

**Zadanie: MODERNIZACJA 92 SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH  
ZLOKALIZOWANYCH NA TERENIE MIASTA KATOWICE  
W CELU DOSTOSOWANIA DO WYMOGÓW  
ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY Z  
DNIA 3 LIPCA 2003R (DZ. U. NR 220 POZ 2181**

**Tytuł opracowania: AKTUALIZACJA PROGRAMU PRACY  
SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA  
PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH PRZEZ UL.  
GRANICZNĄ W KATOWICACH**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA  
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

**PROJEKT NR 18-2007-09**

**Zamawiający: MIEJSKI ZARZĄD ULIC I MOSTÓW W KATOWICACH**

**Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński**

**KATOWICE  
WRZESIEŃ 2007r.**

# 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>12</b>
3.1. Oznakowanie .....	12
3.2. Program sygnalizacji świetlnej .....	12
3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych .....	12
3.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych.....	13
3.5. Obliczenia czasów ewakuacji pieszych.....	14
3.6. Elementy detekcji .....	15
3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji .....	16
3.8. PSR (Poziom Swobody Ruchu) .....	16

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

***Rysunek 1.*** LOKALIZACJA SYGNALIZACJI

***Rysunek 2.*** SCHEMAT ROZMIESZCZENIA ELEMENTÓW STEROWANIA RUCHEM

***Rysunek 3.*** SCHEMAT FAZ SYGNALIZACYJNYCH

PROGRAM PRACY SYGNALIZACJI

## ***1. Dane ogólne***

### **1.1. Podstawa opracowania**

Umowa nr zawarta pomiędzy Miejskim Zarządem Ulic i Mostów w Katowicach a „SYNCHROGOP” Marek Ciesielski, Roman Tuloz Spółka Jawna

### **1.2. Cel opracowania**

Opracowanie dokumentacji technicznej sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Graniczną w Katowicach w zakresie programowo-ruchowym i dostosowania do wymogów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. (Dz. U. Nr 220, poz. 2181)

### **1.3. Zakres opracowania**

- rozmieszczenie elementów sygnalizacji
- program sygnalizacji

### **1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze**

- plan sytuacyjny w skali 1:1000; 1:500
- pomiary ruchu kołowego i pieszego
- inwentaryzacja urządzeń sygnalizacji świetlnej
- 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

W rejonie przedmiotowego przejścia dla pieszych dokonano pomiarów ruchu kołowego i pieszego.

Pomiary ruchu wykonano w typowym dniu tygodnia w godzinach 6.30 – 18.00. W rejonie przejścia mierzono ruch kołowy z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej.

Pomiary wykonano metodą ręcznego notowania pojazdów i pieszych w rozbiciu na 15 minutowe interwały czasowe.

Do przeliczenia pojazdów rzeczywistych na umowne przyjęto następujące współczynniki przeliczeniowe zestawione w postaci tabeli (**Tabela 1**)

**Tabela 1.**  
*Współczynniki przeliczeniowe pojazdów rzeczywistych na umowne*

Lp	Typ pojazdu	Oznaczenie	Współczynnik przeliczeniowy na pojazdy umowne
1.	Samochody osobowe i dostawcze	SOD	1,00
2.	Samochody ciężarowe	SC	1,50
3.	Samochody ciężarowe z przyczepą	SCP	3,00
4.	Autobusy	A	3,00
5.	Autobusy z przyczepą	AP	3,00
6.	Motocykle, rowery	M/R	0,50

Wyniki pomiarów ruchu przedstawiono w postaci:

- wykresu potoków ruchu dla wcześniej obliczonej (wyznaczonej) godziny szczytu
- tabulogramu potoków ruchu w godzinie szczytu z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej
- wykresów obciążeń całego przekroju drogi w rejonie przejścia dla pieszych oraz dla poszczególnych relacji w całym okresie pomiarowym

## NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt poranny)

- Graniczna – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Graniczna – relacja z kierunku ul. Powstańców

Godzina: 7:30 – 8:30

Pomiar z dnia 05/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 1 307 E/h
- pojazdu rzeczywiste 1 211 P/h

Kierunek  
Autostrada A-4

	SO		SD		S.C.		SCP		A		AP		M/R		Σ	
	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um
SL																
WP	296	296	32	32	1	2	0	0	15	45	18	54	1	1	363	429
SP																
Σ	296	296	32	32	1	2	0	0	15	45	18	54	1	1	363	429
%	81,54%		8,82%		0,28%		0,00%		4,13%		4,96%		0,28%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	363	100	429	100												
SP																
Σ	363	100	429	100												



Kierunek  
ul Powstańców

	SO		SD		S.C.		SCP		A		AP		M/R		Σ	
	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um
SL																
WP	804	804	23	23	3	5	0	0	9	27	6	18	3	2	848	878
SP																
Σ	804	804	23	23	3	5	0	0	9	27	6	18	3	2	848	878
%	94,81%		2,71%		0,35%		0,00%		1,06%		0,71%		0,35%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	848	100	878	100												
SP																
Σ	848	100	878	100												

### legenda:

SL,WP,SP – Lewo, Wprost, Prawo

rz. – pojazdy rzeczywiste

um. – pojazdy umowne

SO – samochody osobowe

SD – samochody dostawcze

S.C. – samochody ciężarowe

SCP – samochody ciężarowe z przyczepą

A – autobusy

AP – autobus z przyczepą

MR – motocykl/rower

**KARTOGRAM RUCHU NA SKRZYŻOWANIU (szczyt poranny)**  
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

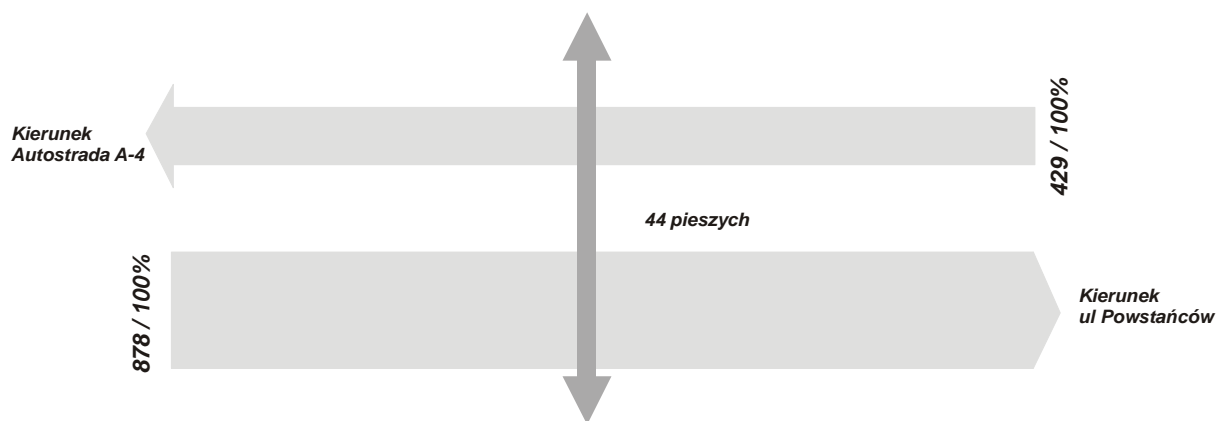
- Graniczna – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Graniczna – relacja z kierunku ul. Powstańców

Godzina: 7:30 – 8:30

Pomiar z dnia 05/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 1 307 E/h



# **NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt popołudniowy)**

- Graniczna – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Graniczna – relacja z kierunku ul. Powstańców

Godzina: 15:00 – 16:00

Pomiar z dnia 05/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 1 411 E/h
- pojazdu rzeczywiste 1 310 P/h

Kierunek  
Autostrada A-4

	SO		SD		S.C.		SCP		A		AP		M/R		Σ	
	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um
SL																
WP	507	507	24	24	2	3	0	0	24	72	11	33	5	3	573	642
SP																
Σ	507	507	24	24	2	3	0	0	24	72	11	33	5	3	573	642
%	88,46%		4,19%		0,35%		0,00%		4,19%		1,92%		0,87%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	573	100	642	100												
SP																
Σ	573	100	642	100												



	SO		SD		S.C.		SCP		A		AP		M/R		Σ	
	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um	rz	um
SL																
WP	680	680	32	32	4	6	0	0	9	27	7	21	5	3	737	769
SP																
Σ	680	680	32	32	4	6	0	0	9	27	7	21	5	3	737	769
%	92,27%		4,34%		0,54%		0,00%		1,22%		0,95%		0,68%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	737	100	769	100												
SP																
Σ	737	100	769	100												

Kierunek  
ul Powstańców

## **legenda:**

SL,WP,SP – Lewo, Wprost, Prawo

rz. – pojazdy rzeczywiste

um. – pojazdy umowne

SO – samochody osobowe

SD – samochody dostawcze

S.C. – samochody ciężarowe

SCP – samochody ciężarowe z przyczepą

A – autobusy

AP – autobus z przyczepą

MR – motocykl/rower



**KARTOGRAM RUCHU NA SKRZYŻOWANIU (szczyt popołudniowy)**  
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

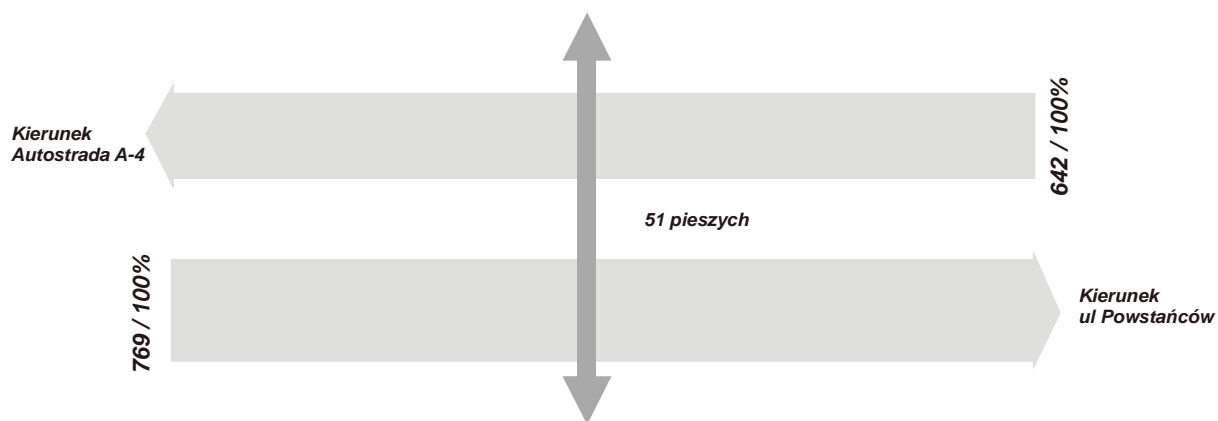
- Graniczna – relacja z kierunku Autostrady A-4
- Graniczna – relacja z kierunku ul. Powstańców

Godzina: 15:00 – 16:00

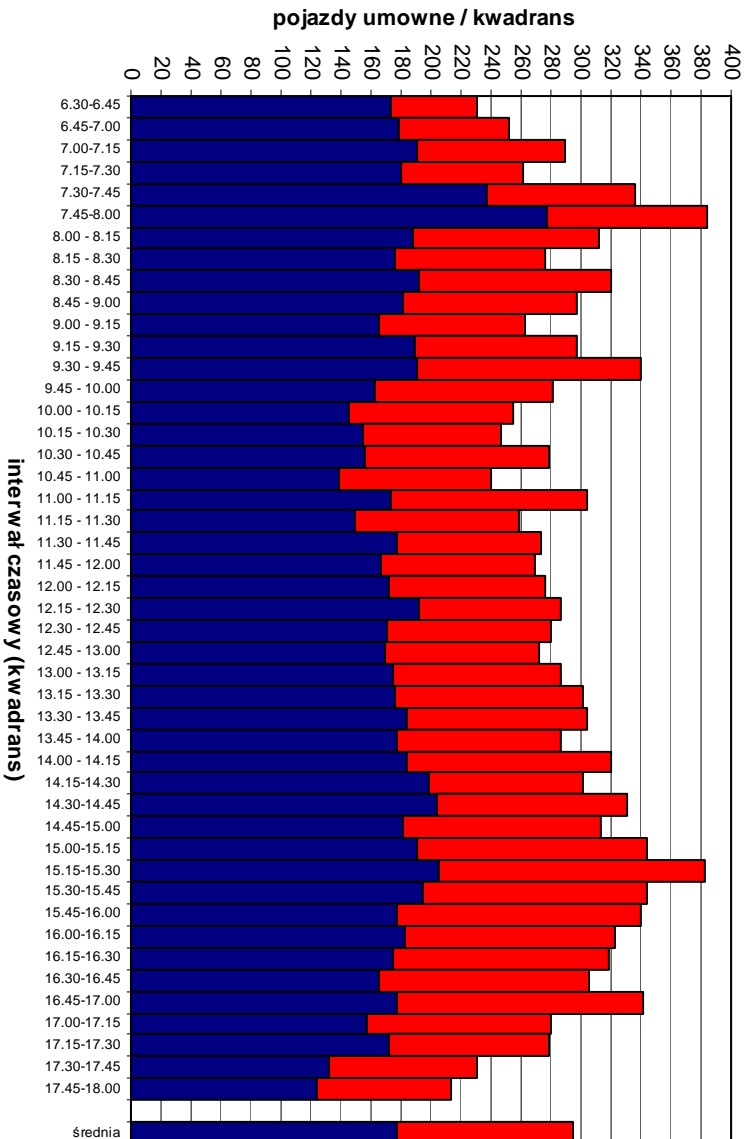
Pomiar z dnia 05/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

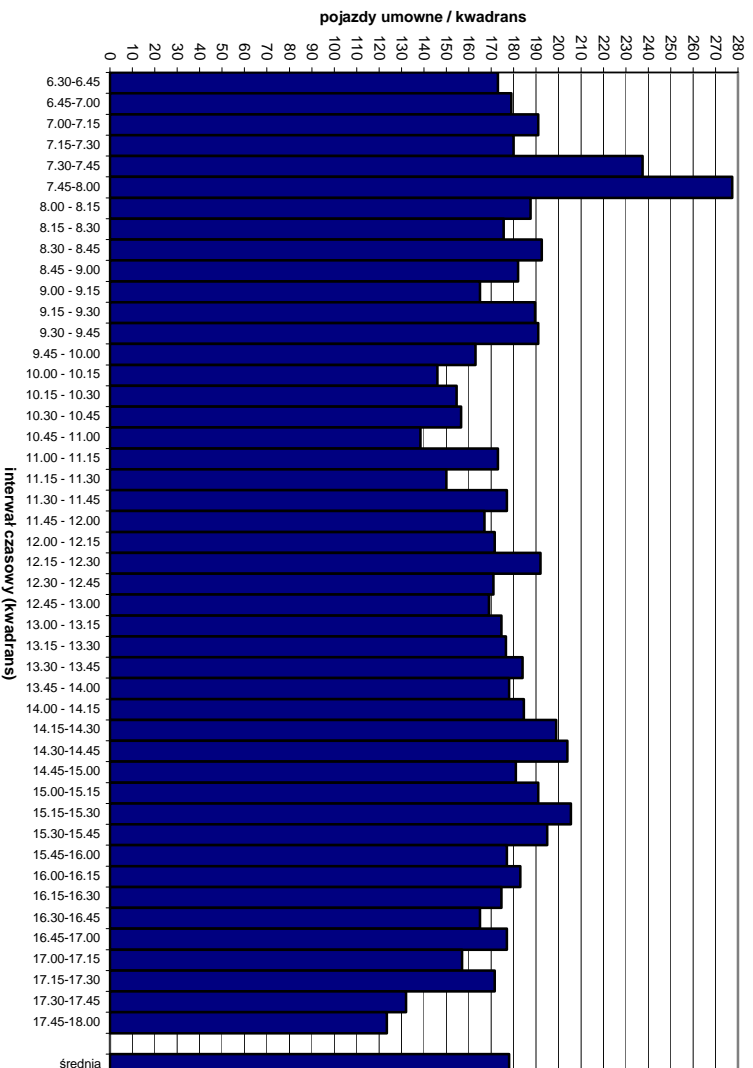
- pojazdy umowne 1 411 E/h



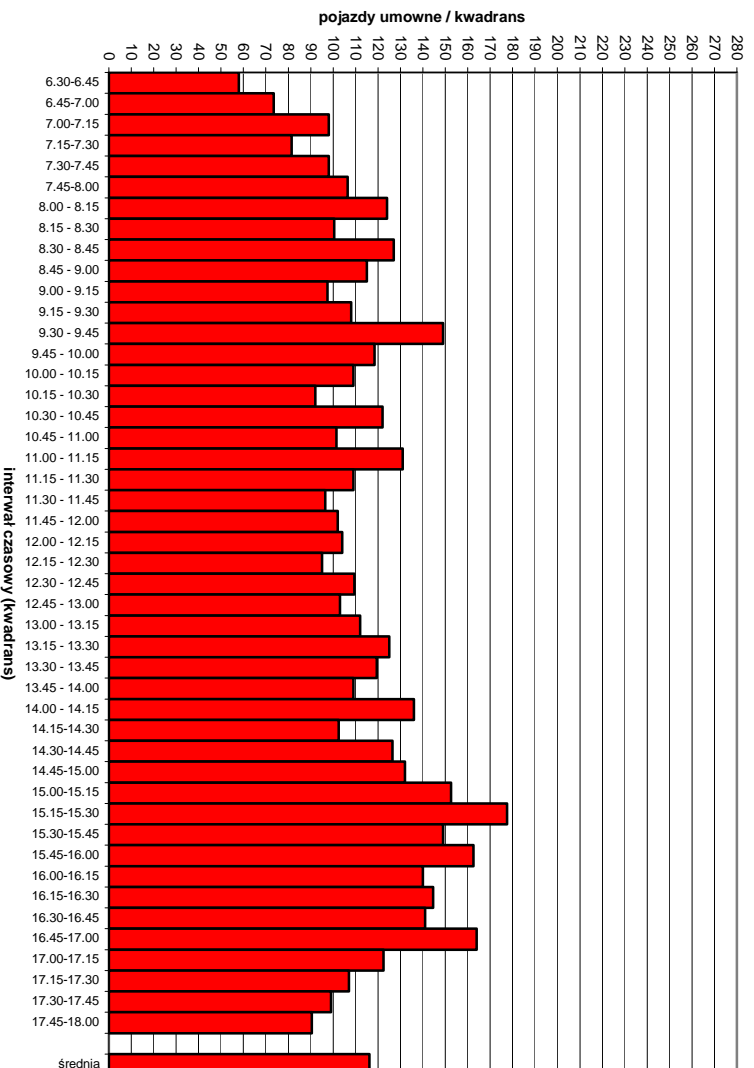
Graniczna przebiecie dla pieszych  
/pomiar 05.07.2007/



Graniczna przejście dla pieszych /pomiar 05.07.2007  
wlot z kierunku Autostrady A-4



Graniczna przejście dla pieszych / pomiar 05.07.2007  
wlot z kierunku ul. Powstańców



### **3. Projektowane rozwiązanie**

#### 3.1. Oznakowanie

Organizacja ruchu nie jest przedmiotem niniejszego opracowania i została przedstawiona jedynie schematycznie celem ukazania rozmieszczenia elementów sterowania ruchem sygnalizacji .

#### 3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną zaprojektowano jako sygnalizację wzbudzaną przez pieszych z akomodacją grup kołowych pracującą w trybie „wszystko czerwone” gdzie przy braku zgłoszeń na wszystkich sygnalizatorach wyświetlany jest sygnał czerwony.

Zgłoszenie zapotrzebowania ze strony pieszych lub pojazdów powoduje przejście do obsługi odpowiedniego zgłoszenia.

Zgłoszenie zapotrzebowanie przez pieszych powoduje otwarcie przejścia w zależności od typu zgłoszenia na odpowiednim detektorze pieszym (Pz1..4) na czas

- 7s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego dla obu grup w przypadku zgłoszenia na detektorze pieszym Pz2 i/lub Pz3.
- 7s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego dla grupy P3 w przypadku zgłoszenia na detektorze pieszym Pz1.
- 7s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego dla grupy P4 w przypadku zgłoszenia na detektorze pieszym Pz4.
- 16s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego dla obu grup w przypadku zgłoszenia na detektorze pieszym Pz1 i Pz4.

Zgłoszenie zapotrzebowania przez pojazdy powoduje otwarcie grupy pojazdowej na czas od 5 do 28s w zależności od ciągłości ruchu w strefie obserwacji (pomiędzy 2 a 70 metrem od linii warunkowego zatrzymania po obu stronach przejścia dla pieszych).

Po obsłudze zgłoszenia następuje przejście sygnalizacji w stan „wszystko czerwone” lub następuje obsługa kolejnego zgłoszenia, jeżeli takie wystąpiło.

### 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 *tabeli 2*,

**Tabela 2**  
Tabela czasów międzyzielonych

Grupa		Dojeżdżająca			
		K1	K2	P3	P4
Ewakuująca	K1			6	
	K2				6
	P3	6			
	P4		6		

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 (Tm2) [s]
K1	P3	3,00	9,00	14,00	11,10	2,07				0,00	0,00	5,07	5,07	6,00
K2	P4	3,00	9,00	14,00	11,10	2,07				0,00	0,00	5,07	5,07	6,00
P3	K1		7,50		1,40	5,36				0,00	0,00	5,36	5,36	6,00
P4	K2		7,50		1,40	5,36				0,00	0,00	5,36	5,36	6,00

### 3.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych

- minimalne czasy zielone dla pieszych obliczono z zależności:

$$T_{G\min} = \frac{S_{dp}}{V_p} [s]$$

gdzie:

$S_{dp}$  – długość przejścia dla pieszych;

$V_p$  – prędkość pieszego (1,2 m/s).

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla grupy pieszej P3 i P4

$$T_{G\min}(P3, P4) = \frac{7,5[m]}{1,2 \left[ \frac{m}{s} \right]} = 6,25 \approx 7[s]$$

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla obsługi obu grup pieszych P3 i P4 jednocześnie

$$T_{G_{\min}}(P3-P4) = \frac{19,0[m]}{1,2\left[\frac{m}{s}\right]} = 15,83 \approx 16[s]$$

### 3.5. Obliczenia czasów ewakuacji pieszych

- czasy ewakuacji pieszych obliczono z zależności:

$$T_{ep} = \frac{S_{dp}}{V_e} [s]$$

gdzie:

$S_{dp}$  – długość przejścia dla pieszych,

$V_e$  – prędkość ewakuacji pieszego (1,4 m/s).

- czas ewakuacji dla grupy pieszej P3 i P4

$$T_{ep}(P3;P4) = \frac{7,5[m]}{1,4\left[\frac{m}{s}\right]} = 5,36 \approx 6[s]$$

### 3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – strefy detekcji wirtualnej z nadjezdniowego detektora ruchu
- dla grupy pieszej – przyciski zgłoszeniowe z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik

Parametry funkcjonowania detektorów zamieszczono w **tabeli 3**

*Tabela 3. Parametry detektorów*

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 międzziel.	Czuły na rowery	Funkcja liczenia	Uwagi
				1okres	2 okres	3 okres				
D1/70	K1				2.0				+	
D2/50-60	K1				1.5					
D3/20-40	K1				1.5					

D4/2-12	K1		
D5/70	K2		
D6/50-60	K2		
D7/20-40	K2		
D8/2-7	K2		

1.0					
2.0				+	
1.5					
1.5					
1.0					

### 3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji

- sygnalizacja działać będzie w całodobowym kolorowym trybie pracy

### 3.8. PSR (Poziom Swobody Ruchu)

Obliczenia przepustowości dla okresu szczytowego obciążenia ruchem przedstawiono w **tabeli 4**

- wlot 1 – Graniczna – relacja z kierunku Autostrady A-4
- wlot 2 - Graniczna – relacja z kierunku ul. Powstańców

Tabela 4

Przepustowość sygnalizacji przy jednoczesnym otwarciu przejść P3 i P4 umożliwiającym przejście przez obie jezdnie ul. Granicznej

WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC								WYNIKI DLA	
			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]	[P/h]	T=	60 s
1	1	w	439	10.6	1819	0.499	879	G[1]=	28 s
1	2	w	439	10.6	1819	0.499	879	G[2]=	20 s
2	1	w	321	9.8	1753	0.379	847		
2	2	w	321	9.8	1753	0.379	847		
Globalne straty czasu =								4.70 h*P/h	

Przepustowość sygnalizacji przy jednoczesnym otwarciu przejść umożliwiającym przejście przez jedną jezdnię ul. Granicznej

WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC								WYNIKI DLA	
			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]	[P/h]	T=	51 s
1	1	w	439	6.3	1819	0.424	1034	G[1]=	28 s
1	2	w	439	6.3	1819	0.424	1034	G[2]=	11 s
2	1	w	321	5.8	1753	0.322	997		
2	2	w	321	5.8	1753	0.322	997		
Globalne straty czasu =								3.00 h*P/h	

Powyższe obliczenia przepustowości sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych wykonano dla skrajnego najgorszego przypadku przy stałym zgłoszeniu zapotrzebowania w grupie pieszej i kołowej dla cyklicznej pracy sygnalizacji ze stałym maksymalnym cyklem sygnalizacyjnym dla najdłuższego otwarcia przejścia dla pieszych.