

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **I. UZGODNIENIA**

### **II. OPIS TECHNICZNY**

### **III. Załączniki do opisu**

- Pomiary ruchu, prognoza – wyznaczenie potoków miarodajnych Tab. 1.0 ÷ 1.1
- Obliczenie min. czasów międzyzielonych – Tab.2
- Tabela grup kolizyjnych – Tab.3
- Macierz minimalnych czasów międzyzielonych – Tab.4
- Zestawienie detektorów – Tab.5
- Obliczenie przepustowości – Tab. 6
- Kartogramy ruchu – zał. nr 1.1 – 1.2
- Algorytm sterowania – zał. nr 2
- Programy sygnalizacji – zał. nr 3
- Wymagania dotyczące sterownika wg STWiORB „Urządzenia do regulacji ruchu (sygnalizacja świetlna)” – GDDKiA sierpień 2007.
- Wymagania dotyczące sygnalizatorów - wg SIWZ – GDDKiA

### **IV. RYSUNKI**

- Plan orientacyjny - rys. 1
- Plan sytuacyjny 1:500 - rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów - rys. 2.

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt organizacji ruchu i sterowania sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu drogi krajowej nr 8 z ul. Wrocławską w Kępnie, w ramach projektu przebudowy drogi krajowej nr 8 na odcinku Kępno – Olszowa od km 194+213 do km 201+400, wraz z poprawą bezpieczeństwa ruchu.

Na skrzyżowaniu drogi krajowej nr 8 w km 194+213 planowane jest zainstalowanie acyklicznej sygnalizacji świetlnej, z priorytetem dla drogi głównej, z akomodacją na podstawie zgłoszeń z pętli indukcyjnych.

### **2. Podstawa opracowania, przepisy prawne.**

- Zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad – Oddział w Poznaniu ( umowa Nr 183/2007 z dnia 07 grudnia 2007 r) .
- Opis przedmiotu zamówienia oraz ustalenia z Inwestorem GDDKiA – O/PO.
- Projekt drogowy wraz z projektem oznakowania poziomego i pionowego.
- Wizja w terenie, inwentaryzacja znaków, dokumentacja fotograficzna.
- Dane o ruchu drogowym wg GPR 2005 oraz pomiary natężenia ruchu na skrzyżowaniu

Obowiązujące przepisy i warunki techniczne.

[1] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, (Dz. U. z 2005 r. Nr 108 poz. 602),

[2] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Adm. z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych, (Dz. U .Nr 170 z dn.12.października 2002 r.poz.1393),

[3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U .Nr 177 z dn.14 października 2003 r.poz.1729),

[4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 1999 r. Nr 43 poz. 430).

[5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (Dz. U. Nr 220 z dnia 23 grudnia 2003 r. poz. 2181) wraz z załącznikami.

[6] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, Instrukcja obliczania. GDDKiA Warszawa 2004.

[7] Wymagania dotyczące sterownika wg STWiORB „Urządzenia do regulacji ruchu (sygnalizacja świetlna)” – GDDKiA sierpień 2007.

[8] Wymagania dotyczące sygnalizatorów - wg SIWZ – GDDKiA

### 3. Charakterystyka drogi i warunków ruchu.

Skrzyżowanie z ul. Wrocławską w Kępnie zlokalizowane jest w km 194+213 drogi krajowej nr 8, na odcinku przejścia drogowego przez miasto.

#### 3.1 Charakterystyka skrzyżowania

- skrzyżowanie skanalizowane trójwlotowe,
- kierunek nadrzędny wzdłuż drogi krajowej nr 8, z wydzielonymi bezkolizyjnymi relacjami skrętnymi w ul. Wrocławską,
- na wlocie podporządkowanym (ul. Wrocławska) wydzielone bezkolizyjne relacje skrętne
- brak przejść dla pieszych

#### 3.2 Charakterystyka ruchu.

Natężenie oraz strukturę ruchu wyznaczono na podstawie 12 godzinnych pomiarów własnych przeprowadzonych na skrzyżowaniu w marcu 2008 r. oraz w oparciu o dane wg GPR 2005.

Tab. 3.1 Średni ruch dobowy wg GPR 2005

Droga krajowa nr 8, odcinek: KĘPNO /PRZEJŚCIE/ punkt pomiarowy nr 90 507

Kategoria pojazdów	ŚREDNI RUCH DOBOWY wg GPR 2005
Motocykle [M]	20
Sam. osobowe [SO]	5968
Sam. dostawcze [D]	1315
Sam. ciężarowe bez przyczep [SCbp]	809
Sam. ciężarowe z przyczepami [SCzp]	1942
Autobusy [A]	51
Ciągniki rolnicze [CR]	10
<b>SUMA [P/d]</b>	<b>10 115</b>

Podsumowanie danych o ruchu drogowym na skrzyżowaniu wg pomiarów własnych.

- dominuje potok ruchu „na wprost” wzdłuż drogi krajowej nr 8, z udziałem ruchu ciężkiego powyżej 20 % w potoku głównym,
- w godzinie szczytu (15÷16) sumaryczne natężenie ruchu na wlotach kształtuje się na poziomie 1220 poj/h,

- potoki skrajne relacji: Kępno – Wrocław, stanowią około 40 % sumy ruchu na skrzyżowaniu.

Na podstawie wyników pomiarów ustalono natężenia ruchu w szczycie porannym i popołudniowym, które stanowią podstawę obliczeń programów sygnalizacji.

Po zainstalowaniu sygnalizacji świetlnej, należy przeprowadzić ponowną analizę danych o ruchu w celu ewentualnej korekty założonych parametrów sterowania i poprawy efektywności przyjętego rozwiązania. W zależności od potrzeb, w kolejnych latach funkcjonowania skrzyżowania program sygnalizacji powinien być weryfikowany w oparciu o aktualne pomiary ruchu.

*Wyniki pomiarów ruchu na skrzyżowaniu wraz z prognozą natężeń miarodajnych przedstawiono w załączonych do opisu tabelach i kartogramach.*

#### **4. Uzasadnienie zmiany organizacji ruchu.**

Planowana budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu, ma na celu poprawę bezpieczeństwa użytkowników ruchu, poprzez segregację kolidujących strumieni ruchu kołowego oraz usprawnienie wyjazdu z wlotu podporządkowanego. Charakterystyka ruchu potwierdza zasadność zastosowania trybu pracy sygnalizacji z priorytetem dla drogi głównej oraz z wydzieleniem bezkolizyjnych relacji skrajnych. Przyjęty system sterowania zapewnia optymalne dostosowanie parametrów programu sygnalizacji do natężenia ruchu na wlotach.

#### **5. Podstawowe założenia projektowe.**

Program sterowania ruchem na skrzyżowaniu obejmuje 6 grup sygnalizacyjnych dla pojazdów. Wszystkie grupy sterowane są bezkolizyjnie. Na skrzyżowaniu brak ruchu pieszego. Sterownik lokalny będzie realizował program dynamicznego sterowania acyklicznego w pełni zależnego od ruchu, z priorytetem dla kierunku głównego wzdłuż drogi krajowej nr 8 (grupy 02, 08). Pozostałe relacje otrzymują światło zielone tylko po zgłoszeniu. W przypadku braku zgłoszeń z kierunków kolidujących z relacją główną, sterownik realizuje program, w którym wyświetlany jest ciągły sygnał zielony dla relacji nadrzędnej wzdłuż drogi krajowej nr 8.

##### Podstawowe założenia i wymagania:

- zapewnienie płynnego przejazdu przez skrzyżowanie dla głównego potoku ruchu, do czasu zgłoszenia zapotrzebowania na przejazd relacji z wlotu podporządkowanego i lewoskrętu z drogi głównej,

- zapewnienie akomodacji i możliwości optymalnego dostosowania parametrów sygnalizacji do natężenia ruchu na wlotach, w zależności od bieżących potrzeb.
- możliwość wydłużania sygnału zielonego w zakresie od  $G_{\min}$  do  $G_{\max}$ .
- maksymalny odstęp czasowy między zgłoszeniami pojazdów, przy którym sygnał zielony jest jeszcze przedłużany:  $\Delta t = 3 \div 4$  s,
- zmienna konfiguracja faz oraz możliwość ich pomijania, przy braku zgłoszeń z urządzeń detekcyjnych,
- przy stałych zgłoszeniach z detektorów na wlotach - sygnalizacja funkcjonuje jako cykliczna,
- w przypadku awarii detektorów – należy zapewnić możliwość włączenia programu o stałej długości cyklu,
- w trybie pracy awaryjnej - sygnał żółty migający.

Bieżące czasy wyświetlania sygnałów zielonych w poszczególnych grupach sygnalizacyjnych zależą od stanu detektorów.

- Układ detektorów wzdłuż kierunku głównego ma za zadanie podtrzymywanie i wydłużanie światła zielonego dla relacji nadrzędnych.
- Detekcja na wydzielonym pasie dla skrętu w lewo oraz na wlocie bocznym ma za zadanie rejestrację zgłoszeń pojazdów tych relacji oraz wydłużanie światła zielonego pojazdom dojeżdżającym.

#### Obliczenie czasów międzyzielonych

Do obliczeń przyjęto:

$$t_e = (s_e + l_p)/v_e, \quad t_d = s_d/v_d + 1,$$

$$l_p = 10,0 \text{ m, sygnał żółty } t_z = 3 \text{ s, sygnał czerwony z żółtym} - 1 \text{ s}$$

prędkość ewakuacji pojazdów:

- dla relacji na wprost:  $v_e = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$
- dla relacji skręcających:  $v_e = 30 \text{ km/h} = 8,33 \text{ m/s}$

prędkość dojazdu do punktu kolizji:

- dla relacji na wprost:  $v_d = 60 \text{ km/h} = 16,67 \text{ m/s}$
- dla relacji skręcających:  $v_d = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s}$

*Wykaz grup oraz zestawienie minimalnych czasów międzyzielonych dla par strumieni kolizyjnych przedstawiono w załączonych do opisu tabelach.*

## 5. Urządzenia sygnalizacyjne.

Rozmieszczenie sygnalizatorów i detektorów przedstawiono na planie sytuacyjnym.

- Wymagania funkcjonalne dla urządzeń sterujących, komór sygnałowych i urządzeń detekcyjnych – wg Załącznika nr 3 do rozporządzenia [5]
- Wymagania dotyczące sterownika wg STWiORB „Urządzenia do regulacji ruchu (sygnalizacja świetlna)” - GDDKiA 2007 r. [7] (w załączeniu do projektu).

Zastosowane elementy urządzeń sygnalizacyjnych oraz konstrukcji wsporczych – wg katalogu producenta.

### 5.1 Sygnalizatory

Numeracja sygnalizatorów – zgodnie z oznaczeniami wg Zał. nr 3 do rozporządzenia [5]

Podstawowe wymagania:

- sygnalizatory umieszczone obok jezdni, powinny znajdować się w odległości min.2,0 m od linii warunkowego zatrzymania,
- skrajnia pozioma powinna wynosić 0,5 m  $\pm$  2,0 m w stosunku do linii krawężnika,
- sygnalizatory nad jezdnią należy zamontować z zachowaniem wymaganej skrajni pionowej
- sygnalizatory powinny posiadać komory o źródle światła rozproszonym (diody LED).
- sygnalizatory umieszczone nad jezdnią powinny posiadać ekran kontrastowy

Szczegółowe wymagania dotyczące sygnalizatorów - wg SIWZ GDDKiA [8].  
(w załączeniu do projektu).

Tab. 5.1 Zestawienie sygnalizatorów

Rodzaje sygnalizatorów				
Nr grupy	Nr sygnalizatora	Typ	Średnica	Uwagi
02	K2, K2p	3 komory, kierunkowy prosto	300 mm	Diody typu LumiLED
03	K3, K3p	3 komory, kierunkowy w lewo	300 mm	Diody typu LumiLED
04	K4, K4p	3 komory, kierunkowy w prawo	300 mm	Diody typu LumiLED
06	K6, K6p	3 komory, kierunkowy w lewo	300 mm	Diody typu LumiLED
07	K7, K7p	3 komory, kierunkowy w prawo	300 mm	Diody typu LumiLED
08	K8, K8p	3 komory, kierunkowy prosto	300 mm	Diody typu LumiLED

## 5.2. Detektory pętlowe - konfiguracja i podstawowe funkcje.

Numerację i rozmieszczenie detektorów przyjęto zgodnie z wytycznymi NH-Polska.

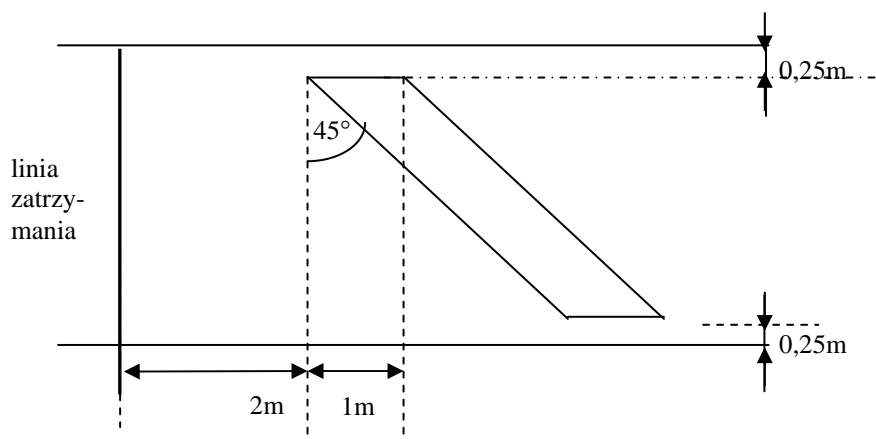
W tabeli 5.2 przedstawiono możliwe konfiguracje detektorów - wg kryterium minimalizacji strat czasu. Dane mają charakter uniwersalny i mogą być zmodyfikowane, w zależności od przyjętego typu sterownika i warunków miejscowych. Pętle indukcyjne mogą być instalowane w różnych konfiguracjach, w zależności od grupy sygnalizacyjnej, prędkości, wymagań sterowania ruchem itp.

**1. pętla będąca pętlą krótką** (pętla główna) umieszczona jest tuż przed linią zatrzymania.

Zadaniem pętli jest:

- żądanie światła zielonego
- żądanie wydłużenia światła zielonego w oparciu o badanie odstępów pomiędzy pojazdami znajdującymi się między linią zatrzymania a drugą pętlą
- rejestracja ruchu (natężenie / zliczanie pojazdów przejeżdżających przy świetle zielonym, zliczanie pojazdów wjeżdżających na czerwonym świetle)

Dla celów rejestracji, długość tej pętli wynosi 1m a szerokość od 2 do 3 metrów, w zależności od szerokości pasa ruchu (odległość krawędzi pętli od linii rozdzielającej pasy ruchu wynosi minimalnie 25 cm). Dla uzyskania większej czułości (wykrywania np: motocykli) pętla ma kształt równoległoboku pochylonego pod kątem  $45^\circ$ .

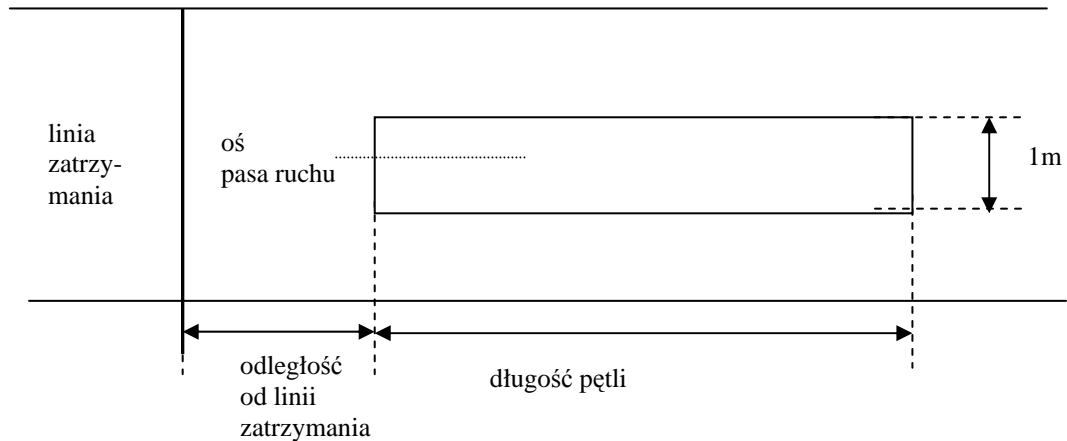


**2. pętla długa** o szerokości 1 m, znajdująca się w osi pasa ruchu

Zadaniem pętli jest:

- żądanie światła zielonego
- żądanie wydłużenia światła zielonego w oparciu o badanie odstępów pomiędzy pojazdami znajdującymi się między linią zatrzymania a trzecią pętlą

Pojazdy ciężkie zazwyczaj przyspieszają powoli. Może to spowodować niepożądane przekroczenie maksymalnego odstępu czasowego w ruchu. Dokładne obliczenie długości drugiej pętli może to ryzyko zmniejszyć do minimum.

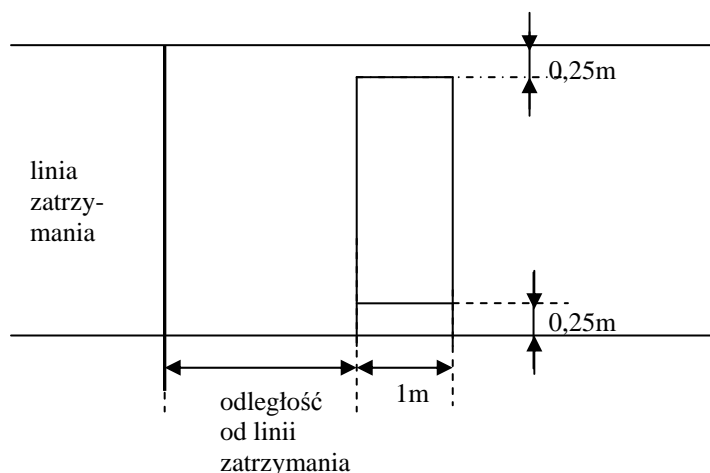


### 3. pętla krótka umieszczona w odległości od 37 do 80m przed linią zatrzymania

Zadaniem pętli jest:

- żądanie światła zielonego
- żądanie wydłużenia światła zielonego w oparciu o natężenie ruchu

Prawidłowe umieszczenie pętli gwarantuje płynny przejazd pojazdu przez skrzyżowanie (bez zmniejszania prędkości), w przypadku pracy skrzyżowania zależnej od ruchu z trybem ogólnoczerwonym oczekiwania na pojazdy (w przypadku dwóch pętli funkcję tę spełnia pętla 2). Długość tej pętli wynosi 1m a szerokość od 2 do 3 metrów w zależności od szerokości pasa ruchu (może również być położona jedna wspólna pętla dla kilku pasów). Odległość krawędzi pętli od linii rozdzielającej pasy ruchu wynosi minimalnie 25 cm.





Przebudowa drogi krajowej nr 8 odc. Kępno – Olszowa od km 194+213 do km 201+400  
**Projekt organizacji ruchu i sterowania sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu drogi krajowej nr 8  
z ul. Wrocławską w Kępnie (km 194+213).**

Liczba zwojów pętli indukcyjnej w zależności od rozmiarów pętli:

Wielkość pętli [m]	Liczba zwojów
2 x 1	6
3 x 1	5
5 x 1	4
10 x 1	3
20 x 1	2
> 20 x 1	1

Tab. 5.2 Konfiguracje detektorów wg wytycznych NH-Polska

Prędkość v[km/h]	Konfiguracja 3 pętlowa			Konfiguracja 2 pętlowa		Długość odcinka [m]
	Pętla nr 1	Pętla nr 2	Pętla nr 3	Pętla nr 1	Pętla nr 2	
	Długość/odległość od 1. zatrzymania [m]	Długość/odległość od 1. zatrzymania [m]	Długość/odległość od 1. zatrzymania [m]	Długość/odległość od 1. zatrzymania [m]	Długość/odległość od 1. zatrzymania [m]	
<b>40</b>	1,0 / 2,0	15,0 / 12,0	1,0 / 37,0	1,0 / 3,0	20,0 / 18,0	< 60,0
<b>50</b>	1,0 / 2,0	16,0 / 20,0	1,0 / 50,0	1,0 / 3,0	20,0 / 31,0	
<b>60</b>	1,0 / 2,0	20,0 / 20,0	1,0 / 59,0	1,0 / 3,0	20,0 / 40,0	
<b>40</b>	1,0 / 2,0	12,0 / 15,0	1,0 / 37,0	1,0 / 3,0	20,0 / 18,0	> 60,0
<b>50</b>	1,0 / 2,0	16,0 / 20,0	1,0 / 50,0	1,0 / 3,0	20,0 / 31,0	
<b>60</b>	1,0 / 2,0	23,0 / 20,0	1,0 / 64,0	1,0 / 3,0	20,0 / 45,0	

**Zestawienie i przyjęte wymiary pętli detekcyjnych przedstawiono w załączonej do opisu tabeli**

### 5.3 Parametry ogólne sterowania - podstawowe wymagania

Liczba grup sygnalizacyjnych				6
Liczba detektorów				15
Ochrona czasowa	tak	załączenie	minimum wszystkie żółte migające minimum wszystkie żółte minimum wszystkie czerwone	180 5 7
		wyłączenie	minimalne żółte przejściowe	5
Ochrona światła czerwonego	tak	programowe wyłączenie z powodu wyłączenia lamp dozwolone (jeśli możliwe)		tak

### Ochrona światła czerwonego

Lp.	Grupa sygnalizacyjna	Interwencja
1	02	Programowe wyłączenie
2	03	Programowe wyłączenie
3	04	Programowe wyłączenie
4	06	Programowe wyłączenie
5	07	Programowe wyłączenie
6	08	Programowe wyłączenie

*Wszystkie grupy sygnalizacyjne powinny być zaprogramowane jako grupy nadzorowane*

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno -zabezpieczające:

- nadzór sygnałów czerwonych
- wykrywanie braku lub kolizji sygnałów zielonych
- wykrywanie naruszenia minimalnych czasów międzzielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzór napięcia zasilania, detektorów i nadzór pracy zdalnej

Sterownik powinien posiadać funkcję automatycznego powiadamiania o awarii, poprzez modem w systemie GSM, GPRS, umożliwiający połączenie z wybranymi numerami zarządzającego ruchem i konserwatora,

Lista komunikatów jakie powinien przysyłać sterownik:

- „błąd zegara” – komunikat wysyłany po wykryciu przez sterownik błędnej wartości czasu lub daty zegara RTC. Po wykryciu błędu sterownik realizuje program awaryjny stało czasowy.
- „błąd KIR” – komunikat wysyłany po wykryciu przez moduły kontrolne sterownika próby naruszenia zasad Kontroli Inżynierii Ruchu ( KIR) np. próby naruszenia czasu międzzielonego. Po wykryciu błędu sterownik realizuje program awaryjny stało czasowy.
- „tryb awaryjny” – „sterownik w trybie Ż-M” komunikat wysyłany po stwierdzeniu uszkodzenia sygnalizacji, w wyniku którego sygnalizacja została przełączona w tryb żółty – migający. Po wykryciu błędu sterownik realizuje tryb żółty migający.
- „tryb awaryjny – sterownik w trybie ciemnym komunikat wysyłany po stwierdzeniu poważnego uszkodzenia sterownika lub sygnalizacji, które uniemożliwia wysyłanie sygnałów świetlnych. Po wykryciu błędu sygnalizacja zostaje wyłączona.
- „uszkodzenie żarówki czerwonej w grupie xx” komunikat wysyłany po stwierdzeniu przepalenia żarówek w grupie sygnalizacyjnej. Po wykryciu błędu sterownik realizuje tryb żółty – migający.
- „uszkodzenie detektora w grupie xx” komunikat wysyłany po stwierdzeniu uszkodzenia pętli lub przycisku
- „brak zasilania – sterownik w trybie ciemnym” komunikat wysyłany w przypadku braku zasilania które jest spowodowane awarią zewnętrzną przy sprawnym sterowniku.
- „załączono pracę po wznowieniu zasilania”

Sterowniki powinny zapewniać realizację zadań przewidzianych w programie sygnalizacji i spełniać wymagania funkcjonalne wg [5], oraz wymagania dla urządzeń elektrycznych określone odrębnymi przepisami.

## 6. Programy sygnalizacji świetlnej

W załącznikach graficznych przedstawiono:

- program startowy i program kończący,
- program stałoczasowy o stałej sekwencji faz i długości cyklu  $T_c = 100$  s, realizowany w okresach występowania ruchu szczytowego i występowania zgłoszeń na wszystkich wlotach.

Parametry światła zielonego dla poszczególnych grup sygnalizacyjnych i dla sterowania acyklicznego.

Nr grupy	min. zielone [s]	maks. zielone [s]
02	6	(57) $\infty$ *
03	6	10
04	6	52
06	6	33
07	6	78
08	6	(40) $\infty$ *

\* Algorytm sterowania zakłada warunek wyświetlania ciągłego sygnału zielonego na kierunku głównym. Wartość w nawiasie oznacza maksymalną długość światła zielonego w tej grupie, w przypadku występowania ciągłych zgłoszeń z kierunków kolizyjnych.

Czas nieograniczony „ $\infty$ ” oznacza, że w przypadku braku zgłoszeń grupy te pozostają ciągle otwarte, natomiast ograniczenie liczbowe ma zastosowanie dla przypadków gdy występują zgłoszenia na kierunkach kolizyjnych. Wtedy ogranicza od góry maksymalną długość światła zielonego.

## 7. Sprawdzenie przepustowości

Sprawdzenie przepustowości wykonano zgodnie z Instrukcją [6] dla programu o długości cyklu  $T_c = 100$  s, realizowanego w okresach występowania ruchu szczytowego.

Analiza przepustowości wykazała, że przy przyjętych parametrach sygnalizacji świetlnej przepustowość skrzyżowania będzie wystarczająca, stopień obciążenia krytycznej grupy pasów jest mniejszy od 0,85 i występują rezerwy przepustowości.

Analizę przepustowości i ocenę warunków ruchu przedstawiono w załączonych do opisu tabelach.

Tab. 1 Pomiary ruchu - wyznaczenie potoków miarodajnych

	wlot D z Wrocławia w kierunku:														wlot B - Warszawa w kierunku:														wlot C - ul.Wrocławska w kierunku:														potok sumaryczny			
Kierunek	B (Warszawy)						suma	C (Kępna)						SUMA	WLOT D	D(Wrocławia)						SUMA	WLOT B	D (Wrocławia)						SUMA	B (Warszawy)						SUMA	WLOT C								
	O	D	C	Cp	A	Upc		O	D	C	Cp	A	Upc			O	D	C	Cp	A	Upc			O	D	C	Cp	A	Upc		O	D	C	Cp	A	Upc										
6-7	158	46	7	37	1	18,1%	249	97	9	1	2	2	4,5%	111	360	83	38	14	46		33,1%	181	16	3				0,0%	19	200	67	11	4	3	5	13,3%	90	11					0,0%	11	101	661
7-8	147	36	11	30		18,3%	224	144	19	3	9	7	10,4%	182	406	129	47	19	43		26,1%	238	15	3		2		10,0%	20	258	85	14		3	8	10,0%	110	14	11	4			13,8%	29	139	803
8-9	191	40	23	34	1	20,1%	289	126	33	2	6	6	8,1%	173	462	145	44	8	40	1	20,6%	238	6	5	3	3		35,3%	17	256	95	31	2	5	4	8,0%	137	16	10		4		13,3%	30	167	884
9-10	160	78	18	35	1	18,5%	292	160	32	5	6	2	6,3%	205	497	160	46	20	35	1	21,4%	262	9	4		1		7,1%	14	275	153	35	6	7		6,5%	201	15	5	2	2	1	20,0%	25	226	999
10-11	181	65	16	40		18,5%	302	164	37	3	5	3	5,2%	212	514	153	54	25	31		21,3%	263	20	2	1	3		15,4%	26	289	157	30	1	4	4	4,6%	196	18	9	4	2		18,2%	33	229	1 032
11-12	186	69	28	55	2	25,0%	340	154	35	5	4	3	6,0%	201	541	138	50	13	38	1	21,7%	240	26	6	1	2		8,6%	35	275	175	35	4	5	3	5,4%	222	22	6	1	5		17,6%	34	256	1 072
12-13	185	55	16	60		24,1%	316	150	43	8	2	3	6,3%	206	522	152	45	8	25	2	15,1%	232	19	9	1	3		12,5%	32	264	180	37	8	4	5	7,3%	234	34	8	3	2		10,6%	47	281	1 067
13-14	185	63	21	48	1	22,0%	318	155	31	10	4	5	9,3%	205	523	169	57	18	39	1	20,4%	284	13	10	2	1		11,5%	26	310	170	37	4	7	2	5,9%	220	17	5	3	2		18,5%	27	247	1 080
14-15	174	67	27	60		26,5%	328	148	34	2	5	3	5,2%	192	520	148	45	15	35	3	21,5%	246	32	5	1			2,6%	38	284	173	29	2	6	7	6,9%	217	26	9		1		2,8%	36	253	1 057
15-16	211	50	21	46	2	20,9%	330	198	26	4	7	6	7,1%	241	571	177	55	22	45	3	23,2%	302	31	4	2	2		10,3%	39	341	224	24	2	6	5	5,0%	261	42	3	1	1		4,3%	47	308	1 220
16-17	216	46	29	48	2	23,2%	341	180	16		6	3	4,4%	205	546	188	51	8	39	1	16,7%	287	30	3		1		2,9%	34	321	186	23	3	7	3	5,9%	222	52	4		1		1,8%	57	279	1 146
17-18	175	51	25	38		21,8%	289	124	16	2	9	1	7,9%	152	441	205	48	16	27		14,5%	296	29	4		1		2,9%	34	330	187	13	1	5	2	3,8%	208	35	2				0,0%	37	245	1 016

Tab. 1.1 Potok miarodajny - prognoza ruchu.

	wlot D z Wrocławia w kierunku:														wlot B - Warszawa w kierunku:														wlot C - ul.Wrocławska w kierunku:														potok			
Kierunek	B (Warszawy)							C (Kępna)							D (Wrocławia)							C (Kępna)							D (Wrocławia)							B (Warszawy)							SUMA	WLOT C		
	O	D	C	Cp	A	Upc	suma	O	D	C	Cp	A	Upc	SUMA	WLOT D	O	D	C	Cp	A	Upc	SUMA	O	D	C	Cp	A	Upc	SUMA	WLOT B	O	D	C	Cp	A	Upc	SUMA									
pomiar 15-16	211	50	21	46	2	20,9%	330	198	26	4	7	6	7,1%	241	571	177	55	22	45	3	23,2%	302	31	4	2	2	0	10,3%	39	341	224	24	2	6	5	5,0%	261	42	3	1	1	0	4,3%	47	308	1220
prognoza 2012r.	264	54	23	60	2	21,1%	403	248	28	4	9	6	6,6%	296	699	222	60	24	59	3	23,4%	367	39	4	2	3	0	10,0%	48	415	280	26	2	8	5	4,7%	321	53	3	1	1	0	4,1%	58	380	1494
prognoza 2020r.	205	49	20	45	2	20,9%	320	192	25	4	7	6	7,1%	234	554	172	53	21	44	3	23,2%	293	30	4	2	2	0	10,3%	38	331	217	23	2	6	5	5,0%	253	41	3	1	1	0	4,3%	46	299	1183

Tabl. 2 Obliczenie minimalnych czasów międzyzielonych

Kończący strumień ruchu	Strumień rozpoczyn.	Droga ewakuacji [m] <b>Se</b>	Droga dojazdu [m] <b>Sd</b>	<b>Ve</b> [m/s]	<b>Vd</b> [m/s]	t <sub>ż</sub>	t <sub>e</sub>	t <sub>d</sub>	t <sub>obl</sub> [s]	czas przyjęty [s]
02	06	24,0	24,0	11,1	11,11	3	3,1	3,2	2,9	<b>3s</b>
03	06	13,0	10,0	8,33	11,11	3	2,8	1,9	3,9	<b>4s</b>
03	07	35,0	12,0	8,33	11,11	3	5,4	2,1	6,3	<b>7s</b>
03	08	13,0	13,0	8,33	16,7	3	2,8	1,8	4,0	<b>4s</b>
04	08	11,0	33,0	8,33	16,7	3	2,5	3,0	2,5	<b>3s</b>
06	02	24,0	24,0	8,33	16,7	3	4,1	2,4	4,6	<b>5s</b>
06	03	10,0	13,0	8,33	11,11	3	2,4	2,2	3,2	<b>4s</b>
06	08	10,0	13,0	8,33	16,7	3	2,4	1,8	3,6	<b>4s</b>
07	03	12,0	35,0	8,33	11,11	3	2,6	4,2	1,5	<b>3s</b>
08	03	13,0	13,0	11,11	11,11	3	2,1	2,2	2,9	<b>3s</b>
08	04	33,0	11,0	11,11	11,11	3	3,9	2,0	4,9	<b>5s</b>
08	06	13,0	10,0	11,11	11,11	3	2,1	1,9	3,2	<b>4s</b>

Tabl. 3 Tabela grup kolizyjnych

	02	03	04	06	07	08
02				x		
03				x	x	x
04						x
06	x	x				x
07		x				
08		x	x	x		

Tabl. 4 Macierz minimalnych czasów międzzielonych

	02	03	04	06	07	08
02				3s		
03				4s	7s	4s
04						3s
06	5s	4s				4s
07		3s				
08		3s	5s	4s		

pionowo: kończący strumień ruchu

poziomo: rozpoczynający strumień ruchu

Tabl. 5 Zestawienie detektorów - ul. Wrocławska

nr grupy	nr sygnalizatora	nr detektora	odległość od linii zatrzymania [m]	wymiary szer x dług [m]	uwagi
02	K2, K2p	0211	2	2,5 x 1,0	ukośny
		0212	30	1,0 x 20,0	w osi pasa
		0213	79	2,5 x 1,0	w osi pasa
03	K3, K3p	0311	2	2,5 x 1,0	ukośny
		0312	23	1,0 x 20,0	w osi pasa
		0313	64	2,5 x 1,0	w osi pasa
04	K4, K4p	0411	5	1,0 x 5,0	w osi pasa
06	K6, K6p	0611	2	2,5 x 1,0	ukośny
		0612	15	1,0 x 15,0	w osi pasa
07	K7, K7p	0711	2	2,5 x 1,0	ukośny
		0712	23	1,0 x 20,0	w osi pasa
		0713	64	2,5 x 1,0	w osi pasa
08	K8, K8p	0811	2	2,5 x 1,0	ukośny
		0812	30	1,0 x 20,0	w osi pasa
		0813	79	2,5 x 1,0	w osi pasa

ZESTAWIENIE ZBIORCZE PARAMETRÓW										FORMULARZ		7
Włot	A			B			C			D		
Obliczeniowa grupa pasów	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Relacja	L	W	-	L	W	-	L	P	-	W	P	-
Natężenie ruchu w grupie pasów Qgr [P/h]				49	367		321	58		403	296	
Natężenie ruchu na wlocie Qwl [P/h]				416			379			699		
Natężenie ruchu na skrzyżowaniu Qsk [P/h]	1494											
Natężenie nasycenia w grupie pasów Sgr [P/hz]				1471	1557		1751	1726		1652	1646	
Stopień nasycenia grupy pasów Ygr [-]				0,033	0,236		0,183	0,034		0,244	0,18	
Przepustowość grupy pasów Cgr [P/h]				162	981		595	915		677	1300	
Przepustowość wlotu Cwl [P/h]				1112			703			1175		
Przepustowość skrzyżowania Csk [P/h]	2511											
Stopień obciążenia grupy pasów Xgr [-]				0,302	0,374		0,539	0,063		0,595	0,228	
Stopień obciążenia wlotu Xwl [-]				0,374			0,539			0,595		
Stopień obciążenia skrzyżowania Xsk [-]	0,595											
Przepustowość praktyczna skrzyżowania Cp,sk [P/h]	2134											
Rezerwa przepustowości skrzyżowania ΔCp,sk [P/h]	640											
Średnie straty czasu w grupie pasów dgr [s/P]				42,3	9,0		28,4	11,4		25,0	2,7	
Średnie straty czasu na wlocie dwl [s/P]				12,9			25,8			15,6		
Średnie straty czasu na skrzyżowaniu dsk [s/P]	17,4											
PSR w grupie pasów				II	I		II	I		II	I	
PSR na wlocie				I			II			I		
PSR na skrzyżowaniu	I											
Ekwiwalentne łączne straty czasu w grupie pasów D*gr [h/h]				0,58	0,92		2,53	0,18		2,80	0,22	
Ekwiwalentne łączne straty czasu na wlocie D*wl [h/h]				1,49			2,72			3,02		
Ekwiwalentne łączne straty czasu na skrzyżowaniu D*sk [h/h]	7,23											
Średnia kolejka pozostająca Kp [P]				0,1	0,0		0,3	0,0		0,4	0,0	
Kolejka maksymalna Km95 [P]				5,0	11,0		16,0	3,0		19,0	7,0	
Zasięg kolejki maksymalnej LK [m]				36,0	80,0		102,0	19,0		131,0	48,0	
Średnia liczba zatrzymań w grupie pasów zgr [z/P]				0,893	0,436		0,758	0,438		0,734	0,231	
Średnia liczba zatrzymań na wlocie zwl [z/P]				0,490			0,707			0,521		
Średnia liczba zatrzymań na skrzyżowaniu zsk [z/P]	0,560											
Udział pojazdów zatrzymanych w grupie pasów uzgr [-]				0,829	0,436		0,727	0,438		0,702	0,231	
Udział pojazdów zatrzymanych na wlocie uzwl [-]				0,483			0,681			0,502		
Udział pojazdów zatrzymanych na skrzyżowaniu uzsk [-]	0,542											



## **URZĄDZENIA DO REGULACJI RUCHU (SYGNALIZACJA ŚWIETLNA)**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej wykonywania i odbioru robót budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wymianą urządzeń sterowania ruchem drogowym – sterowników sygnalizacji świetlnej na drogach krajowych zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. Niniejsza specyfikacja może być także stosowana przy instalowaniu sterowników na nowych obiektach oraz w ograniczonym zakresie, wynikającym z zakresu rozbudowy, przy rozbudowie istniejących sterowników sygnalizacji do poziomu wyposażenia wymaganego w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 dnia 23.12.2003r.) - załącznik Nr 3 [7]\*.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji w pełni dotyczą prowadzenia robót w zakresie wymiany istniejących sterowników sygnalizacji świetlnej na istniejących obiektach, na których sterowniki nie zostały zakwalifikowane do rozbudowy oraz instalowania sterowników sygnalizacji świetlnej na nowych obiektach. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji w ograniczonym zakresie, wynikającym z zakresu rozbudowy, dotyczą prowadzenia robót związanych z rozbudową istniejących sterowników sygnalizacji do poziomu wyposażenia wymaganego w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2003.220.2181.) [7].

#### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z **STWiORB** i dokumentacją projektową i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **2. Urządzenia i materiały**

#### **2.1. Wymagania funkcjonalne dla urządzeń sterujących**

Urządzenia sterujące (sterowniki) powinny zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterowniki powinny być wyposażone w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi przełączniki umożliwiające wyłączenie i włączenie sterownika, wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający). Sterowniki powinny spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami.

Sterowniki powinny być wyposażone w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych i sygnałów zezwalających na skręcanie w kierunku wskazanym strzałką, jeżeli jest to jedyny sygnał sterujący danym strumieniem ruchu; układy nadzoru sygnałów muszą uwzględniać cechy konstrukcyjne sygnalizatorów,
- wykrywania braku, nadmiaru lub kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów między-zielonych w grupach kolizyjnych,

- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych),
- nadzoru napięcia zasilania,
- nadzoru pracy zdalnej,
- nadzoru detektorów i układu wejść.

W związku z tym, że sterowniki mają być gotowe do pracy w systemie sterowania należy wszystkie sygnały objąć nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Zadaniem układów nadzorujących sygnały czerwone i zielone, kolizyjność sygnałów zielonych, naruszenie minimalnych czasów międzysygnałowych oraz długość cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych) jest natychmiastowe (tj. nie później niż po czasie 0,3 s) wprowadzenie sterownika w tryb pracy ostrzegawczej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny. Zadaniem układu nadzorującego przypadkowe pojawienie się sygnału zielonego na dowolnym sygnalizatorze w trybie pracy ostrzegawczej jest natychmiastowe (tj. po czasie nie dłuższym niż 0,3 s) całkowite wyłączenie zasilania wszystkich sygnalizatorów. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub wyłączyć go. Po powrocie napięcia układ powinien zapewnić samoczynne ponowne włączenie sterownika. Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu z centrum sterowania lub sterownikiem nadrzędnym, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym, niezależnym od sterownika nadrzędnego lub od centrum sterowania. Układ nadzoru detektorów powinien, w przypadku stwierdzenia awarii detektora lub jego okablowania, spowodować automatyczne przejście sterownika w tryb pracy pomijający uszkodzony element, zapewniając jednak pełną obsługę wszystkich uczestników ruchu. Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.

Zabezpieczenie takie powinno umożliwiać uruchomienie odpowiedniego programu sygnalizacji po powrocie napięcia zasilającego. W godzinach nocnych sterownik sygnalizacji powinien umożliwiać nadawanie sygnałów o obniżonej o 20 % luminancji (tzw. funkcja przyciemnienia), w przypadku niezbyt intensywnego oświetlenia zewnętrznego. Funkcja ta nie może mieć wpływu na działanie zabezpieczeń w sterowniku.

Sterowniki powinny być przygotowane do pracy w systemie centralnego sterowania, muszą być wyposażone w urządzenia transmisji danych i mieć możliwość odbioru i wysyłania informacji z/do sterownika nadrzędnego, włączając w to polecenia dotyczące nadawania odpowiednich sygnałów świetlnych przez poszczególne sygnalizatory, przejście na pracę w odpowiednim programie, meldunki potwierdzające wykonanie poleceń, raporty o stanie ruchu z przyłączonych do sterownika detektorów itp. Sterownik powinien umożliwiać wprowadzanie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania.

## **2.2. Warunki ogólne stosowania materiałów budowlanych**

Warunki ogólne stosowania materiałów budowlanych podano w OST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” [11].

## **2.3. Stosowane urządzenia i materiały.**

**2.2.1 Urządzenie sterujące (sterownik ruchu drogowego)** - samoczynny sterownik dwuprocesorowy, acykliczny, posiadający wyposażenie umożliwiające: obsługę grup wykonawczych, obsługę pętli indukcyjnych oraz obsługę wejść/wyjść, odpowiadający szczegółowemu zapotrzebowaniu wyspecyfikowanemu w Dokumentacji Technicznej obiektu i Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w Dokumentacji Technicznej obiektu oraz w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2003.220.2181.) [7].

Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

### **2.2.1.1 Parametry funkcjonalne**

Sterownik powinien dawać możliwość sterowania i obsługi łącznie:

- Sterowanie do 32 uniwersalnymi grupami wykonawczymi, tj.: kołowe, piesze, rowerowe, tramwajowe, ostrzegawcze, warunkowe oraz grupy niestandardowe wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę do 64 pętli indukcyjnych detekcji pojazdów wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę do 64 wejść dwustanowych ogólnego przeznaczenia, tj.: przyciski dla pieszych, czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, sygnały układów wideodetekcji wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Obsługę do 64 wyjść dwustanowych wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,

Dla każdego obiektu nominalne wyposażenie sterownika tj.: ilość obsługiwanych grup wykonawczych, pętli indukcyjnych, wejść i wyjść oraz możliwość rozszerzenia wyposażenia do określonej maksymalnej ilości tylko poprzez umieszczenie dodatkowych standardowych modułów w kasecie sterownika jest ujęte w tabelce – punkt 11, stanowiącej załącznik do niniejszej STWiORB.

Sterownik powinien zapewniać i być wyposażony:

- Możliwość niezależnego sterowania min. 2 wyodrębnionymi skrzyżowaniami niezależnie nadzorowanymi – możliwość kontynuacji pracy jednego skrzyżowania po stwierdzeniu awarii krytycznej drugiego skrzyżowania – funkcja opcjonalna,
- Sterownik powinien być wyposażony standardowo; w pulpit i klawiaturę, łącze szeregowe dla podłączenia komputera PC, łącze bezprzewodowe krótkiego zasięgu w ogólnie dostępnej w technologii (np. Bluetooth dla podłączenia komputera PC lub palmtopa), łącze umożliwiające podłączenie modemu GSM / GPRS, protokół TCP/IP umożliwiający komunikację ze sterownikiem poprzez Internet,
- Pulpit sterownika powinien posiadać min. przyciski wymuszające: realizację nominalnego sterowania, realizację trybu pracy „żółte-pulsujące”, odłączenie napięć zasilających elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych, realizację stałoczasowego programu awaryjnego.

### **2.2.1.2 Wymagania konstrukcyjno-środowiskowe**

- Obudowa zamknięta z tworzywa sztucznego lub metalowa zabezpieczona antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres min. 10 lat,

- Obudowa sterownika powinna charakteryzować się szczelnością dla urządzeń montowanych na zewnątrz budynków i spełniać wymagania dla klasy IP54,
- Sterownik powinien być wyposażony w przełączniki o niezależnym dostępie pozwalające na przełączenie sterownika do pracy w trybie: „żółte-pulsujące” lub całkowite wyłączenie sygnalizacji oraz umożliwiające załączenie pracy nominalnej, otwierane powtarzalnym dla tego typu urządzeń kluczem,
- Warunki pracy: temperatura otoczenia: od -25°C do +40°C, wilgotność powietrza do 90%,
- Wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki,
- Wewnątrz sterownika (np. na wewnętrznej ścianie drzwi) sterownik powinien posiadać kieszeń dla umieszczenia dokumentacji oraz składaną półkę umożliwiającą położenie notebooka,
- Sterownik powinien posiadać konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów funkcjonalnych,
- Należy zapewnić kompatybilność modułów funkcjonalnych nowszej generacji w ramach tej samej serii wyrobu,
- Konstrukcja sterownika powinna umożliwiać jego rozbudowę: o dalsze grupy wykonawcze, układy detekcji, układy wejścia/wyjścia, aż do osiągnięcia określonej dla danego obiektu maksymalnej konfiguracji.

#### **2.2.1.3 Układ zasilania**

- Nominalne napięcie zasilania sterownika: ~230V,
- Zakres nominalnego napięcia zasilania: ~230V +10%, -13% - klasa A1 wg normy PN-HD 638 S1:2006 [2],
- Maksymalny dolny próg napięcia zasilania po przekroczeniu, którego wymuszone jest wyłączenie sterownika: ~230V -20% - klasa B1 wg [2],
- Reakcja sterownika na obniżenie napięcia zasilania w przedziale pomiędzy: ~230V -13% i ~230V -20% - sterownik pracuje normalnie – klasa C0 wg [2],
- Ochrona przepięciowa. Udarowe napięcie wytrzymywane powinno wynosić 1,5kV - klasa D1 wg [2],
- Reakcja sterownika na krótkotrwały zanik napięcia zasilania; przy zaniku napięcia o okresie krótszym niż < 20ms sterownik powinien kontynuować normalną pracę, przy zaniku napięcia o okresie dłuższym niż >100ms sterownik powinien zostać wyłączony - klasa E3 wg [2],
- Dopuszczalna częstotliwość napięcia zasilania 50Hz ±2% - klasa F1 wg [2],
- W obwodzie zasilania sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu ≤0,03A - klasa U1 wg [2],
- W obwodzie zasilania grup wykonawczych sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu ≤0,3A oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy o - klasa T1 wg [2],
- Wszystkie części przewodzące sterownika powinny być połączone przewodem ochronnym i uziemione - klasa L1 i M1 wg [2],
- W obwodzie grup wykonawczych sterujących sygnałami na skrzyżowaniu powinny znajdować się dwa układy wykonawcze połączone szeregowo i sterowane niezależnie przez układ sterowania i układ nadzoru, umożliwiające przerwanie zasilania obwodów sygnałów w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania sygnalizacji lub sterownika przez któryś z tych układów,

- Układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów: czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych,
- Wewnątrz szafy sterownika powinno być umieszczone gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzenia zewnętrznego o obciążeniu do 6A(230V),
- Sterownik powinien posiadać własne oświetlenie wnętrza szafy,
- Sterownik powinien posiadać automatycznie sterowane ogrzewanie wnętrza szafy, z możliwością regulacji progów temperatury,
- Sterownik powinien być wyposażony w układ podtrzymania zasilania przynajmniej układów logiki sterowania, charakteryzujący się następującymi cechami: automatyczna regulacja napięcia sieci na wyjściu, filtracja zakłóceń, generowanie napięcia o kształcie sinusoidalnym, podtrzymanie zasilania sterownika przez okres min. 2 godz. po zaniku napięcia sieci,
- Powinien posiadać dwa niezależne układy ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika,
- Nadzór napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza określoną wartość (pierwszy parametr) powinien spowodować wyłączenie sterownika. Po powrocie napięcia zasilającego powyżej określonej wartości (drugi parametr) sterownik powinien samoczynnie ponownie zostać załączony. Sterownik powinien umożliwiać zmianę tych parametrów poprzez typowe wyposażenie,
- Sterownik powinien obsługiwać sygnalizatory z funkcją ściemniania podając obniżone o 20% napięcie na grupy wykonawcze,
- Realizacja funkcji ściemniania powinna się odbywać w oparciu o zegar astronomiczny,
- Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.
- Wewnątrz sterownika Wykonawca umieści schemat zasilania i instrukcję obsługi.

#### **2.2.1.4 Układy nadzoru**

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocesorową – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika.

Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów,

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy nadzoru:

- Napięcia zasilania sieci,
- Napięć zasilania niezbędnych do prawidłowej pracy układów sterownika,
- Poprawności współpracy układu nadzoru podstawowego i układu nadzoru dodatkowego (watchdog),
- Nadzoru przepływu prądu w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Nadzoru poboru obciążenia w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Napięć nadmiarowych na obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- Nadzoru czasów międzyzielonych.

Eliminacja stanów niebezpiecznych dla ruchu powinna następować w czasie nie dłuższym niż 0,3 s.

W trakcie wyświetlania sygnału żółtego-pulsującego w stanie awarii, stwierdzona obecność sygnału nadmiarowego powinna spowodować całkowite odłączenie podawanych napięć na grupy wykonawcze.

Sterownik powinien niezależnie od głównego algorytmu sterowania nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nie obsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej.

Sterownik powinien nadzorować długość cyklu przy sterowaniu cyklicznym i w przypadku przekroczenia zdefiniowanego czasu maksymalnego przejść do pracy awaryjnej.

Po stwierdzeniu awarii sterownik automatycznie powinien podjąć próbę restartu po zadany czasie, o ile ilość awarii w określonym okresie czasu nie przekroczyła maksymalnej wartości.

Wszystkie wartości decydujące o realizacji danego nadzoru są parametrami, których odczyt i zmiana możliwa jest poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

#### **2.2.1.5 Grupy wykonawcze**

- Sterownik powinien obsługiwać dowolnie konfigurowalne grupy wykonawcze tj.: kołową, pieszą, rowerową, tramwajową, ostrzegawczą, warunkową oraz grupę niestandardową, grupę wyłączoną wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- Sterownik powinien być wyposażony w uniwersalne układy wykonawcze dające możliwość obsługi źródeł światła dowolnego typu; żarówki 230V, żarówki halogenowe, diody LED (~230V/10W), diody LED (~40V/10W),
- Grupa wykonawcza powinna prawidłowo obsługiwać dla każdego typu źródła światła obciążenie o mocy od 5W (0,02A) do 460W (2,0A),
- Moduły wykonawcze powinny posiadać układy synoptyczne umożliwiające obserwację nadawanych sygnałów i odzwierciedlające odpowiednim kolorem ich stan,
- Moduły wykonawcze powinny posiadać niezależny nadzór sekwencji wyświetlania sygnałów w zależności od typu grupy,
- Powinien być zapewniony nadzór obciążenia we wszystkich sterowanych sygnałach (czerwonych, żółtych i zielonych) z możliwością ustawiania 2 poziomów reakcji na zmianę obciążenia; braku minimalnego obciążenia i ostrzegania o spadku obciążenia o zadeklarowaną wielkość w obwodzie sygnału,
- Powinno być zapewnione wykrywanie braku nadawania sygnału (gdy sygnał jest generowany przez sterownik) lub jego nadmiarowego stanu (gdy sygnał nie jest generowany przez sterownik),
- Powinno być zapewnione wykrywanie jednoczesnego nadawania lub nieplanowego stanu sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- Powinna być zapewniona możliwość określenia trybu nadzoru dowolnego sygnału grupy: przejście do sterowania awaryjnego, generacja ostrzeżenia lub brak reakcji,
- Powinna być definiowana tabela minimalnych czasów międzzielonych dla grup kolizyjnych,
- Powinien być zapewniony nadzór naruszenia minimalnych czasów międzzielonych i minimalnych czasów sygnałów: czerwonych, żółtych i zielonych,
- Powinna być zapewniona możliwość zmiany wszystkich parametrów grup wykonawczych poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Powinna być zapewniona możliwość wywołania procesu testowania sygnałów grup sygnalizacyjnych; podania dowolnego sygnału na dowolną grupę,

sekwencyjne wyświetlanie sygnału w grupie, sekwencyjne wyświetlanie sygnałów we wszystkich grupach,

- Powinna być zapewniona możliwość odczytu aktualnych wartości napięć i obciążeń w torach wszystkich sygnałów poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Powinna być zapewniona możliwość wizualizacji stanów i czasów trwania sygnałów logicznych grup (odliczanie czasu minimalnego, odliczanie okresu sygnału zielonego, odliczanie czasu międzyzielonego).

#### **2.2.1.6 Systemu detekcji i układ wejść / wyjść**

System detekcji sterownika powinien zapewniać:

- Obsługę obwodów pętli indukcyjnych detekcji pojazdów,
- Obsługę detektorów ruchu o dwustanowych sygnałach, tj.: czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, dwustanowe sygnały wideo-detekcji, itp.,
- Częstotliwość próbkowania stanu wejść pętli nie może być mniejsza niż 50ms,
- Niezawodność w odniesieniu do prawidłowości detekcji pojazdów nie może być niższa niż 97%, przy czym nie może być więcej niż 0,1% pojazdów nie wykrytych,
- Wizualizację obecności pojazdu na detektorze ruchu,
- Nadzór pracy każdego detektora ruchu (stanu stałej zajętości lub braku zajętości przez określony czas) i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością),
- Obserwację poziomu odstrojenia obwodu pętli przez pojazd i określenie poziomu kwalifikowanego jako obecność pojazdu,
- Automatyczne dostrojenie układu do zmian parametrów obwodu detekcyjnego z możliwością określenia czasu zrealizowania dostrojenia,
- Regulację czułości i częstotliwości pracy obwodu,
- Pomiar i odczyt indukcyjności i częstotliwości zestrojenia każdej pętli poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Filtrację impulsu generowanego przez pojazd – określenie czasu ciągłej zajętości z krokiem min. 100 ms zakwalifikowane jako obecność pojazdu,
- Sygnalizację niepoprawności zestrojenia obwodu każdej pętli, przerwy w obwodzie lub zwarcia obwodu i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością)
- Możliwość włączania i wyłączania pracy dowolnego detektor ruchu poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- Możliwość zliczania pojazdów przez dowolny detektor ruchu w przedziałach min. 15 minutowy i zapamiętywanie pomiaru przez czas min 1 miesiąca oraz odczyt danych poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Układ obsługi wejść / wyjść sterownika powinien zapewniać:

- Wszystkie sygnały obsługujące przyciski dla pieszych powinny być sterowane napięciami bezpiecznymi; 12V lub 24V,
- Napięcie zasilające sterujące przyciskami powinno być nadzorowane. Stwierdzenie jego braku powinno dawać możliwość; przełączenia sterowania na program awaryjny, stałe zgłoszenie wszystkich wejść, symulację zgłoszeń wszystkich wejść, wyłączenie sterowania, itp.),

- Układ wejść powinien dawać możliwość wyboru typu sygnału sterującego przycisku: normalnie rozwarty lub normalnie zwarty,
- Układ wejść powinien prawidłowo obsługiwać „przyciski sensorowe” od 1 do 6 urządzeń podłączanych do jednego kanału bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów zasilania przycisków.

#### **2.2.1.7 Strategia sterowania**

- Możliwość realizacji do 16 struktur programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość realizacji sterowania: cyklicznego, acyklicznego lub akomodacyjnego,
- Możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji:
  - Według planu dobowo-tygodniowego,
  - Według dwustanowych sygnałów zewnętrznych,
  - Na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanego wielokryterialnego kryterium wyboru,
  - Według polecenia przekazanego ręcznie lub zdalnie przez system sterowania lub sterownik nadrzędny,
- Program pracy sygnalizacji powinien umożliwiać wydłużanie sygnału zielonego w każdej grupie sygnalizacyjnej w minimum 3 okresach:
  - Minimalny – który występuje zawsze w przypadku zgłoszenia zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową,
  - Maksymalny – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie realizowane jest na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami,
  - Bezpiecznego zakończenia, który jest opcjonalny, a jego wydłużanie jest realizowane na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami dojeżdżającymi do skrzyżowania i znajdującymi się w strefie dylematu,
- Możliwość oddziaływania na grupę sygnalizacyjną przez dowolny detektor ruchu, a w szczególności: zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony i wydłużania sygnału zielonego w dowolnym jego okresie,
- Możliwość wydłużania czasu międzysygnałowego przez dowolny detektor ruchu,
- Możliwość zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnalizacyjną poprzez:
  - Dowolny detektor ruchu,
  - Grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich stanu,
  - Dowolny sygnał innej grupy,
  - Dowolny sygnał wejściowy,
  - Wywołanie fazy, do której należy grupa.

Konieczne parametry detektorów logicznych; numer grupy, na którą oddziałuje detektor, wejście (fizyczne, grupa, inny detektor, itp.), wyjście blokujące, czas blokady zgłoszeń po sygnale zielonym, czas zwłoki zgłoszenia po zameldowaniu, czas stałej zajętości niezbędnej do generacji zgłoszenia, interwał 1 okresu, interwał 2 okresu, interwał 3 okresu, czas redukcji interwału, czas blokady detektora od końca sygnału zielonego, maksymalny czas stałej zajętości, maksymalny czas braku zgłoszenia, tryb błędu, tryb meldowania grupy (zapamiętywanie zgłoszenia, tylko wydłużanie).

Sterownik powinien mieć możliwość pracy w koordynacji z innymi sąsiadującymi sygnalizacjami. Sposób i parametry urządzeń i protokołów przesyłania danych pomiędzy sterownikami powinny dawać możliwość zarówno realizacji koordynacji liniowej (realizacja żądanych planów sygnalizacyjnych o zadanych przesunięciach początków faz) jak i koordynacji obszarowej (w której sposób pracy oraz charakterystyka realizowanych programów określone są na bieżąco na podstawie ogólnej analizy sytuacji w obszarze objętym wspólnym sterowaniem).



### **2.2.1.8 Parametry serwisowe**

- Możliwość zmiany programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
- Możliwość modyfikacji programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
- Możliwość testowania programu przy pomocy komputera PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego,
- Możliwość realizacji testu układów nadzoru pracy sterownika, a w szczególności układów nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych,
- Możliwość określania aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i elementów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika,
- Możliwość obiektowego testowania nadawania sygnałów przez grupy sygnalizacyjne,
- Możliwość diagnostyki aktualnych obciążeń w obwodach sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- Możliwość zmian czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość zmian czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- Możliwość wyłączania i załączania pracy dowolnego detektora,
- Możliwość doboru czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej.

### **2.2.1.9 Monitorowanie pracy sterownika**

Poprzez system monitorowania pracy rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowania użytkowego pracującego na komputerze PC umożliwiające zdalne komunikowanie się za pomocą: łącz kablowych, telefonicznych oraz urządzeń radiowych sterowników zainstalowanych na skrzyżowaniach z komputerem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji, itp.

Sterownik powinien umożliwić zdalne przekazywanie danych o:

- Aktualnym stanie sygnałów grup sygnalizacyjnych i detektorów ruchu,
- Historycznych danych o stanach pracy sygnalizacji (rejestr 1000 ostatnich zmian sygnałów grup, wejść i wyjść oraz rejestr 1000 ostatnich zmian jw. zapisanych przed wystąpieniem awarii, itp.),
- Zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- Natężeniu ruchu zliczonych na detektorach,
- Danych zapisanych w dzienniku sterownika, tj.: o zmianach stanu sterownika (tj.: załączenie lub wyłączenie sterownika, przełączenia programów, zmiana trybu pracy, wprowadzenie zmian w programach i zakres tych zmian, itp.), zarejestrowanych błędach, zaistniałych zdarzeniach (wystąpienia lub usunięcia: awarii, ostrzeżenia, usterki, itp.) opatrzonych czasem i datą ich wystąpienia.,
- Danych o parametrach struktur programów pracy sygnalizacji,

Sterownik powinien umożliwiać zdalne sterowanie sygnalizacją świetlną w zakresie:

- Włączania lub wyłączania trybu pracy ostrzegawczej,
- Włączania lub wyłączania sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- Wymuszania realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji,
- Wymuszanie działania sygnalizacji zgodnie z określonymi przez użytkownika procedurami, a w szczególności:
  - Wywołanie realizacji programu awaryjnego,
  - Wyświetlenie komunikatu na wyświetlaczu sterownika.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne modyfikowanie następujących danych:

- Zmianę wartości maksymalnych czasów sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji i w dowolnym jego okresie,
- Zmianę czasów oddziaływania dowolnego detektora ruchu na sygnał zielony,
- Zmianę trybu pracy detektora ruchu i jego załączenie lub wyłączenie oddziaływania na grupy sygnalizacyjne,
- Zmianę trybu nadzoru sygnału grupy sygnalizacyjnej.

Powiadamianie o awariach poprzez wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych typu SMS w sieci telefonii komórkowej GSM:

- Sterownik powinien umożliwiać automatyczne wysyłanie informacji SMS o awariach do minimum 3 deklarowanych odbiorców,
- Zakres wysyłanej informacji do każdego odbiorcy powinien być niezależnie konfigurowalny i obejmować grupy informacji; błędy krytyczne, ostrzeżenia, zmiany stanów pracy, interwencje serwisowe, itp.,
- Powinna istnieć możliwość zadeklarowania okresowego (np. raz na dzień) ponawiania wysyłania komunikatu w stanach awaryjnych lub po wystąpieniu ostrzeżenia (np. w przypadku braku reakcji służb utrzymaniowych),
- Sterownik powinien przesyłać informację o aktualnym swoim stanie na numer abonenta w odpowiedzi na przysłane zapytanie w trybie SMS,
- Wszystkie parametry związane z obsługą informacji SMS powinny być możliwe do zmiany w każdej chwili za pomocą standartowego wyposażenia sterownika.

Wykonawca udostępni Zamawiającemu pełny protokół transmisji pomiędzy systemem monitorowania a urządzeniami zainstalowanymi na obiektach wraz ze szczegółowym opisem jego elementów w celu umożliwienia Zamawiającemu opracowanie własnego systemu lub włączenie obsługi sterowników do innego systemu.

#### **2.2.1.10 Dokumentacja techniczna**

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oświadczenie o zgodności produktu z obowiązującymi normami, przepisami oraz dokumentacją techniczną i STWiORB.

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza dokumentację techniczno ruchową i instrukcję obsługi zawierającą:

- Schemat podłączenia grup sygnalizacyjnych i urządzeń detekcji ruchu do modułów sterownika,
- Schematy i opisy konstrukcji poszczególnych modułów sterownika,
- Dokumentację realizowanej przez sterownik metody sterowania wraz z opisem i sposobem stosowania umożliwiającym użytkownikowi samodzielne przygotowywanie nowych oraz wprowadzanie zmian w istniejących programach sterujących obiektami,
- Dokumentację wszelkich programów służących; diagnostyce, programowaniu, odczytywaniu danych zapisanych w pamięci sterownika.

#### **2.2.1.11 Oprogramowanie**

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oprogramowanie:

- Narzędziowe - umożliwiające przygotowanie programu pracy sygnalizacji oraz kontrolę poprawności wprowadzanych danych,
- Symulacyjne - umożliwiające testowanie przygotowanego programu pracy sygnalizacji na komputerze PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego, symulacja pracy sterownika powinna w pełni odpowiadać jego rzeczywistej pracy,
- Uruchomieniowe – ułatwiające sprawdzanie realizacji założonego sterowania na obiekcie. Program obrazuje na uproszczonym planie sytuacyjnym obiektu

zawierającym elementy sygnalizacji: sygnalizatory, detektory, wejścia/wyjścia działanie sygnalizacji,

- Archiwizacyjne – umożliwiające pobranie ze sterownika dziennika jego pracy, pomiarów natężenia ruchu, historii stanów sygnałów w grupach przed wywołanie trybu pracy ostrzegawczej. Program powinien umożliwiać gromadzenie danych w bazie danych automatycznie aktualizując pobierane dane w istniejącej bazie.
- Narzędziowe systemowe – umożliwiające wgrywanie (upgrade) oprogramowania systemowego do układów mikroprocesorów sterujących i innych programowalnych urządzeń sterownika,
- Oprogramowanie systemu zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji,
- Protokoły transmisji umożliwiające przysyłanie danych w systemach: pakietowej transmisji danych, transmisji danych w technologii Bluetooth.

#### **2.2.1.12 Warunki gwarancji i serwisu**

- Wykonawca udziela 3 letniego okresu rękojmi,
- Okres eksploatacji sterownika określa się na 10 lat,
- Przez okres eksploatacji sterownika Wykonawca zapewni dostępność części zamiennych, prowadzić będzie telefoniczny serwis techniczny dostępny dla Użytkownika w godzinach od 06.<sup>00</sup> do 22.<sup>00</sup> oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacja nagłych,
- W okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest nieodpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy.
- Po okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest odpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy. Wykonawca może dostarczyć użytkownikowi komplet części zamiennych zobowiązując się do naprawy uszkodzonych elementów po ich wymianie przez Użytkownika,
- Przez okres 2 miesięcy po uruchomieniu na obiekcie Wykonawca nieodpłatnie zobowiązany jest w ciągu 48 godzin do wprowadzania wszelkich zmian w programach sterującym obiektem zgłaszanych przez Użytkownika,
- W przypadku stwierdzenia błędów lub konieczności wprowadzenia poprawek w oprogramowaniu sterownika, wykrytych u użytkowników innych niż GDDKiA, Wykonawca niezwłocznie zawiadomi użytkownika (GDDKiA) i przy jego wiedzy wdroży zmiany we wszystkich posiadanych przez niego urządzeniach,
- W okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest do wdrażania nieodpłatnie nowszych, uaktualnionych wersji oprogramowania w miarę ich opracowywania,
- W okresie eksploatacji sterownika Wykonawca zobowiązany jest o powiadamianiu użytkownika o opracowaniu nowszych lub uaktualnionych wersji oprogramowania w miarę ich opracowywania,
- Przez okres eksploatacji Wykonawca prowadzi będzie stronę internetową, na której dostępne będą dla Użytkownika wszystkie aktualne wersje dokumentacji sterownika i oprogramowania.

#### **2.2.2 System monitorowania i nadzoru pracy sygnalizacji**

Poprzez system monitorowania rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowanie użytkowe pracujące na komputerze PC umożliwiające zdalne komunikowanie się za pomocą łącz telefonicznych, łącz operatorów komórkowych, łącz internetowych lub radiowych urządzeń zainstalowanych na skrzyżowaniach z urządzeniem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji, itp.

Urządzenia systemu monitorowania powinny zapewnić zdalne zbieranie danych o pracy urządzeń sygnalizacji, natężeniach ruchu na wyznaczonych relacjach oraz o aktualnym stanie urządzeń obiektowych (grupy sygnalizacyjne i detektory ruchu).

Urządzenia centralne i urządzenia zdalne muszą być wyposażone w środki łączności, które umożliwią komunikację i przesyłanie danych pomiędzy nimi.

Środkiem komunikacji urządzeń sterowania ruchem w systemie monitorowania powinna być telefonia GSM(np: modem GSM / GPRS)

Zastosowany system monitorowania powinien umożliwić pobranie ze sterownika sygnalizacji oraz graficzną wizualizację:

- aktualnego stanu grup sygnałowych, detektorów ruchu i wejść,
- wykresów zmian sygnałów grup sygnalizacyjnych i zmian stanów detektorów ruchu za okres min 240 sekund,
- parametrów sterowania (parametrów grup sygnalizacyjnych, detektorów, wejść/wyjść, harmonogramu zmian programów, warunków wyświetlania sygnałów w grupach, itp.),
- danych zgromadzonych w dziennikach o zmianach stanów pracy sygnalizacji, o wykrytych usterkach i awariach obwodów sygnałowych, systemu detekcji, zasilania sterownika oraz o zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- danych o natężeniach ruchu w określonych horyzontach czasowych
- umożliwiać zapis zbieranych danych w bazie danych.

System powinien zdalnie umożliwić sterowanie sygnalizacją w zakresie:

- wymuszenie realizacji trybu pracy „żółte-pulsujące”,
- wyłączenie i włączenie zasilania obwodów wykonawczych grup sygnalizacyjnych,
- wymuszenie realizacji wskazanej struktury programu pracy sygnalizacji,
- zmiany wartości parametrów programu pracy sygnalizacji (czasów maksymalnych sygnałów, załączanie/wyłączanie detektora ruchu, wydłużanie czasów międzyzielonych, itp.).

### **2.2.3 Modem GSM / GPRS**

Modem GSM / GPRS zastosowany do łączności ze sterownikiem powinien charakteryzujący się następującymi cechami:

- komunikacja z modemem poprzez łącze szeregowe,
- modem powinien mieć zaimplementowany protokół TCP/IP,
- powinien mieć możliwość odbioru przychodzącego połączenia w trakcie sesji GPRS,
- powinien mieć możliwość odbioru i nadania wiadomości SMS w trakcie sesji GPRS.

### **2.2.4 Zestaw pomiarowo-złączowy**

Istniejącą przystawkę pomiarowo-rozdzielczą w obudowie metalowej należy wymienić na zestaw pomiarowo-złączowy w obudowie z tworzywa sztucznego.

Zestaw składać się powinien z dwóch komór. W dolnej komorze umieszczone zostanie główne zabezpieczenie (przedlicznikowe). W górnej komorze umieszczona zostanie tablica pomiarowa, na której zamontowany zostanie licznik energii czynnej oraz zabezpieczenie zalicznikowe w obudowie przystosowanej do plombowania.

Obwód zasilania sygnalizacji do sterownika należy wyprowadzić kablem YKY 4\*4mm<sup>2</sup>. Kabel przechodzący przez dolną część złącza należy ułożyć w rurce SVØ32mm.

W obwodzie zasilania należy umieścić następujące zabezpieczenia:

- zabezpieczenie przed licznikiem: wkładka bezpiecznikowa topikowa o charakterystyce zwłocznej umieszczona w rozłączniku bezpiecznikowym w dolnej części złącza,
- zabezpieczenie za licznikiem: wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy umieszczony w obudowie przystosowanej do plombowania w górnej części złącza.

Wartości zabezpieczeń należy dobrać zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia urządzeń do sieci energetycznej określonymi przez właściwy zakład energetyczny.

Dla uziemienia ogranicznika przepięć umieszczonego w sterowniku sygnalizacji oraz dla uziemienia przewodu ochronnego w złączu pomiarowym projektuje się wykonanie uziemiania prętowego np. typu: „GALMAR”.

Rezystancja uziemienia powinna być mniejsza niż 10 om.

Obie komory zestawu przyłączeniowego powinny posiadać oddzielne zamki.

### **3. Sprzęt budowlany**

#### **3.1. Wymagania ogólne**

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien być zgodny z OST DM.00.00.00. [11].

#### **3.2. Dobór sprzętu:**

Roboty ziemne w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać ręcznie.

### **4. Transport**

#### **4.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady transportu powinny być zgodne z ustaleniami OST DM.00.00.00. [11].

#### **4.2. Dobór środków transportu**

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne warunki wykonywania robót.**

Ogólne warunki wykonywania robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

#### **5.2. Zakres wykonywania robót.**

##### **5.2.1. Wykopy pod fundamenty.**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca wyznaczy zakres robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi dokumentacji projektowej.

Wykopy pod fundament dla sterownika należy wykonać ręcznie o wymiarach podanych w dokumentacji sterownika lub dokumentacji producenta fundamentów zastosowanego dla posadowienia sterownika.

W przypadku występowania gruntów powodujących zasypanie wykopu należy wykop oszalować.

Grunt pochodzący z wykopu stanowi własność Wykonawcy i powinien być sukcesywnie wywożony poza teren budowy.

##### **5.2.2. Fundamenty**

Lokalizacja fundamentu powinna być określona w Dokumentacji Projektowej.

Sterownik należy posadowić na fundamencie zalecanym przez producenta sterownika. Fundament powinien być zabezpieczony przed korozją.

Zaleca się wykonanie fundamentu betonowego prefabrykowanego o wielkości dobranej do wielkości zastosowanej obudowy sterownika. Wielkość fundamentów zgodna z wielkościami wykopów podanymi w punkcie 5.2.1.

Technologia wykonywania fundamentu pod sterownik:

- wykonanie wykopu,
- ustawić dolną część fundamentu z elementów prefabrykowanych betonowych na warstwie zagęszczonego żwiru,
- osadzić przepusty z rur dla kabli,
- przestrzeń między rurami a ścianą fundamentu wypełnić betonem B7,5,
- przestrzeń pomiędzy fundamentem a skarpami wykopu wypełnić piaskiem stabilizowanym cementem 1:4.

Ilość rur przepustów do kabli należy dobrać do ilości kabli potrzebnych do obsługi skrzyżowania, kierując się następującą zasadą umieszczania w oddzielnych otworach kanalizacji kablowej kabli prowadzących różne sygnały:

- kable obwodu zasilania sterownika,
- kable sterownicze sygnalizatorami 230V albo 40V,
- kable sterownicze przycisków dla pieszych (12V lub 24V) lub kable sterownicze pętli detekcji pojazdów lub innych urządzeń detekcji pojazdów.

Po wprowadzeniu kabli otwory przepustów należy zaślepić i uszczelnić pianką.

### 5.2.3. Instalacja sygnalizacji

Instalację sygnalizacji należy wyprowadzić ze sterownika poprzez przepusty z rur dla kabli.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Zasady wykonania kontroli robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” [11].

Wykonawca przedłoży certyfikaty bezpieczeństwa na materiały i urządzenia elektryczne.

### 6.2. Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścianek wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i **STWIORB**.

### 6.3. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtów i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami **STWIORB**.

Fundamenty nie mogą być mniejsze, niż to określono w Dokumentacji Projektowej i większe nie więcej niż 5 cm. Rzędne płaszczyzny fundamentu nie powinny się różnić od projektowanych o więcej niż 2 cm.

### 6.4. Sterownik i szafa pomiarowo-rozdzielcza

Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan powłok antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonanych połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- kompletność wyposażenia,
- zgodność schematu zasilania szafy ze stanem faktycznym.

Schemat zasilania Wykonawca umieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

Rysunek lokalizacji urządzeń sygnalizacji na planie sytuacyjnym Wykonawca umieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

Schemat połączeń kablowych Wykonawca umieści wewnątrz szafy.

## **6.5. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

Wykonawca może włączyć sygnalizację do pracy cyklicznej po wyświetleniu sygnału żółtego migającego. Pierwsze uruchomienie sygnalizacji nowowyprowadzonej lub uruchamianej po przebudowie skrzyżowania powinno być poprzedzone nadawaniem sygnału żółtego migającego przez okres co najmniej 24 godz.

Przed załączeniem sygnalizacji Wykonawca dostarczy w miejsce wskazane przez Zamawiającego wszelkie niezbędne narzędzia sprzętowe i programowe pozwalające na sprawdzenie realizacji programu sygnalizacyjnego (symulację pracy sygnalizacji) pod względem; poprawności wykonywania, poprawności realizacji założonego algorytmu sterowania, zgodności z przepisami, zgodności z Dokumentacją Techniczną, itp. Poprawne przeprowadzenie symulacji pracy sygnalizacji jest warunkiem niezbędnym umożliwiającym dopuszczenie sygnalizacji do eksploatacji po przebudowie lub zmianie programu.

Sterownik powinien mieć możliwość współpracy przynajmniej z jednym ze standardowych programów do modelowania i symulowania ruchu, takimi jak: VISSIM, HUTSIM, EMMA, Synchron, itp.)

Załączenie sygnalizacji może nastąpić po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- poprawność przyporządkowania sygnalizatorów do grup wykonawczych,
- nadzoru sygnałów czerwonych,
- wykrywanie kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- poprawność przyporządkowania detektorów ruchu do zdefiniowanych kanałów wejściowych,
- poprawność pracy układu detekcji, tj.: sprawdzenie dla każdego obwodu pętli indukcyjnej; stabilność zestrojenia obwodu, stabilność pracy obwodu bez obecności pojazdu, brak przesłuchu i sprzężeń pomiędzy kanałami pętli, poziom odstrojenia obwodu detekcji przez pojazd, stabilność poziomu odstrojenia obwodu przez pojazd stojący na pętli obecności,
- poprawność przyporządkowania przycisków dla pieszych do zdefiniowanych kanałów wejściowych i wyjściowych,
- właściwości realizacji czasów programów sygnalizacyjnych.

Działanie układów nadzorujących: kolizji sygnałów zielonych, kontroli sygnałów czerwonych i sprzecznych powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii.

## **7. Obmiar robót**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

Obmiaru robót dokonywać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie robót, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Jednostką obmiarową robót jest: 1 sztuka wybudowanej sygnalizacji.

## **8. Odbiór robót**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

Przy przekazywaniu sygnalizacji świetlnej do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Inspektorowi Nadzoru następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania podano w OST DM.00.00.00. [11].

Płatność wg jednostek obmiarowych zgodnie z punktem 7 na podstawie obmiaru i odbioru jakościowego obejmuje:

- wyznaczenie lokalizacji fundamentów,
- wykopy i ich ewentualne umocnienie wraz z usunięciem nadmiaru gruntu poza teren budowy (stanowi on własność Wykonawcy), plantowanie podłoża,
- dostarczenie niezbędnych materiałów,
- zasypanie wykopu i zagęszczenie gruntu,
- demontaż i montaż sterownika, ustawienie szafy na kotwach, zamocowanie i zabetonowanie,
- ułożenie przepustów kablowych,
- zabezpieczenie przepustów kablowych przed zamuleniem i dostępem wody, oznaczenie kabla,
- ewentualna naprawa powłok malarskich,
- zabezpieczenie przewodów przed uszkodzeniem izolacji,
- oznaczenie przewodów,
- oczyszczenie powierzchni stykowych elementów łączących,
- wykonanie podłączeń i połączeń elektrycznych, zaprogramowanie sterownika,
- wykonanie pomiarów i badań,
- inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza (jeżeli będzie konieczna),
- włączenie zasilania po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru.

Zakres robót zgodnie z dokumentacją projektową i przedmiarem robót.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

- |     |                   |  |
|-----|-------------------|--|
| [1] | PN-EN-12675:2002  | Kontrolery sygnalizatorów. Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.  |
| [2] | PN-HD 638 S1:2006 | Systemy sygnalizacyjne ruchu.  |
| [3] | PN-E-90301:1976   | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. |
| [4] | PN-E-90304:1976   | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.      |
| [5] | PN-E-05125:1976   | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| [6] | PN-E-90054:1987   | Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej. |

### **10.2. Inne dokumenty**

- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220 poz.2181 dnia 23.12.2003r.)- załącznik Nr 3.



- [8] Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980r.
- [9] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – część V instalacje elektryczne.
- [10] Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. nr 81).
- [11] Ogólne specyfikacje techniczne.

## 11. Tabele nominalnego wyposażenia sterownika dla danego obiektu

### 11.1. Skrzyżowanie drogi krajowej nr 8 z ul. Wrocławską w Kępnie

	Nominalna ilość: [szt.]	Możliwość rozszerzenia do ilości [szt.]
Grupy sygnalizacyjne	6	-
Pętle detekcyjne	15	-
Wejścia / wyjścia	3	-

# SIWZ „Dostawa sygnalizatorów sygnalizacji świetlnych”.

## 1. Wymagania dotyczące lamp sygnalizatorów.

Należy dostarczyć lampy sygnalizacji świetlnej o następujących parametrach:

- komory sygnałowe o źródle światła rozproszonym typu LumiLED o napięciu zasilania **42 V**. W celu zapobieżenia oślepienia kierowców w ciągu nocy, sygnalizatory wyposażone w źródła światła LED mają posiadać funkcję zmiany światłości o 50 % poprzez obniżenie napięcia zasilania do zakresu 26-34 V. Funkcja tzw. ściemniania w nocy. Wymaganie to dotyczy zarówno sygnalizatorów o rozmiarze Ø 300 jak i Ø 200.
- komory z sygnalizatorami kierunkowymi lub pieszymi powinny być wyposażone w odpowiedni symbol naniesiony na soczewkę poprzez polakierowanie materiałem nieprzepuszczającym światła i odpornym na zmienne warunki atmosferyczne. Symbol powinien przedstawiać odpowiednio sylwetkę strzałki, pieszego lub roweru, przy czym muszą być ona zgodne z wymaganiami [1],
- dla sygnalizatorów sygnałów ogólnych kołowych S-1 zastosować soczewki o średnicy 300 mm,
- dla sygnalizatorów z sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką S-2 zastosować soczewki o średnicy 300 mm dla sygnałów ogólnych i 200 mm dla sygnałów w kształcie strzałki,
- dla sygnalizatorów kierunkowych S-3 zastosować soczewki o średnicy 300 mm,
- dla sygnalizatorów jednokomorowych nadających sygnały ostrzegawcze zastosować soczewki o średnicy 300 mm,
- dla sygnalizatorów nadających sygnały dla pieszych i rowerzystów S-5 lub S-6 zastosować soczewki o średnicy 200 mm,
- powierzchnia czołowa oraz tylna obudowy komory sygnałowej powinna być barwy czarnej,
- obudowa sygnalizatora powinna być wykonana z poliwęglanu,
- sygnalizator powinien spełniać wymagania normy PN-EN 60068 w zakresie następujących badań środowiskowych: 60068-2-2 (suche gorąco), 60068-2-1 (zimno), 60086-2-14 (zmiany temperatur), 60068-2-30 (wilgotność), 60068-2-5 (odtworzenia nasłonecznienia występującego na powierzchni ziemi),
- elementami świetlnymi w komorach są diody elektroluminescencyjne typu LumiLED umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki,
- źródło światła w pojedynczej komorze musi być traktowane jako uszkodzone, w przypadku przepalenia się 25% diod, przy czym komora musi automatycznie wygasić pozostałe diody i znacznie zmniejszyć pobór prądu z zasilania, tak aby sterownik mógł wykryć awarię źródła światła LED,
- układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur zewnętrznych od -25 do 40°C,
- komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony przeciwporażeniowej co najmniej IP54, a źródła światła LED – IP65,

- sygnalizatory powinny odpowiadać co najmniej IV klasie współczynnika złudzenia słonecznego zgodnie z PN-EN 12368,
- Soczewki sygnalizatorów nie mogą być bezbarwne, światłość sygnalizatorów o średnicy soczewek 300 mm musi odpowiadać klasie B3/2, a sygnalizatorów o średnicy soczewek 200 mm – klasie B2/2 (wg normy PN-EN 12368),
- jednorodność luminancji strumienia świetlnego, wyrażona stosunkiem najmniejszej do największej wartości luminancji  $I_{\min}:I_{\max}$  powinna być nie mniejsza, niż 1:10,
- komory sygnałowe przeznaczone do nadawania sygnałów dla pieszych, powinny umożliwiać umieszczenie wewnątrz nich elementu akustycznego nadającego sygnał dźwiękowy towarzyszący sygnałowi zielonemu.
- źródła światła muszą być objęte 5 letnią gwarancją.
- Dostawca musi zapewnić pełną dostępność, ciągłość i kompatybilność sygnalizatorów drogowych w zakresie części zamiennych.
- Dla zapewnienia pełnej integralności i funkcjonalności sygnalizatorów wymaga się aby źródła światła i obudowy były produkowane przez jednego producenta.

## **2. Wymagania dotyczące mocowań**

Dla sygnalizatorów S-1, S-3, S-5 oraz S-6 zlokalizowanych na masztach należy zastosować aluminiowe lub z tworzyw sztucznych mocowania dwupunktowe. Dla sygnalizatorów S-2 umiejscowionych na masztach należy zastosować mocowania: aluminiowe lub z tworzyw sztucznych dwupunktowe dla sygnalizatora ogólnego oraz aluminiowy jednopunktowy wraz z zaślepką dla sygnalizatora jednokomorowego.

Dla sygnalizatorów S-1 oraz S-3 umiejscowionych na ramionach słupów wysięgnikowych należy zastosować mocowania wysięgnikowe uniwersalne – umożliwiające podwieszenie sygnalizatora wraz z ekranem kontrastowym na ramieniu o dowolnej średnicy.

## **3. Wymagania dotyczące ekranów kontrastowych**

Należy zastosować przesłonę koloru czarnego z białym obrzeżem w kształcie prostokąta, mocowaną za sygnalizatorem. Ekran należy przymocować do obudowy sygnalizatora.

Przepisy związane:

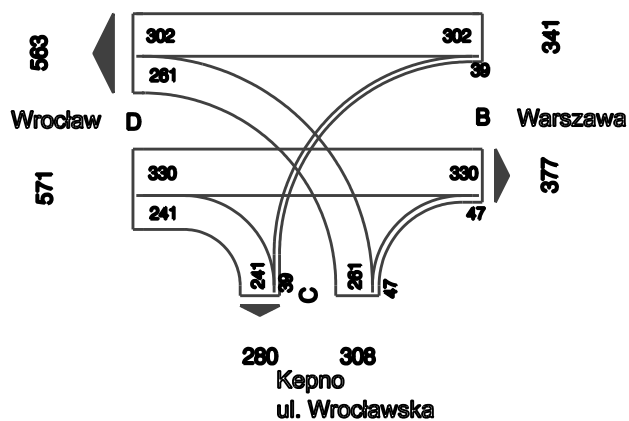
1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, a także warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 23 grudnia 2003 r.)
2. PN-EN 50293:2006 – Kompatybilność elektromagnetyczna – Systemy drogowej sygnalizacji świetlnej – Standardy dla produktów
3. PN-HD 638 S1:2006 – Systemy sygnalizacyjne ruchu drogowego
4. PN-EN 12368:2006 – Urządzenia do sterowania ruchem drogowym - Sygnalizatory

## 5. PN-EN 60068 – Badania środowiskowe

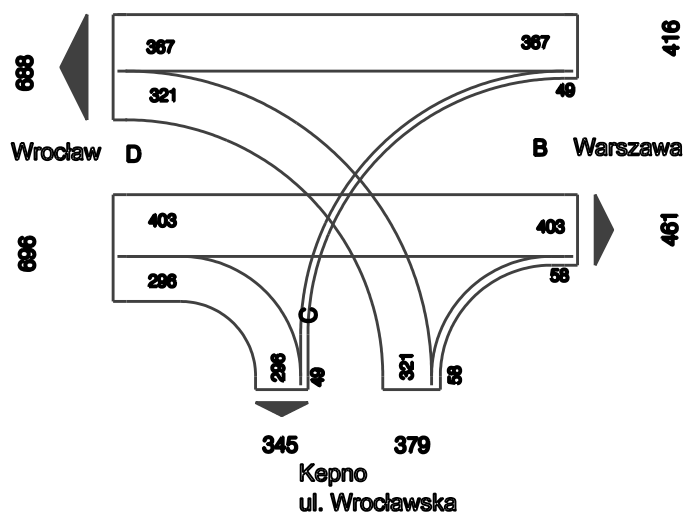
Oferent musi załączyć:

1. Certyfikat zgodności CE wystawiony przez uprawnioną jednostkę badawczą, która pozytywnie zweryfikowała osiągnięte przez producenta wyniki badań oraz potwierdza ich utrzymanie na określonym przez w.w. normy poziomie, w zakresie:
  - dystrybucji natężenia świetlnego dla poszczególnych kolorów źródeł światła,
  - jednorodności luminancji na obszarze oświetlonym,
  - klasy światła fantomowego,
  - współrzędnych trójchromatycznych poszczególnych kolorów źródeł światła,
  - posiadające ostateczną ocenę badań w zakresie spełniania normy PN-EN 12368.
2. W trakcie realizacji, deklaracja zgodności producenta **CE** /dostawcy lamp sygnalizacji świetlnej w ramach normy PN-EN 12368 i norm skojarzonych oraz EMC.

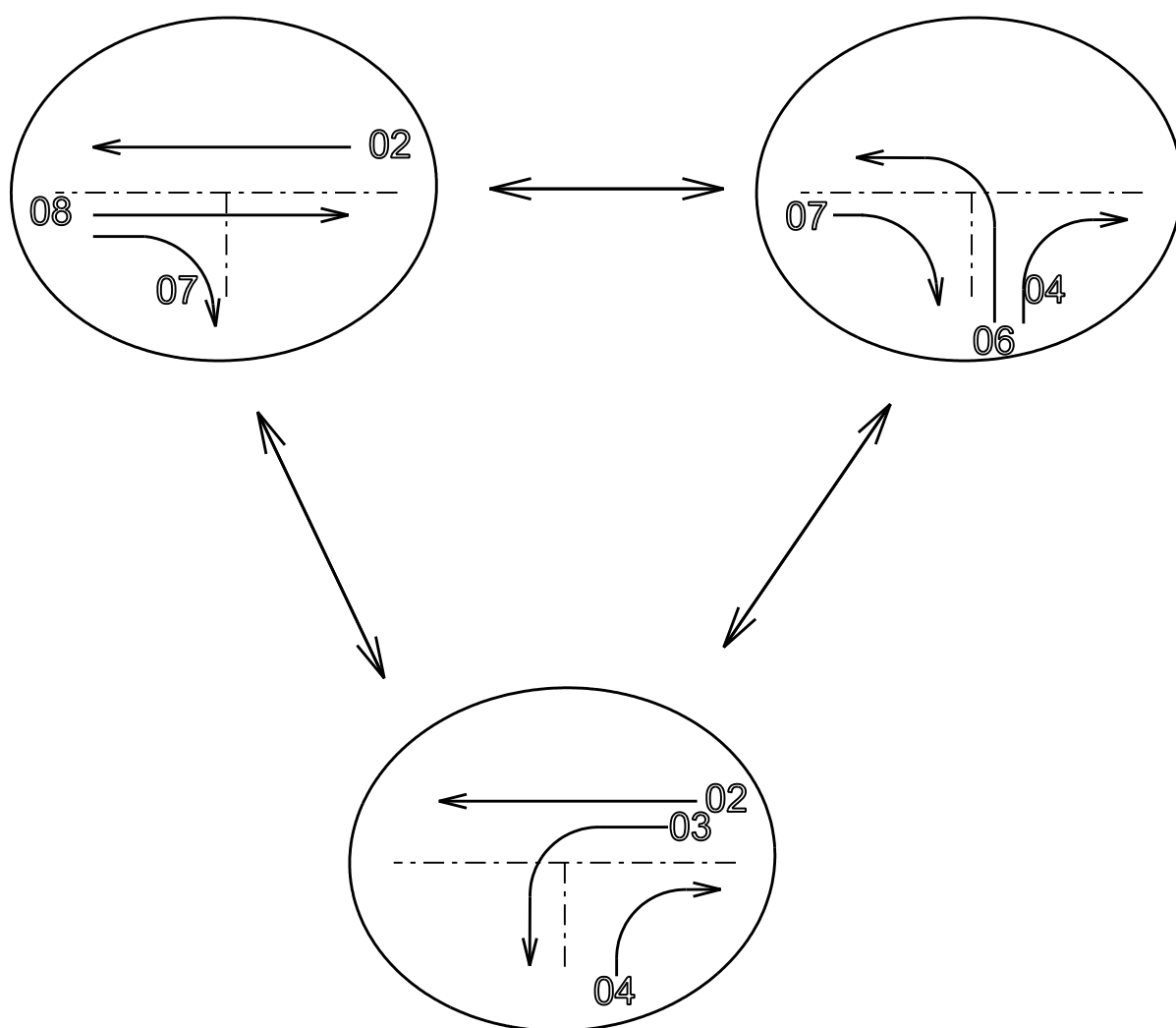
Pomiar ruchu  
godzina miarodajna [p/h] - 2008r,



Prognoza ruchu - 2012r. [p/h]



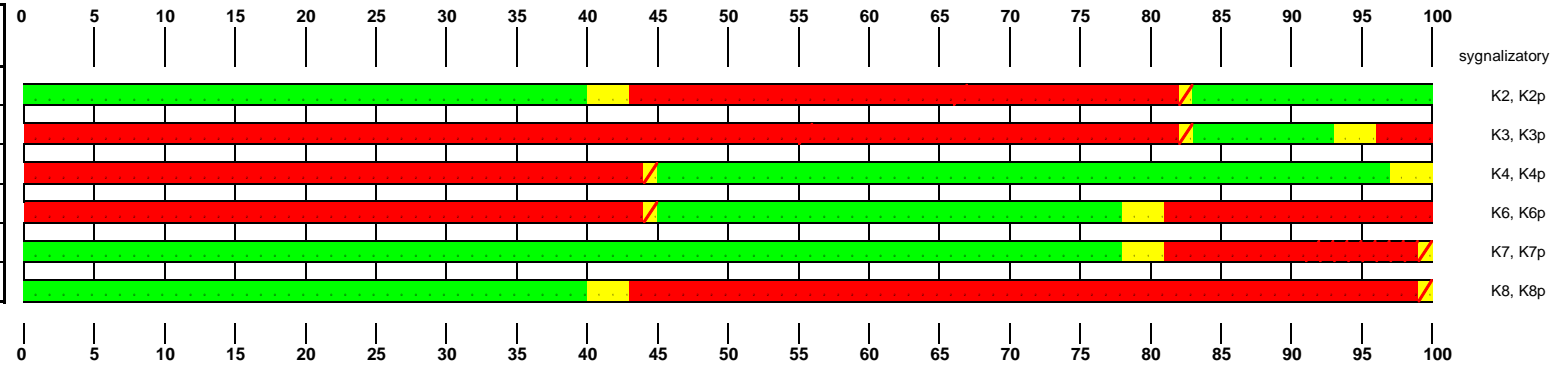
## Algorytm sterowania



# Skrzyżowanie drogi krajowej nr 8 z ulicą Wrocławską w Kępnie

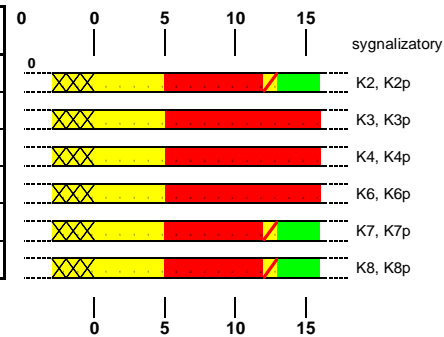
## Program sygnalizacji Tc=100s

Grupa sygnalizacyjna	początek zielonego - TZ	koniec zielonego - KZ
02	83	40
03	83	93
04	45	97
06	45	78
07	0	78
08	0	40



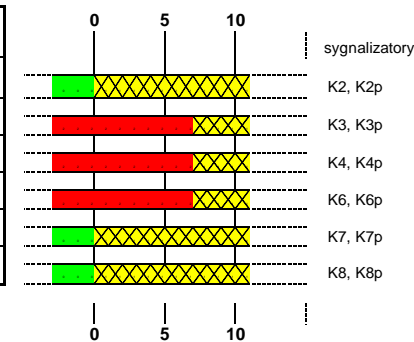
## Program startowy

Grupa sygnalizacyjna	początek zielonego - TZ	koniec zielonego - KZ
02	13	---
03	---	---
04	---	---
06	---	---
07	13	---
08	13	---



## Program końcowy

Grupa sygnalizacyjna	początek zielonego - TZ	koniec zielonego - KZ
02	---	0
03	---	---
04	---	---
06	---	---
07	---	0
08	---	0



## LEGENDA:

- światło zielone
- światło żółte
- światło czerwone z żółtym
- światło żółte migające
- światło czerwone