

**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
DK-86 (UL. PSZCZYŃSKA) W REJONIE UL.
GÓRNICZEGO STANU W KATOWICACH**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

PROJEKT NR 20-2007-09

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 DK-86 (ul. Pszczyńska) w rejonie ul. Górniczego Stanu 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. 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 rozbiu 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)

- Pszczyńska – relacja w kierunku Katowic
- Pszczyńska – relacja w kierunku Tych

Godzina: 08:15 – 09:15

Pomiar z dnia 19/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 4 443 E/h
- pojazdu rzeczywiste 3 215 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	1167	1167	168	168	92	138	207	621	25	75	17	51	3	2	1679
SP															
Σ	1167	1167	168	168	92	138	207	621	25	75	17	51	3	2	1679
%	69,51%		10,01%		5,48%		12,33%		1,49%		1,01%		0,18%		100,00%
rz [P]		um [E]													
SL															
WP	1679	100	2222	100											
SP															
Σ	1679	100	2222	100											

Kierunek Katowice

Kierunek Tychy

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	1050	1050	64	64	106	159	288	864	17	51	11	33	0	0	1536
SP															
Σ	1050	1050	64	64	106	159	288	864	17	51	11	33	0	0	1536
%	68,36%		4,17%		6,90%		18,75%		1,11%		0,72%		0,00%		100,00%
rz [P]		um [E]													
SL															
WP	1536	100	2221	100											
SP															
Σ	1536	100	2221	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)

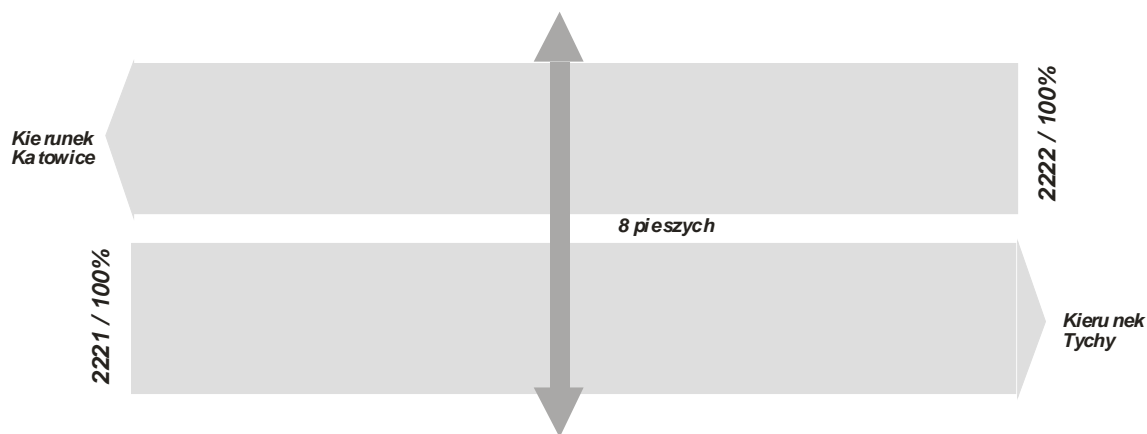
- Pszczyńska – relacja w kierunku Katowic
- Pszczyńska – relacja w kierunku Tych

Godzina: 08:15 – 09:15

Pomiar z dnia 19/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

- pojazdy umowne 4 443 E/h



NATĘŻENIE SUMARYCZNE (szczyt popołudniowy)

- Pszczyńska – relacja w kierunku Katowic
- Pszczyńska – relacja w kierunku Tych

Godzina: 15:30 – 16:30

Pomiar z dnia 19/07/2007 – czwartek

Natężenie summaryczne:

- pojazdy umowne 3 823 E/h
- pojazdu rzeczywiste 3 155 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	1169	1169	143	143	110	165	102	306	22	66	16	48	3	2	1565	1899
SP																
Σ	1169	1169	143	143	110	165	102	306	22	66	16	48	3	2	1565	1899
%	74,70%		9,14%		7,03%		6,52%		1,41%		1,02%		0,19%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	1565	100	1899	100												
SP																
Σ	1565	100	1899	100												

Kierunek Katowice

	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	1236	1236	115	115	93	140	110	330	16	48	18	54	2	1	1590	1924
SP																
Σ	1236	1236	115	115	93	140	110	330	16	48	18	54	2	1	1590	1924
%	77,74%		7,23%		5,85%		6,92%		1,01%		1,13%		0,13%		100,00%	
	rz [P]	%	um [E]	%												
SL																
WP	1590	100	1924	100												
SP																
Σ	1590	100	1924	100												

Kierunek Tychy

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)

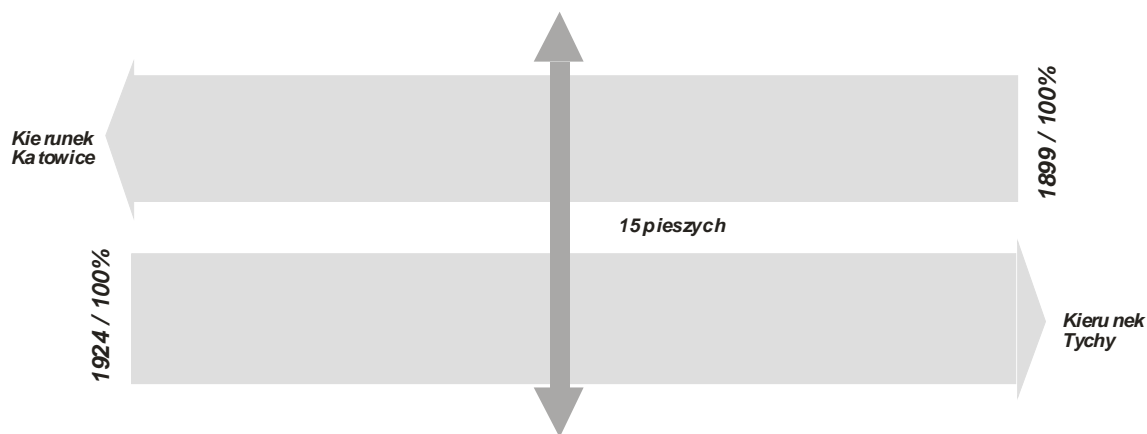
- Pszczyńska – relacja w kierunku Katowic
- Pszczyńska – relacja w kierunku Tych

Godzina: 15:30 – 16:30

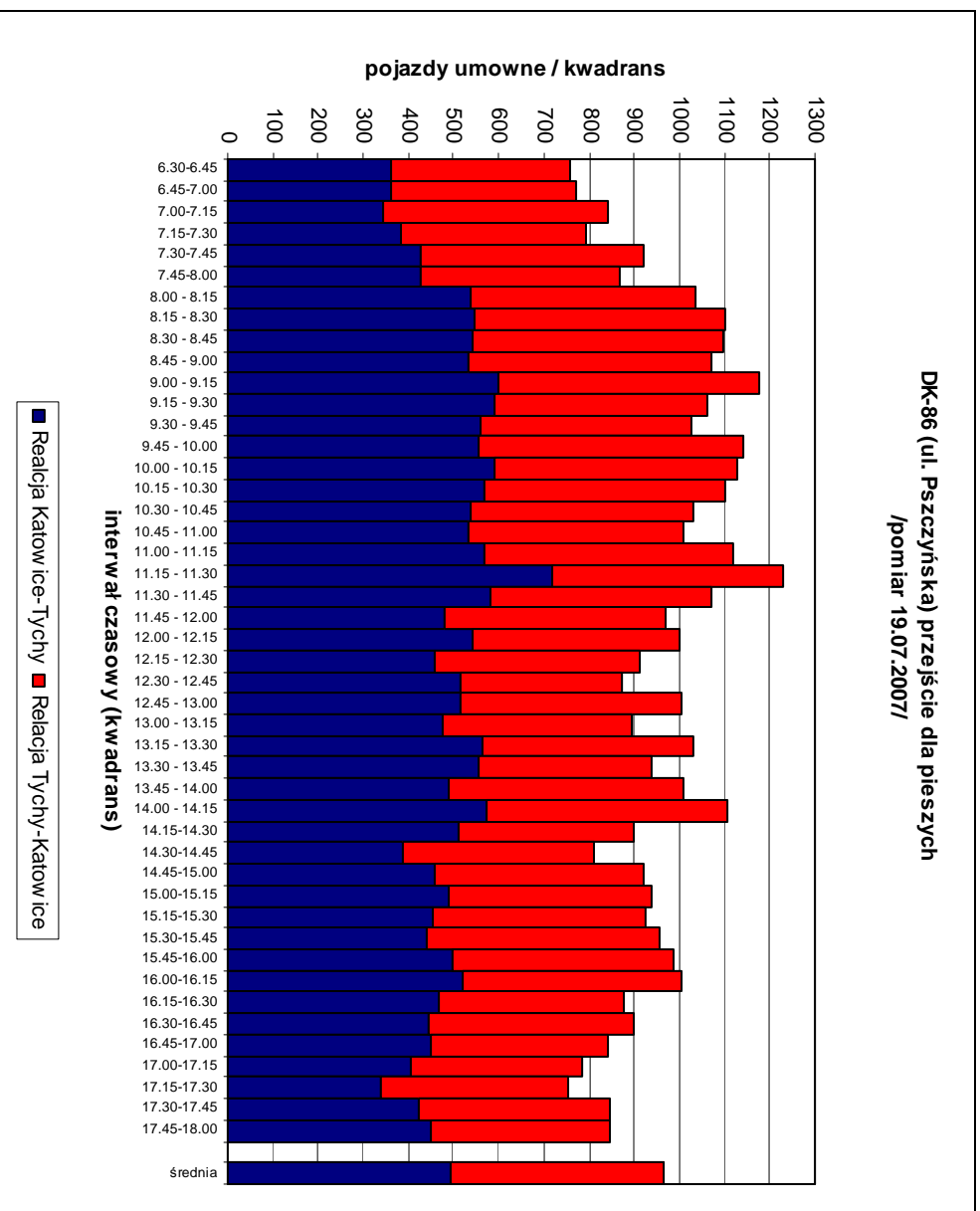
Pomiar z dnia 19/07/2007 – czwartek

Natężenie sumaryczne:

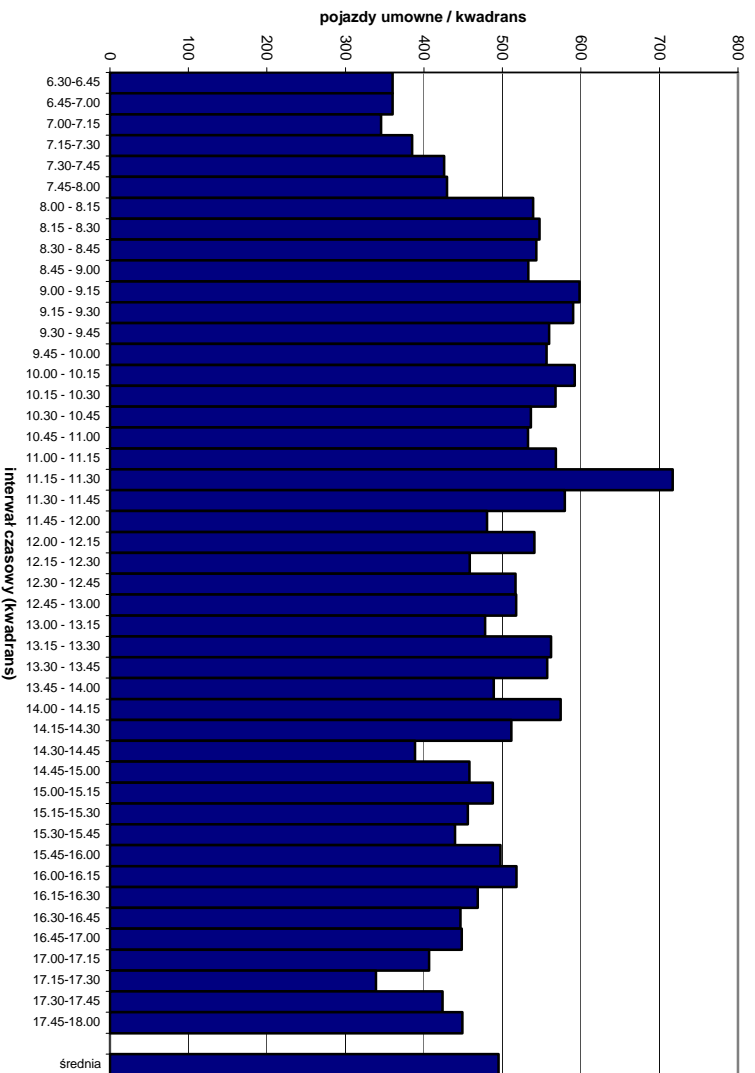
- pojazdy umowne 3 823 E/h



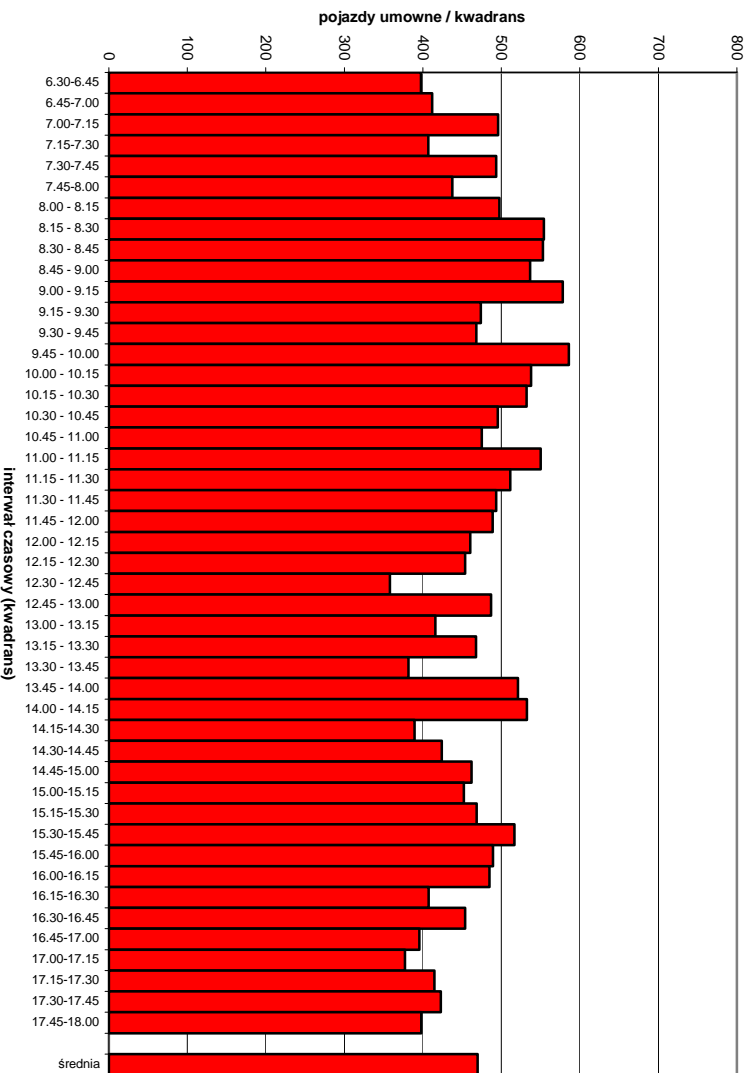
DK-86 (ul. Pszczyńska) przejście dla pieszych
/pomiar 19.07.2007/



**DK-86 (ul. Pszczyńska) przejście dla pieszych /pomiar 19.07.2007/
Relacja Katowice-Tychy**



**DK-86 (ul. Pszczyńska) przejście dla pieszych /pomiar 19.07.2007/
Relacja Tychy-Katowice**



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 stałoczasową wzbudzaną przez pieszych gdzie w stanie zasadniczym przy braku zgłoszeń pieszych dla potoków kołowych (grupy K1 i K2) wyświetlany jest sygnał zielony. Grupy piesze P3 i P4 wzbudzaną są poprzez przyciski zgłoszeniowe dla pieszych. W zależności od typu zgłoszenia pieszego (w zależności od wzbudzenia poszczególnych detektorów pieszych Pz1, Pz2, Pz3 lub Pz4) realizowany jest odpowiedni program obsługi pieszego. Dodatkowo sygnalizacja wyposażona jest w dwa detektory indukcyjne wykrywające kolejkę pojazdów na pasie dla relacji lewoskrętnej z wlotu DK-86 z kierunku Katowic. Detektory indukcyjne D1 i D2 służą tylko do wykrywania kolejki a ich rolą jest, w przypadku wykrycia kolejki, wymuszenie otwarcia grupy pieszej P3 i zatrzymanie potoku pojazdów w grupie K1 celem wytworzenia luki i umożliwienia wykonania relacji skrętnej. Powyższa relacja lewoskrętna nie jest sterowana sygnalizacją.

Realizacja zgłoszenia pieszego realizowana jest w zależności od momentu zgłoszenia poprzez przyciski zgłoszeniowe Pz1..Pz4 wg warunków:

- jeżeli zgłoszenie pieszego nastąpiło po odliczeniu T_{zmax} (wynoszącego 60[s]) w grupach kołowych przejście do obsługi zgłoszenia pieszego następuje natychmiast;
- jeżeli zgłoszenie pieszego nastąpiło w czasie odliczania T_{zmax} w grupach kołowych przejście do obsługi zgłoszenia pieszego następuje po odliczeniu T_{zmax} w grupach kołowych.

Programy pracy i układ faz sygnalizacji w zależności od typu zgłoszenia pieszego na poszczególnych detektorach oraz od stanu detektorów wykrywających kolejkę przedstawiono na rysunku 3 niniejszego opracowania.

Zgłoszenia z detektorów D1 i D2 (wykrywających kolejkę) nie są rejestrowane podczas odliczania T_{zmax} w grupie kołowej K1.

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]; dla potoków tramwajowych $n \cdot 13,5$ gdzie n – ilość składów,

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 [$3,0 - 3,5 \text{ m/s}^2$].

- 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/s²]	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	10,00	14,00	11,10	2,16				0,00	0,00	5,16	5,16	6,00
K2	P4	3,00	10,00	14,00	11,10	2,16				0,00	0,00	5,16	5,16	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, P4

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

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

- obliczenie minimalnego czasu zielonego dla grupy pieszej P3, P4 przy otwarciu obu przejść jednocześnie umożliwiającym przejście przez obie jezdnie

$$T_{G\min}(P3, P4) = \frac{20,0[m]}{1,2\left[\frac{m}{s}\right]} = 16,67 \approx 17[s]$$

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

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

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

3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup pieszych – przyciski zgłoszeniowe z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik
- detektory indukcyjne D1 i D2 wykrywające kolejkę pojazdów

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 – Pszczyńska (DK-86) – relacja z kierunku Katowic
- wlot 2 – Pszczyńska (DK-86) – relacja z kierunku Tych

Tabela 4

WYNIKI DLA								
WLOT	PAS	ORGANIZACJA	NATEZENIE	STRATY	NAT-NAS	X	PRZEPUSTOWOSC	
			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]	[P/h]	T= 93 s
1	1	w	1111	53.9	1717	0.987	1126	G[1]= 60 s
1	2	w	1111	53.9	1717	0.987	1126	G[2]= 21 s
2	1	w	1111	53.6	1717	0.986	1126	
2	2	w	1110	53.6	1717	0.986	1126	
Globalne straty czasu = 67.14 h*P/h								

Powyższe obliczenia przepustowości sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych wykonano dla skrajnego najgorszego przypadku przy stałym zgłoszeniu zapotrzebowania w grupach pieszych (obsługa obu przejść jednocześnie umożliwiającą przejście przez obie jezdnie wraz z pasem rozdziału) dla cyklicznej pracy sygnalizacji ze stałym maksymalnym cyklem sygnalizacyjnym