



**“SYNCHROGOP” Marek Ciesielski
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 e-mail: synchrogop@synchrogop.pl

**Tytuł opracowania: PROJEKT BUDOWY SYGNALIZACJI
ŚWIETLNEJ NA PRZEJŚCIU DLA
PIESZYCH PRZEZ UL. ŻORSKĄ W
REJONIE POSESJI NR 97 W M. ORZESZE**

**- SYGNALIZACJA ŚWIETLNA
CZĘŚĆ PROGRAMOWO-RUCHOWA**

PROJEKT NR 03-2019-09

**Zamawiający: POWIATOWY ZARZĄD DRÓG W MIKOŁOWIE
Z SIEDZIBĄ W ŁAZISKACH GÓRNYCH**

Projektował: mgr inż. Bartosz Beliczyński

**KATOWICE
WRZESIEŃ 2019r.**

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	6
3.1. Oznakowanie	6
3.2. Program sygnalizacji świetlnej	6
3.3. Obliczenia czasów międzyzielonych	7
3.4. Obliczenia minimalnych czasów zielonych dla pieszych.....	8
3.5. Obliczenia czasów ewakuacji pieszych.....	9
3.6. Elementy detekcji	9
3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji	10
3.8. Praca awaryjna sygnalizacji	10
3.9. PSR (Poziom Swobody Ruchu)	11

Część graficzną umieszczono w tekście.

Rysunek 1. LOKALIZACJA SYGNALIZACJI

Rysunek 2. ORGANIZACJI RUCHU - STAN PROJEKTOWANY

Rysunek 3. SCHEMAT ROZMIESZCZENIA ELEMENTÓW STEROWANIA RUCHEM

Rysunek 4. ALGORYTM PRACY (UKŁAD FAZ)
PROGRAM PRACY SYGNALIZACJI

1. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania

Umowa zawarta pomiędzy Powiatowym Zarządem Dróg w Mikołowie z siedzibą w Łaziskach Górnych a „SYNCHROGOP” Marek Ciesielski Spółka Jawna

1.2. Cel opracowania

Opracowanie dokumentacji dla budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Żorską w rejonie posesji nr 97 w m. Orzesze.

1.3. Zakres opracowania

- docelowa organizacja ruchu w rejonie sygnalizacji
- rozmieszczenie elementów sygnalizacji
- program sygnalizacji
- poziom swobody ruchu

1.4. Materiały wyjściowe i pomocnicze

- plan sytuacyjny w skali 1:1000; 1:500
- pomiar natężenia ruchu dla przekroju ul. Żorskiej
- projekt docelowej organizacji ruchu dla przebudowy ul. Żorskiej
- 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.
- warunki i ustalenia Zamawiającego

2. Pomiary ruchu

Do dalszej analizy ruchu oraz wyznaczenia PSR (poziomu swobody ruchu) wykorzystano dane z pomiarów ruchu kołowego wykonanego w okresie marzec-kwiecień 2019r na skrzyżowaniu Drogi Krajowej Nr 81 z ul. Żorską i ul. Długosza w m. Orzesze Woszczyce.

Z ww danych pomiarowych wykorzystano obciążenia ruchowe dla wlotu ul. Żorskiej, które dla godziny szczytowej skrzyżowania (15:45 – 16:45) wynosiły odpowiednio:

- relacja w ul. Żorskiej kierunek jazdy południe-północ (wjazd na ul. Żorską z DK-81) – 225 pojazdów umownych

- relacja w ul. Żorskiej kierunek jazdy północ-południe (wjazd z ul. Żorskiej na DK-81) – 185 pojazdów umownych

Ponieważ przedmiotowa sygnalizacja świetlna zlokalizowana jest w niewielkiej odległości od powyższego skrzyżowania do celów określenia PSR zwiększono powyższe dane ruchowe o ruch lokalny.

Wyniki natężenia ruchu kołowego przedstawiono w postaci:

- kartogramu ruchu dla wcześniej wyznaczonej godziny szczytu komunikacyjnego.

KARTOGRAM RUCHU W PRZEKROJU UL. ŻORSKIEJ W REJONIE PROJEKTOWANEJ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

UL. ŻORSKA - KIERUNEK CENTRUM



3. Projektowane rozwiązanie

3.1. Oznakowanie

Z uwagi na projektowaną sygnalizację świetlną na przejściu dla pieszych dokonano korekt w docelowym projekcie organizacji ruchu poprzez dołożenie do projektowanego oznakowania dwóch znaków A-29.

Organizację ruchu projektowaną przedstawiono na **Rysunku 2**.

3.2. Program sygnalizacji świetlnej

Sygnalizację świetlną zaprojektowano jako sygnalizację wzbudzaną przez pieszych z akomodacją grupy kołowej 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 na czas 5s sygnału zielonego ciągłego plus 4s sygnału zielonego migowego.

Zgłoszenie zapotrzebowania przez pojazdy powoduje otwarcie grupy pojazdowej na czas od 8 do 31s w zależności od ciągłości ruchu w strefie obserwacji (pomiędzy 0 a 65 metrem od linii warunkowego zatrzymania).

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

W przypadku stałego zapotrzebowania w grupach kołowych (duży potok ruchu kołowego) możliwe jest podtrzymanie sygnału zielonego w grupach kołowych ponad T_{\max} wynoszący 31[s] do czasu wyczerpania zgłoszeń jednakże nie dłużej niż przez 15[s] – wydłużenie czasu zielonego dla pojazdów maksymalnie do 46[s] sygnału zielonego.

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			
Grupa		K1	K2	P3	
Ewakuująca	K1			5	
	K2			5	
	P3	5	5		

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 (Tmz) [s]
K1	P3	3,00	7,00	10,00	11,10	1,53				0,00	0,00	4,53	4,53	5,00
K2	P3	3,00	7,00	10,00	11,10	1,53				0,00	0,00	4,53	4,53	5,00
P3	K1	0,00	6,50	0,00	1,40	4,64				0,00	0,00	4,64	4,64	5,00
P3	K2	0,00	6,50	0,00	1,40	4,64				0,00	0,00	4,64	4,64	5,00

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

$$T_{G\min}(P3) = \frac{6,50[m]}{1,4 \left[\frac{m}{s} \right]} = 4,64 \approx 5[s]$$

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

$$T_{ep}(P3) = \frac{6,50[m]}{1,4 \left[\frac{m}{s} \right]} = 4,64 \approx 5[s]$$

3.6. Elementy detekcji

Do detekcji uczestników ruchu zastosowano

- dla grup kołowych – strefy detekcji wirtualnej z nadjezdniowego detektora ruchu oraz pętle indukcyjne w tym pętle indukcyjne zliczające (pomiarowe natężenia ruchu)
- dla grupy pieszej – przyciski zgłoszeniowe z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia przez sterownik

Parametry funkcjonowania detektorów zamieszczono w **tabeli 3 i 4**

Tabela 3. 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					
D1/1-16	K1				1.0	0.5				*)	
D8	K1									+	detektor pomiarowy
D5/1-15	K2					1.0	0.5				*)
D9	K2									+	detektor pomiarowy

*) jako trzeci okres należy traktować możliwość wydłużenia sygnału zielonego o kolejne 15[s] w grupach kołowych w przypadku ciągłego zapotrzebowania po odliczeniu $T_{zmax} = 31[s]$

Tabela 4. 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				
D1/1-16	K1				1.0	0.5				*)
D2/30	K1				1.5	0.8				*)
D3/45	K1				1.5	0.8				*)
D4/60	K1				2.0	1.0				*)
D5/1-16	K2				1.0	0.5				*)
D6/30	K2				1.5	0.8				*)
D7/45	K2				1.5	0.8				*)

*) jako trzeci okres należy traktować możliwość wydłużenia sygnału zielonego o kolejne 15[s] w grupach kołowych w przypadku ciągłego zapotrzebowania po odliczeniu $T_{zmax} = 31[s]$

3.7. Dobowy plan pracy sygnalizacji

- projektuje się całodobową pracę sygnalizacji w trybie kolorowym

3.8. Praca awaryjna sygnalizacji

W przypadku awarii detektorów należy:

- w przypadku awarii detektorów pojazdowych - sygnalizacja przejdzie w stan pacy preference (otwarte grupy kołowe K1 i K2) a obsługa zgłoszeń pieszych następować będzie po zgłoszeniu na detektorze pieszym (przycisk zgłoszeniowy dla pieszych)

- w przypadku awarii detektorów pieszych (przyciski zgłoszeniowe) - sygnalizacja przechodzi w stan awaryjny poprzez wyświetlanie sygnału żółtego pulsującego w grupach kołowych z wyciemnieniem grupy pieszej.

3.9. 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 :

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

Obliczenia przepustowości dla okresu szczytowego obciążenia ruchem przedstawiono w **tabeli 5**

- wlot 1 - ul. Żorska - wlot południowy (w kierunku centrum Orzesza)
- wlot 2 – ul. Żorska – wlot północny (w kierunku DK-81)

Tabela 5

WLOT=PAS=ORGANIZACJA=NATEZENIE=STRATY=NAT-NAS=X=PRZEPUSTOWOSC							WYNIKI DLA	
			[P/h]	[s/P]	[P/hz]	[-]		T= 50 s
1	1	W	290	3.9	1790	0.253	1146	G[1]= 31 s
2	1	LP	40	16.5	1460	0.137	292	G[2]= 9 s
3	1	W	245	3.8	1790	0.214	1146	
Globalne straty czasu =							0.75 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. Ponieważ sygnalizacja jest sygnalizacją acykliczną z akomodacją sygnału zielonego w grupach, czas otwarcia grup kołowych może być zmienny i uzależniony od ruchu (zgłoszeń na detektorach) co sprawia że rzeczywista przepustowość sygnalizacji będzie większa od skrajnego najgorszego przypadku i zależeć będzie od zgłoszeń na poszczególnych detektorach zabudowanych na przedmiotowym przejściu dla pieszych.