



## PROJEKT RUCHOWY

### ZADANIE:

PRZEBUDOWA SKRZYŻOWANIA ULIC:  
Al. SOLIDARNOŚCI, Al. SIKORSKIEGO, UL. GEN. B. DUCHA W LUBLINIE

### TEMAT:

PROJEKT RUCHOWY SYGNALIZACJI ŚWIELTNEJ  
NA SKRZYŻOWANIU UL. GEN. DUCHA – PÓŁNOCNA W LUBLINIE

### ZARZĄDCA RUCHU:

Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie  
ul. Krochmalna 13j  
20-401 Lublin

### PROJEKTANT:

HLD TRAFFIC  
ul. Tomickiego 17/45  
31-982 Kraków

Zespół projektowy: funkcja

Tytuł, imię  
i nazwisko

Projektant:

Dawid Kozłowski

  
**HLD TRAFFIC**  
**Dawid Kozłowski**  
ul. Tomickiego 17/45, 31-982 Kraków  
NIP 6782652693 REGON 122812410  
e-mail: hldtraffic@gmail.com

## SPIS TREŚCI:

<b>1</b>	<b>PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CZĘŚĆ OPISOWA.....</b>	<b>4</b>
2.1	LOKALIZACJA .....	4
2.2	STAN ISTNIEJĄCY .....	4
2.3	STAN PROJEKTOWANY.....	5
2.4	PROGNOZA RUCHU .....	5
2.4.1	SZCZYT PORANNY – GODZINA SZCZYTU .....	6
2.4.2	SZCZYT POPOŁUDNIOWY – GODZINA SZCZYTU .....	6
2.5	HARMONOGRAM PRACY .....	7
<b>3</b>	<b>ALGORYTM STEROWANIA.....</b>	<b>7</b>
3.1	ZAŁOŻENIA .....	7
3.2	ZMIENNE I FUNKCJE .....	7
3.3	WARUNKI CZASOWE.....	8
3.4	WARUNKI LOGICZNE.....	8
<b>4</b>	<b>OBLICZENIE WARUNKÓW RUCHU .....</b>	<b>9</b>
4.1	RANO – PROGRAM P1.....	9
4.1.1	FORMULARZ 1 – WYJŚCIOWE NATĘŻENIA NASYCENIA.....	9
4.1.2	FORMULARZ 2 – NATĘŻENIA NASYCENIA RELACJI SKRĘTNEJ KOLIZYJNEJ Z RUCHEM PIESZYM.....	9
4.1.3	FORMULARZ 3S – NATĘŻENIA NASYCENIA RELACJI PODCZAS SYGNAŁU DOPUSZCZAJĄCEGO SKRĘCANIE W KIERUNKU WSKAZANYM STRZAŁKĄ.....	10
4.1.4	FORMULARZ 4 – OBLICZANIE NATĘŻEŃ NASYCENIA PASÓW I GRUP PASÓW .....	10
4.1.5	FORMULARZ 5 – OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI.....	11
4.1.6	FORMULARZ 6 – OBLICZANIE MIAR WARUNKÓW RUCHU.....	12
4.2	POPOŁUDNIU – PROGRAM P2.....	14
4.2.1	FORMULARZ 1 – WYJŚCIOWE NATĘŻENIA NASYCENIA.....	14
4.2.2	FORMULARZ 2 – NATĘŻENIA NASYCENIA RELACJI SKRĘTNEJ KOLIZYJNEJ Z RUCHEM PIESZYM.....	15
4.2.3	FORMULARZ 3S – NATĘŻENIA NASYCENIA RELACJI PODCZAS SYGNAŁU DOPUSZCZAJĄCEGO SKRĘCANIE W KIERUNKU WSKAZANYM STRZAŁKĄ.....	15
4.2.4	FORMULARZ 4 – OBLICZANIE NATĘŻEŃ NASYCENIA PASÓW I GRUP PASÓW .....	16
4.2.5	FORMULARZ 5 – OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI.....	17
4.2.6	FORMULARZ 6 – OBLICZANIE MIAR WARUNKÓW RUCHU.....	17
<b>5</b>	<b>ROZWIĄZANIA SPRZĘTOWE .....</b>	<b>19</b>
5.1	LISTA GRUP SYGNALIZACYJNYCH .....	20
5.2	LISTA GRUP NADZOROWANYCH.....	20
5.3	SPIS SYGNALIZATORÓW .....	21
5.4	SPIS DETEKTORÓW .....	22
<b>6</b>	<b>CZĘŚĆ OBLICZENIOWA.....</b>	<b>23</b>
6.1	MINIMALNA DŁUGOŚĆ SYGNAŁU ZIELONEGO DLA PIESZYCH.....	23
6.2	MACIERZ KOLIZJI.....	23
6.3	PRĘDKOŚCI PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ .....	24
6.4	OBLICZENIA CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH.....	25
6.5	MACIERZ WSZYSTKICH MINIMALNYCH CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH.....	28
6.6	MACIERZ PRZYJĘTYCH CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH.....	28
<b>7</b>	<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>29</b>
	PODPROGRAM 1 .....	29
	FAZA 1 .....	30
	FAZA 2A .....	30
	FAZA 2B .....	31
	FAZA 3 .....	31
	PROGRAM STARTOWY I KOŃCOWY .....	32

UKŁAD FAZ .....	32
PROGRAM P1 – AKOMODOWANY / STAŁOCZASOWY .....	33
PROGRAM P2 – AKOMODOWANY / STAŁOCZASOWY .....	33
PROGRAM P3 – AKOMODOWANY / STAŁOCZASOWY .....	34
PROGRAM P4 – AKOMODOWANY / STAŁOCZASOWY .....	34
PRZEJŚCIA MIĘDZYFAZOWE .....	35
WYKRES KOORDYNACJI – PROGRAM P1.....	36
WYKRES KOORDYNACJI – PROGRAM P2.....	37
WYKRES KOORDYNACJI – PROGRAM P3.....	38
WYKRES KOORDYNACJI – PROGRAM P4.....	39

#### Załączniki graficzne:

Plan orientacyjny

rys. nr 1

Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów

rys. nr 2

Trajektorie jazdy strumieni ruchu i punkty kolizji

rys. nr 3

Stała organizacja ruchu

wg odrębnego tomu

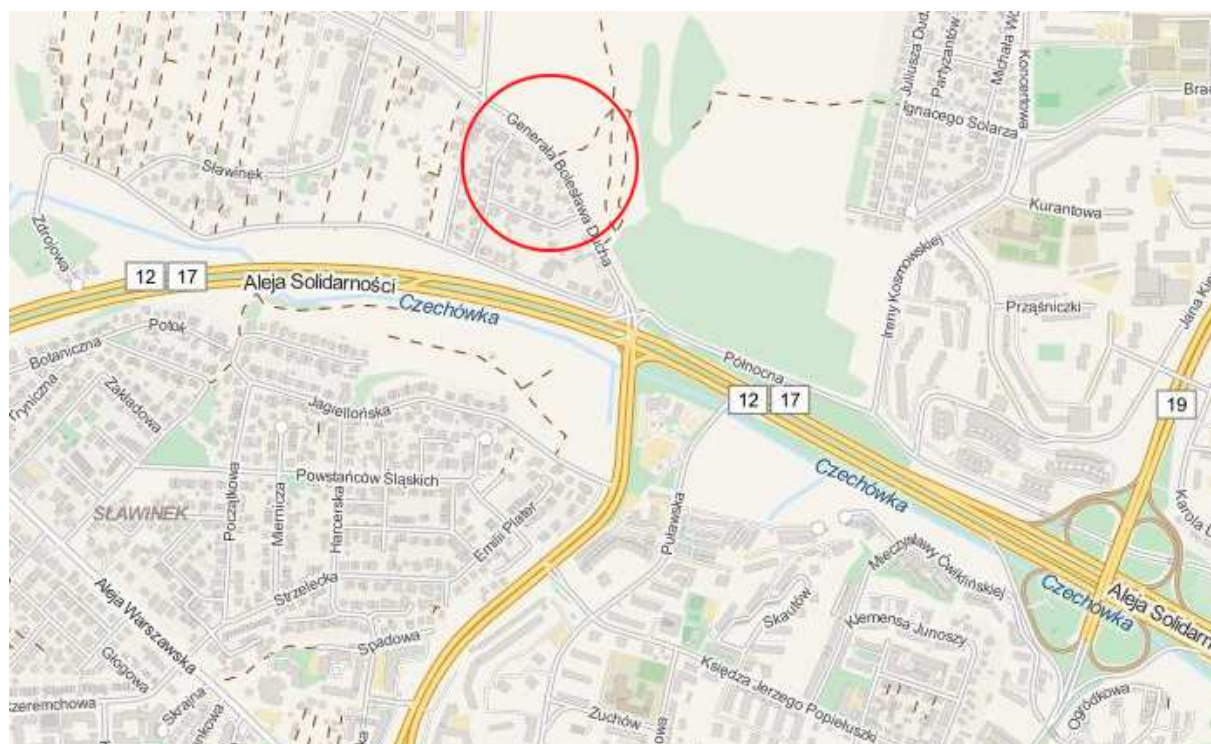
## 1 PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt programu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Gen. Ducha – Północna w Lublinie. Projekt opracowano w oparciu o:

- Wizje i obserwacje w terenie,
- Prognoza ruchu,
- Mapa sytuacyjno- wysokościowa,
- Inwentaryzacja istniejących urządzeń oraz oznakowania poziomego i pionowego.
- Ustawa z dnia 30 czerwca 1997r. Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. nr 96 poz. 602 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. nr 177 poz. 1729).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U. nr 43 z dnia 14 maja 1999r., poz. 430).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków umieszczania ich na drogach wraz z załącznikami Dz. U. 220/03 poz. 2181.

## 2 CZĘŚĆ OPISOWA

## 2.1 Lokalizacja



## 2.2 Stan istniejący

W okolicy projektowanego skrzyżowania ulic Gen. Ducha oraz Północnej znajduje się obecnie skrzyżowanie ulic Gen. Ducha oraz Nowickiego. W obecnej sytuacji ul. Gen Ducha jest ulicą o

przekroju 1x2 i szerokości ok. 7 m ograniczoną krawężnikami. Po stronie południowo-zachodniej prowadzony jest chodnik o szerokości 1.5 m oddzielony od jezdni zielenicem.

### **2.3 Stan projektowany**

Ulica Gen. Ducha zostaje rozbudowana do przekroju 2x2 z pasami o szerokości 3.5 m każdy. Skrzyżowanie z ul. Nowickiego zostaje przeniesione na projektowaną drogę serwisową prowadzoną po południowo-zachodniej stronie nowego przebiegu ul. Gen. Ducha.

Wlot ul. Północnej zostaje przeniesiony ze skrzyżowania al. Sikorskiego – al. Solidarności na nowo utworzone skrzyżowanie z ul. Gen. Ducha. Skrzyżowanie jest projektowane jako trójamienne z wydzielonymi pasami do skrętów w lewo i w prawo na każdym z wlotów.

Wzdłuż drogi serwisowej jest prostowana droga dla rowerów. Chodniki są prowadzone na całej długości po południowo-zachodniej stronie drogi serwisowej oraz północno-wschodniej stronie ul. Północnej. Od skrzyżowania z ul. Gen. Ducha – Północna w kierunku granic miasta chodnik jest także projektowany po północno-wschodniej stronie ul. Gen. Ducha.

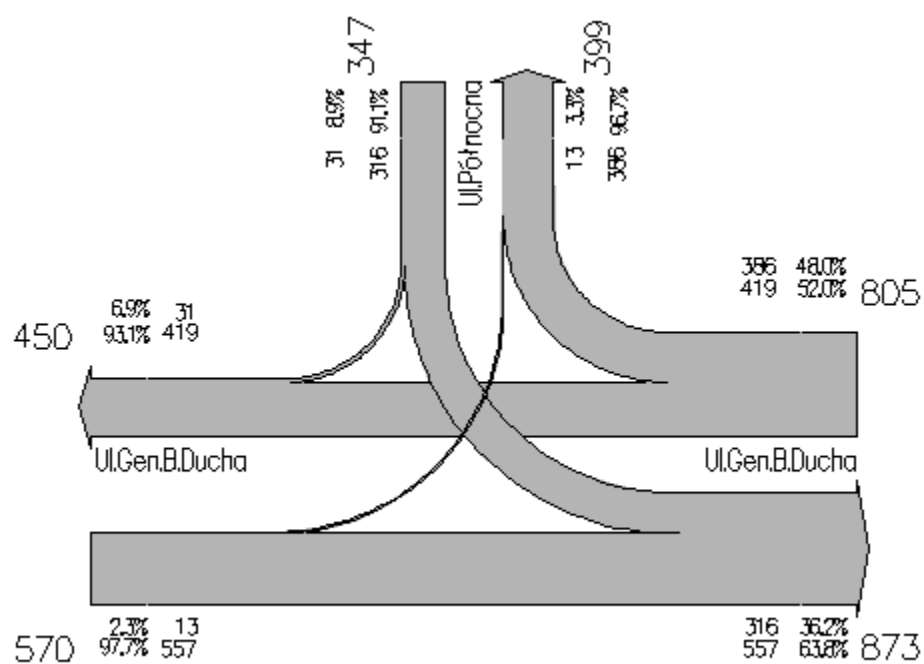
Na skrzyżowaniu projektowany jest przejazd rowerowy wraz z przejściem na wlocie południowym ul. Gen. Ducha oraz przejście dla pieszych przez wlot ul. Północnej.

### **2.4 Prognoza ruchu**

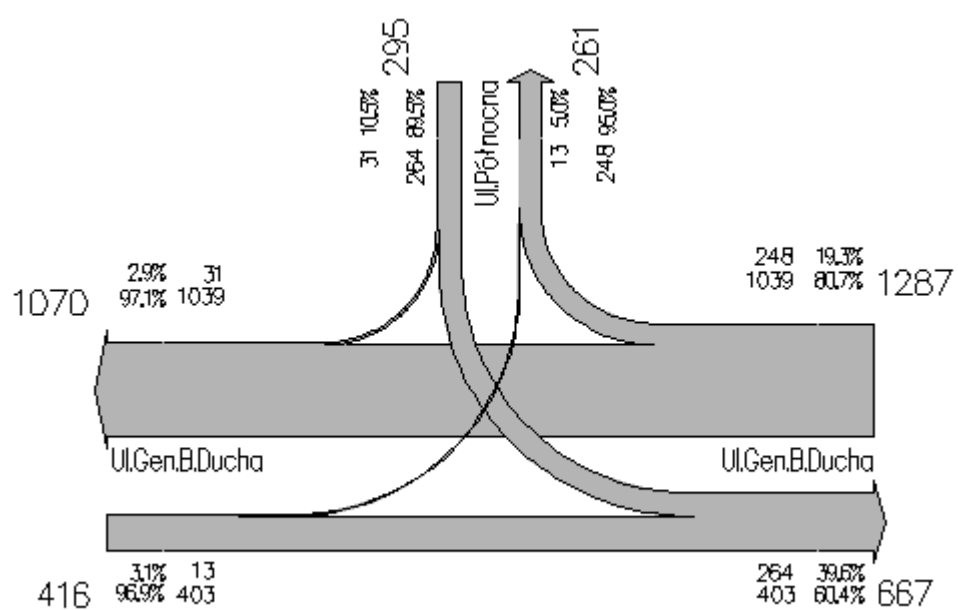
Prognoza ruchu na skrzyżowaniu została stworzona w oparciu o pomiary ruchu przeprowadzone w październiku 2012 r. Na potrzeby projektu wykonane pomiary zostały zmodyfikowane. W związku z przeniesieniem wlotu ul. Północnej ze skrzyżowania z al. Sikorskiego całość ruchu generowanego przez obecnie istniejący wlot została przeniesiona na projektowane skrzyżowanie. Brakujące relacje (z ul. Północnej w prawo w ul. gen. Ducha oraz kierunek przeciwny) zostały określone jak w zaakceptowanej prognozie ruchu. Takie podejście zostało podyktowane faktem, ul. Północna obsługuje głównie osiedla położone wzdłuż niej a nie połączone bezpośrednio do ul. Solidarności w związku z tym natężenie ruchu i relacje z nią związane nie ulegną istotnej zmianie po zmianie lokalizacji skrzyżowania.

W prognozie nie założono wzrostu natężenia ruchu, gdyż na dzień oddania skrzyżowania do ruchu rozkład natężenia będzie się kształtował odmiennie od dotychczasowego i związany będzie z etapowaniem robót. Natomiast po oddaniu inwestycji do użytkowania należy oczekiwać, że natężenia ruchu dostosują się przepustowości jaką będzie osiągać skrzyżowanie al. Solidarności – Sikorskiego.

#### 2.4.1 Szczyt poranny – godzina szczytu



#### 2.4.2 Szczyt popołudniowy – godzina szczytu



## 2.5 Harmonogram pracy

	Pon	Wt	Śr	Czw	Pią	Sob	Nie
00.00 ÷ 05.00	Żółty pulsujący						
05.00 ÷ 10.00	SP1					SP4	
10.00 ÷ 14.30	SP3					SP3	
14.30 ÷ 17.30	SP2					SP3	
17.30 ÷ 18.00	SP3					SP3	
18.00 ÷ 19.00	SP3					SP4	SP3
19.00 ÷ 19.30	SP3					SP4	
19.30 ÷ 23.00	SP4						
23.00 ÷ 24.00	Żółty pulsujący						

## 3 ALGORYTM STEROWANIA

### 3.1 Założenia

Program został zaprojektowany jako cykliczny, koordynowany z pomijaniem faz. W przypadku braku zgłoszeń sygnalizacja pozostaje w stanie ustalonym (faza 1).

Dla zespołów przejść P5 i P6 zostało założone przejście na raz. Długość czasu jaki jest potrzebny na przejście jest regulowana parametrem i może zostać zmieniona przez Zarządzającego w razie takiej potrzeby.

Algorytm zakłada maksymalne wydłużenia dla poszczególnych faz uruchamianych na żądanie niezależnie od warunków czasowych narzucanych przez koordynację.

### 3.2 Zmienne i funkcje

zmienna	opis
Tgr()	Funkcja zwracająca aktualną długość sygnału zielonego w grupie
Tgrmin()	Funkcja zwracająca minimalną długość sygnału zielonego w grupie wynikającą z projektu
T	Aktualna sekunda cyklu
V1	Zmienna narastająca określająca długość aktualnej fazy
V2	Zmienna zabezpieczająca przed zawieszeniem programu w przypadku przekroczenia planu ramowego z powodów bezpieczeństwa

### 3.3 Warunki czasowe

warunek	opis	P1	P2	P3	P4
K11	Minimalna długość sygnału zielonego dla przejść P5a i P5c	14	14	14	14
K12	Minimalna długość sygnału zielonego dla przejść PR6a i PR6c	16	16	16	16
K1	Maksymalny czas wydłużenia fazy 2a	15	15	15	15
K2	Maksymalny czas wydłużenia fazy 2b	15	15	15	15
K3	Maksymalny czas wydłużenia fazy 3	15	15	15	10
T1	Najwcześniejsze zakończenie fazy 1	40	40	30	30
T2	Najpóźniejsze zakończenie fazy 1	50	50	40	35
T3	Najwcześniejsze zakończenie fazy 2a lub 2b	51	51	41	41
T4	Najpóźniejsze zakończenie fazy 2a lub 2b	73	73	63	58
T5	Najwcześniejsze zakończenie fazy 3	61	61	51	51
T6	Najpóźniejsze zakończenie fazy 3	93	93	83	73

### 3.4 Warunki logiczne

Uwaga: luka czasowa poszczególnych detektorów zgodna z parametrem zapisanym w tabeli ze spisem detektorów.

warunek	opis
L1	Żądanie na detektorach grupy PR6a lub PR6c
L2	Żądanie na detektorach grupy K8L
L3	Żądanie na detektorach grupy K5P
L4	Żądanie na detektorach grupy K5L
L11	Wydłużenie na detektorach grup K6
L12	Wydłużenie na detektorach grupy K8W
L21	Wydłużenie na detektorach grup K8L
L22	Wydłużenie na detektorach grup K5P
L31	Wydłużenie na detektorach grupy K5L



## 4 OBLICZENIE WARUNKÓW RUCHU

### 4.1 Rano – Program P1

#### 4.1.1 Formularz 1 – Wyjściowe natężenia nasycenia

WLOT	wlot5				wlot6				wlot 8			
RELACJA	K5L			K5P			K6W	K6P	K8L	K8W		
Wyjściowe natężenie nasycenia $S_o$	1900			1900			1900	1700	1900	1900		
Szerokość pasa ruchu w[m] $2.5 < w < 4.2$	3,5			3,5			3,5	3,5	3,5	3,5		
Pochylenie wlotu i[%]	0,5				0,5				0,5			
Wskaźnik kierunku pochylenia $\delta i=1$ (wzniesienie) lub $\delta i=0$ (spadek)	1				1				0			
Wskaźnik położenia pasa ruchu $\delta k=1$ (krawężnik) lub $\delta k=0$ (bez krawężnika)	1			1			1	1	1	1		
Wskaźnik przejazdu przez torowisko $\delta t=1$ (torowisko) lub $\delta t=0$ (bez torowiska)	0			0			0	0	0	0		
Promień skrętu R[m] - z przedziału R=6-35	20			20				15	20			
Korekta natężenia nasycenia gdy $4.2 < w < 5.0m$	0			0			0	0	0	0		
Natężenie nasycenia relacji $S_r$ [E/hz]	1639			1639			1885	1399	1653	1900		
Udział pojazdów ciężkich $u_c$	0,03			0,03			0,029	0,029	0,02	0,02		
Natężenie nasycenia relacji $S_r$ [P/hz]	1591			1591			1832	1360	1621	1863		

#### 4.1.2 Formularz 2 – Natężenia nasycenia relacji skrętnej kolizyjnej z ruchem pieszym

WLOT	5		6		8	
RELACJA		K5P		K6P		K8P
Wyjściowe natężenie nasycenia $S_o$	1450					
Sygnal zielony G[s]				51		
Efektywny sygnal zielony $G_e$ [s]				52		
Długość cyklu T[s]	100					
Natężenie ruchu pieszego $Q_P$ [Ps/h]				200		
Długość drogi dojazdu pojazdów skręcających do przejścia I [m]				22		
Współczynnik uwzględniający wpływ ruchu pieszego $f_p$				0,9		
$f_p, \min = 0.4xI/G_e$				0,17		
Natężenie nasycenia $S_r$ [E/hz]				1304		
Udział pojazdów ciężkich $u_c$				0,03		
Natężenie nasycenia relacji $S_r$ [E/hz]				1267		

4.1.3 Formularz 3S – Natężenia nasycenia relacji podczas sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką

WLOT	5	6	8
RELACJA	K5P	K6P	K8P
Udział pojazdów ciężkich uc		0,029	
Sygnał dopuszczający skręcanie w kierunku wskazanym strzałką Gzs[s]		15	
Efektywny sygnał zielony Ge[s]		16	
Natężenie nasycenia relacji podczas sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką Szs[P/hz]		1040	
Natężenie nasycenia relacji z wydzielonego pasa podczas sygnału zielonego Ge - Sr[P/hz] (F:1 lub F:2)		1267	
Średnie natężenie nasycenia w okresie (Ge+Gzs) - Sr [P/hz]		1157	
<b>relacja ze wspólnego pasa ruchu</b>			
Natężenie ruchu na pasie Q [P/h]			
Udział relacji w prawo na pasie up			
Sygnał dopuszczający skręcanie w kierunku wskazanym strzałką Gzs[s]			
Efektywny sygnał zielony Ge[s]			
Poprawka zwiększająca natężenie nasycenia relacji w prawo ΔS [P/hz]			
Natężenie nasycenia relacji w prawo z uwzględnieniem poprawki Sg,zs [P/hz]			

4.1.4 Formularz 4 – Obliczanie natężeń nasycenia pasów i grup pasów

Obliczeniowa grupa pasów (oznaczenie)	K5L		K5P	K6			K8L	K8W	
Numer pasa ruchu w grupie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Relacje w obrębie pasa ruchu	L	L	P	W	W	P	L	W	W
Całkowite natężenie relacji Qr[p/h]	158	158	31	209	210	386	13	278	279
Natężenie nasycenia relacji -r- na pasie -j- Srj [P/hz] (F:1 lub F:2 lub F:3)	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Liczba pasów w grupie -ngr-	2		1	2	1		1	2	
Liczba pasów w grupie wspólnych z relacją r -mr-	2		1	2	1		1	2	
Liczba pasów wydzielonych w grupie z relacją r -nr-	0		0	0	0		0	0	

Obliczeniowa grupa pasów (oznaczenie)	K5L		K5P	K6			K8L	K8W	
Numer pasa ruchu w grupie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Relacje w obrębie pasa ruchu	L	L	P	W	W	P	L	W	W
I KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pase Q <sub>rj</sub> [P/h]	158	158	31	209	210	386	13	278	279
Stopień nasycenia grupy pasów Y	0,099	0,099	0,019	0,114	0,115	0,334	0,008	0,149	0,150
II KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pase Q <sub>rj</sub> [P/h]									
Stopień nasycenia grupy pasów Y									
III KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pase Q <sub>rj</sub> [P/h]									
Stopień nasycenia grupy pasów Y									
NATĘŻENIE NASYCENIA PASÓW I OBLICZENIOWYCH GRUP PASÓW									
Udział relacji r w ruchu na pasie -ur-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Natężenie nasycenia pasa ruchu S <sub>rw</sub> [P/hz]	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Współczynnik korygujący ze względem na przystanek autobusowy f <sub>a</sub>									
Współczynnik korygujący ze względem na przystanek tramwajowy f <sub>t</sub>									
Natężenie nasycenia pasa ruchu z uwzględnieniem f <sub>a</sub> i f <sub>t</sub>	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Natężenie nasycenia grupy pasów S <sub>gr</sub>	3182		1591	4821			1621	3726	

#### 4.1.5 Formularz 5 – Obliczanie przepustowości

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
PAS RUCHU	1,2	3		4,5	6		7	8,9	
RELACJA	L	P		W	P		L	W	
Natężenie ruchu w grupie pasów <i>Qgr</i>	316	31		419	386		13	557	
Natężenie ruchu na wlocie <i>Qwl</i>	347			805			570		
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu <i>Qsk</i>	1722								
Natężenie nasycenia grupy pasów <i>Sgr</i> ( <b>F:4</b> )	3182	1591		3664	1157		1621	3726	
Efektywny sygnał zielony <i>Ge</i>	16	33		52	67		18	51	
Długość cyklu <i>T</i>	100								
Przepustowość grupy pasów <i>Cgr</i>	509	525		1905	775		292	1900	

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
PAS RUCHU	1,2	3		4,5	6		7	8,9	
RELACJA	L	P		W	P		L	W	
Przepustowość wlotu Cwl	559			1617			1945		
Przepustowość skrzyżowania Csk	2774								
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,621	0,059		0,220	0,498		0,045	0,293	
Stopień obciążenia wlotu Xwl	0,621			0,498			0,293		
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk	0,621								
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0.85$ - $C_{p,gr}$ -	433	446		1619	659		248	1615	
Rezerwa przepustowości grupy pasów $\Delta C_{p,gr}$	117	415		1200	273		235	1058	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0.85$ - $C_{p,wl}$	475			1374			1653		
Rezerwa przepustowości wlotu $\Delta C_{p,wl}$	128			569			1083		
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0.85$ - $C_{p,sk}$	2358								
Rezerwa przepustowości skrzyżowania $\Delta C_{p,sk}$	636								

#### 4.1.6 Formularz 6 – Obliczanie miar warunków ruchu

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]	316	31		419	386		13	557	
Natężenie ruchu w grupie pasów qgr [P/s]	0,088	0,009		0,116	0,107		0,004	0,155	
Natężenie nasycenia grupy pasów Sgr [P/hz]	3182	1591		3664	1157		1621	3726	
Stopień nasycenia grupy pasów Ygr	0,099	0,019		0,114	0,334		0,008	0,149	
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	509	525		1905	775		292	1900	
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,621	0,059		0,220	0,498		0,045	0,293	
Efektywny sygnał zielony Ge [s]	16	33		52	67		18	51	
Długość cyklu T [s]	100								
Okres analizy ta [h]	1								
Udział sygnału zielonego efektywnego w cyklu $\lambda$	0,160	0,330		0,520	0,670		0,180	0,510	
Współczynnik uwzgl. Rodzaj sterowania rs	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
Współczynnik uwzgl. Sąsiednie skrzyżowania z sygn. Świetlną w sterowania rs	1	1		1	1		1	1	
Wskaźnik rozproszenia kolumny pojazdów Rp									
Udział pojazdów dojeżdżających podczas sygnału zielonego $PG=Rpx\lambda$									
Wsp.uwzgl. Dojazd kolumny poj. W czasie sygnału zielonego fpg									
Wsp. koordynacji sygnalizacji fk	1	1		1	1		1	1	
STRATY CZASU/PSR									
Straty czasu d1 [s/P]	39,2	22,9		13,0	8,2		33,9	14,1	
Straty czasu d2 [s/P]	3,1	0,0		0,1	1,0		0,0	0,1	
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr [s/P]	42,3	22,9		13,1	9,2		33,9	14,2	
PSR w grupie pasów	II	II		I	I		II	I	
Łączne straty czasu w grupie pasów Dgr [s/ta]	13366	710		5472	3541		441	7919	
Średnie straty czasu na wlocie dwl [s/P]	3,71			1,52			0,12		
PSR na wlocie	13366	710	0	5472	3541	0	441	7919	0
Łączne straty czasu na wlocie Dwl [s/ta]	40,6			11,2			14,7		
Ekwiwalentne łączne straty czasu na wlocie D*wl [h]	II			I			I		
krok pośredni dla uzyskania wartości dsk	14076			9013			8360		
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk [s/P]	3,91			2,50			2,32		
PSR na skrzyżowaniu	14076			9013			8360		
Łączne straty czasu na skrzyżowaniu Dsk [s/ta]	18,3								
Ekwiwalentne łączne straty czasu na skrzyżowaniu D*sk [h/h]	I								
KOLEJKI									
Średnia kolejka pozostająca KP [P]	0,4	0,0		0,0	0,2		0,0	0,1	
Średnia kolejka maksymalna Km [P]	9	1		7	6		1	9	
Współczynnik kwantyla 95% kolejki maksymalnej fkw95	1,64	2,18		1,7	1,74		2,18	1,64	
Kolejka maksymalna Km95 [P]	15	3		12	11		3	15	
Udział pojazdów lekkich ul	0,975	0,975		0,958	0,958		0,935	0,935	
Udział pojazdów ciężkich uc	0,025	0,025		0,042	0,042		0,065	0,065	
Przeciętna długość stanowiska pojazdu w koejce lp [m]	6,32	6,32		6,4	6,4		6,51	6,51	

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
<i>liczba pasów dla danej grupy obliczeniowej</i>	2	2		2	1		2	2	
<i>Zasięg kolejki maksymalnej Lk [m]</i>	47	9		38	70		10	49	
ZATRZYMANIA									
<i>Średnia liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/P]</i>	0,907	0,618		0,491	0,473		0,747	0,523	
<i>Liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/ta]</i>	287	20		206	183		10	292	
<i>Udział pojazdów zatrzymanych w grupie pasów uzgr</i>	0,839	0,615		0,488	0,446		0,744	0,519	
<i>Liczba pojazdów zatrzymanych w grupie pasów Pzgr [P]</i>	266	20		205	173		10	290	
<i>Średnia liczba zatrzymań na wlocie zwl [z/P]</i>	1,525			0,964			1,27		
<i>Udział pojazdów zatrzymanych na wlocie uzwl</i>	1,454			0,934			1,263		
<i>Średnia liczba zatrzymań na skrzyżowaniu zsk [z/P]</i>	1,157								
<i>Udział pojazdów zatrzymanych na skrzyżowaniu uzsk</i>	1,139								

## 4.2 Popołudniu – Program P2

### 4.2.1 Formularz 1 – Wyjściowe natężenia nasycenia

WLOT	wlot5				wlot6				wlot 8			
RELACJA	K5L			K5P			K6W	K6P	K8L	K8W		
<i>Wyjściowe natężenie nasycenia So</i>	1900			1900			1900	1700	1900	1900		
<i>Szerokość pasa ruchu w[m] 2.5&lt;w&lt;4.2</i>	3,5			3,5			3,5	3,5	3,5	3,5		
<i>Pochylenie wlotu i[%]</i>	0,5				0,5				0,5			
<i>Wskaźnik kierunku pochylenia <math>\delta i=1</math> (wzniesienie) lub <math>\delta i=0</math> (spadek)</i>	1				1				0			
<i>Wskaźnik położenia pasa ruchu <math>\delta k=1</math> (krawężnik) lub <math>\delta k=0</math> (bez krawężnika)</i>	1			1			1	1	1	1		
<i>Wskaźnik przejazdu przez torowisko <math>\delta t=1</math> (torowisko) lub <math>\delta t=0</math> (bez torowiska)</i>	0			0			0	0	0	0		
<i>Promień skrętu R[m] -z przedziału R=6-35</i>	20			20				15	20			
<i>Korekta natężenia nasycenia gdy 4.2&lt;w&lt;5.0m</i>	0			0			0	0	0	0		
<i>Natężenie nasycenia relacji Sr [E/hz]</i>	1639			1639			1885	1399	1653	1900		
<i>Udział pojazdów ciężkich uc</i>	0,03			0,03			0,029	0,029	0,02	0,02		
<i>Natężenie nasycenia relacji Sr [P/hz]</i>	1591			1591			1832	1360	1621	1863		

#### 4.2.2 Formularz 2 – Natężenia nasycenia relacji skrętnej kolizyjnej z ruchem pieszym

WLOT	5		6		8	
RELACJA		K5P		K6P		K8P
Wyjściowe natężenie nasycenia $S_o$	1450					
Sygnał zielony $G[s]$				51		
Efektywny sygnał zielony $Ge[s]$				52		
Długość cyklu $T[s]$	100					
Natężenie ruchu pieszego $QP[Ps/h]$				200		
Długość drogi dojazdu pojazdów skręcających do przejścia I [m]				22		
Współczynnik uwzględniający wpływ ruchu pieszego $f_p$				0,9		
$f_{p,min}=0.4xI/Ge$				0,17		
Natężenie nasycenia $S_r [E/hz]$				1304		
Udział pojazdów ciężkich $uc$				0,03		
Natężenie nasycenia relacji $S_r [E/hz]$				1267		

#### 4.2.3 Formularz 3S – Natężenia nasycenia relacji podczas sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką

WLOT	5	6	8
RELACJA	K5P	K6P	K8P
Udział pojazdów ciężkich $uc$		0,029	
Sygnał dopuszczający skręcanie w kierunku wskazanym strzałką $Gzs[s]$		15	
Efektywny sygnał zielony $Ge[s]$		16	
Natężenie nasycenia relacji podczas sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką $Szs[P/hz]$		1040	
Natężenie nasycenia relacji z wydzielonego pasa podczas sygnału zielonego $Ge - S_r[P/hz]$ (F:1 lub F:2)		1267	
Średnie natężenie nasycenia w okresie $(Ge+Gzs) - S_r [P/hz]$		1157	
<b>relacja ze wspólnego pasa ruchu</b>			
Natężenie ruchu na pasie $Q [P/h]$			
Udział relacji w prawo na pasie $up$			
Sygnał dopuszczający skręcanie w kierunku wskazanym strzałką $Gzs[s]$			
Efektywny sygnał zielony $Ge[s]$			

Poprawka zwiększająca natężenie nasycenia relacji w prawo $\Delta S$ [P/hz]			
Natężenie nasycenia relacji w prawo z uwzględnieniem poprawki $S_{g,zs}$ [P/hz]			

#### 4.2.4 Formularz 4 – Obliczanie natężeń nasycenia pasów i grup pasów

Obliczeniowa grupa pasów (oznaczenie)	K5L		K5P	K6			K8L	K8W	
Numer pasa ruchu w grupie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Relacje w obrębie pasa ruchu	L	L	P	W	W	P	L	W	W
Całkowite natężenie relacji $Q_r[p/h]$	132	132	31	519	520	248	13	201	202
Natężenie nasycenia relacji -r- na pasie -j- $S_{rj}$ [P/hz] ( <b>F:1 lub F:2 lub F:3</b> )	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Liczba pasów w grupie -ngr-	2		1	2	1		1	2	
Liczba pasów w grupie wspólnych z relacją r -mr-	2		1	2	1		1	2	
Liczba pasów wydzielonych w grupie z relacją r -nr-	0		0	0	0		0	0	
I KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pasie $Q_{rj}$ [P/h]	132	132	31	519	520	248	13	201	202
Stopień nasycenia grupy pasów $\gamma$	0,083	0,083	0,019	0,283	0,284	0,214	0,008	0,108	0,108
II KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pasie $Q_{rj}$ [P/h]									
Stopień nasycenia grupy pasów $\gamma$									
III KROK ITERACJI									
Wstępne natężenie relacji na pasie $Q_{rj}$ [P/h]									
Stopień nasycenia grupy pasów $\gamma$									
NATĘŻENIE NASYCENIA PASÓW I OBLICZENIOWYCH GRUP PASÓW									
Udział relacji r w ruchu na pasie -ur-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Natężenie nasycenia pasa ruchu $S_{jw}$ [P/hz]	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Współczynnik korygujący ze względu na przystanek autobusowy $f_a$									
Współczynnik korygujący ze względu na przystanek tramwajowy $f_t$									
Natężenie nasycenia pasa ruchu z uwzględnieniem $f_a$ i $f_t$	1591	1591	1591	1832	1832	1157	1621	1863	1863
Natężenie nasycenia grupy pasów $S_{gr}$	3182		1591	4821			1621	3726	



#### 4.2.5 Formularz 5 – Obliczanie przepustowości

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
PAS RUCHU	1,2	3		4,5	6		7	8,9	
RELACJA	L	P		W	P		L	W	
Natężenie ruchu w grupie pasów $Q_{gr}$	264	31		1039	248		13	403	
Natężenie ruchu na wlocie $Q_{wl}$	295			1287			416		
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu $Q_{sk}$	1998								
Natężenie nasycenia grupy pasów $S_{gr}$ (F:4)	3182	1591		3664	1157		1621	3726	
Efektywny sygnał zielony $G_e$	16	33		52	67		18	51	
Długość cyklu $T$	100								
Przepustowość grupy pasów $C_{gr}$	509	525		1905	775		292	1900	
Przepustowość wlotu $C_{wl}$	569			2360			1962		
Przepustowość skrzyżowania $C_{sk}$	3664								
Stopień obciążenia grupy pasów $X_{gr}$	0,519	0,059		0,545	0,320		0,045	0,212	
Stopień obciążenia wlotu $X_{wl}$	0,519			0,545			0,212		
Stopień obciążenia skrzyżowania $X_{sk}$	0,545								
Przepustowość praktyczna grupy pasów przy $X_d=0.85$ - $C_{p,gr}$	433	446		1619	659		248	1615	
Rezerwa przepustowości grupy pasów $\Delta C_{p,gr}$	169	415		580	411		235	1212	
Przepustowość praktyczna wlotu przy $X_d=0.85$ - $C_{p,wl}$	484			2006			1667		
Rezerwa przepustowości wlotu $\Delta C_{p,wl}$	189			719			1251		
Przepustowość praktyczna skrzyżowania przy $X_d=0.85$ - $C_{p,sk}$	3114								
Rezerwa przepustowości skrzyżowania $\Delta C_{p,sk}$	1116								

#### 4.2.6 Formularz 6 – Obliczanie miar warunków ruchu

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
Natężenie ruchu w grupie pasów $Q_{gr}$ [P/h]	264	31		1039	248		13	403	
Natężenie ruchu w grupie pasów $q_{gr}$ [P/s]	0,073	0,009		0,289	0,069		0,004	0,112	
Natężenie nasycenia grupy pasów $S_{gr}$ [P/hz]	3182	1591		3664	1157		1621	3726	

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
Stopień nasycenia grupy pasów Ygr	0,083	0,019		0,284	0,214		0,008	0,108	
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]	509	525		1905	775		292	1900	
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr	0,519	0,059		0,545	0,320		0,045	0,212	
Efektywny sygnał zielony Ge [s]	16	33		52	67		18	51	
Długość cyklu T [s]	100								
Okres analizy ta [h]	1								
Udział sygnału zielonego efektywnego w cyklu λ	0,160	0,330		0,520	0,670		0,180	0,510	
Współczynnik uwzgl. Rodzaj sterowania rs	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	
Współczynnik uwzgl. Sąsiednie skrzyżowania z sygn. Świetlną w sterowania rs	1	1		1	1		1	1	
Wskaźnik rozproszenia kolumny pojazdów Rp									
Udział pojazdów dojeżdżających podczas sygnału zielonego PG=Rpxλ									
Wsp. uwzgl. Dojazd kolumny poj. W czasie sygnału zielonego fpg									
Wsp. koordynacji sygnalizacji fk	1	1		1	1		1	1	
STRATY CZASU/PSR									
Straty czasu d1 [s/P]	38,5	22,9		16,1	6,9		33,9	13,5	
Straty czasu d2 [s/P]	1,7	0,0		0,5	0,3		0,0	0,0	
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr [s/P]	40,2	22,9		16,6	7,2		33,9	13,5	
PSR w grupie pasów	II	II		I	I		II	I	
Łączne straty czasu w grupie pasów Dgr [s/ta]	10612	710		17269	1795		441	5444	
Średnie straty czasu na wlocie dwl [s/P]	38,4			14,8			14,1		
PSR na wlocie	II			I			I		
Łączne straty czasu na wlocie Dwl [s/ta]	11322			19064			5885		
Ekwiwalentne łączne straty czasu na wlocie D*wl [h]	3,15			5,30			1,63		
krok pośredni dla uzyskania wartości dsk	11322			19064			5885		
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk [s/P]	18,2								
PSR na skrzyżowaniu	I								
Łączne straty czasu na skrzyżowaniu Dsk [s/ta]	36271								
Ekwiwalentne łączne straty czasu na skrzyżowaniu D*sk [h/h]	10,08								

WLOT	5			6			8		
OBLICZENIOWA GRUPA PASÓW	K5			K6			K8		
	L	P		W	P		L	W	
KOLEJKI									
Średnia kolejka pozostająca KP [P]	0,2	0,0		0,3	0,1		0,0	0,0	
Średnia kolejka maksymalna Km [P]	7	1		20	3		1	7	
Współczynnik kwantyla 95% kolejki maksymalnej fkw95	1,7	2,18		1,52	1,95		2,18	1,7	
Kolejka maksymalna Km95 [P]	12	3		31	6		3	12	
Udział pojazdów lekkich ul	0,975	0,975		0,958	0,958		0,935	0,935	
Udział pojazdów ciężkich uc	0,025	0,025		0,042	0,042		0,065	0,065	
Przeciętna długość stanowiska pojazdu w koejce lp [m]	6,32	6,32		6,4	6,4		6,51	6,51	
liczba pasów dla danej grupy obliczeniowej	2	2		2	1		2	2	
Zasięg kolejki maksymalnej Lk [m]	38	9		99	38		10	39	
ZATRZYMANIA									
Średnia liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/P]	0,869	0,618		0,616	0,391		0,747	0,497	
Liczba zatrzymań w grupie pasów Zgr [z/ta]	230	20		641	97		10	201	
Udział pojazdów zatrzymanych w grupie pasów uzgr	0,824	0,615		0,603	0,378		0,744	0,494	
Liczba pojazdów zatrzymanych w grupie pasów Pzgr [P]	218	20		627	94		10	200	
Średnia liczba zatrzymań na wlocie zwl [z/P]	1,487			1,007			1,244		
Udział pojazdów zatrzymanych na wlocie uzwl	1,439			0,981			1,238		
Średnia liczba zatrzymań na skrzyżowaniu zsk [z/P]	1,169								
Udział pojazdów zatrzymanych na skrzyżowaniu uzsk	1,154								

### 4.3 Wnioski z analizy przepustowości

Na skrzyżowaniu panują dobre i bardzo dobre warunki ruchu. Poziomy swobody ruchu na poziomie I dla wlotów ulicy głównej oraz poziom II na wlotu ulicy podporządkowanej.

Straty czasu dla grupy K5 są powodowane głównie zachowaniem koordynacji i w związku z tym dłuższym cyklem niż jest potrzebny ze względu na przepustowość skrzyżowania.

Stopnie obciążenia nie przekraczają 0,62 (w przypadku grupy K5L) i są bliższe poziomowi 0,2-0,3 (dla grup K6 i K8).

## 5 ROZWIĄZANIA SPRZĘTOWE

### 5.1 Lista grup sygnalizacyjnych

Nr kanału	Nazwa	Typ	Sygnalizatory	Minimalny zielony	Czas żółty / zielony migający	Minimalny czerwony	Czas żółto-czerwony	Nadzorowana
1	K5P	S-3	K5a	5	3	1	1	T
2	K5L	S-3	K5b, K5bp	5	3	1	1	T
3	K6	S-1	K6, K6p1, K6p2	5	3	1	1	T
4	K8W	S-3	K8a, K8ap	5	3	1	1	T
5	K8L	S-3	K8b	5	3	1	1	T
6	P5a	S-5	P5a, P5b	8	4	1	0	T
7	P5c	S-5	P5c, P5d	6	4	1	0	T
8	PR6a	S-5/6	P6a, R6a, P6b	8	4	1	0	T
9	PR6c	S-5/6	P6c, R6c, P6d	6	4	1	0	T
10	S6	strzałka	S6	5	0	1	0	
11	O5	ostrzegawczy	O5	1	0	1	0	

### 5.2 Lista grup nadzorowanych

Nazwa	Sygnalizatory
K5P	K5a
K5L	K5b, K5bp
K6	K6, K6p1, K6p2
K8W	K8a, K8ap
K8L	K8b
P5a	P5a, P5b
P5c	P5c, P5d
PR6a	P6a, R6a, P6b
PR6c	P6c, R6c, P6d
S6	S6
O5	O5

### 5.3 Spis sygnalizatorów

I.p.	Nazwa	Typ	Grupa sygnalizacyjna	Wielkość soczewki [mm]	Ekran kontrastowy	Miejsce zawieszenia	Uwagi
1	K5a	S-3	K5	300	Tak	Wysięg	
2	K5b	S-3	K5L	300			
3	K5bp	S-3		300			
4	K6	S-2	K6	300		Brama	
5	K6p1	S-1		300			
6	K6p2	S-1		300			
7	K8a	S-3	K8W	300		Wysięg	
8	K8ap	S-3		300			
9	K8b	S-3	K8L	300			
10	P5a	S-5	P5a	200	-	Maszt	
11	P5b	S-5		200			
12	P5c	S-5	P5c	200			
13	P5d	S-5		200			
14	P6a	S-5	PR6a	200	-	Maszt	
15	R6a	S-6		200			
16	P6b	S-5/6		200			
17	P6c	S-5	PR6c	200			
18	R6c	S-6		200			
19	P6d	S-5/6		200			
20	S6	strzałka	S6	200			Przy sygnalizatorze K6
21	O5	ostrzegawczy	O5	200			

## 5.4 Spis detektorów

I.p.	Nazwa	Rodzaj	Grupa sygnalizacyjna	Odległość od linii zatrzymania [m]	Luka czasowa [s]	Uwagi
1	DK5a	pętla	K5P	2	1	licząca
2	D5a.1	wideo		15 – 30	1	
3	DK5b	pętla	K5L	2	1	licząca
4	D5b.1	wideo		15 – 30	1	
5	DK5c	pętla		2	1	licząca
6	D5c.1	wideo		15 – 20	1	
7	DK6a	pętla	K6	2	1	licząca
8	D6a.1	wideo		20 – 40	1	
9	DK6b	pętla		2	1	licząca
10	D6b.1	wideo		20 – 40	1	
11	D6b.2	wideo		60	3,5	
12	DK6c	pętla		2	1	licząca
13	D6c.1	wideo		20 – 40	1	
14	D6c.2	wideo		60	3,5	
15	DK8a	pętla	K8W	2	1	licząca
16	D8a.1	wideo		20 – 40	1	
17	D8a.2	wideo		60	3,5	
18	DK8b	pętla		2	1	licząca
19	D8b.1	wideo		20 – 40	1	
20	D8b.2	wideo		60	3,5	
21	DK8c	pętla	K8L	2	1	licząca
22	D8c.1	wideo		20 – 40	1	
23	pP6a	przycisk	PR6a			
24	pR6a					
25	dR6a	radar		0 – 2		
26	pP6b	przycisk				
27	dR6b	radar		0 – 2		
28	pP6c	przycisk	PR6c			
29	pR6c					
30	dR6c	radar		0 – 2		
31	pP6d	przycisk				
32	dR6d	radar		0 – 2		

## 6 CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

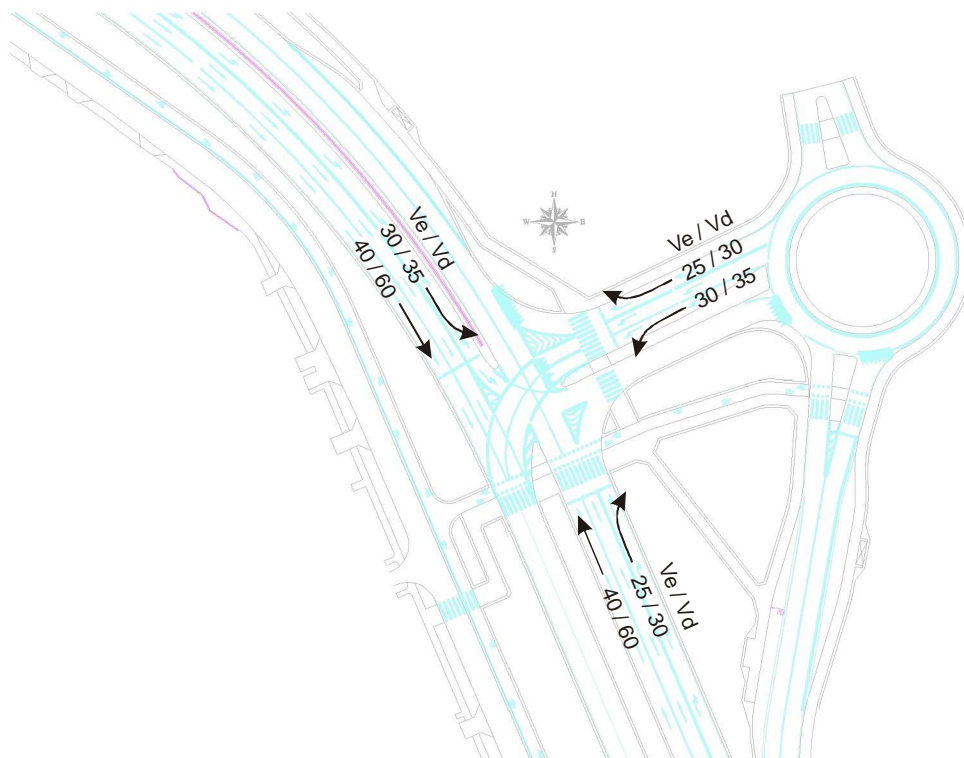
### 6.1 Minimalna długość sygnału zielonego dla pieszych

Grupa	Długość przejścia [m]	Prędkość [m/s]	Czas obliczony [s]	Czas przyjęty [s]
P5a	11,2	1,4	8	8
P5c	7,8	1,4	5,6	6
PR6a	11,1	1,4	8	8
PR6a	12,3	2,8	4,4	
PR6c	8	1,4	5,8	6
PR6c	9	2,8	3,3	

### 6.2 Macierz kolizji

	K5P	K5L	K6	K8W	K8L	P5a	P5c	PR6a	PR6c	S6
K5P			X			X				
K5L			X	X	X	X			X	
K6	X	X			X			X		X
K8W		X							X	
K8L		X	X				X			X
P5a	X	X								
P5c					X					X
PR6a			X							
PR6c		X		X						
S6			X		X		X			

### 6.3 Prędkości przyjęte do obliczeń



Zostały wykorzystane następujące zasady przyjmowania prędkości ewakuacji

- Dla relacji na wprost i łuków o promieniu większym niż 30 m równa 40 km/h.
- Dla relacji z ruchem bezkolizyjnym o promieniu powyżej 15 m równa 30 km/h.
- Dla relacji z ruchem bezkolizyjnym o promieniu między 10 a 15 m oraz relacji kolizyjnej o promieniu powyżej 12 m równa 25 km/h
- Dla relacji bezkolizyjnej o promieniu poniżej 10 m oraz kolizyjnej o promieniu poniżej 12 m równa 20 km/h

Zostały wykorzystane następujące zasady przyjmowania prędkości dojazdu:

- O 5 km/h wyższa niż prędkość ewakuacji dla wszystkich relacji, których promień skrętu jest mniejszy niż 30 m.
- Dla pozostałych relacji maksymalna dozwolona na wlocie, tj. 60 km/h w porze nocnej.

Powyższe zasady są wyjściowymi i mogą ulegać niewielkim zmianom zależnie od kształtu strumienia ruchu dla którego są przyjmowane.



## 6.4 Obliczenia czasów międzylonych

l.p.		Grupa i strumień ew.		$v_e$	$s_e$	$t_e$	$t_z$	$t_e + t_z$	Grupa i strumień doj.		$v_d$	$s_d$	$t_d$	$t_e + t_z - t_d$	$t_m$
1	K5P - K6	K5P	R 1	6,9	23,4	4,84	3	7,84	K6	T 2	16,7	43,3	3,59	4,25	5
2		K5P	R 1	6,9	27,8	5,48	3	8,48	K6	T 2	16,7	48,5	3,90	4,57	5
3		K5P	R 1	6,9	33,6	6,32	3	9,32	K6	T 3	16,7	52,4	4,14	5,18	6
4	K5P - P5a	K5P	R 1	6,9	7,4	2,52	3	5,52	P5a		0	0	0,00	5,52	6
5		K5P	R 1	6,9	3,2	1,91	3	4,91	P5a		0	0	0,00	4,91	5
6		K5P	R 1	6,9	7,4	2,52	3	5,52	P5a		0	0	0,00	5,52	6
7		K5P	R 1	6,9	3,2	1,91	3	4,91	P5a		0	0	0,00	4,91	5
8	K5L - K6	K5L	L 1	8,3	19	3,49	3	6,49	K6	T 2	16,7	28,4	2,70	3,79	4
9		K5L	L 1	8,3	22,5	3,92	3	6,92	K6	T 3	16,7	26,9	2,61	4,30	5
10		K5L	L 2	8,3	19	3,49	3	6,49	K6	T 2	16,7	24,7	2,48	4,01	5
11		K5L	L 2	8,3	22,7	3,94	3	6,94	K6	T 3	16,7	22,8	2,37	4,57	5
12	K5L - K8W	K5L	L 1	8,3	43,5	6,45	3	9,45	K8W	T 1	16,7	24,9	2,49	6,95	7
13		K5L	L 1	8,3	34,4	5,35	3	8,35	K8W	T 2	16,7	16,8	2,01	6,34	7
14		K5L	L 2	8,3	40	6,02	3	9,02	K8W	T 2	16,7	27,5	2,65	6,38	7
15	K5L - K8L	K5L	L 1	8,3	24,9	4,20	3	7,2	K8L	L 1	9,7	11,7	2,21	5,00	5
16		K5L	L 2	8,3	21,9	3,84	3	6,84	K8L	L 1	9,7	15,6	2,61	4,24	5
17	K5L - P5a	K5L	L 1	8,3	7,3	2,08	3	5,08	P5a		0	0	0,00	5,08	6
18		K5L	L 1	8,3	3,3	1,60	3	4,6	P5a		0	0	0,00	4,60	5
19		K5L	L 2	8,3	3,3	1,60	3	4,6	P5a		0	0	0,00	4,60	5
20		K5L	L 2	8,3	7,2	2,07	3	5,07	P5a		0	0	0,00	5,07	6
21	K5L - PR6c	K5L	L 1	8,3	43,9	6,49	3	9,49	PR6c		0	0	0,00	9,49	10
22		K5L	L 1	8,3	46,3	6,78	3	9,78	PR6c		0	0	0,00	9,78	10
23		K5L	L 1	8,3	46,9	6,86	3	9,86	PR6c		0	0	0,00	9,86	10
24		K5L	L 1	8,3	50,9	7,34	3	10,3	PR6c		0	0	0,00	10,34	11
25		K5L	L 2	8,3	40,7	6,11	3	9,11	PR6c		0	0	0,00	9,11	10
26		K5L	L 2	8,3	41,3	6,18	3	9,18	PR6c		0	0	0,00	9,18	10
27		K5L	L 2	8,3	38,2	5,81	3	8,81	PR6c		0	0	0,00	8,81	9
28		K5L	L 2	8,3	45,2	6,65	3	9,65	PR6c		0	0	0,00	9,65	10
29	K6 - K5P	K6	T 2	11,1	43,3	4,80	3	7,8	K5P	R 1	8,3	23,4	3,82	3,98	4
30		K6	T 2	11,1	48,5	5,27	3	8,27	K5P	R 1	8,3	27,8	4,35	3,92	4
31		K6	T 3	11,1	52,4	5,62	3	8,62	K5P	R 1	8,3	33,6	5,05	3,57	4
32	K6 - K5L	K6	T 2	11,1	28,4	3,46	3	6,46	K5L	L 1	9,7	19	2,96	3,50	4
33		K6	T 2	11,1	24,7	3,13	3	6,13	K5L	L 2	9,7	19	2,96	3,17	4
34		K6	T 3	11,1	26,9	3,32	3	6,32	K5L	L 1	9,7	22,5	3,32	3,00	4
35		K6	T 3	11,1	22,8	2,95	3	5,95	K5L	L 2	9,7	22,7	3,34	2,61	3
36	K6 - K8L	K6	R 1	6,9	29,6	5,74	3	8,74	K8L	L 1	9,7	38,5	4,97	3,77	4
37		K6	T 2	11,1	21,8	2,86	3	5,86	K8L	L 1	9,7	18,7	2,93	2,94	3
38		K6	T 3	11,1	23,7	3,04	3	6,04	K8L	L 1	9,7	14,8	2,53	3,51	4
39	K6 - P5c	K6	R 1	6,9	21	4,49	3	7,49	P5c		0	0	0,00	7,49	8
40		K6	R 1	6,9	25,3	5,12	3	8,12	P5c		0	0	0,00	8,12	9
41	K6 - PR6a	K6	R 1	6,9	7,8	2,58	3	5,58	PR6a		0	0	0,00	5,58	6
42		K6	R 1	6,9	10,3	2,94	3	5,94	PR6a		0	0	0,00	5,94	6
43		K6	R 1	6,9	3,3	1,93	3	4,93	PR6a		0	0	0,00	4,93	5
44		K6	R 1	6,9	7,3	2,51	3	5,51	PR6a		0	0	0,00	5,51	6
45		K6	T 2	11,1	3,3	1,20	3	4,2	PR6a		0	0	0,00	4,20	5
46		K6	T 2	11,1	7,8	1,60	3	4,6	PR6a		0	0	0,00	4,60	5

l.p.		Grupa i strumień ew.		v <sub>e</sub>	s <sub>e</sub>	t <sub>e</sub>	t <sub>z</sub>	t <sub>e</sub> + t <sub>z</sub>	Grupa i strumień doj.		v <sub>d</sub>	s <sub>d</sub>	t <sub>d</sub>	t <sub>e</sub> + t <sub>z</sub> - t <sub>d</sub>	t <sub>m</sub>
47		K6	T 2	11,1	10,3	1,83	3	4,83	PR6a		0	0	0,00	4,83	5
48		K6	T 2	11,1	7,3	1,56	3	4,56	PR6a		0	0	0,00	4,56	5
49		K6	T 3	11,1	7,3	1,56	3	4,56	PR6a		0	0	0,00	4,56	5
50		K6	T 3	11,1	7,8	1,60	3	4,6	PR6a		0	0	0,00	4,60	5
51		K6	T 3	11,1	3,3	1,20	3	4,2	PR6a		0	0	0,00	4,20	5
52		K6	T 3	11,1	10,3	1,83	3	4,83	PR6a		0	0	0,00	4,83	5
53	K8W - K5L	K8W	T 1	11,1	24,9	3,14	3	6,14	K5L	L 1	9,7	43,5	5,48	0,66	1
54		K8W	T 2	11,1	16,8	2,41	3	5,41	K5L	L 1	9,7	34,4	4,55	0,87	1
55		K8W	T 2	11,1	27,5	3,38	3	6,38	K5L	L 2	9,7	40	5,12	1,25	2
56	K8W - PR6c	K8W	T 1	11,1	32,4	3,82	3	6,82	PR6c		0	0	0,00	6,82	7
57		K8W	T 1	11,1	25,4	3,19	3	6,19	PR6c		0	0	0,00	6,19	7
58		K8W	T 1	11,1	27,8	3,41	3	6,41	PR6c		0	0	0,00	6,41	7
59		K8W	T 1	11,1	28,4	3,46	3	6,46	PR6c		0	0	0,00	6,46	7
60		K8W	T 2	11,1	32,7	3,85	3	6,85	PR6c		0	0	0,00	6,85	7
61		K8W	T 2	11,1	25,7	3,22	3	6,22	PR6c		0	0	0,00	6,22	7
62		K8W	T 2	11,1	28,8	3,50	3	6,5	PR6c		0	0	0,00	6,50	7
63		K8W	T 2	11,1	28,2	3,44	3	6,44	PR6c		0	0	0,00	6,44	7
64	K8L - K5L	K8L	L 1	8,3	11,7	2,61	3	5,61	K5L	L 1	9,7	24,9	3,57	2,05	3
65		K8L	L 1	8,3	15,6	3,08	3	6,08	K5L	L 2	9,7	21,9	3,26	2,83	3
66	K8L - K6	K8L	L 1	8,3	38,5	5,84	3	8,84	K6	R 1	8,3	29,6	4,57	4,28	5
67		K8L	L 1	8,3	18,7	3,46	3	6,46	K6	T 2	16,7	21,8	2,31	4,15	5
68		K8L	L 1	8,3	14,8	2,99	3	5,99	K6	T 3	16,7	23,7	2,42	3,57	4
69	K8L - P5c	K8L	L 1	8,3	34,2	5,33	3	8,33	P5c		0	0	0,00	8,33	9
70		K8L	L 1	8,3	30,2	4,84	3	7,84	P5c		0	0	0,00	7,84	8
71	K8L - S6	K8L	L 1	8,3	38,5	5,84	3	8,84	S6	R 1	8,3	29,6	4,57	4,28	5
72	P5a - K5P	P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5P	R 1	8,3	3,2	1,39	6,61	7
73		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5P	R 1	8,3	3,2	1,39	6,61	7
74		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5P	R 1	8,3	7,4	1,89	6,11	7
75		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5P	R 1	8,3	7,4	1,89	6,11	7
76	P5a - K5L	P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5L	L 1	9,7	7,3	1,75	6,25	7
77		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5L	L 1	9,7	3,3	1,34	6,66	7
78		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5L	L 2	9,7	3,3	1,34	6,66	7
79		P5a		1,4	11,2	8,00	0	8	K5L	L 2	9,7	7,2	1,74	6,26	7
80	P5c - K6	P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	K6	R 1	8,3	25,3	4,05	1,52	2
81		P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	K6	R 1	8,3	21	3,53	2,04	3
82	P5c - K8L	P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	K8L	L 1	9,7	30,2	4,11	1,46	2
83		P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	K8L	L 1	9,7	34,2	4,53	1,05	2
84	P5c - S6	P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	S6	R 1	8,3	25,3	4,05	1,52	2
85		P5c		1,4	7,8	5,57	0	5,57	S6	R 1	8,3	21	3,53	2,04	3
86	PR6a - K6	PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	R 1	8,3	10,3	2,24	2,15	3
87		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	R 1	8,3	3,3	1,40	6,53	7
88		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	R 1	8,3	7,8	1,94	2,45	3
89		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	R 1	8,3	7,3	1,88	6,05	7
90		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	T 2	16,7	3,3	1,20	6,73	7
91		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	T 2	16,7	10,3	1,62	2,78	3
92		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	T 2	16,7	7,8	1,47	2,93	3
93		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	T 2	16,7	7,3	1,44	6,49	7
94		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	T 3	16,7	10,3	1,62	2,78	3

l.p.		Grupa i strumień ew.		v <sub>e</sub>	s <sub>e</sub>	t <sub>e</sub>	t <sub>z</sub>	t <sub>e</sub> + t <sub>z</sub>	Grupa i strumień doj.		v <sub>d</sub>	s <sub>d</sub>	t <sub>d</sub>	t <sub>e</sub> + t <sub>z</sub> - t <sub>d</sub>	t <sub>m</sub>
95		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	T 3	16,7	7,3	1,44	6,49	7
96		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	K6	T 3	16,7	3,3	1,20	6,73	7
97		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	K6	T 3	16,7	7,8	1,47	2,93	3
98	PR6a - S6	PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	S6	R 1	8,3	10,3	2,24	2,15	3
99		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	S6	R 1	8,3	7,3	1,88	6,05	7
100		PR6a		2,8	12,3	4,39	0	4,39	S6	R 1	8,3	7,8	1,94	2,45	3
101		PR6a		1,4	11,1	7,93	0	7,93	S6	R 1	8,3	3,3	1,40	6,53	7
102	PR6c - K5L	PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K5L	L 1	9,7	46,3	5,77	-2,56	0
103		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K5L	L 1	9,7	43,9	5,53	-2,31	0
104		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K5L	L 1	9,7	50,9	6,25	-0,53	0
105		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K5L	L 1	9,7	46,9	5,84	-0,12	0
106		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K5L	L 2	9,7	41,3	5,26	0,46	1
107		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K5L	L 2	9,7	40,7	5,20	-1,98	0
108		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K5L	L 2	9,7	45,2	5,66	0,05	1
109		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K5L	L 2	9,7	38,2	4,94	-1,72	0
110	PR6c - K8W	PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K8W	T 1	16,7	25,4	2,52	0,69	1
111		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K8W	T 1	16,7	27,8	2,66	0,55	1
112		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K8W	T 1	16,7	28,4	2,70	3,01	4
113		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K8W	T 1	16,7	32,4	2,94	2,77	3
114		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K8W	T 2	16,7	25,7	2,54	0,68	1
115		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K8W	T 2	16,7	32,7	2,96	2,76	3
116		PR6c		2,8	9	3,21	0	3,21	K8W	T 2	16,7	28,2	2,69	0,53	1
117		PR6c		1,4	8	5,71	0	5,71	K8W	T 2	16,7	28,8	2,72	2,99	3
118	S6 - K8L	S6	R 1	6,9	29,6	4,29	0	4,29	K8L	L 1	9,7	38,5	4,97	-0,68	0
119	S6 - P5c	S6	R 1	6,9	21	3,04	0	3,04	P5c		0	0	0,00	3,04	4
120		S6	R 1	6,9	25,3	3,67	0	3,67	P5c		0	0	0,00	3,67	4
121	S6 - PR6a	S6	R 1	6,9	3,3	0,48	0	0,48	PR6a		0	0	0,00	0,48	1
122		S6	R 1	6,9	7,3	1,06	0	1,06	PR6a		0	0	0,00	1,06	2
123		S6	R 1	6,9	7,8	1,13	0	1,13	PR6a		0	0	0,00	1,13	2
124		S6	R 1	6,9	10,3	1,49	0	1,49	PR6a		0	0	0,00	1,49	2

## 6.5 Macierz wszystkich minimalnych czasów międzyzielonych

	K5P	K5L	K6	K8W	K8L	P5a	P5c	PR6a	PR6c	S6
K5P			6			6				
K5L			5	7	5	6			11	
K6	4	4			4		9	6		3
K8W		2							7	
K8L		3	5				9			5
P5a	7	7								
P5c			3		2					3
PR6a			7							7
PR6c		1		4						
S6			1		0		4	2		

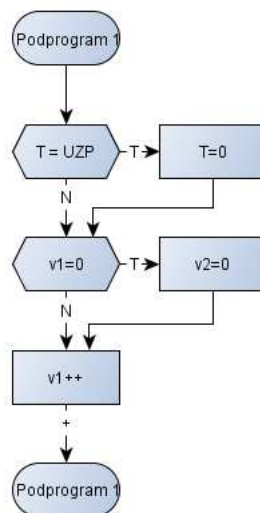
Na czerwono podkreślone czasy międzyzielone zaznaczone w macierzy kolizji.

## 6.6 Macierz przyjętych czasów międzyzielonych

	K5P	K5L	K6	K8W	K8L	P5a	P5c	PR6a	PR6c	S6
K5P		6	6			6				
K5L			5	7	5	6			11	
K6	5	5			5			6		3
K8W		5							7	
K8L		5	5				9			5
P5a	7	7								
P5c					2					3
PR6a			7							
PR6c		1		4						
S6			1		0		4			

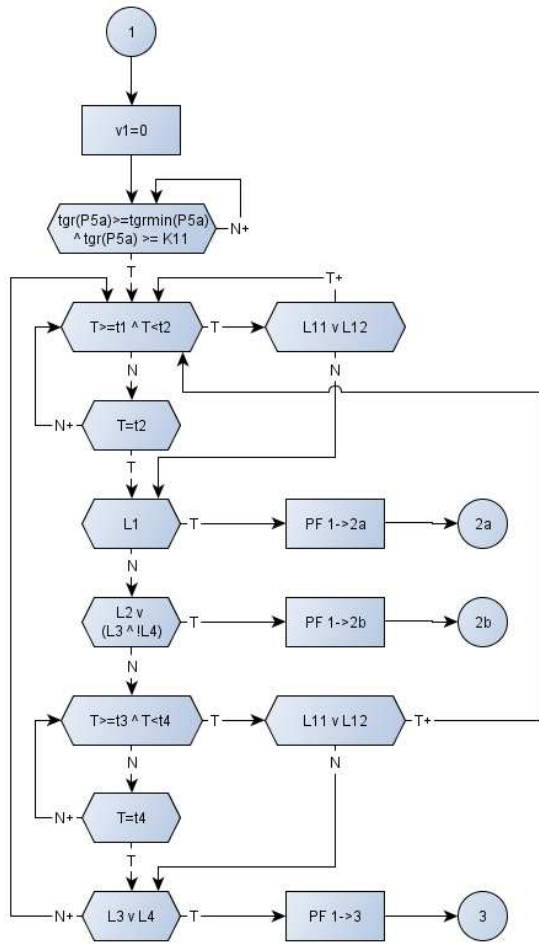
## 7 CZĘŚĆ RYSUNKOWA

### Podprogram 1

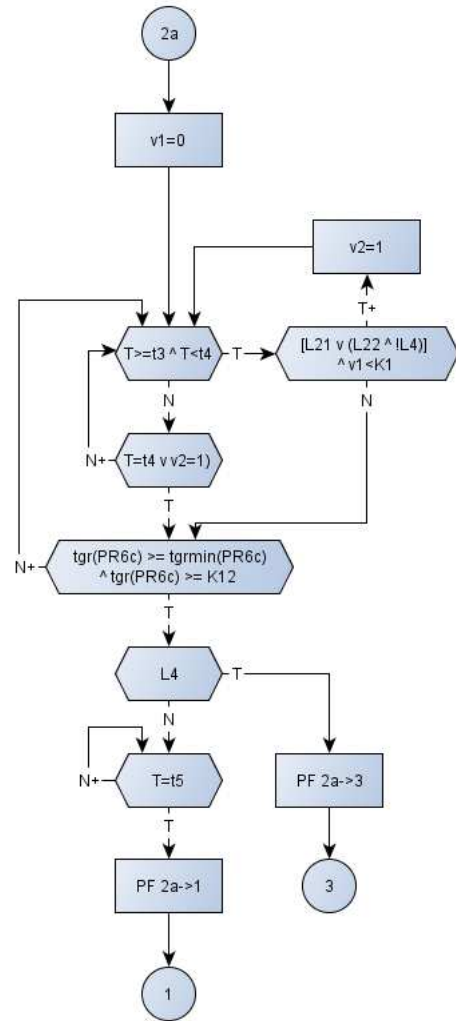


Uwaga: znak „+” na schematach oznacza oczekiwanie 1 [s] przed wykonaniem następnego kroku.

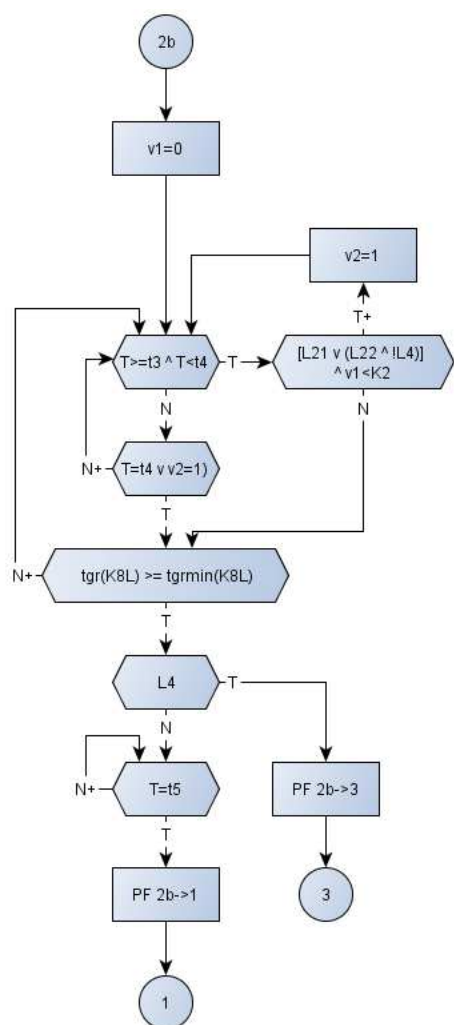
## Faza 1



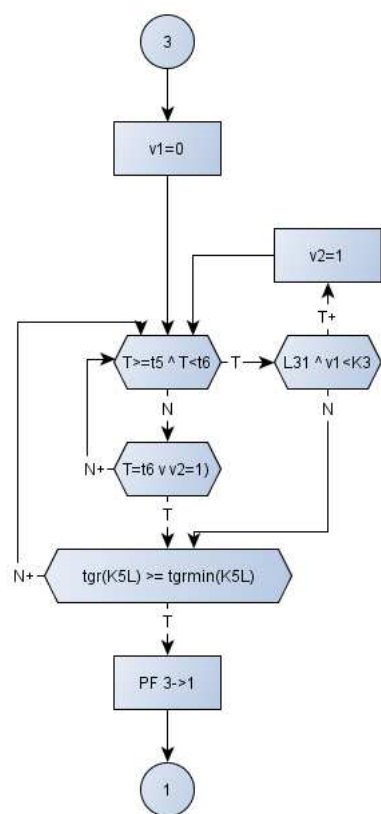
## Faza 2a



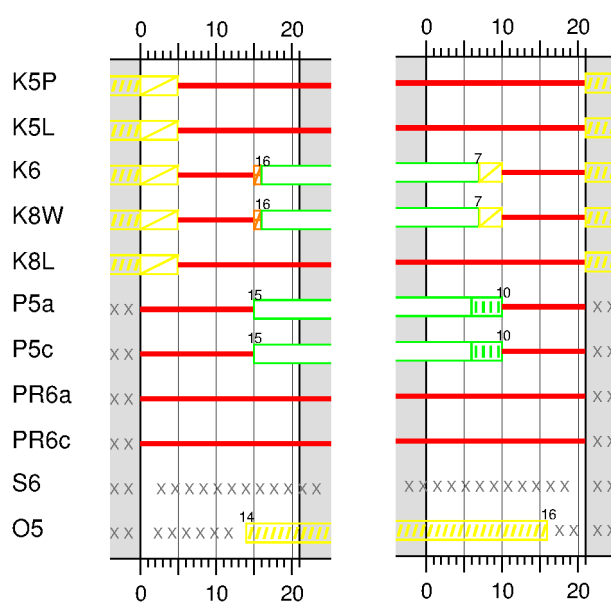
## Faza 2b



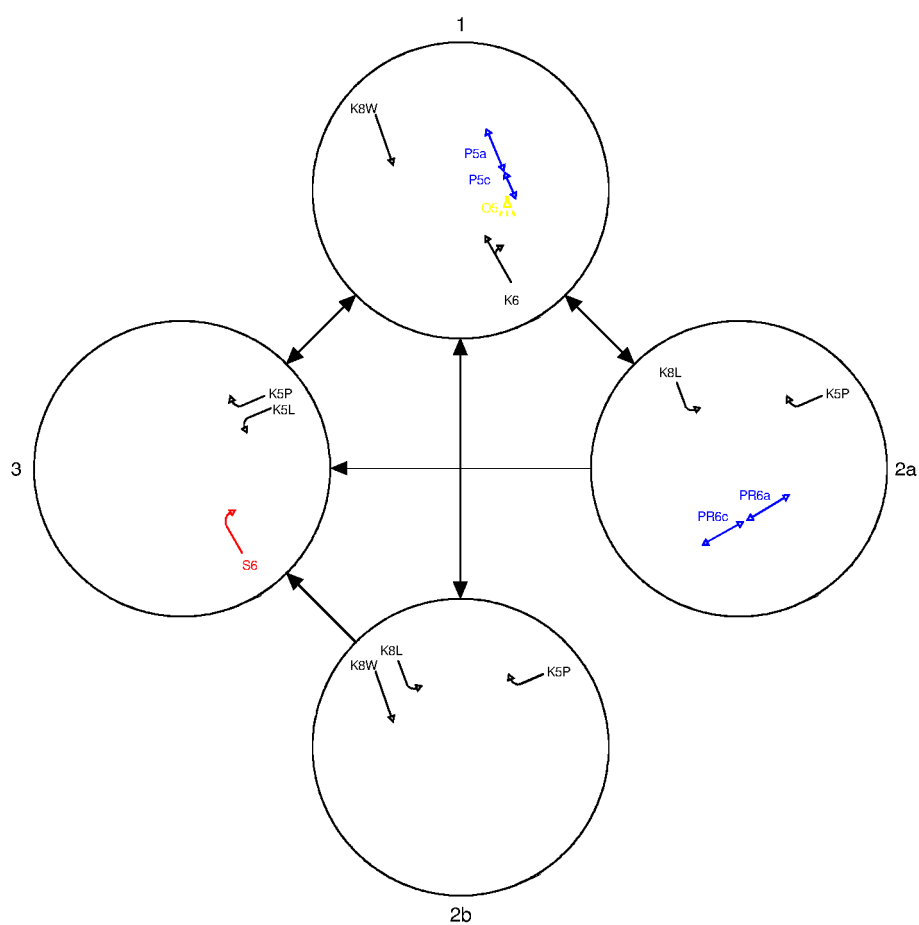
## Faza 3



## Program startowy i końcowy

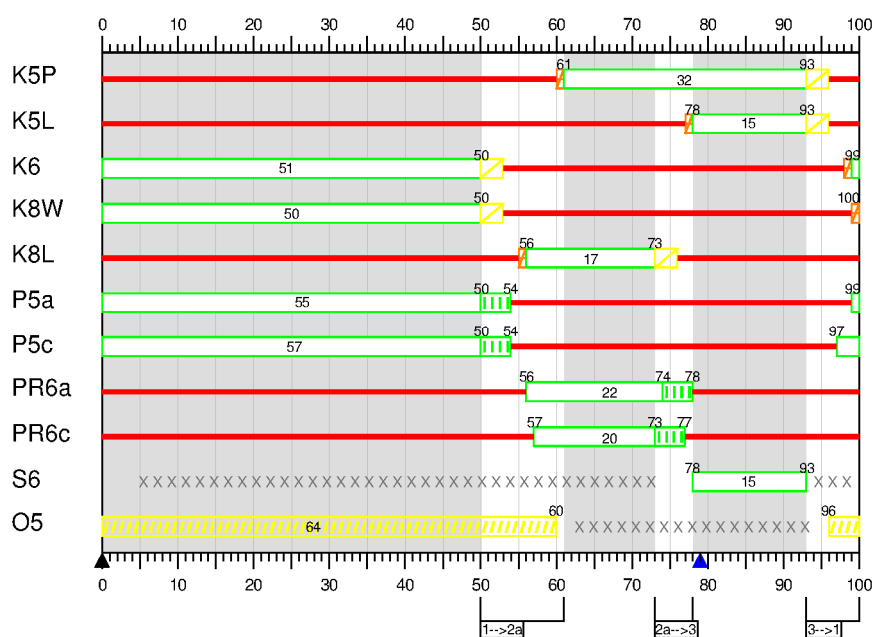


## Układ faz





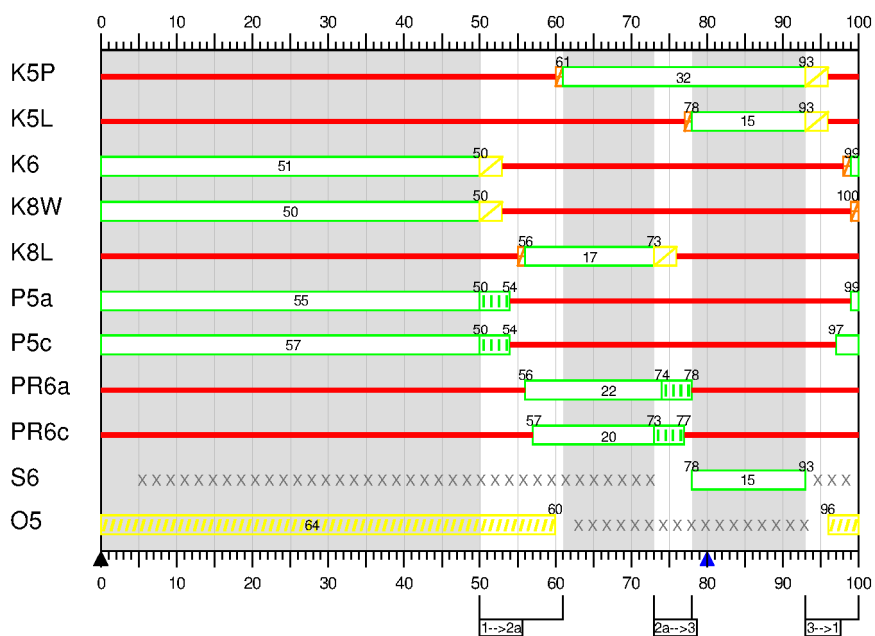
### Program P1 – akomodowany / stałoczasowy



Punkt przełączeń = 0 s

Punkt zero koordynacji = 79 s

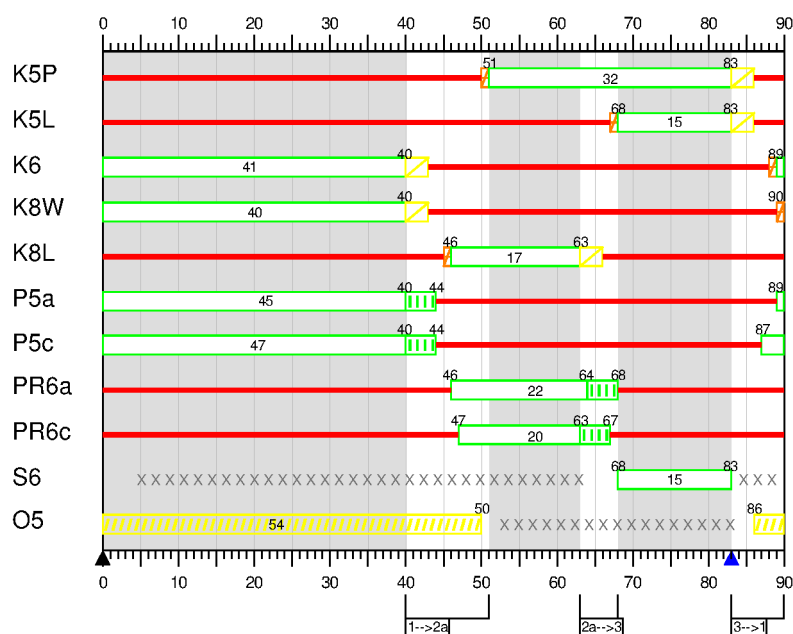
### Program P2 – akomodowany / stałoczasowy



Punkt przełączeń = 0 s

Punkt zero koordynacji = 80 s

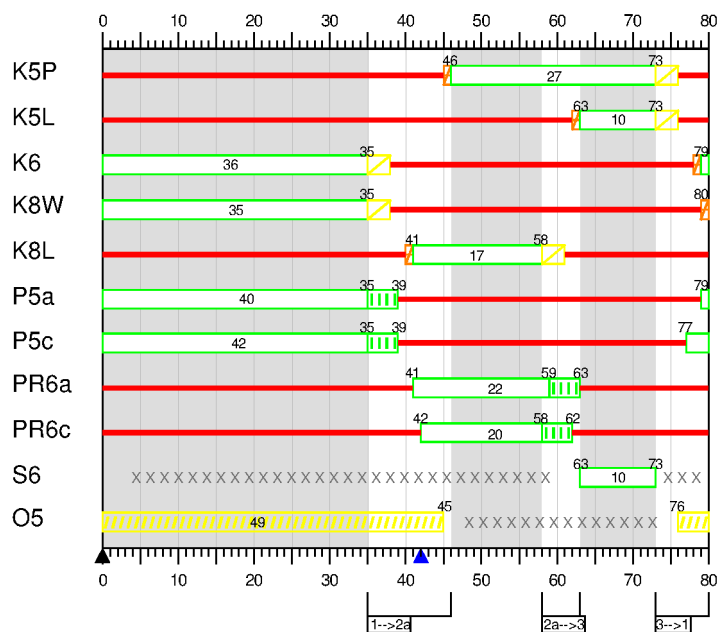
### Program P3 – akomodowany / stałoczasowy



Punkt przełączeń = 0 s

Punkt zero koordynacji = 83 s

### Program P4 – akomodowany / stałoczasowy

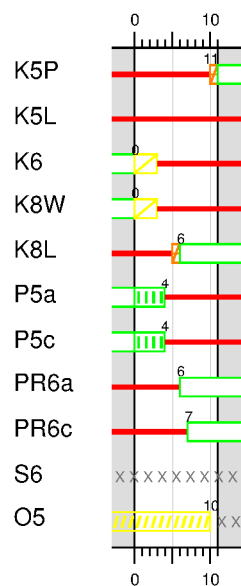


Punkt przełączeń = 0 s

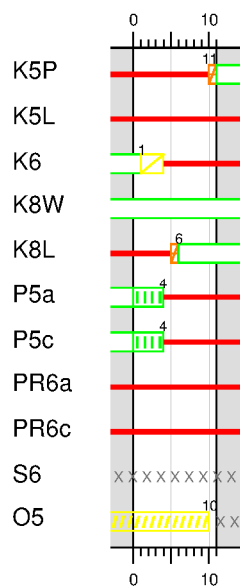
Punkt zero koordynacji = 42 s

## Przejścia międzyfazowe

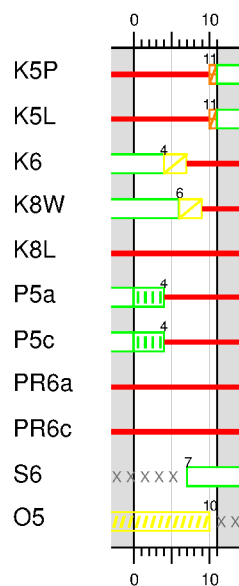
1-->2a



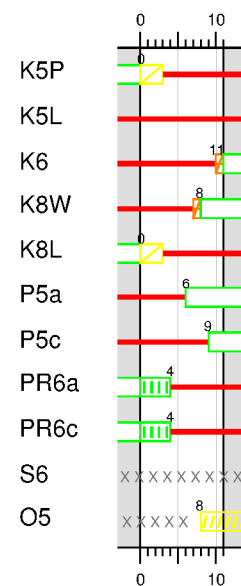
1-->2b



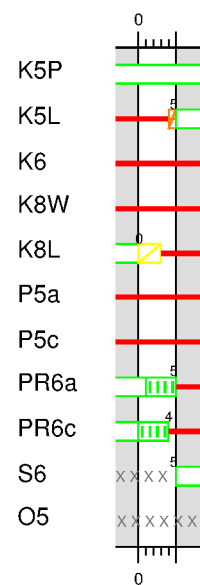
1-->3



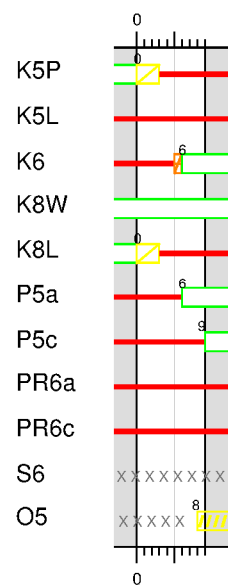
2a-->1



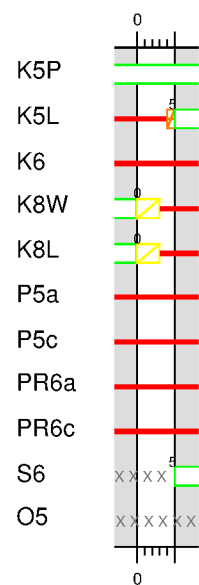
2a-->3



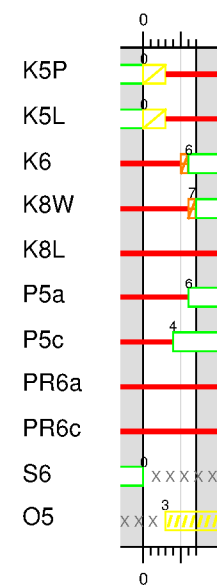
2b-->1



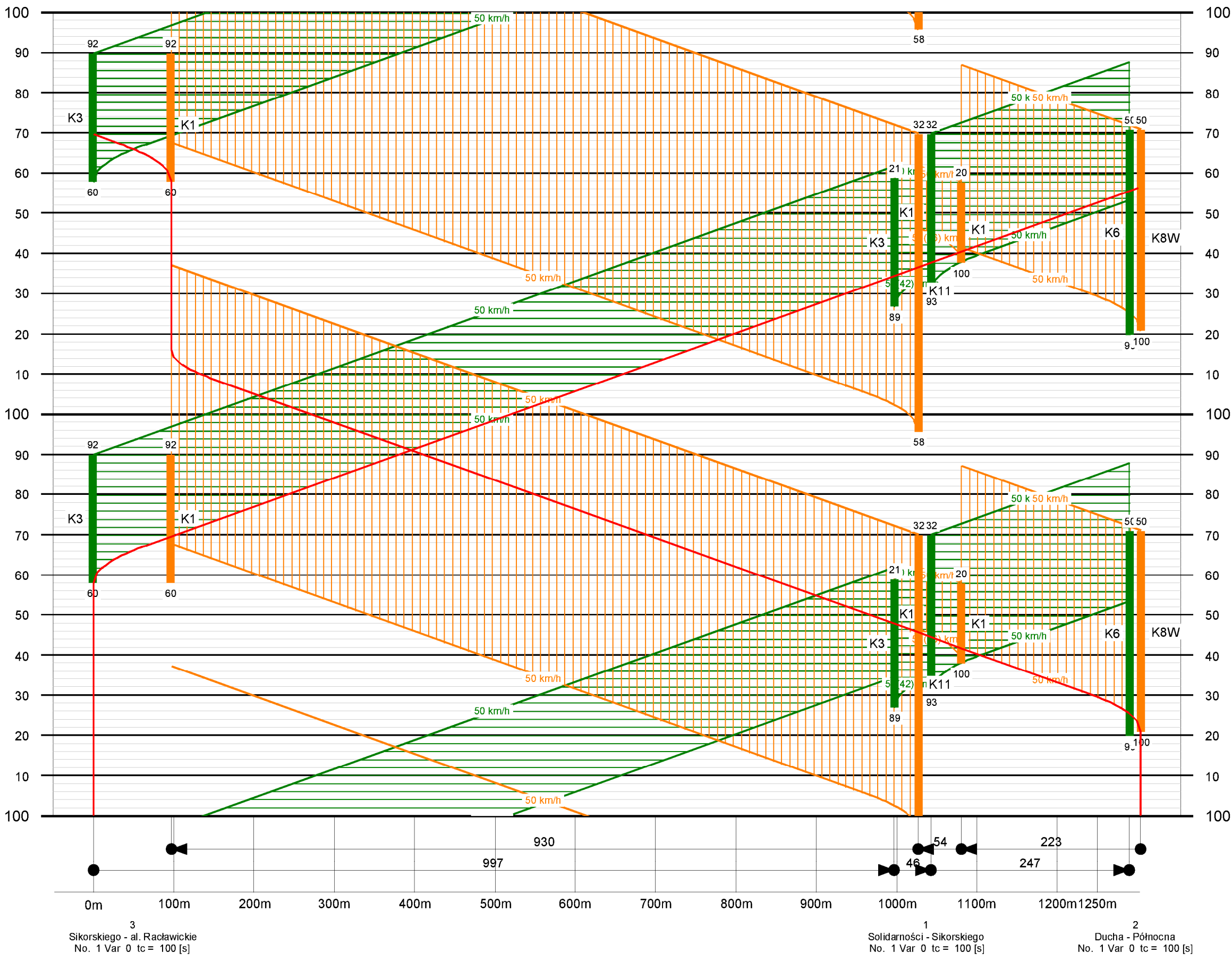
2b-->3



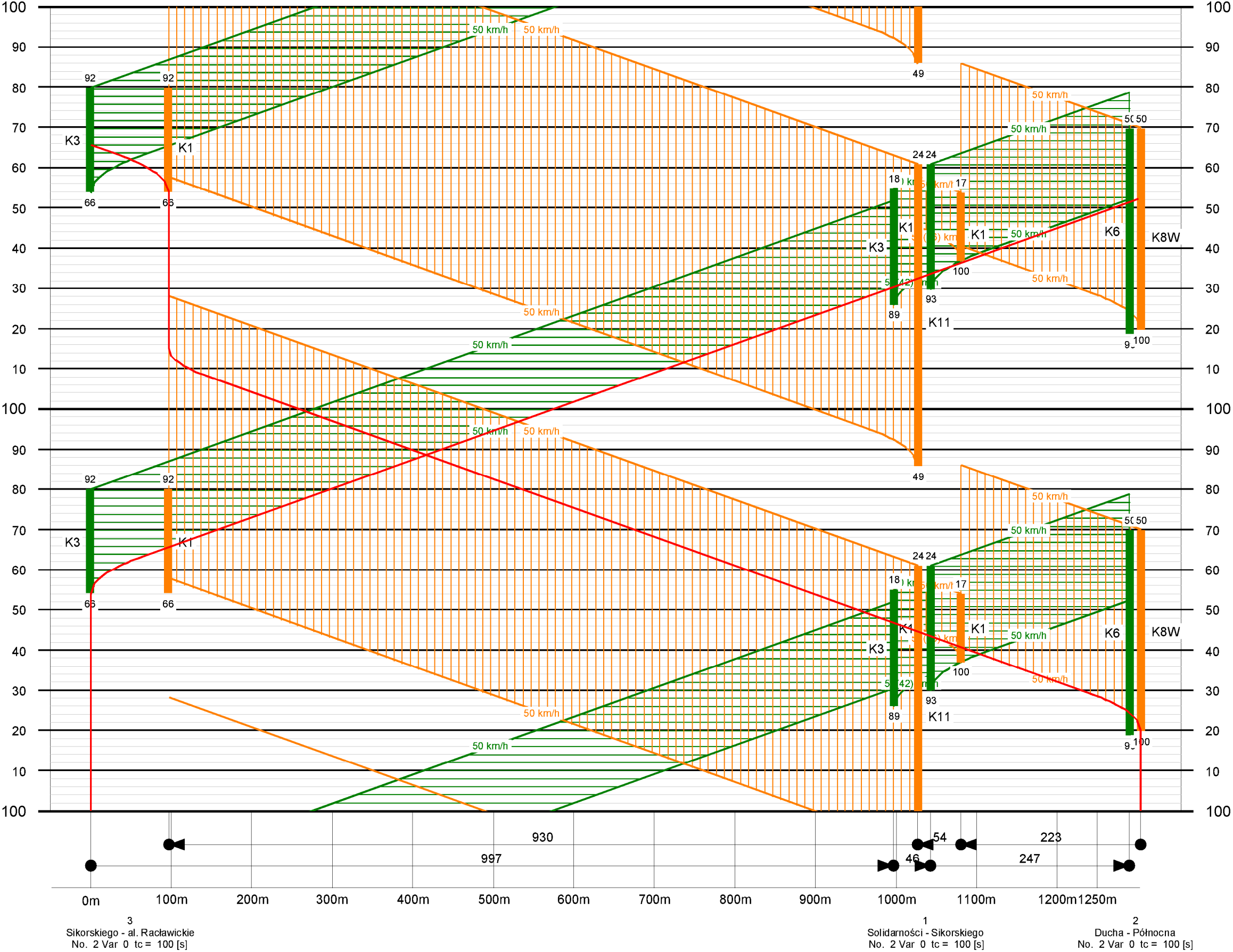
3-->1



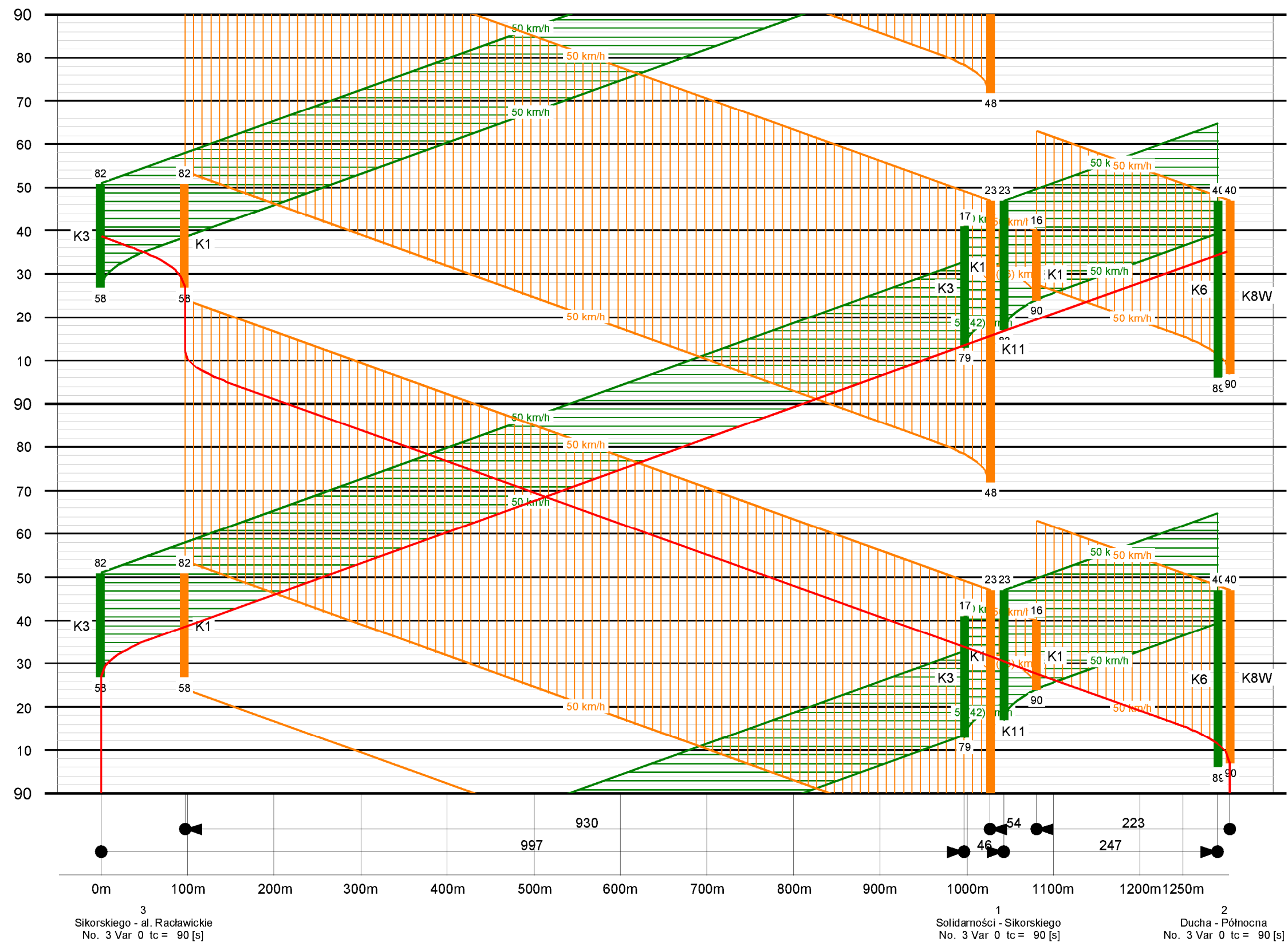
Wykres koordynacji – Program P1



Wykres koordynacji – Program P2



### Wykres koordynacji – Program P3



Wykres koordynacji – Program P4

