



**“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: Projekt zmiany pracy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Leopolda - Bohaterów Monte Cassino w Katowicach wraz z docelową organizacją ruchu w rejonie skrzyżowania**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA  
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA  
Z DOCELOWĄ ORGANIZACJĄ RUCHU**

**PROJEKT NR 01-2010-09**

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

**Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński**

**KATOWICE  
WRZESIEŃ 2010r.**

## 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. Projektowane rozwiązanie .....</b>	<b>5</b>
2.1. Oznakowanie .....	5
2.2. Program sygnalizacji świetlnej .....	5
2.3. Obliczenia czasów międzyzielonych .....	5
2.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych.....	9
2.5. Elementy detekcji .....	9
2.6. Dobowy plan pracy sygnalizacji .....	10
2.7. PSR (Poziom Swobody Ruchu) .....	11

## ***Wykaz rysunków.***

***Rysunek 01-2010-09-01 - LOKALIZACJA SYGNALIZACJI***

***Rysunek 01-2010-09-02 – ORGANIZACJA RUCHU – STAN ISTNIEJĄCY***

***Rysunek 01-2010-09-03 – ORGANIZACJA RUCHU – STAN PROJEKTOWANY***

***Rysunek 01-2010-09-04 – ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW STEROWANIA RUCHEM***

***Rysunek 01-2010-09-05 – ALGORYTM PRACY SYGNALIZACJI***

## ***1. Dane ogólne***

### 1.1. Podstawa opracowania

Zlecenie na wykonanie zmiany funkcjonowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Leopolda – Bohaterów Monte Cassino w Katowicach wraz z docelową organizacją ruchu związaną z przełożeniem przystanku autobusowego w rejon skrzyżowania.

### 1.2. Cel opracowania

Opracowanie dokumentacji zmiany organizacji ruchu oraz zmiany w funkcjonowaniu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Leopolda – Bohaterów Monte Cassino w Katowicach

### 1.3. Zakres opracowania

- Docelowa organizacja ruchu elementów rejonie skrzyżowania
- rozmieszczenie elementów sterowania ruchem
- program sygnalizacji
- obliczenia przepustowości dla zaprojektowanego programu pracy sygnalizacji

### 1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze

- plan sytuacyjny w skali 1:1000; 1:500
- inwentaryzacja organizacji ruchu
- 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. Projektowane rozwiązanie

### 2.1. Oznakowanie

Zmiany w organizacji ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu pokazano na rys 01-2010-09-03 niniejszego opracowania.

Stan istniejący organizacji ruchu przedstawiono na rys 01-2010-09-02 niniejszego opracowania

### 2.2. Program sygnalizacji świetlnej

Na przedmiotowym skrzyżowaniu funkcjonuje sygnalizacja świetlna akomodacyjna, acykliczna pracująca elementów systemie „wszystko czerwone”

W ramach zmiany funkcjonowania sygnalizacji świetlnej na przedmiotowym skrzyżowaniu podtrzymano funkcjonowanie sygnalizacji świetlnej jako akomodacyjnej, acyklicznej działającej w trybie „wszystko czerwone” oraz dokonano niezbędnych korekt w osprzęcie sygnalizacyjnym jak również programie pracy sygnalizacji.

Zmiany przedstawiono na rys 02-2010-09-03

Rozmieszczenie elementów sterowania ruchem na skrzyżowaniu przedstawiono na **rysunku 01-2010-09-04**

Układ faz sygnalizacyjnych przedstawiono na **rysunku 02-2010-09-05**

Program pracy sygnalizacji przedstawiono na **rysunku 02-2010-09-05**

### 2.3. 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**, obliczenia przedstawiono w **tabeli 2.1**

**Tabela 2**

Tabela czasów międzyzielonych

Dojazd Ewakuacja	K1	B2	K3	K4	K5	K6	PR7	PR8	PR9	O10	W11
K1		5		4	6	7		5	12		3*
B2	5			4	6	8		6	14		5
K3					6			11	5		
K4	9	9			9		14		5		9
K5	8	6	8	6			5	13			
K6	6	6					5		11		
PR7				2	9	9					3
PR8	7	7	2		2						7
PR9	2	2	7	7		2					
O10											
W11	1*	3		1			8	2			

\* - kolizja programowa

**Tabela 2.1**

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 MIĘDZYIELONY (START Z ZATRZYMANIA) [s]	CZAS MIĘDZYIELONY (START LOTNY) [s]	PRZYJĘTY CZAS MIĘDZYIELONY (T <sub>mz</sub> ) [s]
K1	B2	3,00	23,00	10,00	13,00	2,54	15,00	3,50	17,00	3,07	1,88	2,47	3,66	5,00
	K4	3,00	36,00	10,00	13,00	3,54	40,00	3,50	17,00	4,87	3,35	1,67	3,19	4,00
	K5	3,00	48,00	10,00	13,00	4,46	25,00	3,50	17,00	3,89	2,47	3,57	4,99	6,00
	K6	3,00	68,00	10,00	13,00	6,00	28,00	3,50	17,00	4,11	2,65	4,89	6,35	7,00
	PR8	3,00	9,00	10,00	13,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46	4,46	5,00
	PR9	3,00	98,00	10,00	13,00	8,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,31	11,31	12,00
B2	K1	3,00	25,00	14,00	11,00	3,55	15,00	3,50	17,00	3,07	1,88	3,47	4,66	5,00
	K4	3,00	32,00	14,00	11,00	4,18	50,00	3,50	17,00	5,42	3,94	1,76	3,24	4,00
	K5	3,00	42,00	14,00	11,00	5,09	25,00	3,50	17,00	3,89	2,47	4,20	5,62	6,00
	K6	3,00	68,00	14,00	11,00	7,45	28,00	3,50	17,00	4,11	2,65	6,35	7,81	8,00
	PR8	3,00	9,00	14,00	11,00	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	5,09	6,00
	PR9	3,00	98,00	14,00	11,00	10,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,18	13,18	14,00
	W11	3,00	25,00	14,00	11,00	3,55	15,00	3,50	17,00	3,07	1,88	3,47	4,66	5,00
K3	K5	3,00	60,00	10,00	13,00	5,38	38,00	3,50	17,00	4,75	3,24	3,63	5,15	6,00
	PR8	3,00	85,00	10,00	13,00	7,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,31	10,31	11,00
	PR9	3,00	9,00	10,00	13,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46	4,46	5,00
K4	K1	3,00	62,00	10,00	9,70	7,42	22,00	3,50	17,00	3,66	2,29	6,76	8,13	9,00
	B2	3,00	65,00	10,00	9,70	7,73	18,00	3,50	17,00	3,34	2,06	7,39	8,67	9,00
	K5	3,00	65,00	10,00	9,70	7,73	18,00	3,50	17,00	3,34	2,06	7,39	8,67	9,00
	PR7	3,00	88,00	10,00	9,70	10,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,10	13,10	14,00

	PR9	3,00	9,00	10,00	9,70	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	4,96	5,00
	W11	3,00	62,00	10,00	9,70	7,42	22,00	3,50	17,00	3,66	2,29	6,76	8,13	9,00
K5	K1	3,00	49,00	10,00	9,70	6,08	10,00	3,50	17,00	2,56	1,59	6,52	7,49	8,00
	B2	3,00	35,00	10,00	9,70	4,64	22,00	3,50	17,00	3,66	2,29	3,97	5,35	6,00
	K3	3,00	55,00	10,00	9,70	6,70	38,00	3,50	17,00	4,75	3,24	4,95	6,47	7,00
	K4	3,00	48,00	10,00	9,70	5,98	35,00	3,50	17,00	4,57	3,06	4,41	5,92	6,00
	PR7	3,00	9,00	10,00	9,70	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	4,96	5,00
	PR8	3,00	78,00	10,00	9,70	9,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,07	12,07	13,00
K6	K1	3,00	40,00	10,00	9,70	5,15	40,00	3,50	17,00	4,87	3,35	3,28	4,80	6,00
	B2	3,00	40,00	10,00	9,70	5,15	40,00	3,50	17,00	4,87	3,35	3,28	4,80	6,00
	PR7	3,00	9,00	10,00	9,70	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	4,96	5,00
	PR9	3,00	60,00	10,00	9,70	7,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,22	10,22	11,00
PR7	K4	0,00	7,50	0,00	1,40	5,36	65,00	3,50	17,00	6,16	4,82	-0,81	0,53	2,00
	K5	0,00	12,00	0,00	1,40	8,57	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	7,65	7,57	9,00
	K6	0,00	12,00	0,00	1,40	8,57	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	7,65	7,57	9,00
	W11	0,00	7,50	0,00	1,40	5,36	40,00	3,50	17,00	4,87	3,35	0,49	2,00	3,00
PR8	K1	0,00	10,50	0,00	1,40	7,50	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	6,57	6,50	7,00
	B2	0,00	10,50	0,00	1,40	7,50	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	6,57	6,50	7,00
	K3	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	60,00	3,50	17,00	5,93	4,53	-0,93	0,47	2,00
	K5	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	50,00	3,50	17,00	5,42	3,94	-0,42	1,06	2,00
	W11	0,00	10,50	0,00	1,40	7,50	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	6,57	6,50	7,00
PR9	K1	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	60,00	3,50	17,00	5,93	4,53	-0,93	0,47	2,00
	B2	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	60,00	3,50	17,00	5,93	4,53	-0,93	0,47	2,00
	K3	0,00	10,50	0,00	1,40	7,50	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	6,57	6,50	7,00
	K4	0,00	10,50	0,00	1,40	7,50	0,00	3,50	17,00	0,93	1,00	6,57	6,50	7,00
	K6	0,00	7,00	0,00	1,40	5,00	40,00	3,50	17,00	4,87	3,35	0,13	1,65	2,00
W11	B2	0,00	23,00	10,00	9,70	3,40	15,00	3,50	17,00	3,07	1,88	0,33	1,52	3,00
	K4	0,00	25,00	10,00	9,70	3,61	45,00	3,50	17,00	5,15	3,65	-1,55	-0,04	1,00
	PR7	0,00	60,00	10,00	9,70	7,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	7,22	8,00
	PR8	0,00	9,00	10,00	9,70	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	1,96	2,00



## 2.4. 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 (1,4 m/s).

- z uwagi na wspólne występowanie przejścia dla pieszych łącznie z przejazdem rowerowym do obliczenia minimalnego czasu zielonego przyjęto czas niezbędny na pokonanie przejścia przez pieszego

Grupa	Całkowita długość przejścia [m]	Prędkość pieszego [m/s]	Czas sygnału zielonego - obliczeniowy [s]
PR7	21	1,4	15
PR8	20	1,4	15
PR9	19,5	1,4	14

## 2.5. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – *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				
D1/100	K1				2.5	2.0			+	
D2/65	K1				2.8	2.2				
D3/8-28	K1				1.5	0.5				
D4/8-28	K1				1.5	0.5				
D5/65	K1				2.8	2.2				
D6/2-22	B2		10[s]		1.0					1*
D7/100	K3				2.5	2.0				
D8/65	K3				2.8	2.2			+	
D9/65	K3				2.8	2.2			+	
D10/8-28	K3				1.5	0.5				
D11/40	K4				1.8				+	
D12/2-22	K4				1.0					
D13/40	K6				1.8				+	
D14/2-22	K6				0.5					
D15/40	K5				1.8				+	
D16/40	K5				1.8				+	
D17/2-22	K5				0.5					

1\* - detektor zgłasza pojazd komunikacji zbiorowej (BUS) na wydzielonym pasie, zgłoszenie realizowane po odnotowaniu stałej zajętości detektora powyżej 10[s]

## 2.6. Dobowy plan pracy sygnalizacji

- sygnalizacja działać będzie w całodobowym kolorowym trybie pracy

## 2.7. 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.

Z uwagi na krótki termin realizacji projektu i brak możliwości wykonania pomiarów rzeczywistego ruchu na skrzyżowaniu do obliczeń przepustowości projektowanego programu pracy sygnalizacji świetlnej wykorzystano metodę odstępów czasowych.

Wyniki obliczeń przedstawiono w *tabeli 4*

**Tabela 4.**

### ***Obliczenia przepustowości projektowanego programu sygnalizacji świetlnej***

Dane wyjściowe

- maksymalna długość cyklu  $T_c = 120$  s
- odstęp czasowy przyjęto - 2 s

lp	wlot	relacje	natężenie ruchu $N_i$	czas zielonego w cyklu	ilość pasów ruchu	współczynnik korygujący	przepustowość dla relacji Pobl	przepustowość wlotu	Pobl/ $N_i$
1	Leopolda z kierunku Centrum	prosto		36	1	1,00	540	1146	
		prosto-prawo		36	1	0,90	486		
		prosto-prawo (BUS)		8	1	1,00	120		
2	Bohaterów Monte Cassini	lewo		25	2	1,00	750	1230	
		prawo		32	1	1,00	480		
3	Leopolda z kierunku Dabrówki Małej	prosto		50	2	1,00	1500	1860	
		lewo		24	1	1,00	360		