

## **SPIS TREŚCI**

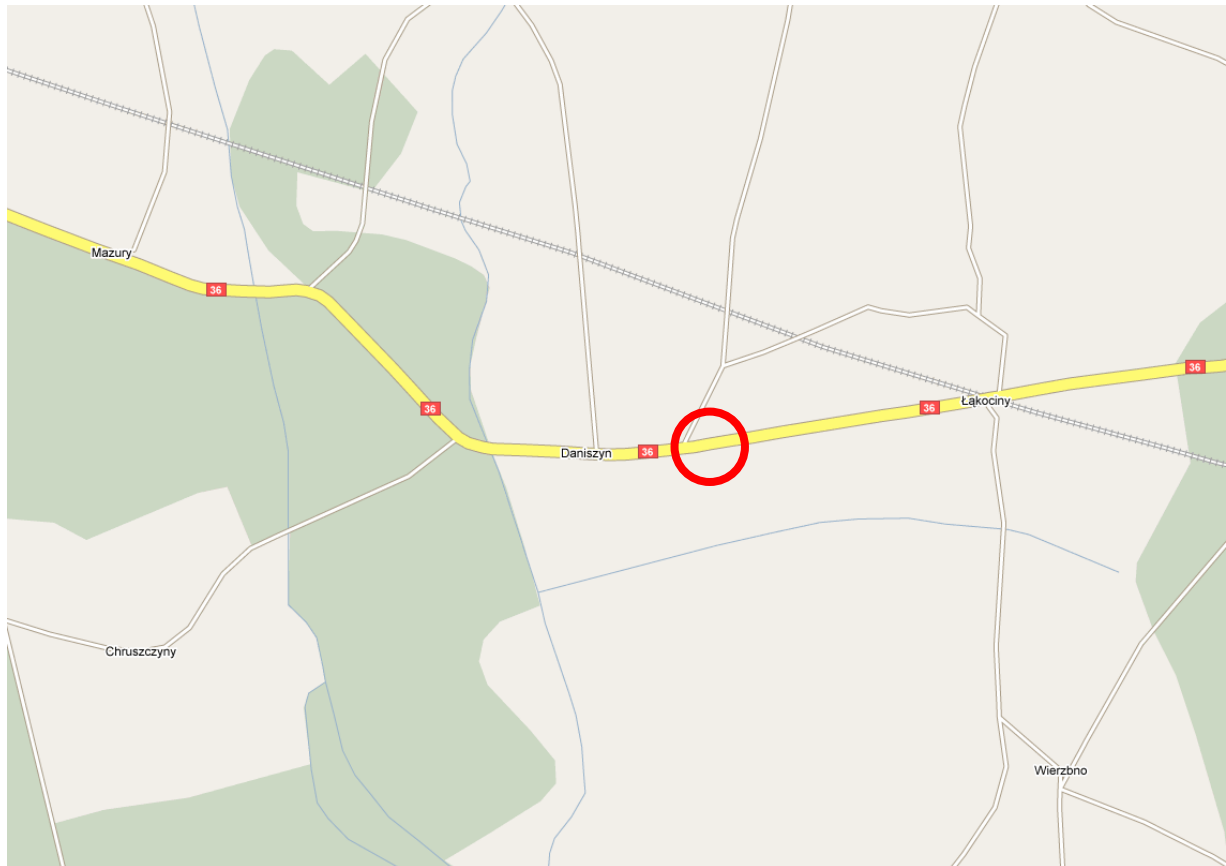
<b><u>1</u></b>	<b><u>OPIS TECHNICZNY</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>1.1</b>	<b>PRZEDMIOT OPRACOWANIA</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>PLAN ORIENTACYJNY</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO</b>	<b>4</b>
<b>1.4</b>	<b>MATERIAŁY WYJŚCIOWE</b>	<b>5</b>
<b>1.5</b>	<b>POMIARY RUCHU</b>	<b>5</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>WYKAZ GRUP SYGNAŁOWYCH</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>SYSTEM DETEKCJI</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>PROGRAMY SYGNALIZACJI</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b>4.1</b>	<b>OBLICZENIA CZASÓW MIĘDZYZIELONYCH</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>PROGRAM PODSTAWOWY WZBUDZANY ZE STANEM USTALONYM (NR 1)</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>PROGRAM AWARYJNY (NR 2)</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>PROGRAM STARTOWY I PROGRAM KOŃCOWY</b>	<b>13</b>
<b>4.5</b>	<b>NADZÓR SYGNAŁU CZERWONEGO</b>	<b>13</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>WYMAGANIA DODATKOWE</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>RYSUNKI</u></b>	<b><u>16</u></b>

## 1 OPIS TECHNICZNY

### 1.1 Przedmiot Opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt organizacji ruchu uwzględniający sygnalizację świetlną dla pieszych w miejscowości Daniszyn – droga krajowa nr 36. Budowa sygnalizacji związana jest ze zmianą organizacji ruchu na przedmiotowym przejściu dla pieszych w związku z przebudową skrzyżowań drogi krajowej nr 36 na odcinku Krotoszyn – Ostrów Wielkopolski.

### 1.2 Plan Orientacyjny



Rysunek 1.2.1: Plan orientacyjny w skali 1:10.000

### 1.3 Opis Stanu Istniejącego

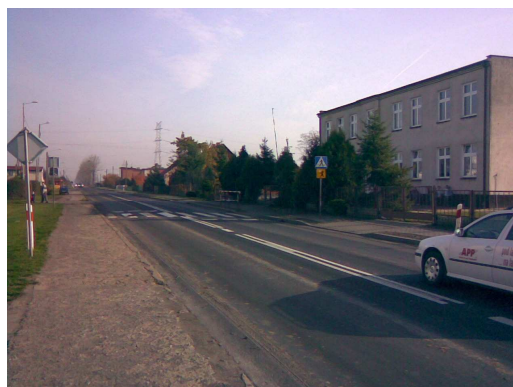
Przedmiotowe przejście dla pieszych znajduje się na terenie zabudowanym, gdzie dopuszczalna prędkość dla pojazdów kołowych wynosi 50 km/h w ciągu dnia i 60 km/h nocą. Przejście dla pieszych przecina drogę krajową nr 36 w miejscowości Daniszyn. W najbliższej okolicy znajdują się Szkoła Podstawowa w Daniszynie, Publiczne Przedszkole w Daniszynie oraz Przychodnia Lekarska.

Obecnie przejście to przecina drogę jednojezdniową o jednym pasie ruchu w każdym kierunku, jest niesterowalne i nie posiada azylu dla pieszych.

Natężenie ruchu w tym miejscu wynosi ok. 630 P/h w popołudniowych godzinach szczytu komunikacyjnego.



Widok od strony Krotoszyna



Widok od strony Ostrowa Wielkopolskiego

#### 1.4 Materiały Wyjściowe

1. Plan sytuacyjny układu drogowego
2. Instrukcja o drogowej sygnalizacji świetlnej – załączniki 1 – 4 do Dziennika Ustaw nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r. „Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych pionowych i warunki ich umieszczania na drogach”
3. Pomiary natężenia ruchu pojazdów z dn. 19 czerwca 2008 r.
4. GDDKiA: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Wydawnictwo PiT, Warszawa 2004
5. FOJUD Sp. z o.o., „Projekt wykonawczy przebudowy skrzyżowań drogi krajowej nr 36 na odcinku Krotoszyn – Ostrów Wielkopolski. Projekt stałej organizacji ruchu.”, Poznań 10.2008
6. S. Datka W. Suchorzewski M. Tracz: Inżynieria ruchu, WKŁ, Warszawa 1989-1997
7. Zaktualizowana mapa zasadnicza z układem S+U+E
8. GDDKiA: Specyfikacja techniczna wykonywania i odbioru robót budowlanych. Wymiana sterowników sygnalizacji świetlnej w celu dostosowania do wymogów rozporządzenia Dz. U. 2003.220.2181, Warszawa, Sierpień 2007

#### 1.5 Pomiary Ruchu

Na podstawie wykonanych pomiarów natężenia ruchu pojazdów wykonanych w dniu 19 czerwca 2008 r. na przejściu dla pieszych w miejscowości Daniszyn, określono natężenia ruchu podczas szczytu popołudniowego [3].

Poniższe tabele i diagramy przedstawiają rozkład natężeń pojazdów dla szczytu popołudniowego. Wartości w tabelach określają liczby w pojazdach rzeczywistych, a na diagramie - umownych.

**Tabela 1.5.1: Pomiary natężenia ruchu pojazdów wykonane w dniu 19 czerwca 2008 r. dla szczytu popołudniowego**

19.06.2008 (wt) 14:00-15:00

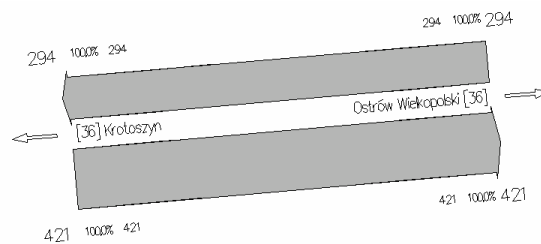
714,9

Wlot: od Ostrowa Wilkp.

	A	O	D	C	C+P	M	R	Suma	S. um.	Udz. rel.
Lewo								0	0	0%
Prosto	3	193	34	14	14	6	0	264	293,9	100%
Prawo								0	0	0%
	3	193	34	14	14	6	0	264	293,9	47%

Wlot: od Krotoszyna

	A	O	D	C	C+P	M	R	Suma	S. um.	Udz. rel.
Lewo								0	0	0%
Prosto	6	235	82	14	27	5	0	369	421	100%
Prawo								0	0	0%
	6	235	82	14	27	5	0	369	421	59%



## 2 WYKAZ GRUP SYGNAŁOWYCH

Zaprojektowano 4 grupy sygnałowe, dwie kołowe oraz dwie piesze.

Poniższa tabela zawiera szczegółowy opis grup sygnałowych i przyporządkowanych im sygnalizatorów.

**Tabela 1.5.1: Wykaz zaprojektowanych sygnalizatorów**

L.p.	Oznaczenie sygnalizatora	Typ sygnalizatora	Typ źródła światła*	Średnica soczewki [mm]	Typ grupy sygnalizacyjnej	Przyporządkowana grupa sygnałowa
1	051	S-1	LED/42V	300	Kołowa	05
2	052	S-1, ekran	LED/42V	300	Kołowa	
3	111	S-1	LED/42V	300	Kołowa	11
4	112	S-1, ekran	LED/42V	300	Kołowa	
5	331	S-5 + akust. <sup>†</sup>	LED/42V	200	Piesza	33
6	332	S-5 + akust.	LED/42V	200	Piesza	
7	341	S-5 + akust.	LED/42V	200	Piesza	34
8	342	S-5 + akust.	LED/42V	200	Piesza	

Sygnalizatory podstawowe S-1 dla grup kołowych umieszczono na konstrukcjach wsporczych po prawej stronie wlotu i są to sygnalizatory trzykomorowe o średnicy soczewek 300 mm. Dodatkowo na wysięgnikach nad jezdnią zamontowano wyposażone w ekrany kontrastowe sygnalizatory dla grup kołowych o średnicach soczewek 300 mm. Montaż sygnalizatorów należy przeprowadzić zgodnie z zasadami opisanymi w dokumentacji [2].

Trwałość komory typu LED powinna wynosić co najmniej 5 lat. Elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Dla zapewnienia odpowiedniej skuteczności sygnału, komora, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne, musi być traktowana jako uszkodzona, w przypadku przepalenia się 25% diod – funkcję tę muszą zapewnić komory sygnalizatora. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur od -25 do +40 °C.

\* Należy zastosować sygnalizatory pracujące na bezpiecznym napięciu 42 / 31 V wyposażone w funkcję przyciemniania. Sterownik powinien być wyposażony w odpowiednie moduły wykonawcze przełączające tryb pracy sygnalizatora w godzinach zależnych od zegara astronomicznego dla miasta Ostrów Wielkopolski (wschód słońca – 1h, zachód słońca + 1h).

<sup>†</sup> Należy zastosować sygnalizatory akustyczne, które generują sygnał dźwiękowy podczas nadawania sygnału zielonego i zielonego migającego na przejściu dla pieszych, przy czym częstotliwość generowania sygnału akustycznego podczas wyświetlania sygnału zielonego migającego powinna być dwukrotnie wyższa, niż podczas wyświetlania sygnału zielonego. Element elektroniczny generujący sygnał akustyczny powinien być skierowany w stronę obsługiwanego przejścia dla pieszych. Sygnalizatory akustyczne zamontowane na sąsiadujących z sobą przejściach dla pieszych powinny generować sygnał akustyczny o różnej barwie lub częstotliwości.

### 3 SYSTEM DETEKCJI

Zaprojektowano dwa systemy detekcji uczestników ruchu – przyciski przekazujące zgłoszenia od pieszych oraz pętle indukcyjne rejestrujące ruch pojazdów samochodowych.

Wykaz zaprojektowanych detektorów dla pojazdów samochodowych znajduje się w poniższej tabeli.

**Tabela 1.5.1: Wykaz zaprojektowanych detektorów pojazdów**

Lp.	Oznaczenie detektora	Długość [m]	Szerokość [m]	Odległość od linii zatrzymania [m]	GAP* [s]	Pamięć	Przyporządkowana grupa sygnałowa
1	0511	1,0	2,5	50,0	-	NIE	05
2	1111	1,0	2,5	50,0	-	NIE	11

Wykaz zaprojektowanych przycisków dla pieszych przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 1.5.2: Wykaz zaprojektowanych przycisków dla pieszych**

Lp.	Oznaczenie przycisku	Nadzajętość [min] Podzajętość [h] <sup>†</sup>	Obwód	Połączenie	Przyporządkowana grupa sygnałowa
1.	3301	15 / 72	NO	Osobny kabel	33
2.	3302	15 / -	NO	Osobny kabel	
3.	3401	15 / -	NO	Osobny kabel	34
4.	3402	15 / 72	NO	Osobny kabel	

Należy zastosować przyciski dla pieszych z potwierdzeniem optycznym przyjęcia zgłoszenia, zasilane bezpiecznym napięciem 24 V.

\* Zaproponowana długość GAP została podana orientacyjnie. Podczas pierwszego uruchomienia sygnalizacji świetlnej należy dobrać pracę sterownika sygnalizacji świetlnej w taki sposób, aby dobrać optymalne wartości tych parametrów biorąc pod uwagę lokalne uwarunkowania ruchu oraz przyzwyczajenia kierowców.

<sup>†</sup> W przypadku wykrycia nadzajętości lub podzajętości, sterownik powinien poinformować o tym konserwatora sygnalizacji świetlnej za pośrednictwem krótkiej wiadomości tekstowej SMS. W obu opisanych sytuacjach wyjątkowych, należy zapewnić symulację działania uszkodzonego elementu detekcji z częstotliwością  $16,7 \cdot 10^{-3}$  Hz lub przełączyć sygnalizację w tryb pracy stałoczasowej.

## 4 PROGRAMY SYGNALIZACJI

Przewiduje się zastosowanie dwóch programów dla projektowanej sygnalizacji świetlnej:

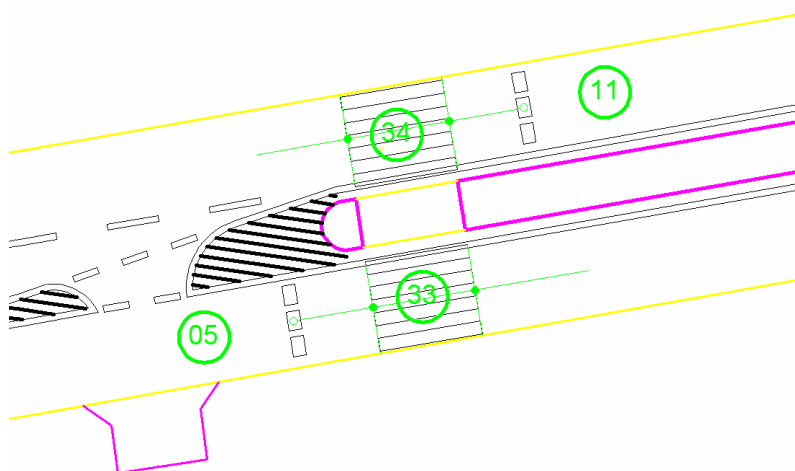
- **program 1:** podstawowy wzbudzany ze stanem ustalonym, pracujący 24 h / dobę,
- **program 2:** awaryjny, pracujący w godzinach 5:30 – 21:00.

### 4.1 Obliczenia Czasów Międzyzielonych

Czasy międzyzielone zostały wyliczone zgodnie z wytycznymi [2] przy założeniu konieczności zapewnienia ewakuacji pojazdów z punktów kolizji fazy kończącej i rozpoczynającej w oparciu o zależności pokazane w poniższej tabeli. Punkty kolizji zostały pokazane na rysunku nr 4.1.1. Do obliczeń zastosowano następujące wartości prędkości dla relacji skrętnych oraz kierunków na wprost.

Tabela 4.1.1: Parametry do obliczeń czasów międzyzielonych

Wlot	Grupa sygnalowa	Strumień	Prędkość ewakuacji $v_e$ [m/s]	Prędkość dojazdu $v_d$ [m/s]	Uwagi
Od Krotoszyna	05	05P	13,9	16,7	
Od Ostrowa Wlkp.	11	11P	13,9	16,7	
Od szkoły	33	33	1,4	-	$v_p = 1,2$ m/s
Od przedszkola	34	34	1,4	-	$s_e = s_e(33) + s_e(34) + a_{zyl}$



Rysunek 4.1.1: Punkty kolizji

Na podstawie powyższych danych oraz [2] wyliczone zostały następujące czasy międzyzielone. Wyniki przedstawia poniższa tabela.

**Tabela 4.1.2: Wyniki obliczeń czasów międzzielonych**

STRUMIEN EWAKUJĄCY SIĘ			STRUMIEN DOJEŻDZAJĄCY			EWAKUACJA			DOJAZD			CZAS MIĘDZYZIELONY		UWAGI
Oznaczenie	Rodzaj	Droga [m]	Oznaczenie	Rodzaj	Droga [m]	Wydłużenie [m]	Prędkość [m/s]	Czas [s]	Prędkość [m/s]	Czas [s]	Sygnal żółty [s]	Obliczony [s]	Przyjęty [s]	
05	Q	7.1	33	PW		10.0	13.9	1.23	nd	0.00	3.00	4.23	5	
11	Q	7	34	PW		10.0	13.9	1.22	nd	0.00	3.00	4.22	5	
33	P	10.1	05	Q	3.10	0.0	1.4	7.21	16.7	1.19	0.00	6.03	7	Całe przejście
34	P	10.1	11	Q	3.00	0.0	1.4	7.21	16.7	1.18	0.00	6.03	7	Całe przejście

**Tabela 4.1.3: Tablica czasów międzzielonych**

Strumień dojeżdżający				
	05	11	33	34
05			5	
11				5
33	7			
34		7		

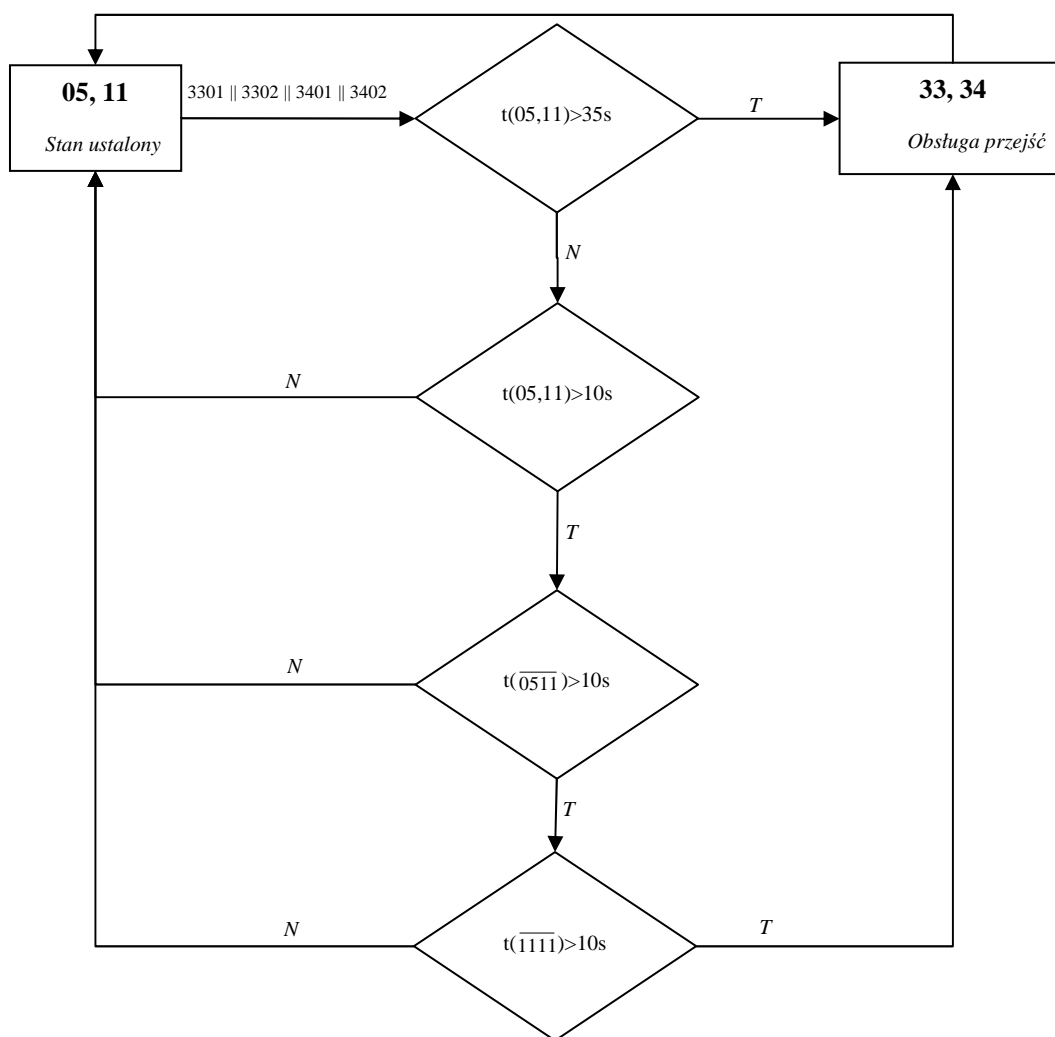
## 4.2 Program Podstawowy Wzbudzany ze Stanem Ustalonym (nr 1)

Podstawowym programem sterowania jest program wzbudzany ze stanem ustalonym o zielonym sygnale dla grup kołowych 05 oraz 11 w przypadku braku pobudzeń od pozostałych grup sygnalizacyjnych.

Dla grup sygnalizacyjnych pieszych, sygnał zielony wyzwalany będzie na podstawie zgłoszeń przyjmowanych za pośrednictwem przycisków dla pieszych (patrz tabela 1.5.2). Ze względu na to, iż przejście to sąsiaduje z przedszkolem oraz szkołą podstawową, zdecydowano, iż długość sygnału zielonego oraz czas ewakuacji pieszych został wyliczona dla całości przejścia dla pieszych.

Program ten pracuje 24 h / dobę.





**Rysunek 4.2.1: Algorytm działania programu nr 1**

Na podstawie przeanalizowanych [3] natężeń ruchu pojazdów wyznaczono parametry czasów zielonych dla poszczególnych grup sygnałowych i przedstawiono je w poniższej tabeli.

**Tabela 4.2.1: Tabela definicji czasów zielonych**

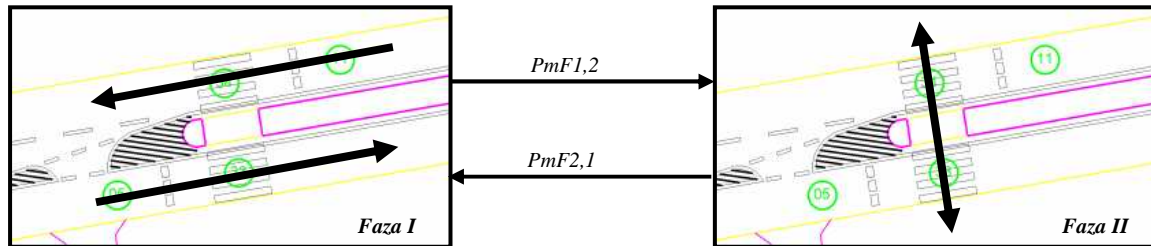
Lp.	Grupa sygnałowa	Stan ustalony		
		Czas Minimalny [s]	Krok [s]	Czas Maksymalny [s]
1	05	35 / (10)*	1	∞
2	11	35 / (10)	1	∞
3	33	9	-	9
4	34	9	-	9

### 4.3 Program Awaryjny (nr 2)

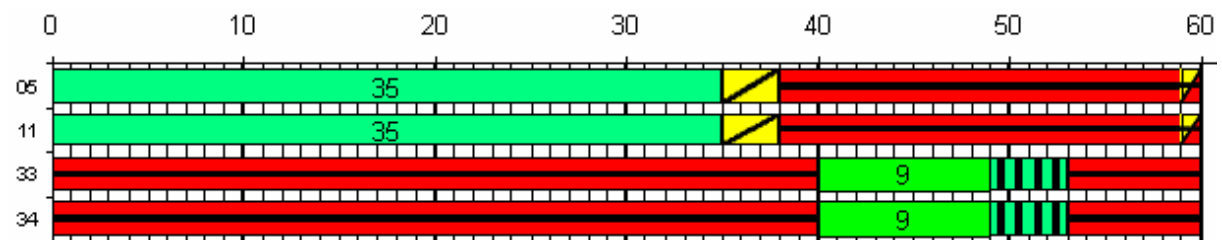
Program awaryjny jest programem cyklicznym stałoczasowym. Program ten pracuje w godzinach 5:30 – 21:00. W pozostałych godzinach sygnalizacja świetlna przechodzi w tryb pracy „żółtego migającego”.

\* Zgodnie z algorytmem działania programu (patrz rys. 4.2.1)

Program awaryjny włącza się w przypadku awarii któregoś z elementów detekcji uniemożliwiającego zasymulowanie jego pracy (np. awarii przycisku dla pieszych).



Rysunek 4.3.1: Kolejność faz programu nr 2



Rysunek 4.3.2: Program nr 2 (stałoczasowy) o cyklu 60 s

#### 4.4 Program Startowy i Program Końcowy

Sterownik powinien realizować program startowy i końcowy zgodnie z [2], przy czym:

**Tabela 4.4.1: Parametryzacja programów startowego i końcowego**



#### 4.5 Nadzór Sygnału Czerwonego

Sterownik sygnalizacji świetlnej musi zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego [2]. Sterownik powinien realizować nadzór sygnału czerwonego według poniższej tabeli.

**Tabela 4.5.1: Nadzór sygnału czerwonego**

Lp.	Grupa sygnałowa	Interwencja	Moment interwencji
1	05	Programowe wyłączenie	do ostatniego
2	11	Programowe wyłączenie	do ostatniego
3	33	Programowe wyłączenie	od pierwszego
4	34	Programowe wyłączenie	od pierwszego

## 5 WYMAGANIA DODATKOWE

### Sterownik

Sterownik sygnalizacji świetlnej powinien spełniać wymagania [8].

Ponadto, sterownik powinien:

1. Umożliwiać jego rozbudowę w przyszłości, w szczególności o dodatkowe grupy sygnałowe, dodatkowe elementy detekcji i moduły koordynacji.
2. Umożliwiać dowolne przeprogramowania programów pracy, tak aby w przyszłości mógł realizować dowolny algorytm sterowania sygnalizacją świetlną, w tym realizować programy niniejszego opracowania.
3. Umożliwiać zasymulowanie ruchu pojazdów, w przypadku wadliwej pracy systemu detekcji.
4. Obsługiwać sygnalizatory zasilane napięciem bezpiecznym 42 / 31 V wyposażone w funkcje przyciemniania z wykorzystaniem zegara astronomicznego.
5. Zgodnie z zaleceniami GDDKiA O. w Poznaniu, sterownik sygnalizacji świetlnej musi informować konserwatora o awariach, wysyłając do niego komunikaty SMS o następującej treści:
  - a) "Błąd zegara" - w przypadku wykrycia przez sterownik błędnej wartości czasu lub daty zegara RTC. Po wykryciu błędu, sterownik realizuje program awaryjny stałoczasowy.
  - b) "Błąd KIR" - w przypadku wykrycia przez moduły kontrolne sterownika próby naruszenia zasad Kontroli Inżynierii Ruchu (KIR), np. minimalnej długości czasu międzyzielonego. Po wykryciu błędu, sterownik realizuje program awaryjny stałoczasowy.
  - c) "Tryb awaryjny - sterownik w trybie ż-m" - w przypadku stwierdzenia uszkodzenia sygnalizacji, w wyniku której sygnalizacja została przełączona w tryb żółty - migający. Po wykryciu błędu sterownik realizuje tryb pracy żółty - migający.
  - d) "Tryb awaryjny - sterownik w trybie ciemnym" - w przypadku stwierdzenia poważnego uszkodzenia sterownika lub sygnalizacji, które uniemożliwia wyświetlanie sygnałów świetlnych. Po wykryciu błędu sygnalizacja wyłącza się.
  - e) "Uszkodzenie żarówki czerwonej w grupie <xx>" - w przypadku stwierdzenia przepalenia się czerwonych źródeł światła w grupie sygnalizacyjnej nr <xx>. Po wykryciu błędu sterownik realizuje tryb żółty - migający.
  - f) "Uszkodzenie detektora w grupie <xx>" - w przypadku stwierdzenia uszkodzenia przycisku dla pieszych w grupie pieszej o numerze <xx>.
  - g) "Brak zasilania - sterownik w trybie ciemnym" - w przypadku wykrycia braku zasilania, które spowodowane jest awarią zewnętrzną (przy sprawnym sterowniku).
  - h) "Załączono pracę, po wznowieniu zasilania" - w przypadku ponownego pojawienia się zasilania sterownika sygnalizacji świetlnej.

**Tabela nominalnego, maksymalnego i opcjonalnego wyposażenia sterownika dla sterownika na przejście dla pieszych w m. Daniszyn**

	Nominalna ilość: [szt.]	Możliwość rozszerzenia do ilości [szt.]
Grupy sygnalizacyjne	4	-
Pętle detekcyjne	2	-
Wejścia / wyjścia	4 / 2	-

	Opcjonalne wyposażenie:
Napięcie sterujące grupy sygnalizacyjne: ~40V lub ~230V	42 / 31 V
Sterowanie więcej niż jednym skrzyżowaniem [podać ilość skrzyżowań]	-

Sterownik należy ponadto wyposażyć w:

1. Moduł GSM (należy wliczyć cenę uruchomienia systemu zdalnego monitorowania w poznańskim oddziale GDDKiA)
2. Zasilanie awaryjne UPS podtrzymujące zasilanie sterownika po zaniku napięcia głównego do momentu zakończenia programu końcowego.
3. Wyłączniki różnicowo-prądowe.
4. Ochronnik przeciwprzepięciowy klasy B+C.

## **6 RYSUNKI**

Do dokumentacji załączono następujące rysunki:

Rysunek 1 – *„Plan sytuacyjny sygnalizacji świetlnej”*

Rysunek 2 – *„Sygnalizacja świetlna”*