	10	4,41	40	50	13,89	3,88	3	3,53	
K4	4	K5	5	K4/w	K5/l	14	40	11,11	10	2,16	36	50	13,89	3,59	3	1,57	4
				K4/p	K5/l	11	20	5,56	10	3,78	43	50	13,89	4,10	3	2,68	
				K4/l	K5/w	26	40	11,11	10	3,24	24	50	13,89	2,73	3	3,51	
K4	4	K6	6	K4/l	K6/p	50	40	11,11	10	5,40	26	50	13,89	2,87	3	5,53	6
K4	4	T7	7	K4/w	T7	16	40	11,11	10	2,34	27	36	10,00	3,70	3	1,64	2
				K4/l	T7	16	40	11,11	10	2,34	27	36	10,00	3,70	3	1,64	
K4	4	T8	8	K4/w	T8	21	40	11,11	10	2,79	22	36	10,00	3,20	3	2,59	3
				K4/l	T8	22	40	11,11	10	2,88	24	36	10,00	3,40	3	2,48	
K4	4	P12	12	K4/w	P12	7	40	11,11	10	1,53	0	5	1,4	0,00	3	4,53	7
				K4/p	P12	7	20	5,56	10	3,06	0	5	1,4	0,00	3	6,06	
				K4/l	P12	7	40	11,11	10	1,53	0	5	1,4	0,00	3	4,53	
K4	4	P13	13	K4/p	P13	22	20	5,56	10	5,76	0	5	1,4	0,00	3	8,76	9
K4	4	KL15	15	K4/w	KL15/l	15	40	11,11	10	2,25	25	50	13,89	2,80	3	2,45	3
				K4/l	KL15/l	15	40	11,11	10	2,25	25	50	13,89	2,80	3	2,45	
K5	5	K1	1	K5/w	K1/w	37	40	11,11	10	4,23	23	50	13,89	2,66	3	4,57	5
				K5/w	K1/p	41	40	11,11	10	4,59	25	50	13,89	2,80	3	4,79	
				K5/l	K1/w	45	40	11,11	10	4,95	32	50	13,89	3,30	3	4,65	
K5	5	KLZ2	2	K5/w	KLZ2/l	22	40	11,11	10	2,88	21	50	13,89	2,51	3	3,37	4
				K5/l	KLZ2/l	22	40	11,11	10	2,88	21	50	13,89	2,51	3	3,37	
K5	5	K3	3	K5/w	K3/w	20	40	11,11	10	2,70	29	50	13,89	3,09	3	2,61	3
				K5/l	K3/w	20	40	11,11	10	2,70	29	50	13,89	3,09	3	2,61	
K5	5	K4	4	K5/w	K4/l	24	40	11,11	10	3,06	26	50	13,89	2,87	3	3,19	6
				K5/l	K4/w	36	40	11,11	10	4,14	14	50	13,89	2,01	3	5,13	
				K5/l	K4/p	43	40	11,11	10	4,77	11	50	13,89	1,79	3	5,98	
K5	5	T7	7	K5/w	T7	32	40	11,11	10	3,78	28	36	10,00	3,80	3	2,98	3
				K5/l	T7	32	40	11,11	10	3,78	28	36	10,00	3,80	3	2,98	
K5	5	T8	8	K5/w	T8	27	40	11,11	10	3,33	22	36	10,00	3,20	3	3,13	4
				K5/l	T8	27	40	11,11	10	3,33	22	36	10,00	3,20	3	3,13	
K5	5	W9	9	K5/w	W9	41	40	11,11	10	4,59	27	50	13,89	2,94	3	4,65	5
K5	5	W11	11	K5/l	W11	43	40	11,11	10	4,77	12	50	13,89	1,86	3	5,91	6
K5	5	P12	12	K5/w	P12	47	40	11,11	10	5,13	0	5	1,4	0,00	3	8,13	9
K5	5	P13	13	K5/l	P13	54	40	11,11	10	5,76	0	5	1,4	0,00	3	8,76	9
K5	5	KL15	15	K5/w	KL15/l	42	40	11,11	10	4,68	23	50	13,89	2,66	3	5,02	6

K5	5	W16	16	K5/w	KL15/l	35	40	11,11	10	4,05	30	50	13,89	3,16	3	3,89
K6	6	KLZ2	2	K6/p	KLZ2/l	25	40	11,11	10	4,59	27	50	13,89	2,94	3	4,65
K6	6	K3	3	K6/p	K3/w	27	40	11,11	10	3,15	32	50	13,89	3,30	3	2,85
K6	6	K4	4	K6/p	K4/l	26	40	11,11	10	3,33	52	50	13,89	4,74	3	1,59
T7	7	KLZ2	2	T7	KLZ2/l	11	20	5,56	13,5	4,41	10	50	13,89	4,60	3	1,64
T7	7	K4	4	T7	K4/l	30	20	5,56	13,5	7,83	34	50	13,89	1,72	3	5,69
				T7	K4/w	27	20	5,56	13,5	7,29	16	50	13,89	2,15	3	8,14
T7	7	K5	5	T7	K5/l	28	20	5,56	13,5	7,47	32	50	13,89	3,30	3	7,17
				T7	K5/w	28	20	5,56	13,5	7,47	32	50	13,89	3,30	3	7,17
T7	7	P13	13	T7	P13	44	20	5,56	13,5	10,35	7	5	1,4	5,04	3	8,31
T7	7	KL15	15	T7	KL15/l	28	20	5,56	13,5	7,47	22	50	13,89	2,58	3	7,89
T8	8	KLZ2	2	T8	KLZ2/l	34	20	5,56	13,5	8,55	14	50	13,89	2,01	3	9,54
T8	8	K4	4	T8	K4/l	24	20	5,56	13,5	6,75	22	50	13,89	2,58	3	7,17
				T8	K4/w	22	20	5,56	13,5	6,39	21	50	13,89	2,51	3	6,88
T8	8	K5	5	T8	K5/l	22	20	5,56	13,5	6,39	27	50	13,89	2,94	3	6,45
				T8	K5/w	22	20	5,56	13,5	6,39	27	50	13,89	2,94	3	6,45
T8	8	P13	13	T8	P13	7	20	5,56	13,5	3,69	7	5	1,4	5,04	3	1,65
T8	8	KL15	15	T8	KL15/l	17	20	5,56	13,5	5,49	18	50	13,89	2,30	3	6,19
W9	9	K5	5	W9	K5/w	27	30	8,33	10	4,44	41	50	13,89	3,95	3	3,49
W9	9	P12	12	W9	P12	35	30	8,33	10	5,40	0	5	1,4	0,00	3	8,40
W9	9	KL15	15	W9	KL15/l	28	30	8,33	10	4,56	31	50	13,89	3,23	3	4,33
W11	11	K1	1	W11	K1/w	13	20	5,56	10	4,14	32	50	13,89	3,30	3	3,84
W11	11	K5	5	W11	K5/l	12	20	5,56	10	3,96	43	50	13,9	4,10	3	2,86
W11	11	P12	12	W11	P12	7	20	5,56	10	3,06	0	5	1,4	0,00	3	6,06
W11	11	P13	13	W11	P12	23	20	5,56	10	5,94	0	5	1,4	0,00	3	8,94
P12	12	K1	1	P12	K1/p	7	5	1,39	0	5,04	28	40	11,1	3,52	0	1,52
P12	12	K4	4	P12	K4/l	7	5	1,39	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
				P12	K4/w	7	5	1,39	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
				P12	K4/p	7	5	1,39	0	5,04	2	50	13,89	1,14	0	3,90
P12	12	K5	5	P12	K5/w	7	5	1,39	0	5,04	42	50	13,9	4,02	0	1,02
P12	12	W9	9	P12	W9	7	5	1,4	0	5,04	30	50	13,89	3,16	0	1,88
P12	12	W11	11	P12	W11	7	5	1,39	0	5,04	2	50	13,9	1,14	0	3,90
P12	12	KL15	15	P12	KL15/l	7	5	1,4	0	5,04	32	50	13,89	3,30	0	1,74
P12	12	W16	16	P12	W16	7	5	1,39	0	5,04	30	50	13,9	3,16	0	1,88
P13	13	K1	1	P13	K1/w	18	5	1,4	0	12,96	36	50	13,89	3,59	0	9,37
P13	13	K3	3	P13	K3/w	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82
				P13	K3/p	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82
P13	13	K4	4	P13	K4/p	18	5	1,4	0	12,96	17	50	13,89	2,22	0	10,74
P13	13	K5	5	P13	K5/l	18	5	1,4	0	12,96	49	50	13,89	4,53	0	8,43
P13	13	T7	7	P13	T7	13	5	1,4	0	9,36	38	36	10,00	4,80	0	4,56
P13	13	T8	8	P13	T8	13	5	1,4	0	9,36	2	36	10,00	1,20	0	8,16
P13	13	W11	11	P13	W11	18	5	1,4	0	12,96	18	50	13,89	2,30	0	10,66
P13	13	KL15	15	P13	KL15/l	18	5	1,4	0	12,96	2	50	13,89	1,14	0	11,82

KL15	15	K1	1	KL15//	K1/w	27	30	8,33	10	4,44	25	50	13,89	2,80	3	4,64	5
				KL15//	K1/p	31	30	8,33	10	4,92	26	40	11,11	3,34	3	4,58	
KL15	15	K4	4	KL15//	K4//	25	30	8,33	10	4,20	15	50	13,89	2,08	3	5,12	6
				KL15//	K4/w	25	30	8,33	10	4,20	15	50	13,89	2,08	3	5,12	
KL15	15	K5	5	KL15//	K5//	30	30	8,33	10	4,80	35	50	13,89	3,52	3	4,28	5
				KL15//	K5/w	23	30	8,33	10	3,96	42	50	13,89	4,02	3	2,94	
KL15	15	T7	7	KL15//	T7	22	30	8,33	10	3,84	28	36	10,00	3,80	3	3,04	4
KL15	15	T8	8	KL15//	T8	18	30	8,33	10	3,36	17	36	10,00	2,70	3	3,66	4
KL15	15	W9	9	KL15//	W9	31	30	8,33	10	4,92	28	50	13,89	3,02	3	4,90	5
KL15	15	P12	12	KL15//	P12	37	30	8,33	10	5,64	0	5	1,4	0,00	3	8,64	9
KL15	15	P13	13	KL15//	P13	7	30	8,33	10	2,04	0	5	1,4	0,00	3	5,04	6
KL15	15	W16	16	KL15//	W16	31	30	8,33	10	4,92	28	50	13,89	3,02	3	4,90	5
W16	16	K5	5	W16	K5/w	27	30	8,33	10	4,44	41	50	13,89	3,95	3	3,49	4
W16	16	P12	12	W16	P12	35	30	8,33	10	5,40	0	5	1,4	0,00	3	8,40	9
W16	16	KL15	15	W16	KL15//	28	30	8,33	10	4,56	31	50	13,89	3,23	3	4,33	5

Tabela czasów międzydzielonych na skrzyżowaniu ulic:
1 Maja - Bohaterów Monte Cassino w Katowicach

grupy ewakuujące się		grupy dojeżdżające															
		K1	KLZ2	K3	K4	K5	K6	T7	T8	W9	O10	W11	P12	P13	O14	KL15	W16
	K1	1	X		6	4	4*					6		8		5	
	KLZ2	2	X		6	9	9	4									
	K3		4	X		6								5			
	K4	4	5		X		2	3					7	9		3	
	K5	5	4			X	3	4	5		6	9	9	9		6	
	K6	6	3	2			X										
	T7	7	6		9	8	X							9		8	
	T8	8	10		8	7	7*	X						2		7	
	W9	9			4	4	4*		X			9				5	
	O10	10								X							
	W11	11	4		3						X	7	9				
	P12	12		4	2	2*			2		4	X				2	
	P13	13	10		9	9*	5	9			11		X	X		12	
	O14	14													X		
	KL15	15	5		6	5	4	4	5			9		6		X	
	W16	16															X

* - kolizje programowe

Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: 1 Maja - Bohaterów Monte Cassino

Długość cyklu : 110 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów	Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania		Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
				[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs			fo	fp/fl		S [P/hz]
1	1 Maja od Rynku	na wprost-w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	BMC	w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
		na wprost- w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost w prawo	2	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762
4	1 Maja od Zawodzia	w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
		na wprost- w lewo-w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
5	Racławicka	na wprost- w lewo-w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji	Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
				[s]	Ge [s]	Ci [P/h]	Ci [P/h]	C [P/h]			Xi	dz [s/P]	
1	1 Maja od Rynku	na wprost-w prawo w lewo	666	40	41	701	701	701	701	0,95	38		D
2	BMC	na wprost- w lewo w prawo	225	18	19	325	325	325	325	0,69	32		D
		na wprost- w lewo w prawo	174	13	14	239	239	239	239	0,73	37		D
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost w prawo w lewo	111	13	14	239	239	239	239	0,46	30		D
		na wprost w prawo w lewo	200	40	41	1 402	1 402	701	701	0,14	15		B
4	Racławicka	na wprost- w lewo-w prawo	276	40	41	701	701	103	103	0,39	17		C
		na wprost- w lewo-w prawo	21	5	6	103	103	239	239	0,20	32		D
			64	13	14	239	239	239	239	0,27	28		D

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ z priorytetem
Skrzyżowanie: 1 Maja - Bohaterów Monte Cassino

Długość cyklu :

110 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów	Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania	Współczynnik relacji skrajnych	Natężenie nasycenia
				[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs					
1	1 Maja od Rynku	na wprost-w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
		w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
2	BMC	na wprost- w lewo w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
		na wprost w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost w prawo	2	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762
		w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
4	1 Maja od Zawodzia	w lewo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881
5	Racławicka	na wprost- w lewo-w prawo	1	3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1881

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji	Czas zielonego w cyklu [s]			Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymywania		Poziom swobody ruchu
				[s]	Ge [s]	Qi [P/h]	Ci [P/h]	Ge [s]			Xi	dz [s/P]	
1	1 Maja od Rynku	na wprost-w prawo											
		w lewo	225	13	14	239	239		239	0,94	61		F
2	BMC	na wprost- w lewo w prawo	174	9	10	171	171		171	1,02	92		F
		na wprost w prawo	111	9	10	171	171		171	0,65	37		D
3	1 Maja od Zawodzia	na wprost w prawo w lewo											
4	Racławicka	na wprost- w lewo-w prawo	64	13	14	239	239		239	0,27	28		D

BIURO PROJEKTOWE DUKT
Marek Puchała
40-871 Katowice, ul. Tysiąclecia 78/83

**Projekt sygnalizacji świetlnej
na przejściu dla pieszych przez ul.:
1 Maja (przy ul. Marcinkowskiego)
w Katowicach**

Projekt nr 2009-19G

Opracował: mgr inż. Marek Puchała
mgr inż. Łukasz Bittner

2010-07-06

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Orientacja	3
3.	Stan istniejący	3
4.	Obliczenia przepustowości.....	3
5.	Stan projektowany.....	3
6.	Algorytm sterowania	4
7.	Harmonogram pracy sygnalizacji.....	4
8.	Numeracja elementów sterowania	5
9.	Wykaz grup nadzorowanych	5
10.	Detekcja.....	5
11.	Przyciski dla pieszych	6
12.	Obliczenia czasów międzyzielonych	6
13.	Długości czasów sygnału zielonego.....	6
14.	Układ faz	6
15.	Priorytet	7
16.	Program pracy sygnalizacji	8
17.	Linie warunkowego zatrzymania P-14.....	8

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. 1 Maja w rejonie ulicy Marcinkowskiego w Katowicach po zmianach wynikających z remontu torowiska.

2. Orientacja

Orientacja przedstawiona jest na rysunku nr 919G-1.

3. Stan istniejący

Przejście dla pieszych prowadzi przez dwie dwupasowe jezdnie i torowisko pomiędzy nimi. Stan istniejący przedstawiony jest na rysunku nr 919G-2.

4. Obliczenia przepustowości

W związku z przebudową układu komunikacyjnego w centrum Katowic zmianie ulegnie wartość natężeń ruchu na przejściu dla pieszych. Ponieważ nie jest możliwe przewidzenie natężenia ruchu po oddaniu ul. Warszawskiej do ruchu po remoncie torowiska, nowy program sygnalizacji projektuje się w oparciu o istniejące natężenia zmierzone przed remontem ulicy. Obliczenia przedstawione są w tabeli 4.

Po oddaniu wszystkich skrzyżowań do ruchu należy przeprowadzić ponowne pomiary natężeń ruchu i zweryfikować długości sygnałów zielonych i długości cyklu.

5. Stan projektowany

W rejonie przejścia nie uległa zmianie geometria jezdni. Dodatkowo przewiduje się dołożenie grup sygnałowych do sterowania ruchem tramwajów

Projektowany układ grup przedstawiony jest na rysunku 919G-3

6. Algorytm sterowania

Sygnalizacja pracuje w trybie „Preference”, co oznacza, że w przypadku braku wzbudzeń detektorów pojazdów oraz przycisków dla pieszych, grupy kołowe i tramwajowe wzdłuż ul. 1 Maja wyświetlają sygnał zielony (zezwalający), pozostałe grupy są w stanie sygnału czerwonego. W celu optymalnego działania programu sygnalizacji projektuje się następujące warunki:

1. Gdy brak zgłoszeń na przyciskach i detektorach w grupach kołowych i tramwajowych wyświetlany jest sygnał zielony (zezwalający), w pozostałych grupach czerwony.
2. Jeżeli dowolny detektor tramwajowy wykrywa zajętość w stanie „preference”, wtedy żądana grupa zostaje wydłużana zgodnie z wartościami interwałów.
3. Jeżeli w stanie „preference” zgłoszone zostanie przejście dla pieszych to sygnalizacja rozpoczyna odliczanie czasu G_{max} w grupach kołowych (lub tramwajowych jeśli były zgłoszone) zgodnie z interwałami detektorów.
4. Gdy nie ma dalszych zgłoszeń dla pojazdów lub tramwajów, lub gdy upłynął czas G_{max} dla tych grup, sygnalizacja przechodzi do obsługi przejścia dla pieszych.

Dodatkowo wprowadza się następujące warunki sterownia grupami:

K1:

- wywoływana zawsze i trwa minimum 10 sekund
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

K2:

- wywoływana zawsze i trwa minimum 10 sekund
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

P3:

- meldowana przez zgłoszenia na przyciskach

T4:

- wywoływana zawsze i trwa minimum 10 sekund
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

T5:

- wywoływana zawsze i trwa minimum 10 sekund
- pozostaje pasywnie zielona w przypadku braku zgłoszeń pieszych

7. Harmonogram pracy sygnalizacji

Sygnalizacja będzie pracować w trybie „Preference” przez całą dobę 0.00-24.00.

8. Numeracja elementów sterowania

Numerację elementów sterowania przedstawia rysunek nr 919G-4.

Wykaz sygnalizatorów.

Grupa	Nr sygnalizatorów	Opis	Sekwencja
K1	1, 1a	Kołowy ogólny	R-RY-G-Y-R
K2	2, 2a	Kołowy ogólny	R-RY-G-Y-R
P3	3a, 3b	Pieszy	R-G-GF-R
T4	4	Tramwajowy	R-G-GF-R*
T5	5	Tramwajowy	R-G-GF-R*

R – czerwony (Red)

RY – czerwono-żółty (Red-Yellow)

G – zielony (Green)

Y – żółty (Yellow)

GF – zielony puls (Green Flash)

D – wyciemniony (Dark)

YF – żółty puls (Yellow Flash)

* dla grup tramwajowych są to odpowiednie sygnały: zielony = szczelina pionowa, czerwony = szczelina pozioma

9. Wykaz grup nadzorowanych

Wszystkie sygnały, w tym czerwone i zielone, należy objąć pełnym nadzorem, tj. nadmiarowym i braku.

Wykaz grup nadzorowanych

Grupa	R	Y	G
K1	3	3	3
K2	3	3	3
P3	3	-	3
T4	3	-	3
T5	3	-	3

- – brak sygnału

0 – brak nadzoru

3 – nadzór pełny (nadmiarowy i braku sygnału)

2 – nadzór braku sygnału

1 – nadzór nadmiarowy

10. Detekcja

Dla detekcji pojazdów samochodowych i tramwajów projektuje się pętle indukcyjne.

Zestawienie detektorów i ich parametry.

Nazwa detektora	Grupa	Interwał 1	Interwał 2	Zwłoka meldowania	Meldowanie po zielonym	Zliczanie	Meldowanie
D1/70	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D2/40	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D3/40	K2	3	2	-	-	Tak	Tak
D4/2-22	K2	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D5/200	T5	15	15	-	-	Tak	Tak
D6/10	T5	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D8/70	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D9/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D10/40	K1	3	2	-	-	Tak	Tak
D11/2-22	K1	1	0,5	-	-	Tak	Tak
D12/110	T4	15	15	18	-	Tak	Tak
D13/10	T4	1	0,5	-	-	Tak	Tak

11. Przyciski dla pieszych

Dla detekcji pieszych projektuje się zastosowanie przycisków mechanicznych lub sensorowych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilanych napięciem 24V.

12. Obliczenia czasów międzyzielonych

Wykaz grup kolizyjnych przedstawiony jest w tabeli nr 1.

Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli nr 2.

Matryca czasów międzyzielonych przedstawiona jest w tabeli nr 3.

13. Długości czasów sygnału zielonego

Minimalne i maksymalne czasy sygnał zielonego

Grupa	minG	maxG
K1	10	26
K2	10	26
P3	13	-
T4	10	26
T5	10	26

14. Układ faz

Układ faz przedstawia rysunek nr 919G-5.

919G-0 1 Maja-Marcinkowskiego
2010-07-06

15. Priorytet

W celu usprawnienia przejazdu tramwajów przez skrzyżowanie projektuje się zastosowanie priorytetu dla tramwajów jadących w obu kierunkach.

W celu określenia odległości detektorów ruchu dla zapewnienia przejazdu tramwaju T4 i T5 bez zatrzymania wylicza się maksymalny czas, który potrzebny jest na podanie sygnału zielonego tramwajom.

Grupa ewakuująca się	RY	minG	tmz	Σ	Prędkość tramwaju	Odległość detektora
P3	0	13+4	7	24s	8,33 m/s	200 m

Dla potrzeb niniejszego skrzyżowania projektuje się detektory tramwajowe zgłaszające zapotrzebowanie na priorytetowe otwarcie grupy tramwajowej w odległości 110 m od linii zatrzymania dla T4 (na przystanku tramwajowym) i 200 m dla T5, co w większości przypadków zapewni płynny przejazd tramwaju. Czas na wymianę pasażerów na przystanku wynosi 30 sekund. Czas dojazdu od przystanku do sygnalizacji wynosi $100 / 8,33 = 12s$. Wynika z tego, że tramwaj na przystanku musi być zgłoszony po $30+12-24=18$ sekundach obecności na pętli aby zapewnić mu płynny przejazd.

Warunki priorytetu dla tramwaju (z obu stron):

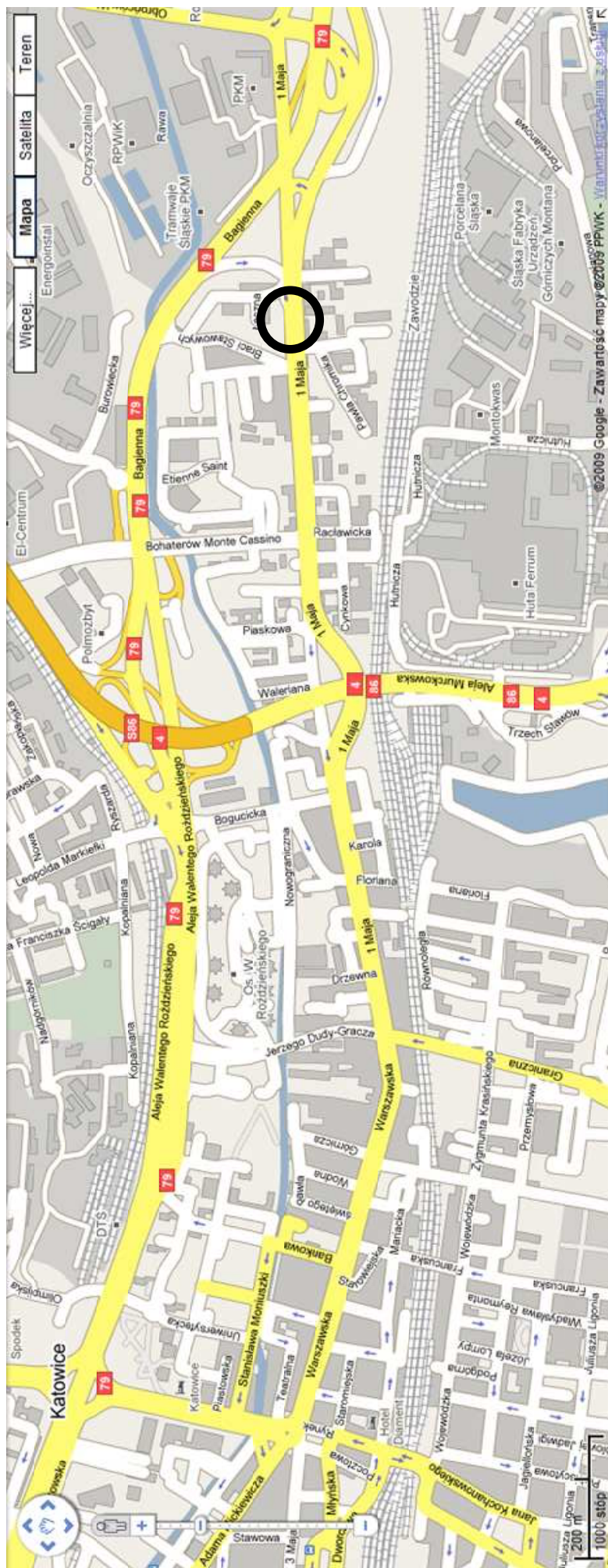
1. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie trwania sygnału zielonego w grupach K1, K2 wówczas sygnał zielony dla tramwaju zostaje podtrzymany do czasu zjazdu z detektora przy linii warunkowego zatrzymania.
2. Jeżeli tramwaj zgłosił się pod koniec czasu Gmax w grupach kołowych sygnał zielony dla tramwaju zostaje wydłużony, a grupy kołowe zostają podtrzymane pasywnie do końca sygnału zielonego ciągłego w grupach tramwajowych. Faza zostaje przedłużona do czasu zjazdu z detektora przy linii warunkowego zatrzymania.
3. Jeżeli tramwaj zgłosił się tuż po zakończeniu fazy I, a żadna z grup kolizyjnych jeszcze nie dostała sygnału czerwono-żółtego lub zielonego, wtedy faza ta zostaje wstrzymana i wywołana zostaje ponownie faza I.
4. Jeżeli zgłoszenie tramwaju nastąpiło w czasie minG grupy P3 wtedy grupa P3 pozostaje zielona do zakończenia czasu minG (13s) a następnie sygnał zielony w P3 jest zakończony (+4 sekundy zielonego pulsującego) i po odliczeniu czasów międzyzielonych wywołana zostaje faza I.
5. Jeśli w czasie trwania sygnału zielonego ciągłego dla tramwaju, było zgłoszenie tramwaju z przeciwka to dla niego również zostaje przedłużony sygnał zielony. Wówczas sygnał zielony dla obu tramwajów trwa do czasu zjazdu drugiego zgłoszonego tramwaju (zjazd z detektora przy linii warunkowego zatrzymania).
6. Po obsłudze priorytetu, jeśli zgłoszone było przejście dla pieszych, i upłynął czas maxG w grupach kołowych zostaje ono wywołane niezależnie od dalszych zgłoszeń tramwajowych.

16. Program pracy sygnalizacji

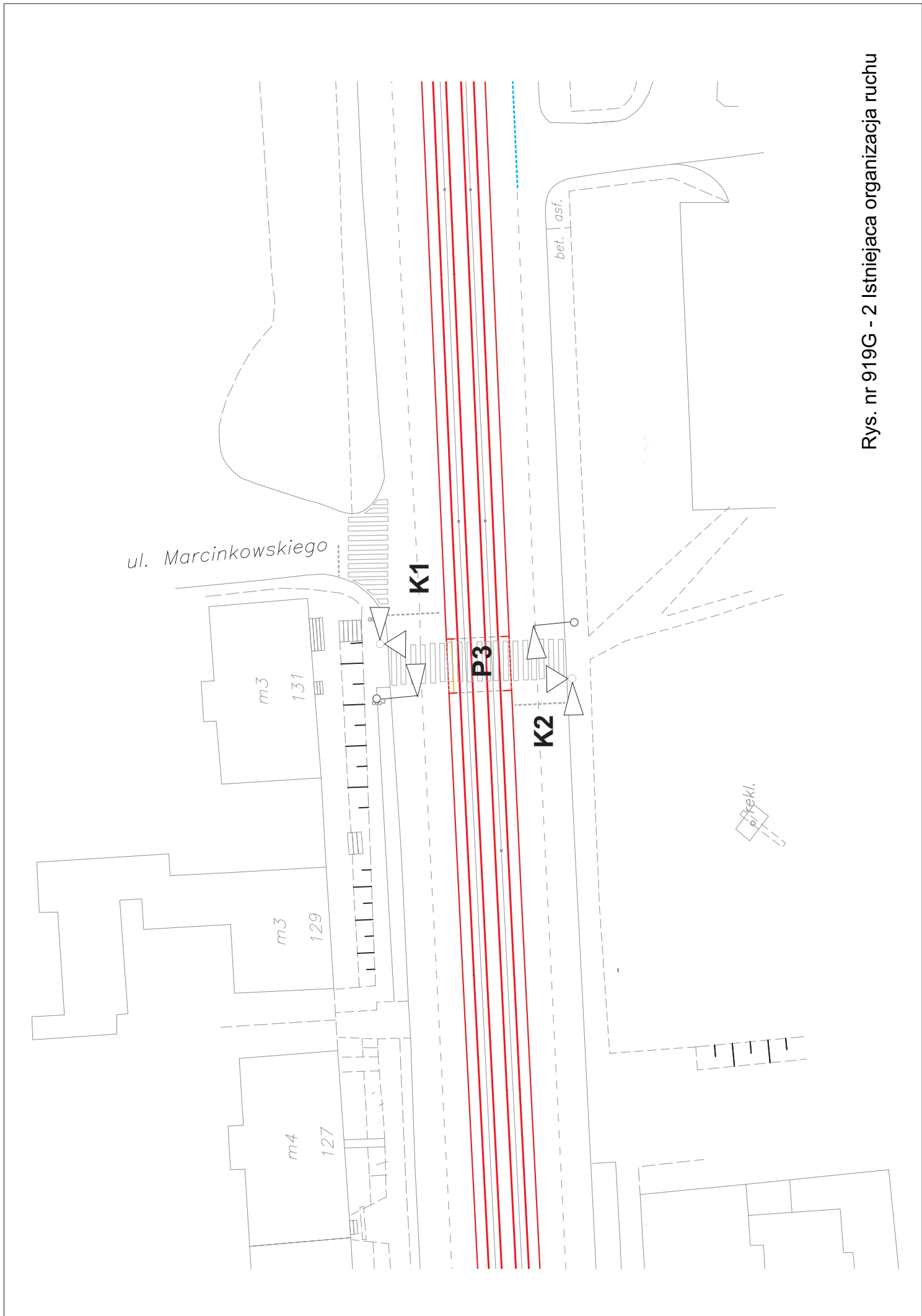
Program pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 919G-6.

17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

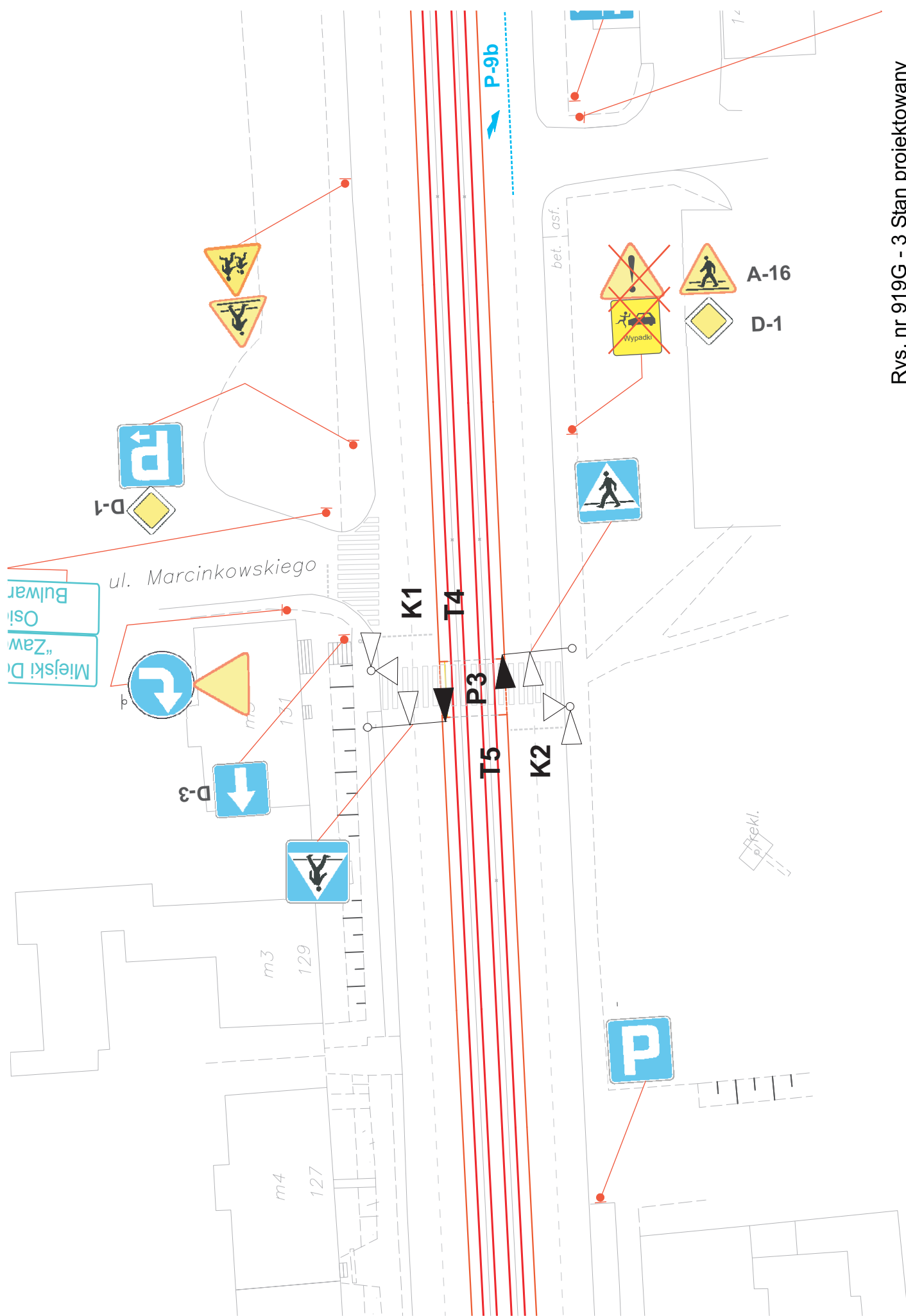
Linie zatrzymania należy wykonać w odległości 2m od sygnalizatora (mierzone od płaszczyzny czołowej sygnalizatora do zewnętrznej krawędzi linii warunkowego zatrzymania P-14).



Rys. nr 919G - 1 Orientacja

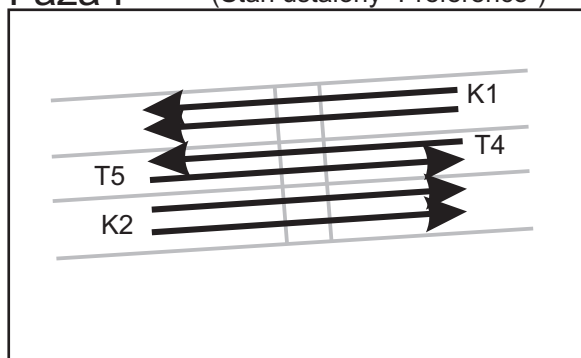


Rys. nr 919G - 2 Istniejąca organizacja ruchu

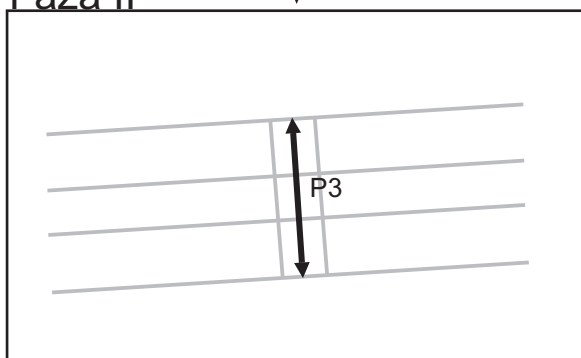


Rys. nr 919G - 3 Stan projektowany

Faza I (Stan ustalony "Preference")



Faza II



**Program sygnalizacji na przejściu dla pieszych przez:
1 Maja (przy ul. Marcinkowskiego) w Katowicach**

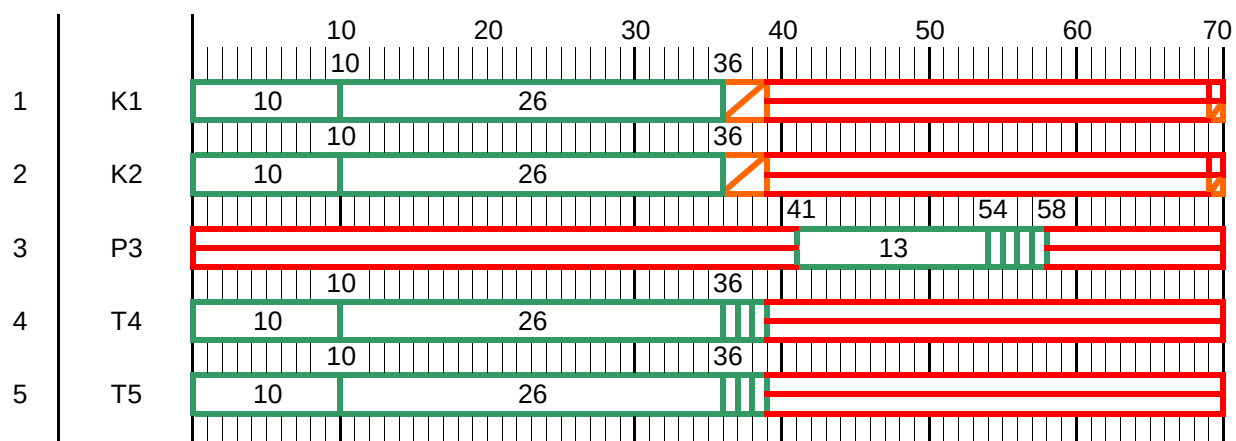


Tabela nr 1

Wykaz grup kolizyjnych
1 Maja (przy ul. Marcinkowskiego) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające				
	K1	K2	P3	T4	T5
	1	2	3	4	5
K1	1	X			
K2	2		X		
P3	3	X	X	X	X
T4	4		X	X	
T5	5		X		X

Obliczenie czasów międzyzielonych na przejściu dla pieszych przez:

1 Maja (przy ul. Marcinkowskiego) w Katowicach

Grupy ewakuujące się						Grupy dojeżdżające											
Nazwa grupy ewakuującej się	Numer relacji ewakuującej się	Nazwa grupy dojeżdżającej	Numer grupy dojeżdżającej	Relacja ewakuująca się	Relacja dojeżdżająca	Droga ewakuacji S_e [m]	Prędkość ewakuacji V_e [km/h]	Prędkość ewakuacji V_e [m/s]	Długość pojazdu l_e [m]	Czas ewakuacji $t_e = (S_e + l_e) / V_e$ [s]	Droga dojazdu S_d [m]	Prędkość dojazdu V_d [km/h]	Prędkość dojazdu V_d [m/s]	Czas dojazdu $t_d = (S_d / V_d) + 1$ [s]	Czas sygnatu żółtego t_z [s]	Obliczony czas międzyzielony	Przyjęty czas międzyzielony
K1	1	P3	3	K1/p	P3	7	50	13,89	10	1,22	0	5	1,4	0,00	3	4,22	5
K2	2	P3	3	K2/p	P3	7	50	13,89	10	1,22	0	5	1,4	0,00	3	4,22	5
P3	3	K1	1	P3	K1/p	18	5	1,4	0	12,96	3	50	13,89	1,22	0	11,74	12
P3	3	K2	2	P3	K2/p	18	5	1,4	0	12,96	3	50	13,89	1,22	0	11,74	12
P3	3	T4	4	P3	T4	11	5	1,4	0	7,92	3	36	10,00	1,30	0	6,62	7
P3	3	T5	5	P3	T5	11	5	1,4	0	7,92	3	36	10,00	1,30	0	6,62	7
T4	4	P3	3	T4	P3	7	36	10,00	13,5	2,05	7	5	1,4	5,04	3	0,01	1
T5	5	P3	3	T5	P3	7	36	10,00	13,5	2,05	7	5	1,4	5,04	3	0,01	1

Tabela nr 3

Tabela czasów międzyszielonych
1 Maja (przy ul. Marcinkowskiego) w Katowicach

grupy	grupy dojeżdżające				
	K1	K2	P3	T4	T5
	1	2	3	4	5
K1	1	X			
K2	2		X		
P3	3	12	X	7	7
T4	4		1	X	
T5	5		1		X

Tabela nr 4

OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
Skrzyżowanie: 1 Maja - Marcinkowskiego w Katowicach

Długość cyklu : 70 [s]

Lp	Włot	Relacja	Ilość pasów		Szerokość pasa		Ruch ciężki		Pochylenie wlotów		Parkowanie na wlotach	Przystanki autobusowe	Lokalizacja skrzyżowania		Współczynnik relacji skrętnych	Natężenie nasycenia
			n		[m]	fw	fc	[%]	fs	fmp			fa	fo		
1	1 Maja od Rynku	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762
2	1 Maja od Zawodzia	na wprost	2		3,50	0,99	0,0	1,00	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3762

Lp	Włot	Relacja	Natężenie relacji		Czas zielonego w cyklu [s]		Przepustowość relacji		Przepustowość wlotu	Stopień nasycenia	Średnie straty zatrzymania		Poziom swobody ruchu
			Qi [P/h]		[s]	Ge [s]	Ci [P/h]				C [P/h]	Xi	
1	1 Maja od Rynku	na wprost	566		36	37	1 988		1988	0,28	6		B
2	1 Maja od Zawodzia	na wprost	647		36	37	1 988		801	0,33	6		B

