

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

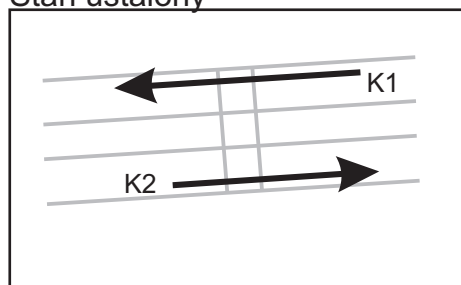
Programy pracy sygnalizacji przedstawia rysunek nr 920G-6.

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

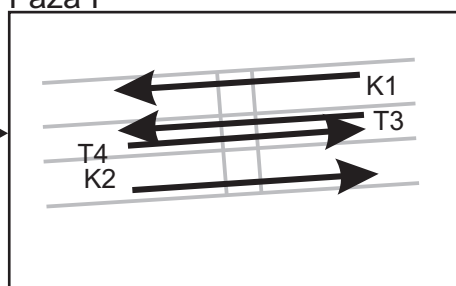
17. Linie warunkowego zatrzymania P-14

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

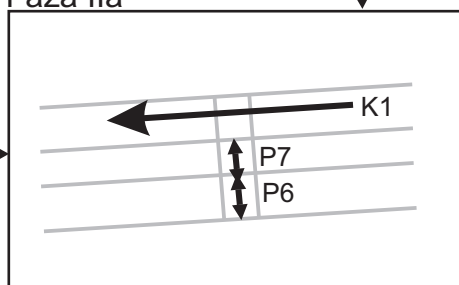
Stan ustalony



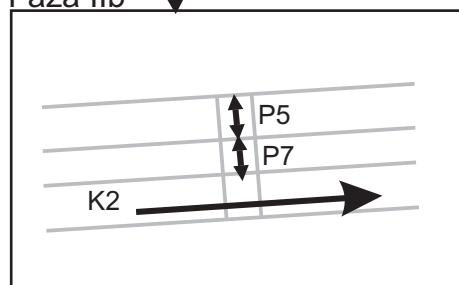
Faza I



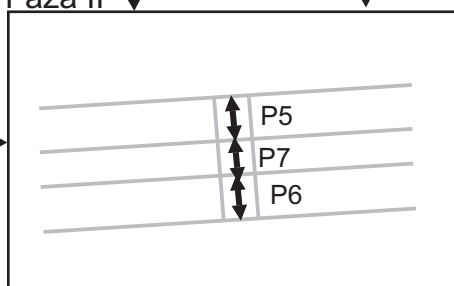
Faza IIa



Faza IIb



Faza II



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

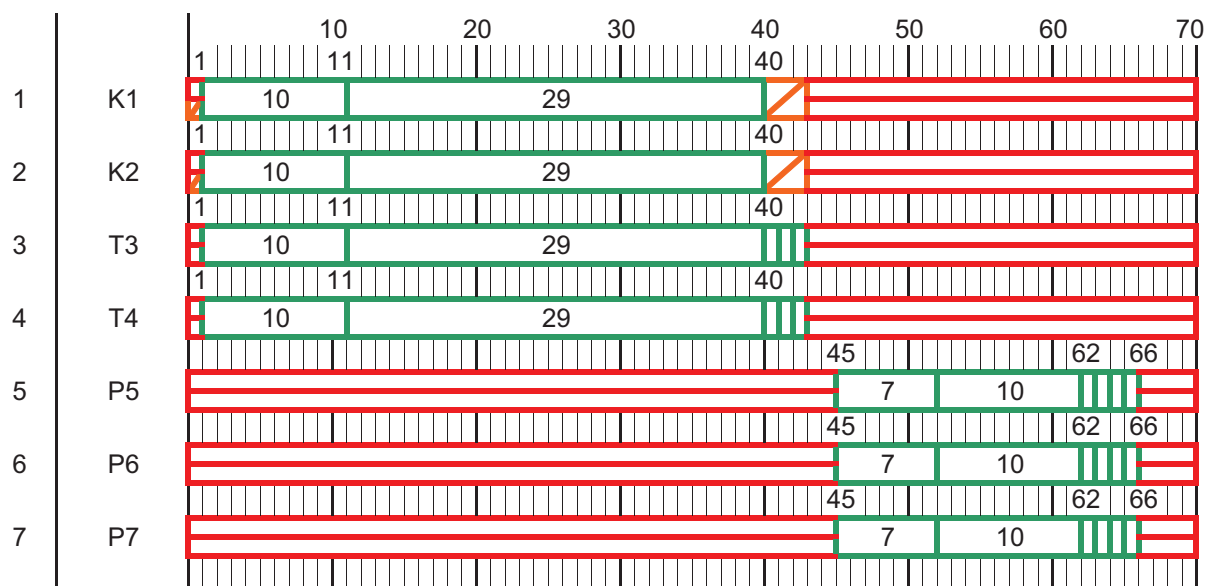


Tabela nr 1

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	X				X		
T3		X				X	
T4			X				X
P5	X			X	X		
P6		X				X	
P7			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	5			X	5*	5*	5
P6		5	5*	5*	X		
P7			5	5		X	X

* - kolizje programowe

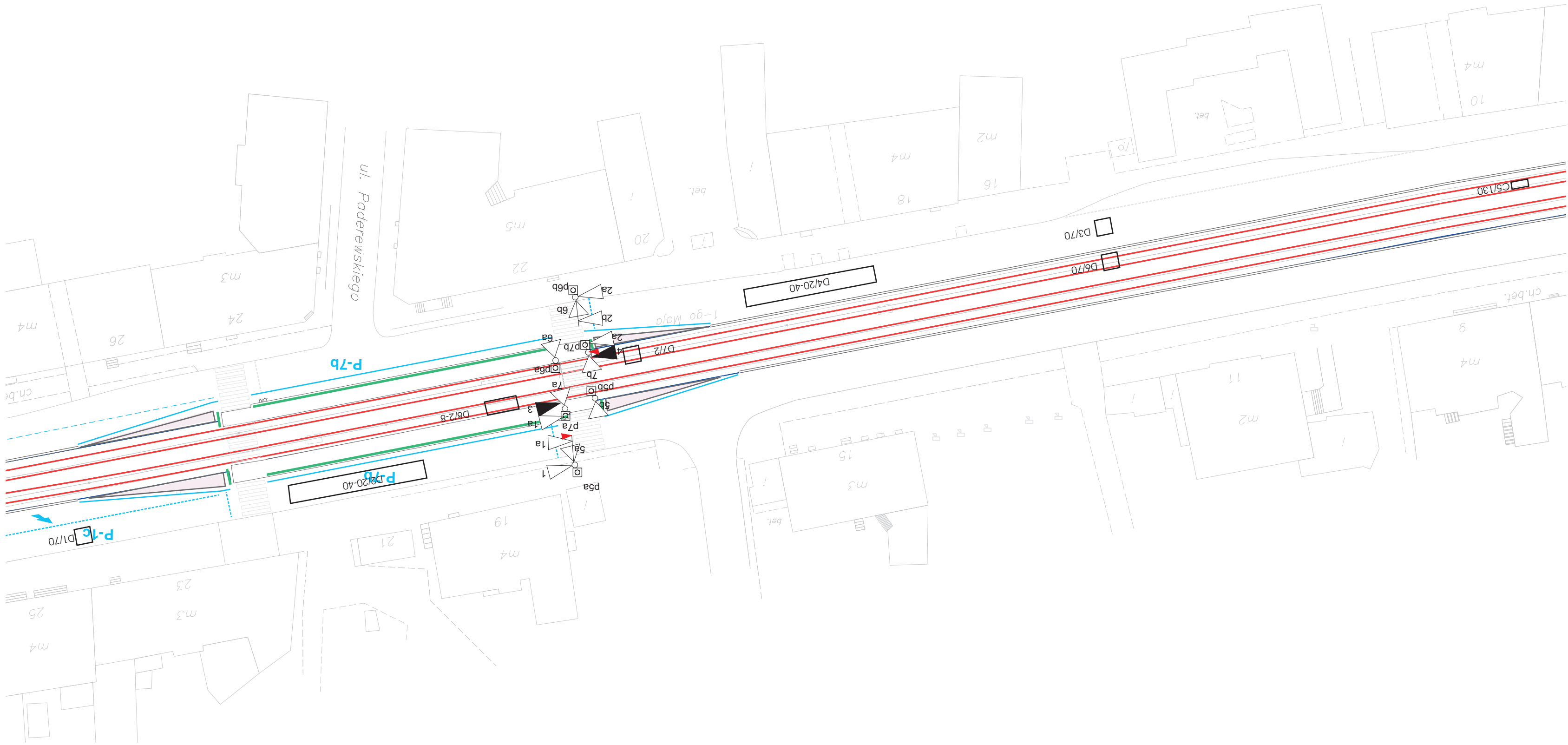
Tabela nr 4

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]	[m]	fw	[%]	fc	[%]	fs			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	1,00	1881
2	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	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