



**“SYNCHROGOP”**

**Marek Ciesielski & Roman Tuloz**

**Spółka Jawna**

40-611 Katowice ul. Fabryczna 15 NIP 634-025-34-82

tel. 032 252 68 19, 032 252 62 22

www: [www.synchrogop.pl](http://www.synchrogop.pl)

e-mail: [synchrogop@interia.pl](mailto:synchrogop@interia.pl)



PN-EN ISO 9001:2001  
NR. REJ. AC090/61/223/2003

**Tytuł opracowania: AKTUALIZACJA DOKUMENTACJI  
PROGRAMOWO-RUCHOWEJ SYGNALIZACJI  
ŚWIETLNEJ NA SKRZYŻOWANIU ULIC: 3go MAJA  
- SŁOWACKIEGO W KATOWICACH WRAZ Z  
KOORDYNACJĄ Z UKŁADEM SYGNALIZACJI  
ŚWIETLNYCH W REJONIE GALERII  
KATOWICKIEJ**

**Zadanie: Modernizacja ulicy 3-go Maja po przebudowie  
torowiska tramwajowego na odcinku od Rynku do  
Placu Wolności” realizowanego w ramach zadania  
inwestycyjnego: „Modernizacja infrastruktury  
tramwajowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą”**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA  
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

**PROJEKT NR 01-2013-05**

**Inwestor: Miasto Katowice**

**Wykonawca: SKANSKA S.A.**

**Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński**

**KATOWICE  
MAJ 2013r.**

# SPIS TREŚCI

<b>1. Dane ogólne .....</b>	<b>4</b>
1.1. Podstawa opracowania .....	4
1.2. Cel opracowania .....	4
1.3. Zakres opracowania .....	4
1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze .....	4
<b>2. Pomiary ruchu.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Projektowane rozwiązanie .....</b>	<b>6</b>
3.1. Oznakowanie .....	6
3.2. Program sygnalizacji świetlnej .....	6
3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych .....	7
3.4. Elementy detekcji .....	9
3.5. Dobowy plan pracy sygnalizacji .....	10
3.6. Funkcjonowanie sygnalizacji na skrzyżowaniu w sytuacji zamknięcia przejazdu pod obiektem i/lub dworca .....	11
3.7. PSR (Poziom Swobody Ruchu) .....	12

***Część graficzną umieszczono w tekście.***

***Rysunek 1. LOKALIZACJA SYGNALIZACJI***

***Rysunek 2. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW STEROWANIA RUCHEM***

***Rysunek 3. PROGRAM PRACY SYGNALIZACJI - ZASADNICZY***

***Rysunek 4. PROGRAM PRACY SYGNALIZACJI – ZAMKNIĘCIA PRZEJAZDU POD  
OBIEKTEM I DWORCA***

***Rysunek 5. SCHEMAT DETEKTORÓW INDUKCYJNYCH***

***Rysunek 6. SCHEMAT KONSTRUKCJI WSPORCZYCH***

## **1. Dane ogólne**

### 1.1. Podstawa opracowania

Umowa na realizację zadania zawarta pomiędzy Miastem Katowice (Inwestor) a firmą SKANSKA S.A. (Generalny Wykonawca) na realizację zadania pn.: **Modernizacja ulicy 3-go Maja po przebudowie torowiska tramwajowego na odcinku od Rynku do Placu Wolności** realizowanego w ramach zadania inwestycyjnego: **„Modernizacja infrastruktury tramwajowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą”**

### 1.2. Cel opracowania

Opracowanie dokumentacji programowo-ruchowej dla modernizacji sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic 3-go maja – Słowackiego wraz z koordynacją (zasadami współpracy) z układem sygnalizacji świetlnych w rejonie Galerii Katowickiej

### 1.3. Zakres opracowania

- rozmieszczenie elementów sterowania ruchem
- programy sygnalizacji i zasady ich przełączania
- poziom swobody ruchu

### 1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze

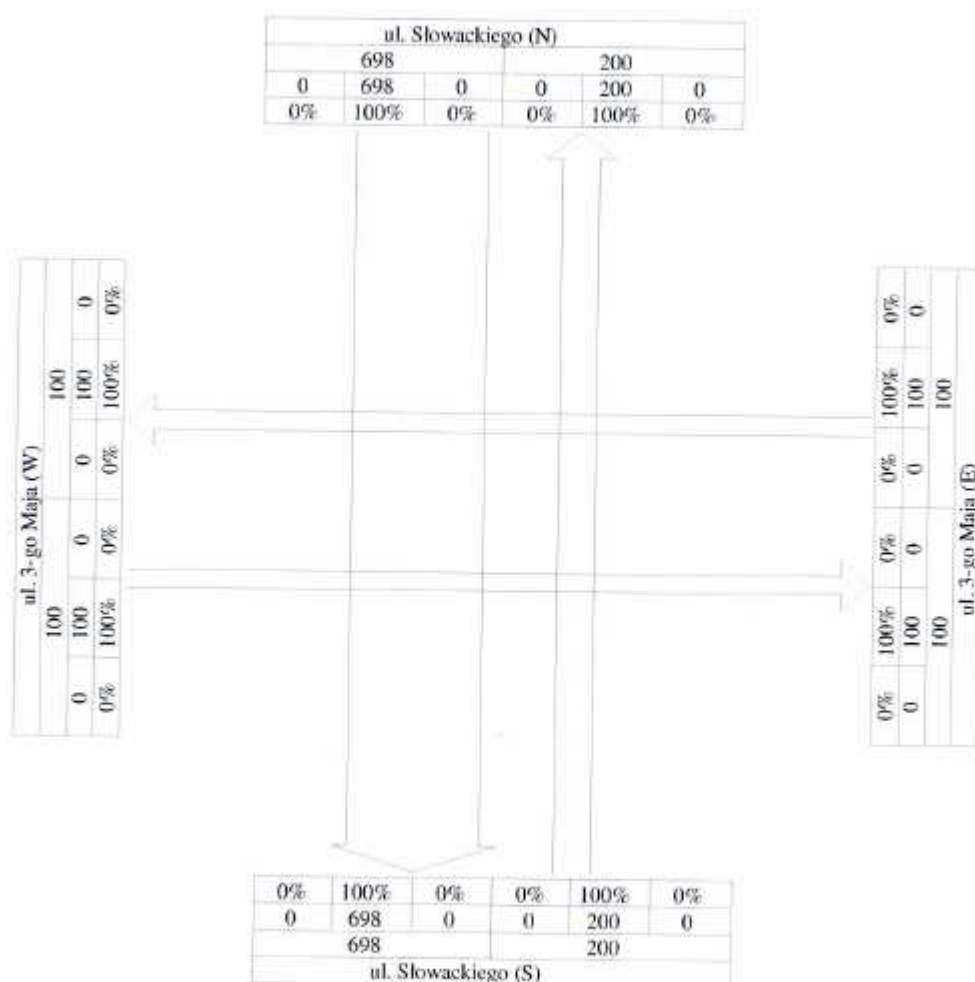
- plan sytuacyjny w skali 1:1000; 1:500
- dane ruchowe ze skrzyżowania (archiwalne oraz prognozowane)
- projekt docelowej organizacji ruchu (odrębne opracowanie)
- projekty funkcjonowania sygnalizacji świetlnych działających w rejonie Galerii Katowickiej
- szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach Załącznik nr 1-4 do Rozporządzenia 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.

## 2. Pomiary ruchu

Do celów określenia parametrów ruchu (PSR określonego w dalszej części opracowania) wykorzystano dane pomiarowe wykonane w ramach realizacji projektów dla sygnalizacji świetlnych realizowanych w ramach zadania Przebudowy układu komunikacyjnego w rejonie Placu Szewczyka i budowanej Galerii Katowickiej oraz dworca PKP.

Dane te wykorzystano z uwagi na fakt toczących się robót drogowych w ul. 3 go Maja i ul. Słowackiego związanych z realizacją zadania Modernizacji ul. 3go Maja oraz budową Galerii Katowickiej.

Prognozowane obciążenia ruchowe skrzyżowania zestawiono w formie kartogramów.



### **3. Projektowane rozwiązanie**

#### 3.1. Oznakowanie

Oznakowanie pionowe i poziome nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. Na rysunku nr 2 przedstawiono jedynie schematyczne oznakowanie poziome w celu ukazania rozmieszczenia elementów sterowania ruchem.

W zakresie oznakowania pionowego uzupełniono jedynie sygnalizację świetlną o znaki F-11 umieszczone na konstrukcjach wsporczych dla sygnalizatorów. Znaki F-11 zaprojektowano jedynie na ciągu ul. Słowackiego a ich rozmieszczenie na poszczególnych konstrukcjach pokazano na rysunku nr 6 (schemat konstrukcji wsporczych)

#### 3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną na przedmiotowym skrzyżowaniu dostosowano do nowej geometrii skrzyżowania, która ulegnie zmianie w wyniku modernizacji ul. 3-go Maja.

Praca sygnalizacji na skrzyżowaniu ulic 3-go Maja – Słowackiego uzależniona jest stanu sygnalizacji na skrzyżowaniu S1 (skrzyżowanie ulic Mikołowska-Sądowa-Słowackiego-Matejki) a tym samym od stanu sygnalizacji na skrzyżowaniu S2 (skrzyżowanie ul. Słowackiego z wyjazdem z obiektu i dworca autobusowego).

Zasady współpracy sygnalizacji świetlnych przedstawiono na rysunkach z programami pracy sygnalizacji.

W zakresie pracy sygnalizacji na skrzyżowaniu ul. 3-go Maja – Słowackiego opracowano następujące programy pracy sygnalizacji:

- program nr 1 – zasadniczy – praca cykliczna akomodacyjna
- program nr 2 – awaryjny (brak detekcji)
- program nr 3 – na czas zamknięcia przejazdu pod obiektem i/lub dworca autobusowego

Przejsie sygnalizacji na pracę wg programu nr 3 nie wynika z konieczności ograniczenia jakichkolwiek relacji ruchu, a jedynie z faktu zmiany pracy na skrzyżowaniu nr 2 (S2) wg programu innego niż zasadniczy.

Programy pracy sygnalizacji wraz z układem faz przedstawiono na rysunkach 3 i 4 niniejszego opracowania.

Zasady funkcjonowania i rozmieszczenie elementów sterowania ruchem na skrzyżowaniu S1 i S2 dla docelowego rozwiązania przedstawiono w formie wyciągu z dokumentacji dla tych sygnalizacji. Wyciąg z dokumentacji przedstawiono na rysunkach od nr 7 do ...

### 3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych

- czasy międzyzielone ( $t_m$ ) obliczone zostały z konieczności zapewnienia ewakuacji pojazdów i pieszych z punktu kolizji fazy kończącej i rozpoczynającej,

-obliczeń dokonano według zależności:

$$t_m = t_z + t_e - t_d \quad [s]$$

gdzie:

$t_m$  – czas międzyzielony [s],

$t_z$  – czas trwania sygnału żółtego zgodnie z Instrukcją – 3 [s],

$t_e$  – czas ewakuacji strumienia ewakuującego się poza punkt kolizji [s],

$t_d$  – czas dojazdu strumienia dojazdowego do punktu kolizji

Czasy ewakuacji oraz dojazdu strumieni obliczono według zależności:

- czas ewakuacji ( $t_e$ ) strumienia ewakuującego się:

$$t_e = \frac{S_e + 10,0}{V_e} \quad [s]$$

gdzie:

$S_e$  – droga ewakuacji liczona do punktu kolizji [m],

10,0 – długość pojazdu statystycznego [m],

$V_e$  – prędkość ewakuacji [m/s].

- czas dojazdu ( $t_d$ ) strumienia dojazdowego:

$$t_d = \sqrt{\frac{2 \cdot (S_d + 1,5)}{a}} \quad [s]$$

gdzie:

$S_d$  – droga dojazdu do punktu kolizji [m],

$a$  – przyspieszenie pojazdu [3,0 – 3,5 m/s<sup>2</sup>].

- czas dojazdu ( $t_d$ ) strumienia dojazdowego (ze startu lotnego):

$$t_d = \frac{S_d}{V_d} + 1 \quad [s]$$

gdzie:

$S_d$  – droga dojazdu do punktu kolizji [m],

$V_d$  – prędkość dojazdu do punktu kolizji

Wyniki obliczeń czasów międzyzielonych i grup kolizyjnych zestawione zostały w formie umieszczonej na rysunkach z programami sygnalizacji

**Tabela 1. Obliczenia czasów międzyzielonych**

EWAKUACJA	DOJAZD	CZAS SYGNAŁU ŻÓŁTEGO [s]	DROGA EWAKUACJI [m]	DŁUGOŚĆ POJAZDU [m]	PRĘDKOŚĆ EWAKUACJI [m/s]	CZAS EWAKUACJI [s]	DROGA DOJAZDU [m]	PRZYSPIESZENIE POJAZDU [m/s <sup>2</sup> ]	PRĘDKOŚĆ DOJAZDU [m/s]	CZAS DOJAZDU ZE STARTU ZATRZYMANEGO [s]	CZAS DOJAZDU ZE STARTU LOTNEGO [s]	CZAS MIĘDZYZIELONY (START Z ZATRZYMANIA) [s]	CZAS MIĘDZYZIELONY (START LOTNY) [s]	PRZYJĘTY CZAS MIĘDZYZIELONY (T <sub>mz</sub> ) [s]
K1	K3	3,00	16,00	10,00	13,00	2,00	17,00	3,50	16,70	3,25	2,02	1,75	2,98	7,00
	K4	3,00	20,00	10,00	13,00	2,31	14,00	3,50	16,70	2,98	1,84	2,33	3,47	7,00
	T5	3,00	16,00	10,00	13,00	2,00	17,00	3,50	16,70	3,25	2,02	1,75	2,98	7,00
	T6	3,00	20,00	10,00	13,00	2,31	14,00	3,50	16,70	2,98	1,84	2,33	3,47	7,00
	P9	3,00	6,00	10,00	13,00	1,23				0,00	0,00	4,23	4,23	5,00
	P10	3,00	30,00	10,00	13,00	3,08				0,00	0,00	6,08	6,08	7,00
K2	K3	3,00	18,00	10,00	13,00	2,15	10,00	3,50	16,70	2,56	1,60	2,59	3,56	7,00
	K4	3,00	15,00	10,00	13,00	1,92	20,00	3,50	16,70	3,51	2,20	1,42	2,73	7,00
	T5	3,00	18,00	10,00	13,00	2,15	10,00	3,50	16,70	2,56	1,60	2,59	3,56	7,00
	T6	3,00	14,00	10,00	13,00	1,85	20,00	3,50	16,70	3,51	2,20	1,34	2,65	7,00
	P9	3,00	30,00	10,00	13,00	3,08				0,00	0,00	6,08	6,08	7,00
	P10	3,00	6,00	10,00	13,00	1,23				0,00	0,00	4,23	4,23	5,00
K3	K1	3,00	27,00	10,00	5,60	6,61	10,00	3,50	13,00	2,56	1,77	7,04	7,84	8,00
	K2	3,00	17,00	10,00	5,60	4,82	13,00	3,50	13,00	2,88	2,00	4,94	5,82	6,00
	P7	3,00	7,00	10,00	5,60	3,04				0,00	0,00	6,04	6,04	7,00
	P8	3,00	39,00	10,00	5,60	8,75				0,00	0,00	11,75	11,75	12,00
K4	K1	3,00	22,00	10,00	5,60	5,71	14,00	3,50	13,00	2,98	2,08	5,74	6,64	7,00
	K2	3,00	27,00	10,00	5,60	6,61	10,00	3,50	13,00	2,56	1,77	7,04	7,84	8,00
	P7	3,00	39,00	10,00	5,60	8,75				0,00	0,00	11,75	11,75	12,00
	P8	3,00	7,00	10,00	5,60	3,04				0,00	0,00	6,04	6,04	7,00
T5	K1	3,00	27,00	27,00	5,60	9,64	10,00	3,50	13,00	2,56	1,77	10,08	10,87	11,00



	K2	3,00	17,00	27,00	5,60	7,86	13,00	3,50	13,00	2,88	2,00	7,98	8,86	9,00
	P7	3,00	7,00	27,00	5,60	6,07				0,00	0,00	9,07	9,07	10,00
	P8	3,00	39,00	27,00	5,60	11,79				0,00	0,00	14,79	14,79	15,00
T6	K1	3,00	22,00	27,00	5,60	8,75	14,00	3,50	13,00	2,98	2,08	8,77	9,67	10,00
	K2	3,00	27,00	27,00	5,60	9,64	10,00	3,50	13,00	2,56	1,77	10,08	10,87	11,00
	P7	3,00	39,00	27,00	5,60	11,79				0,00	0,00	14,79	14,79	15,00
	P8	3,00	7,00	27,00	5,60	6,07				0,00	0,00	9,07	9,07	10,00
P7	K3	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00				0,00	0,00	5,00	5,00	5,00
	K4	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	32,00	3,50	13,00	4,38	3,46	0,62	1,54	5,00
	T5	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00				0,00	0,00	5,00	5,00	5,00
	T6	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	32,00	3,50	13,00	4,38	3,46	0,62	1,54	5,00
P8	K3	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	32,00	3,50	13,00	4,38	3,46	0,62	1,54	5,00
	K4	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00				0,00	0,00	5,00	5,00	5,00
	T5	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	32,00	3,50	13,00	4,38	3,46	0,62	1,54	5,00
	T6	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00				0,00	0,00	5,00	5,00	5,00
P9	K1	0,00	11,00	0,00	1,40	7,86				0,00	0,00	7,86	7,86	8,00
	K2	0,00	11,00	0,00	1,40	7,86	22,00	3,50	16,70	3,66	2,32	4,19	5,54	8,00
P10	K1	0,00	11,00	0,00	1,40	7,86	22,00	3,50	16,70	3,66	2,32	4,19	5,54	8,00
	K2	0,00	11,00	0,00	1,40	7,86				0,00	0,00	7,86	7,86	8,00

### 3.4. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – pętle indukcyjne oraz strefy wirtualne z nadjezdniowego systemu detekcji (video detekcja)
- dla grup pieszych – przyciski zgłoszeniowe z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik

Parametry funkcjonowania detektorów zamieszczono w *tabeli 2* i *tabeli 3*

**Tabela 2. Parametry detektorów indukcyjnych**

DANE GŁÓWNE		ZGŁOSZENIE		PRZEDŁUŻENIE			INNE FUNKCJE			
Nr Detektora	Należy do grupy	Zgłasza x sek. po zgaszeniu zielonego	Opóźnione zgłoszenie	Czas interwału w sekundach dla poszczególnych okresów światła zielonego *)			Przedłużenie czasu międzyziel.	Czuły na rowery	Funkcja liczenia	Uwagi
				1okres	2 okres	3 okres				
D1/0-4	K1				1,00			+		
D2/0-4	K1				1,00			+		
D3/0-4	K2				1,00			+		

**Tabela 3. Parametry detektorów wirtualnych**

DANE GŁÓWNE		ZGŁOSZENIE		PRZEDŁUŻENIE			INNE FUNKCJE			
Nr Detektora	Należy do grupy	Zgłasza x sek. po zgaszeniu zielonego	Opóźnione zgłoszenie	Czas interwału w sekundach dla poszczególnych okresów światła zielonego *)			Przedłużenie czasu międzyziel.	Czuły na rowery	Funkcja liczenia	Uwagi
				1okres	2 okres	3 okres				
V1/4-24	K1				1,00					
V2/4-24	K1				1,00					
V3/45	K1				1,80					
V4/45	K1				1,80					
V5/4-24	K2				1,00					
V6/45	K2				1,80					
V7/1-21	K3/T5				1,00					
V8/40	K3/T5				3,50					
V9/1-21	K4/T6				1,00					
V10/40	K4/T6				3,50					

### 3.5. Dobowy plan pracy sygnalizacji

- dobowy plan pracy sygnalizacji przedstawiono na rysunkach z programami

3.6. Funkcjonowanie sygnalizacji na skrzyżowaniu w sytuacji zamknięcia przejazdu pod obiektem i/lub dworca.

W sytuacji zamknięcia przejazdu pod obiektem lub dworca autobusowego sygnalizacja na skrzyżowaniu 3-go Maja –Słowackiego przechodzi do pracy izolowanej wg programu nr 3.

Procedura przejścia pomiędzy programem nr 1 i programem nr 3 oraz odwrotnie zaczyna się od otrzymania ze sterowni zarządzania przejazdem pod obiektem i dworcem sygnału o konieczności zmiany do sterownika na skrzyżowaniu.

Procedura przełączenia programu – zamknięcie przejazdu pod obiektem i/lub dworca (przejście z programu nr 1 do programu nr 3):

- zakończenie otwarcia aktualnie otwartych grup bez ich skracania
- przejście do stanu „wszystko czerwone”
- realizacja sterowania wg programu nr 3 do czasu odwołania zamknięcia

Procedura przełączenia programu – powrót do pracy wg programu zazadniczego (przejście z programu nr 3 do programu nr 1):

- zakończenie realizowanej fazy zgodnie z programem nr 3
- przejście do stanu „wszystko czerwone”
- przejście do pracy wg programu nr 1

### 3.7. PSR (Poziom Swobody Ruchu)

Przepustowość skrzyżowania z sygnalizacją świetlną akomodacyjną jest trudna do określenia, z uwagi na dynamiczną zmianę długości cyklu co powoduje zmianę udziału światła zielonego w cyklu na danym wlocie. Udział tego światła jest wagą dla zweryfikowania przepustowości wyjściowej wlotu i określenia w ten sposób przepustowości rzeczywistej. Można jedynie określić krytyczne warunki swobody ruchu w przypadku założenia stało czasowej pracy sygnalizacji tj. realizacji w każdym cyklu maksymalnych czasów otwarcia dla wszystkich faz.

Oceny warunków na skrzyżowaniach z sygnalizacją dokonano jak poprzednio w oparciu o wytyczne GDDKiA W-wa opracowane przez zespół prof. Tracza z Pol. Krakowskiej i wydane w kwietniu 2004 r.

Za w/w instrukcją przyjęto 4-y Poziomy Swobody Ruchu (PSR) , którym odpowiadają następujące przedziały strat czasu :

<b>I PSR</b> (warunki b. dobre)	-	0 - 20 s/P
<b>II PSR</b> (warunki dobre)	-	20,1 - 45 s/P
<b>III PSR</b> (warunki przeciętne)	-	45,1 - 80 s/P
<b>IV PSR</b> (warunki niekorzystne)	-	ponad 80 s/P

Obliczenia przepustowości dla okresu szczytowego obciążenia ruchem przedstawiono w **tabeli 4, tabeli 5 i tabeli 6**

- wlot nr 1 – ul. 3 Maja wlot z kierunku Pl. Wolności
- wlot nr 2 – ul. Słowackiego wlot z kierunku dworca
- wlot nr 3 – ul. 3 Maja wlot z kierunku Rynku
- wlot nr 4 – ul. Słowackiego wlot z kierunku ul. Mickiewicza

Tabela 4 obliczenia przepustowości dla pracy sygnalizacji wg programu nr 1 (zasadniczy)

WLOT	PAS	ORGANIZACJA	NATEZENIE [P/h]	STRATY [s/P]	NAT-NAS [P/hz]	X [-]	PRZEPUSTOWOSC [P/h]	WYNIKI DLA
1	1	LWP	100	19.4	1577	0.141	710	T= 120 s
2	1	W	200	22.2	1890	0.249	803	G[1]= 50 s
3	1	LWP	100	19.4	1507	0.147	678	G[2]= 53 s
4	1	W	349	24.3	1890	0.434	803	
4	2	W	349	24.3	1890	0.434	803	
Globalne straty czasu =							7.03 h*P/h	

Tabela 5 obliczenia przepustowości dla pracy sygnalizacji wg programu nr 2 (awaryjny)

WLOT	PAS	ORGANIZACJA	NATEZENIE [P/h]	STRATY [s/P]	NAT-NAS [P/hz]	X [-]	PRZEPUSTOWOSC [P/h]	WYNIKI DLA
1	1	LWP	100	15.7	1576	0.211	473	T= 60 s
2	1	W	200	10.1	1890	0.235	850	G[1]= 26 s
3	1	LWP	100	15.7	1507	0.221	452	G[2]= 17 s
4	1	W	349	11.1	1890	0.410	850	
4	2	W	349	11.1	1890	0.410	850	
Globalne straty czasu =							3.60 h*P/h	

Tabela 6 obliczenia przepustowości dla pracy sygnalizacji wg programu nr 3 (zamknięcie przejazdu pod obiektem i/lub dworca)

WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC							WYNIKI DLA
			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]	[P/h]
1	1	LWP	100	16.3	1576	0.249	401
2	1	W	200	8.6	1890	0.224	893
3	1	LWP	100	16.4	1506	0.261	383
4	1	W	349	9.4	1890	0.391	893
4	2	W	349	9.4	1890	0.391	893
Globalne straty czasu =							3.20 h*P/h
							T= 55 s
							G[1]= 25 s
							G[2]= 13 s

Powyższe obliczenia przepustowości sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu wykonano dla skrajnego najgorszego przypadku przy stałym zgłoszeniu zapotrzebowania we wszystkich grupach sygnalizacyjnych. Ponieważ sygnalizacja jest sygnalizacją cykliczną z akomodacją sygnału zielonego w grupach kołowych, czas otwarcia grup kołowych może być zmienny i uzależniony od ruchu i stanu na sąsiednich skrzyżowaniach S1 i S2 co sprawia że rzeczywista przepustowość sygnalizacji będzie większa od skrajnego najgorszego przypadku i zależeć będzie od zgłoszeń na poszczególnych detektorach (wydłużenia sygnału zielonego) oraz stanu grup zależnych na skrzyżowaniu S1 i S2.

Z obliczeń wynika, że dla prognozowanych potoków ruchu sygnalizacja pracuje poprawnie z dużą rezerwą przepustowości.