

Spis treści

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	2
2. PRZEPISY I MATERIAŁY WYJŚCIOWE	3
3. ZAKRES OPRACOWANIA CZĘŚCI RUCHOWEJ	4
3.1 Warunki ruchu	4
4. ETAP I	5
4.1 Obliczenia czasów międzyzielonych	5
4.2 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów	8
4.3 Program sygnalizacji	8
4.4 Obliczenia przepustowości i miar warunków ruchu	12
5. ETAP II	13
5.1 Obliczenia czasów międzyzielonych	13
5.2 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów	16
5.3 Program sygnalizacji	16
5.4 Obliczenia przepustowości i miar warunków ruchu	20

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu branży inżynierii ruchu dla odcinka o ruchu wahadłowym na skrzyżowaniu ulicy Suwalnej i Olszankowej w Legionowie w związku z budową sygnalizacji świetlnej (2 etapy). Lokalizacja przedstawiona została na rys.1.



Rys. 1. Lokalizacja miejsca ruchu wahadłowego

2. PRZEPISY I MATERIAŁY WYJŚCIOWE

- 1 Rozporządzenia Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie znaków i sygnałów drogowych, z dn. 31.07.2002, Dziennik Ustaw Nr 170, poz. 1393.
- 2 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków umieszczania ich na drogach, Dz. U. 2019 r. poz. 2311.
- 3 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem. Dz. U. Nr 177 z dnia 23 października 2003 r., poz. 1729.
- 4 Instrukcja obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.
- 5 Aktualny podkład sytuacyjno – wysokościowy w skali 1:500.

3. ZAKRES OPRACOWANIA CZĘŚCI RUCHOWEJ

3.1 Warunki ruchu

Program sterowania sygnalizacją przygotowany zostanie w oparciu o prognozę warunków ruchu na rok 2025. Wyniki prognozy przedstawione zostały w tabeli 1 dla szczytu komunikacyjnego porannego oraz w tabeli 2 dla szczytu komunikacyjnego popołudniowego.

Tab. 1. Wyniki prognozy ruchu dla szczytu komunikacyjnego porannego

Rok prognozy 2025		Czas: 7:15 - 8:15								Suma na wlocie	Ur	Uc
Wloty	Relacja	M	O	D	C	C+P	A	P	E			
ul. Suwalna (PN)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	787	0	0
	Lewo	0	32	4	2	2	0	40	45		5,1	10
	Prosto	4	635	42	25	2	2	710	730		90,3	5
	Prawo	0	31	5	0	0	1	37	38		4,8	3
ul. Olszankowa (WSCH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0	0
	Lewo	0	24	2	0	0	0	26	26		25,5	0
	Prosto	0	18	0	2	0	0	20	22		19,7	10
	Prawo	0	44	6	2	0	4	56	61		55	11
ul. Suwalna (PD)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	641	0	0
	Lewo	1	27	4	2	0	3	37	40		5,8	14
	Prosto	1	452	24	21	0	4	502	519		78,4	5
	Prawo	0	89	9	4	0	0	102	105		16	4
ul. Olszankowa (ZACH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0
	Lewo	0	40	0	2	0	0	42	44		54,6	5
	Prosto	0	11	2	0	0	0	13	13		16,9	0
	Prawo	0	20	2	0	0	0	22	22		28,6	0

Tab. 2. Wyniki prognozy ruchu dla szczytu komunikacyjnego popołudniowego

Rok prognozy 2025		Czas: 15:30 - 16:30								Suma na wlocie	Ur	Uc
Wloty	Relacja	M	O	D	C	C+P	A	P	E			
ul. Suwalna (PN)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	709	0	0
	Lewo	0	17	4	0	0	0	21	21		3	0
	Prosto	2	597	29	14	4	2	648	665		91,4	4
	Prawo	0	34	2	0	0	4	40	43		5,7	10
ul. Olszankowa (WSCH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0	0
	Lewo	0	17	2	0	0	0	19	19		18,3	0
	Prosto	0	26	0	0	0	0	26	26		25	0
	Prawo	0	45	7	0	0	7	59	64		56,8	12
ul. Suwalna (PD)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	826	0	0
	Lewo	0	78	5	0	0	2	85	87		10,3	3
	Prosto	7	577	39	16	0	5	644	656		78	4
	Prawo	0	89	6	2	0	0	97	99		11,8	3
ul. Olszankowa (ZACH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
	Lewo	0	52	2	0	0	0	54	54		50	0
	Prosto	0	23	0	0	0	0	23	23		21,3	0
	Prawo	0	26	5	0	0	0	31	31		28,8	0

4. ETAP I

4.1 Obliczenia czasów międzyzielonych

Minimalne czasy międzyzielone wyznaczono z podanych poniżej wzorów. Wyznaczone strumienie ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu przedstawione zostały w części rysunkowej. Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu przedstawione są w tabeli 2. Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli 3. Macierz minimalnych czasów międzyzielonych, będąca też macierzą kolizji przedstawiona jest na rysunku 2.

Minimalny czas międzyzielony t_m :
$$t_m^{\min}(i, j) = t_z + t_e(i, j) - t_d(i, j)$$

$$t_{e(i,j)} = \frac{l_{e(i,j)} + l_{p(i)}}{v_{e(i)}}$$

Czas ewakuacji:

$$t_{d(i,j)} = \frac{l_{d(i,j)}}{v_{d(j)}} + 1$$

Czas dojazdu:

Gdzie:

- i – strumień ewakuujący się,
- j – strumień dojeżdżający,
- $t_m(i, j)$ – czas międzyzielony dla pary strumieni (i, j) [s],
- $t_m^{\min}(i, j)$ – wartość minimalna czasu międzyzielonego dla pary strumieni (i, j) [s],
- t_z – czas trwania sygnału żółtego [s] (3s),
- $t_e(i, j)$ – czas ewakuacji strumienia i poza punkt kolizji ze strumieniem j [s],
- $t_d(i, j)$ – czas dojazdu strumienia j do punktu kolizji ze strumieniem i [s],
- $l_e(i, j)$ – długość drogi ewakuacji strumienia i od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem j [m],
- $l_d(i, j)$ – długość drogi dojazdu strumienia j od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem i [m],
- $v_e(i)$ – prędkość ewakuacji strumienia i [m/s],
- $v_d(j)$ – prędkość dojazdu strumienia j [m/s],
- l_p – wydłużenie drogi ewakuacji strumienia i :
piesi = 0 m; pojazdy = 10 [m], autobusy = 14 [m]

Tab. 2. Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu

Wlot	Grupa	Relacja	Przyjęta prędkość ewakuacji [m/s]	Przyjęta prędkość dojazdu [m/s]	Uwagi
Północny	K1	Na wprost	6,9	8,3	Wszystkie promienie łuków dla relacji skrętnych zawierają się w przedziale 12 – 15 m. W obszarze ruchu wahadłowego dopuszczalna prędkość wynosi 30 km/h (8,3m/s) i taką prędkość przyjęto jako prędkość dojazdu, natomiast prędkość ewakuacji, z uwagi na jazdę po łukach obniżono do 6,9 m/s.
		W prawo	6,9	8,3	
Południowy	K2	W lewo	6,9	8,3	
		Na wprost	6,9	8,3	
Wschodni	K3	W lewo	6,9	8,3	
		W prawo	6,9	8,3	
Wschodni	P4	Przejście	1,4	0	

Objaśnienia tabeli obliczeń czasów międzyszielonych:

De – droga ewakuacji

LP – wydłużenie drogi ewakuacji w zależności od średniej długości pojazdu

Vew – prędkość ewakuacji

Dew – droga ewakuacji

Te – czas ewakuacji

Dd – droga dojazdu

Vd – prędkość dojazdu

Td – czas dojazdu

CZ – czas sygnału żółtego

Ocmz – obliczony czas międzyszielony

Cmz – przyjęty czas międzyszielony

Tab. 3. Obliczenia czasów międzyzielonych

Ew	Id Ew	Dew [m]	LP [m]	Vew [m/s]	Tew [s]	Doj	Id Doj	Ddoj [m]	Vdoj [m/s]	Tdoj [s]	CZ [s]	OCMZ [s]	CMZ [s]	W [s]
K1	W	178,9	10	6,9	27,37681	K2	LW	12,2	8,3	2,47	3	27,90681	28	28
K1	W	86,7	10	6,9	14,01449	K3	L	23	8,3	3,77	3	13,24449	14	
K1	W	121,9	10	6,9	19,11594	K3	P	24,3	8,3	3,93	3	18,18594	19	19
K1	P	83,2	10	6,9	13,50725	K3	L	26,7	8,3	4,22	3	12,28725	13	
K1	P	113,6	10	6,9	17,91304	P4			0	0	3	20,91304	21	21
K2	W	178,9	10	6,9	27,37681	K1	WP	12,2	8,3	2,47	3	27,90681	28	28
K2	W	94,2	10	6,9	15,10145	K3	L	23	8,3	3,77	3	14,33145	15	
K2	LW	69,2	10	6,9	11,47826	K3	P	24,3	8,3	3,93	3	10,54826	11	
K2	L	87,2	10	6,9	14,08696	K3	L	11,5	8,3	2,39	3	14,69696	15	15
K2	L	96,6	10	6,9	15,44928	P4			0	0	3	18,44928	19	19
K3	L	107,7	10	6,9	17,05797	K1	WP	12,2	8,3	2,47	3	17,58797	18	18
K3	P	81,3	10	6,9	13,23188	K2	LW	12,2	8,3	2,47	3	13,76188	14	14
K3	LP	6,6	10	6,9	2,405797	P4			0	0	3	5,405797	6	6
P4		7,8		1,4	5,571429	K1	P	109,5	8,3	14,19	0	-8,61857	-9	0
P4		7,8		1,4	5,571429	K2	L	92,4	8,3	12,13	0	-6,55857	-7	0
P4		7,8		1,4	5,571429	K3	LP	2,5	8,3	1,3	0	4,271429	5	5

GRUPY DOJEŹDZAJĄCE

	K1	K2	K3	P4	O5
K1		28	19	21	
K2	28		15	19	
K3	18	14		6	
P4	0	0	5		
O5					

GRUPY EWAKUUJĄCE SIĘ

Rys. 2. Macierz czasów międzyzielonych grup sygnałowych będąca również macierzą kolizji.

4.2 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów

Rozmieszczenie i oznaczenie sygnalizatorów przedstawiono na rysunku zbiorczym.

Zestawienie projektowanych typów sygnalizatorów przedstawione zostało w tabeli 4.

Tab. 4. Wykaz zaprojektowanych sygnalizatorów

Lp	Sygnalizator	Grupa sygnalizacyjna	Grupa nadzorowana	Typ latarni	Średnica soczewki
1	K1.1	K1	TAK	S-1	300
2	K2.1	K2	TAK	S-1	300
3	K3.1	K3	TAK	S-1	300
4	P4.1	P4	TAK	S-6	200
5	O5.1	O5	TAK	-	200

Przejście sygnalizacji w stan pracy „żółty migający” odbędzie się po przepaleniu ostatniego czynnego sygnalizatora czerwonego w danej grupie kołowej.

Poszczególne projektowane sygnalizatory przyporządkowano do odpowiednich grup. Lista tych grup przedstawiona jest w tabeli 5.

Tab. 5. Zestawienie projektowanych grup sygnalizacyjnych

Numer grupy	Nazwa grupy	Sygnalizatory	Minimalny zielony [s]	Maksymalny zielony [s]		
				Program 1	Program 2	Program 3
1	K1	K1.1	8	69	58	
2	K2	K2.1	8	50	61	
3	K3	K3.1	8	10	10	
4	P4	P4.1, P4.2	6	8	8	
5	O5	O5.1	-	-	-	

4.3 Program sygnalizacji

Projektowane jest sterowanie stałoczasowe. Program pracy sygnalizacji P1 przedstawiony jest na rysunku 3, program pracy sygnalizacji P2 przedstawiony jest na rysunku. Harmonogram pracy programów sygnalizacji przedstawiony jest w tabeli 6.

Tab. 6. Harmonogram pracy sygnalizacji

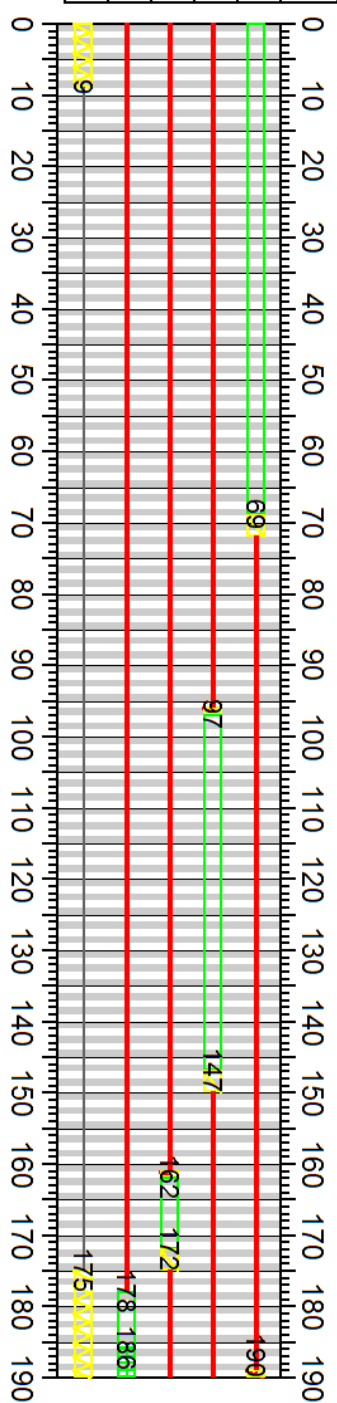
Program	Czas pracy
P1	20:00 – 14:00
P2	14:00 – 20:00

Powiązanie wyświetlania sygnałów ostrzegawczych z sylwetką pieszego z osłanianymi przez nie grupami pieszymi przedstawiono w tabeli 7. Zakończenie sygnału żółtego ostrzegawczego liczone jest od końca sygnału zielonego migającego + czas ewakuacji pieszego przez całe przejście + 3 s bezpieczeństwa.

Tab. 7. Powiązania sygnałów ostrzegawczych z grupami pieszymi

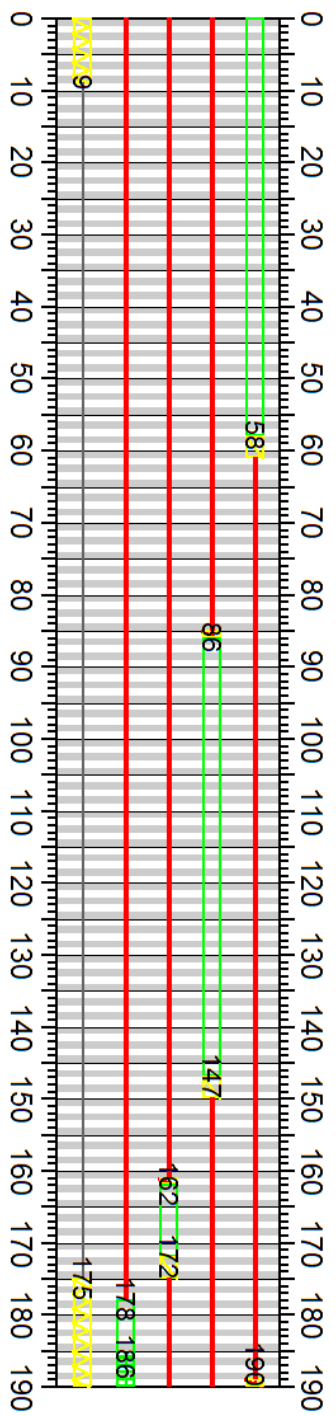
Grupa Piesza / Rowerowa	Grupa ostrzegawcza	Start przed osłanianą grupą [s]	Zakończenie po osłanianej grupie [s]
P4	O5	-3	9

Grupa	Sygnalizatory	P Z	K Z
K1	K1.1	190	69
K2	K2.1	97	147
K3	K3.1	162	172
P4	P4.1, P4.2	178	190
O5	O5.1	175	9



Rys. 2. Program pracy sygnalizacji P1.

Grupa	Sygnalizatory	P Z	K Z
K1	K1.1	190	58
K2	K2.1	86	147
K3	K3.1	162	172
P4	P4.1, P4.2	178	190
O5	O5.1	175	9



Rys. 3. Program pracy sygnalizacji P2.

4.4 Obliczenia przepustowości i miar warunków ruchu

Obliczenia miar ruchu przedstawione są w tabeli 8 dla programu P1 i w tabeli 9 dla programu P2.

Legenda

	Nazwa
q [poj/h]	Natężenie (q [poj/h])
Bs [poj/h]	Natężenie nasycenia (Bs [poj/h])
s [poj/h]	Nasycenie (s [poj/h])
cp [%]	Przepustowość w procentach (cp [%])
c [poj/h]	Przepustowość (c [poj/h])
x [%]	Stopień nasycenia (x [%])
Tczek [s]	Średni czas oczekiwania pojazdu (Tczek [s])
zatrz [-]	Średnia liczba zatrzymań pojazdu (zatrz [-])
Nziel [poj]	Średnia długość kolejki na końcu Zielonego (Nziel [poj])

Tab. 6. Obliczenia miar ruchu dla programu P1

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Ncz99 [poj]	c [poj/h]
K1	747	1802	114	---	---	---	---	654
K2	539	1788	115	---	---	---	---	470
K3	64	1656	73	131	1.0	1	9	87
P4	---	---	---	83	---	---	---	---
O5	---	---	---	---	---	---	---	---

Tab. 7. Obliczenia miar ruchu dla programu P2

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Ncz99 [poj]	c [poj/h]
K1	688	1811	124	---	---	---	---	552
K2	729	1806	126	---	---	---	---	579
K3	85	1710	94	387	2.6	8	43	90
P4	---	---	---	83	---	---	---	---
O5	---	---	---	---	---	---	---	---

5. ETAP II

5.1 Obliczenia czasów międzyzielonych

Minimalne czasy międzyzielone wyznaczono z podanych poniżej wzorów. Wyznaczone strumienie ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu przedstawione zostały w części rysunkowej. Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu przedstawione są w tabeli 2. Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli 3. Macierz minimalnych czasów międzyzielonych, będąca też macierzą kolizji przedstawiona jest na rysunku 2.

Minimalny czas międzyzielony t_m :
$$t_m^{\min}(i, j) = t_z + t_e(i, j) - t_d(i, j)$$

Czas ewakuacji:
$$t_{e(i,j)} = \frac{l_{e(i,j)} + l_{p(i)}}{v_{e(i)}}$$

Czas dojazdu:
$$t_{d(i,j)} = \frac{l_{d(i,j)}}{v_{d(j)}} + 1$$

Gdzie:

- i – strumień ewakuujący się,
- j – strumień dojeżdżający,
- $t_m(i, j)$ – czas międzyzielony dla pary strumieni (i, j) [s],
- $t_m^{\min}(i, j)$ – wartość minimalna czasu międzyzielonego dla pary strumieni (i, j) [s],
- t_z – czas trwania sygnału żółtego [s] (3s),
- $t_e(i, j)$ – czas ewakuacji strumienia i poza punkt kolizji ze strumieniem j [s],
- $t_d(i, j)$ – czas dojazdu strumienia j do punktu kolizji ze strumieniem i [s],
- $l_e(i, j)$ – długość drogi ewakuacji strumienia i od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem j [m],
- $l_d(i, j)$ – długość drogi dojazdu strumienia j od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem i [m],
- $v_e(i)$ – prędkość ewakuacji strumienia i [m/s],
- $v_d(j)$ – prędkość dojazdu strumienia j [m/s],
- l_p – wydłużenie drogi ewakuacji strumienia i :
piesi = 0 m; pojazdy = 10 [m], autobusy = 14 [m]

Tab. 2. Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu

Wlot	Grupa	Relacja	Przyjęta prędkość ewakuacji [m/s]	Przyjęta prędkość dojazdu [m/s]	Uwagi
Północny	K1	W lewo	6,9	8,3	Wszystkie promienie łuków dla relacji skrętnych zawierają się w przedziale 11 – 12 m. W obszarze ruchu wahadłowego dopuszczalna prędkość wynosi 30 km/h (8,3m/s) i taką prędkość przyjęto jako prędkość dojazdu, natomiast prędkość ewakuacji, z uwagi na jazdę po łukach obniżono do 6,9 m/s.
		Na wprost	6,9	8,3	
Południowy	K2	Na wprost	6,9	8,3	
		W prawo	6,9	8,3	
Zachodni	K3	W lewo	6,9	8,3	
		W prawo	6,9	8,3	
Zachodni	P4	Przejście	1,4	0	

Objaśnienia tabeli obliczeń czasów międzyszielonych:

De – droga ewakuacji

LP – wydłużenie drogi ewakuacji w zależności od średniej długości pojazdu

Vew – prędkość ewakuacji

Dew – droga ewakuacji

Te – czas ewakuacji

Dd – droga dojazdu

Vd – prędkość dojazdu

Td – czas dojazdu

CZ – czas sygnału żółtego

Ocmz – obliczony czas międzyszielony

Cmz – przyjęty czas międzyszielony

Tab. 3. Obliczenia czasów międzyzielonych

Ew	Id Ew	Dew [m]	LP [m]	Vew [m/s]	Tew [s]	Doj	Id Doj	Ddoj [m]	Vdoj [m/s]	Tdoj [s]	CZ [s]	OCMZ [s]	CMZ [s]	W [s]
K1	W	169	10	6,9	25,94203	K2	LW	13,2	8,3	2,59	3	26,35203	27	28
K1	W	115,2	10	6,9	18,14493	K3	L	25	8,3	4,01	3	17,13493	18	
K1	LW	94,2	10	6,9	15,10145	K3	P	25,3	8,3	4,05	3	14,05145	15	
K1	L	108,9	10	6,9	17,23188	K3	L	14,8	8,3	2,78	3	17,45188	18	18
K1	L	121,7	10	6,9	19,08696	P4			0	0	3	22,08696	23	23
K2	W	167	10	6,9	25,65217	K1	WP	15,2	8,3	2,83	3	25,82217	26	26
K2	W	66	10	6,9	11,01449	K3	L	25	8,3	4,01	3	10,00449	11	
K2	W	88	10	6,9	14,2029	K3	P	25,3	8,3	4,05	3	13,1529	14	14
K2	P	62,2	10	6,9	10,46377	K3	L	28,8	8,3	4,47	3	8,993768	9	
K2	P	85,2	10	6,9	13,7971	P4			0	0	3	16,7971	17	17
K3	L	77,8	10	6,9	12,72464	K1	WP	13,2	8,3	2,59	3	13,13464	14	14
K3	P	104,3	10	6,9	16,56522	K2	LW	15,2	8,3	2,83	3	16,73522	17	17
K3	LP	9,8	10	6,9	2,869565	P4			0	0	3	5,869565	6	6
P4		7,6		1,4	5,428571	K1	L	114,2	8,3	14,76	0	-9,33143	-10	0
P4		7,6		1,4	5,428571	K2	P	77,7	8,3	10,36	0	-4,93143	-5	0
P4		7,6		1,4	5,428571	K3	LP	2,3	8,3	1,28	0	4,148571	5	5

GRUPY DOJEŹDZAJĄCE

	K1	K2	K3	P4	O5
K1		28	18	23	
K2	26		14	17	
K3	14	17		6	
P4	0	0	5		
O5					

GRUPY EWAKUUJĄCE SIĘ

Rys. 2. Macierz czasów międzyzielonych grup sygnałowych będąca również macierzą kolizji.

5.2 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów

Rozmieszczenie i oznaczenie sygnalizatorów przedstawiono na rysunku zbiorczym.

Zestawienie projektowanych typów sygnalizatorów przedstawione zostało w tabeli 4.

Tab. 4. Wykaz zaprojektowanych sygnalizatorów

Lp	Sygnalizator	Grupa sygnalizacyjna	Grupa nadzorowana	Typ latarni	Średnica soczewki
1	K1.1	K1	TAK	S-1	300
2	K2.1	K2	TAK	S-1	300
3	K3.1	K3	TAK	S-1	300
4	P4.1	P4	TAK	S-6	200
5	O5.1	O5	TAK	-	200

Przejsie sygnalizacji w stan pracy „żółty migający” odbędzie się po przepaleniu ostatniego czynnego sygnalizatora czerwonego w danej grupie kołowej.

Poszczególne projektowane sygnalizatory przyporządkowano do odpowiednich grup. Lista tych grup przedstawiona jest w tabeli 5.

Tab. 5. Zestawienie projektowanych grup sygnalizacyjnych

Numer grupy	Nazwa grupy	Sygnalizatory	Minimalny zielony [s]	Maksymalny zielony [s]		
				Program 1	Program 2	Program 3
1	K1	K1.1	8	69	58	
2	K2	K2.1	8	51	62	
3	K3	K3.1	8	10	10	
4	P4	P4.1, P4.2	6	8	8	
5	O5	O5.1	-	-	-	

5.3 Program sygnalizacji

Projektowane jest sterowanie stałoczasowe. Program pracy sygnalizacji P1 przedstawiony jest na rysunku 3, program pracy sygnalizacji P2 przedstawiony jest na rysunku. Harmonogram pracy programów sygnalizacji przedstawiony jest w tabeli 6.

Tab. 6. Harmonogram pracy sygnalizacji

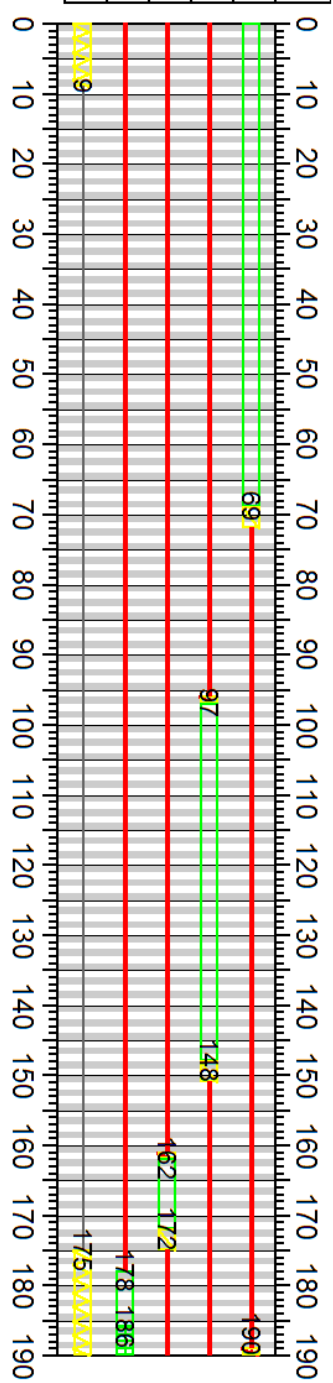
Program	Czas pracy
P1	20:00 – 14:00
P2	14:00 – 20:00

Powiązanie wyświetlania sygnałów ostrzegawczych z sylwetką pieszego z osłanianymi przez nie grupami pieszymi przedstawiono w tabeli 7. Zakończenie sygnału żółtego ostrzegawczego liczone jest od końca sygnału zielonego migającego + czas ewakuacji pieszego przez całe przejście + 3 s bezpieczeństwa.

Tab. 7. Powiązania sygnałów ostrzegawczych z grupami pieszymi

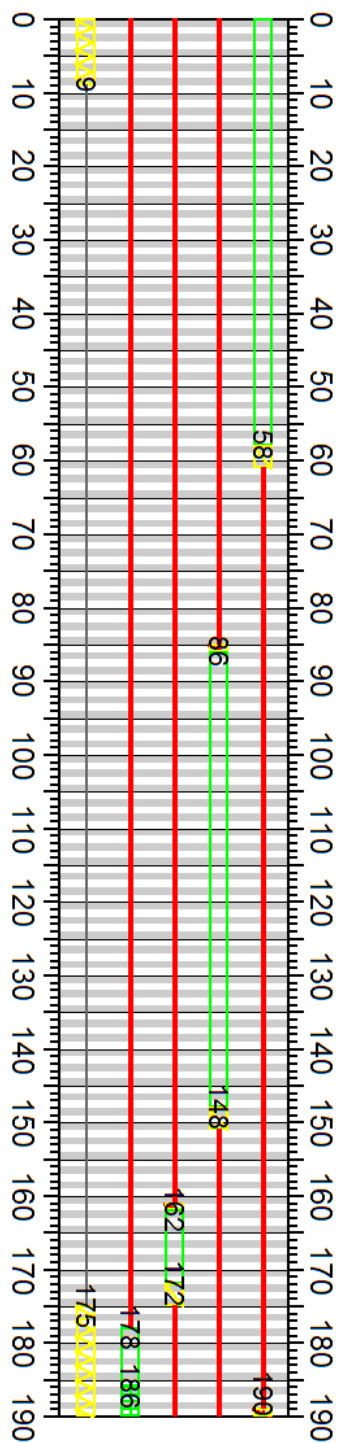
Grupa Piesza / Rowerowa	Grupa ostrzegawcza	Start przed osłanianą grupą [s]	Zakończenie po osłanianej grupie [s]
P4	O5	-3	9

Grupa	Sygnalizatory	P Z	K Z
K1	K1.1	190	69
K2	K2.1	97	148
K3	K3.1	162	172
P4	P4.1, P4.2	178	190
O5	O5.1	175	9



Rys. 2. Program pracy sygnalizacji P1.

Grupa	Sygnalizatory	P Z	K Z
K1	K1.1	190	58
K2	K2.1	86	148
K3	K3.1	162	172
P4	P4.1, P4.2	178	190
O5	O5.1	175	9



Rys. 3. Program pracy sygnalizacji P2.

5.4 Obliczenia przepustowości i miar warunków ruchu

Obliczenia miar ruchu przedstawione są w tabeli 8 dla programu P1 oraz w tabeli 9 dla programu P2.

Legenda

	Nazwa
q [poj/h]	Natężenie (q [poj/h])
Bs [poj/h]	Natężenie nasycenia (Bs [poj/h])
s [poj/h]	Nasycenie (s [poj/h])
cp [%]	Przepustowość w procentach (cp [%])
c [poj/h]	Przepustowość (c [poj/h])
x [%]	Stopień nasycenia (x [%])
Tczek [s]	Średni czas oczekiwania pojazdu (Tczek [s])
zatrz [-]	Średnia liczba zatrzymań pojazdu (zatrz [-])
Nziel [poj]	Średnia długość kolejki na końcu Zielonego (Nziel [poj])

Tab. 6. Obliczenia miar ruchu dla programu P1

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Ncz99 [poj]	c [poj/h]
K1	747	1802	114	---	---	---	---	654
K2	539	1788	112	---	---	---	---	479
K3	64	1656	73	131	1.0	1	9	87
P4	---	---	---	83	---	---	---	---
O5	---	---	---	---	---	---	---	---

Tab. 7. Obliczenia miar ruchu dla programu P2

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Ncz99 [poj]	c [poj/h]
K1	688	1811	124	---	---	---	---	552
K2	729	1806	124	---	---	---	---	589
K3	85	1710	94	387	2.6	8	43	90
P4	---	---	---	83	---	---	---	---
O5	---	---	---	---	---	---	---	---