

**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.
PIOTROWICKĄ W REJONIE UL. ZADOLE
W KATOWICACH**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

PROJEKT NR 17-2007-09

Zamawiający: MIEJSKI ZARZĄD ULIC I MOSTÓW W KATOWICACH

Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński

**KATOWICE
WRZESIEŃ 2007r.**

SPIS TREŚCI

1. Dane ogólne	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Cel opracowania	4
1.3. Zakres opracowania	4
1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze	4
2. Pomiary ruchu.....	5
3. Projektowane rozwiązanie	12
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. Piotrowicką w rejonie ul. Zadole 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)

- Piotrowicka – wlot z kierunku Centrum
- Piotrowicka – wlot z kierunku Piotrowic

Godzina: 7:45 – 8:45

Pomiar z dnia 12/09/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 655 E/h
- pojazdu rzeczywiste 603 P/h

		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		283	283	28	28	16	24	3	9	3	9	4	12	0	0	337	365
SP																	
Σ		283	283	28	28	16	24	3	9	3	9	4	12	0	0	337	365
%		83,98%		8,31%		4,75%		0,89%		0,89%		1,19%		0,00%		100,00%	
		rz [P]		um [E]													
SL																	
WP		337	100	365	100												
SP																	
Σ		337	100	365	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		201	201	42	42	13	20	2	6	3	9	4	12	1	1	266	290
SP																	
Σ		201	201	42	42	13	20	2	6	3	9	4	12	1	1	266	290
%		75,56%		15,79%		4,89%		0,75%		1,13%		1,50%		0,38%		100,00%	
		rz [P]		um [E]													
SL																	
WP		266	100	290	100												
SP																	
Σ		266	100	290	100												

Kierunek Piotrowice

Kierunek Centrum

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)

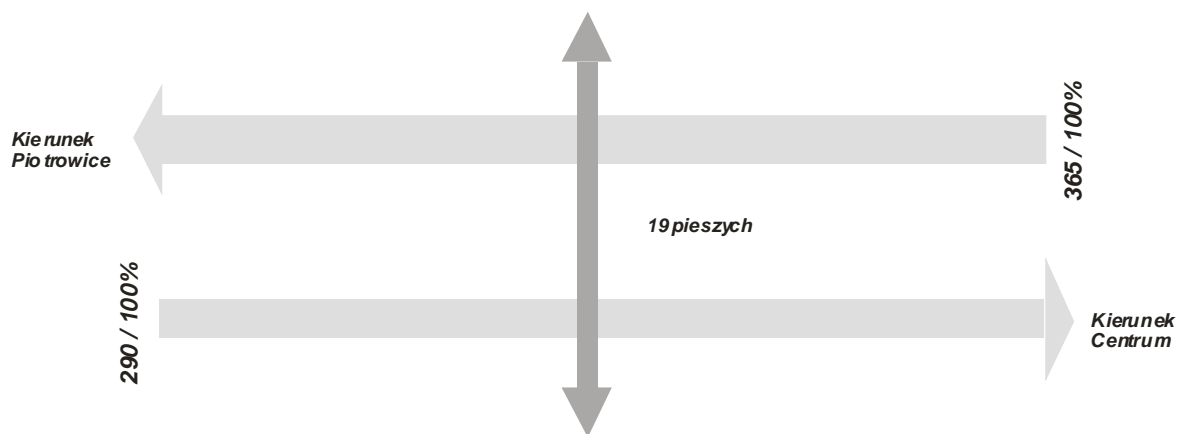
- Piotrowicka – wlot z kierunku Centrum
- Piotrowicka – wlot z kierunku Piotrowic

Godzina: 7:45 – 8:45

Pomiar z dnia 12/09/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 655 E/h



NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt popołudniowy)

- Piotrowicka – wlot z kierunku Centrum
- Piotrowicka – wlot z kierunku Piotrowic

Godzina: 15:45 – 16:45

Pomiar z dnia 12/09/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 793 E/h
- pojazdu rzeczywiste 754 P/h

	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	281	281	17	17	6	9	0	0	2	6	4	12	8	4	318	329
SP	281	281	17	17	6	9	0	0	2	6	4	12	8	4	318	329
Σ	281	281	17	17	6	9	0	0	2	6	4	12	8	4	318	329
%	88,36%		5,35%		1,89%		0,00%		0,63%		1,26%		2,52%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	318	100	329	100												
SP	318	100	329	100												
Σ	318	100	329	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	394	394	17	17	5	8	7	21	4	12	3	9	6	3	436	464
SP	394	394	17	17	5	8	7	21	4	12	3	9	6	3	436	464
Σ	394	394	17	17	5	8	7	21	4	12	3	9	6	3	436	464
%	90,37%		3,90%		1,15%		1,61%		0,92%		0,69%		1,38%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	436	100	464	100												
SP	436	100	464	100												
Σ	436	100	464	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 popołudniowy)
(W POJAZDACH UMOWNYCH)

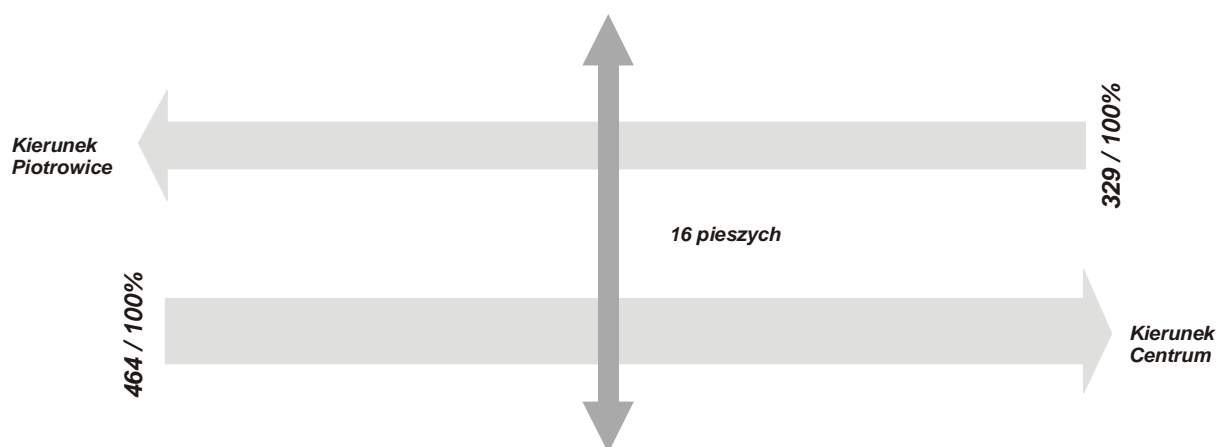
- Piotrowicka – wlot z kierunku Centrum
- Piotrowicka – wlot z kierunku Piotrowic

Godzina: 15:45 – 16:45

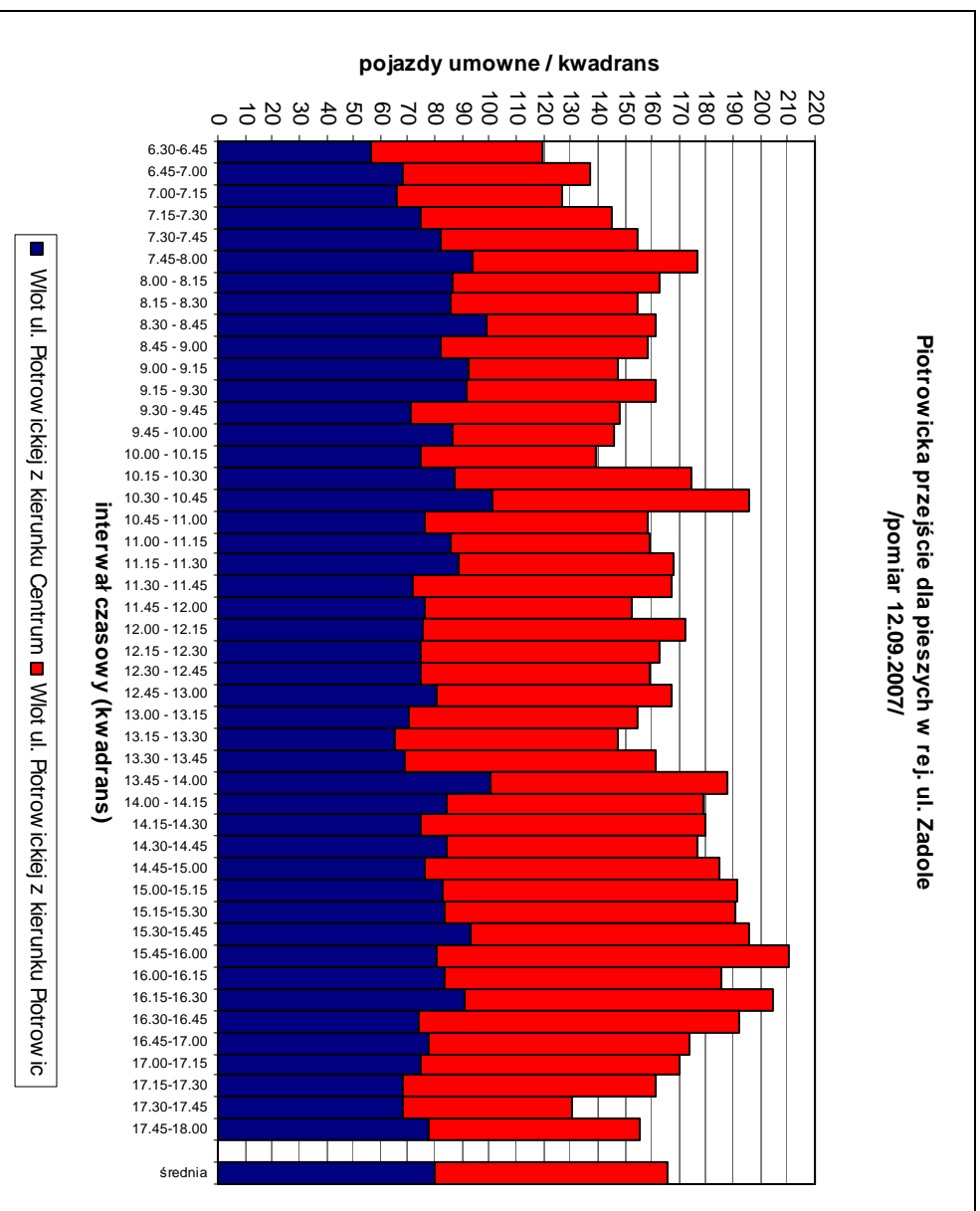
Pomiar z dnia 12/09/2007 – środa

Natężenie sumaryczne:

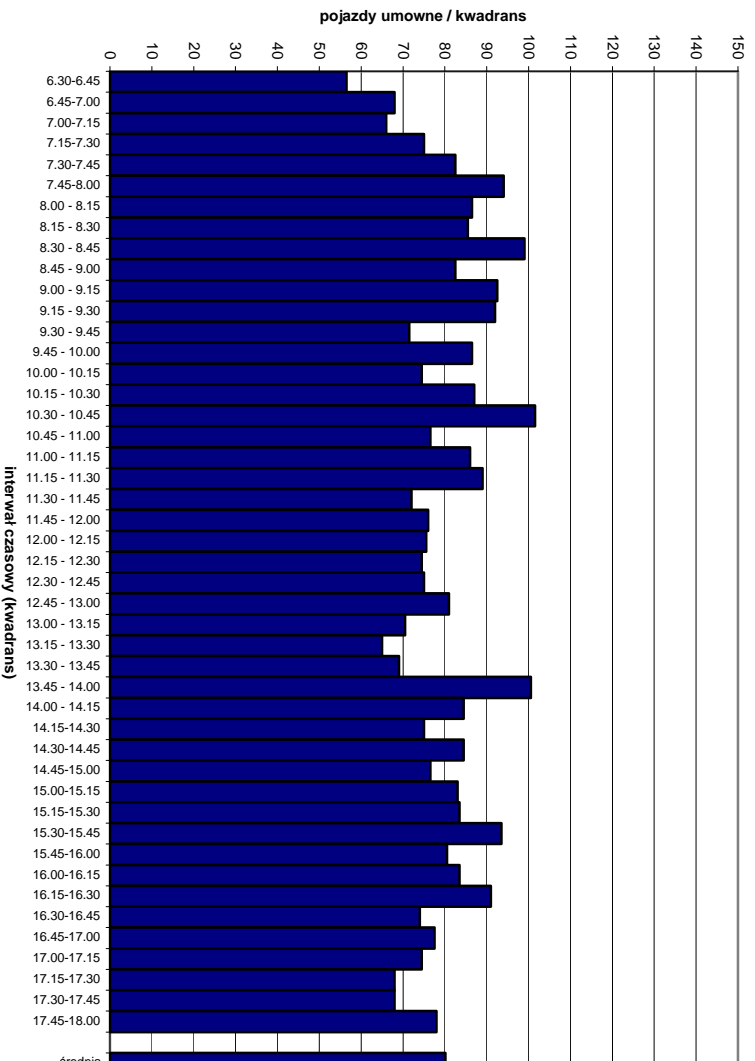
- pojazdy umowne 793 E/h



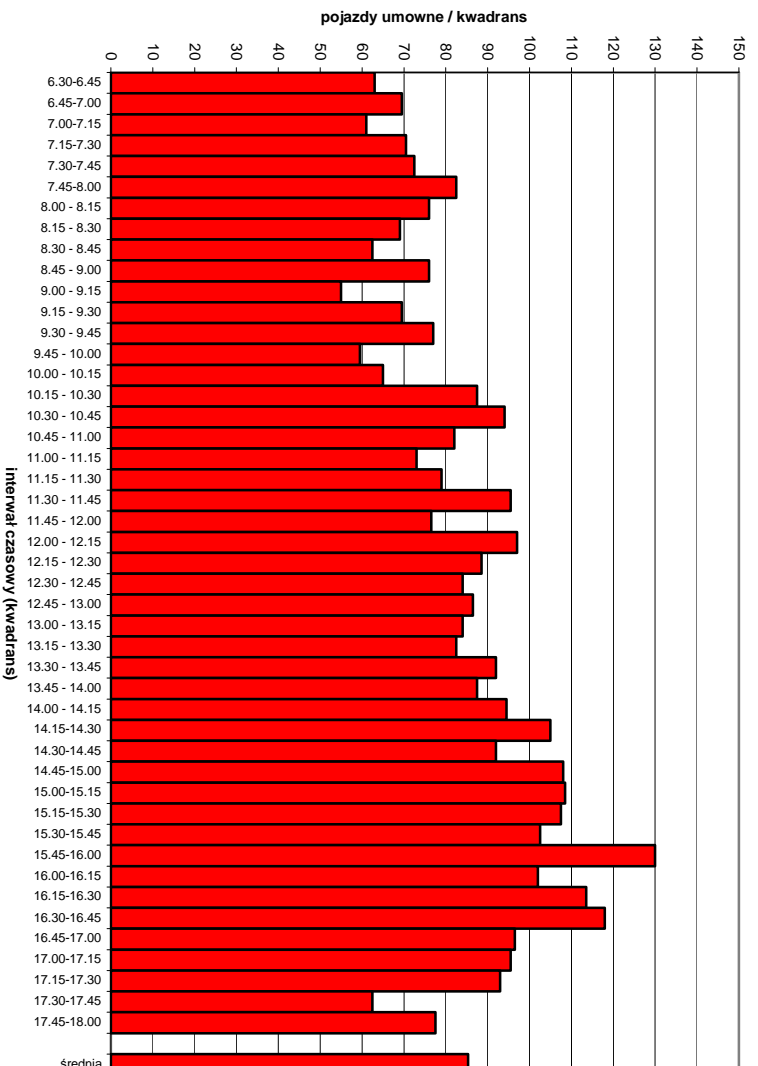
Piotrowicka przejazd dla pieszych w rej. ul. Zadole
/pomiar 12.09.2007/



**Piotrowicka przejście dla pieszych w rej. ul. Zadołe/pomiar 12.09.2007/
wlot z kierunku Centrum**



**Piotrowicka przejście dla pieszych w rej. ul. Zadołe /pomiar 12.09.2007/
wlot z kierunku Piotrowic**



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 świetlnej

3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną zaprojektowano jako sygnalizację wzbudzaną przez pieszych z akomodacją grup kołowych gdzie w stanie zasadniczym przy braku zgłoszeń z detektorów pieszych sygnalizacja świetlna stale wyświetla sygnał zielony dla grup kołowych K1, K2.

Jeżeli w strefie obserwacji ruchu (istniejące detektory indukcyjne) znajdują się pojazdy sygnał zielony dla grup kołowych zostaje podtrzymany do czasu opuszczenia przez nie strefy obserwacji, jednak nie dłużej niż czas maksymalny światła zielonego.

Po wyczerpaniu zapotrzebowania na ruch kołowy lub po upływie T_{zmax} w grupach kołowych następuje otwarcie przejścia dla pieszych, grupa P3 (faza 2), które to otwarcie uzależnione jest od zgłoszenia na detektorach pieszych.

Obsługa zgłoszeń pieszych realizowana jest poprzez detektory piesze Pz1 (przyciski zgłoszeniowe dla pieszych z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia).

Odliczanie sygnału zielonego w grupach kołowych K1 i K2 w przypadku braku zgłoszeń z detektorów pieszych Pz1 zostaje zatrzymane po odliczeniu T_{zmin} w tych grupach (faza 1a) i sygnalizacja przechodzi w stan oczekiwania na zgłoszenie grupy pieszej,

Jeżeli w momencie zgłoszenia pieszego w strefie obserwacji grup kołowych nie ma pojazdów, przejście do obsługi zgłoszenia pieszego odbywa się natychmiast.

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/s²].

- 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	
Ewakuująca	K1			6	
	K2			6	
	P3	6	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 ²]	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	P3	3,00	9,00	14,00	11,10	2,07				0,00	0,00	5,07	5,07	6,00
P3	K1		8,00		1,40	5,71				0,00	0,00	5,71	5,71	6,00
P3	K2		8,00		1,40	5,71				0,00	0,00	5,71	5,71	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

$$T_{G\min}(P3) = \frac{8,0[m]}{1,2 \left[\frac{m}{s} \right]} = 6,67 \approx 7[s]$$

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

$$T_{ep}(P3) = \frac{8,0[m]}{1,4 \left[\frac{m}{s} \right]} = 5,71 \approx 6[s]$$

3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – *istniejące detektory indukcyjne*
- 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 międzyziel.	Czuły na rowery	Funkcja liczenia	Uwagi
				1okres	2 okres	3 okres				
D1/70	K1				2.5				+	
D2/25-45	K1				2.5					
D3/70	K2				2.8				+	
D4/20-40	K2				1.8					

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 nr 1 – Piotrowicka – relacja z kierunku Centrum
- wlot nr 2 – Piotrowicka – relacja z kierunku Piotrowic

Tabela 4

WYNIKI DLA								
T= 50 s								
WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]	[P/h]	G[1]= 27 s
1 1 w			365	6.2	1712	0.381	959	G[2]= 11 s
2 1 w			464	6.6	1775	0.467	994	
Globalne straty czasu = 1.90 h*P/h								

Powyższe obliczenia przepustowości sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych wykonano dla skrajnego najgorszego przypadku przy stałym zgłoszeniu zapotrzebowania w grupie pieszej. Ponieważ sygnalizacja jest sygnalizacją wzbudzaną przez pieszych z akomodacją sygnału zielonego w grupach kołowych gdzie przy braku zgłoszenia z grupy pieszej wyświetlany jest stale sygnał zielony dla pojazdów przepustowość sygnalizacji będzie większa od skrajnego najgorszego przypadku i zależeć będzie od częstotliwości zgłoszenia zapotrzebowania w grupie pieszej.