

Jednostka projektowa:	 <b>REM PROJEKT</b> ul. Jana Brzechwy 16, 96-100 Skierniewice NIP: 836-159-60-24 Regon: 100434534 <b>Kontakt:</b> ul. Marszałkowska 55/73 lok. 22;; 00-676 Warszawa <b>tel./fax:</b> /22/ 403 03 07; <b>e-mail:</b> rem.lukasiewicz@gmail.com							
Inwestor:	 <b>Piaseczno</b> <b>BURMISTRZ MIASTA I GMINY PIASECZNO</b> ul. Kościuszki 5; 05-500 Piaseczno							
Faza opracowania:	<b>PROJEKT STAŁEJ ORGANIZACJI RUCHU</b>							
Zakres opracowania:	[1]. Rozmieszczenie oznakowania pionowego, poziomego i urządzeń BRD [2]. Obliczenia sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu							
Tytuł projektu::	<b>ROZBUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 722 – ALEI POLSKIEGO PAŃSTWA          PODZIEMNEGO, W MIEJSCU SKRZYŻOWANIA Z ULICAMI: ALEJĄ 3 MAJA          I ALEJĄ KASZTANÓW W PIASECZNIE</b>							
Adres inwestycji	Skrzyżowanie Alei Polskiego Państwa Podziemnego (DW 722) z Al. Kasztanów i Al. 3 Maja <b>Działki Nr 87, 88, Obręb 49; Nr 1, 88, 89, 87 Obręb 50;</b> <b>Nr 53, 32, 31, 3, 54 Obręb 51; Nr 1, 3, 4, 65 Obręb 63</b>							
Orientacja:								
Spis zawartości:	Według str. 3 opracowania							
Funkcja	Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis				
Projektant:	<i>w zakresie oznakowania</i> mgr inż. <b>Marcin Łukasiewicz</b>	drogowa	LOD/1092/POOD/09					
Projektant:	<i>w zakresie sygnalizacji</i> mgr inż. <b>Tomasz Wróblewski</b>	drogowa	—					
Data opracowania:	Styczeń 2019 r.							
Egzemplarz	1	2	3	4	5	6	7	8



ROZBUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 722 – ALEI POLSKIEGO PAŃSTWA  
PODZIEMNEGO, W MIEJSCU SKRZYŻOWANIA Z ULICAMI: ALEJĄ 3 MAJA  
I ALEJĄ KASZTANÓW W PIASECZNIE

## PROJEKT STAŁEJ ORGANIZACJI RUCHU

### OPIS TECHNICZNY

---

<b>A. CZĘŚĆ OGÓLNA.....</b>	<b>5</b>
1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	5
2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	5
3. INWESTOR ZADANIA .....	6
4. WYKONAWCA PROJEKTU.....	6
5. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I POŁOŻENIE SKRZYŻOWANIA .....	6
<b>B. CZĘŚĆ OPISOWA ORGANIZACJI RUCHU .....</b>	<b>7</b>
6. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO .....	7
6.1 Lokalizacja i geometria przebiegu trasy.....	7
6.2 Istniejące zagospodarowanie terenu .....	7
6.3 Istniejąca organizacja ruchu .....	8
6.4 Istniejący ruch pieszy i rowerowy.....	8
6.5 Istniejąca komunikacja zbiorowa .....	9
6.6 Charakterystyka ruchu na drodze – SDR.....	9
7. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO .....	9
7.1 Projektowane zagospodarowanie terenu .....	9
7.2 Stała organizacja ruchu .....	10
8. UZASADNIENIE WPROWADZENIA ZMIAN W ORGANIZACJI RUCHU .....	11
9. UWAGI KOŃCOWE .....	11
10. TERMIN WPROWADZENIA ORGANIZACJI RUCHU.....	12
<b>C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA ORGANIZACJI RUCHU .....</b>	<b>12</b>
Rys. 1. Plan orientacyjny .....	skala..... 1:15 000;
Rys. 2. Plan sytuacyjny oznakowania.....	skala..... 1: 500
<b>D. CZĘŚĆ OPISOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ .....</b>	<b>15</b>
11. ZAKRES OPRACOWANIA CZĘŚCI RUCHOWEJ .....	15
11.1 Pomiary ruchu.....	15

11.2 Opis stanu projektowanego sygnalizacji świetlnej .....	16
12. OBLICZENIA CZASÓW MIĘDZYŻELONYCH.....	16
13. PROGRAM SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ .....	23
13.1 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów i detektorów .....	23
13.2 Układ faz .....	24
13.3 Programy sygnalizacji .....	25
14. LOGIKA STEROWANIA AKOMODACYJNEGO .....	25
15. STEROWNIK SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ .....	27
16. OBLICZENIA PRZEPUSTOWOŚCI I MIAR WARUNKÓW RUCHU .....	31
ZAŁĄCZNIK 1.....	33
<b>E. CZĘŚĆ RYSUNKOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ .....</b>	<b>34</b>
Rys. 3. Plan sytuacyjny .....	skala.....1: 500;
Rys. 4. Strumienie ruchu.....	skala.....1: 500;
Rys. 5. Schemat faz .....	skala.....n.d.;
Rys. 6. Program pracy sygnalizacji nr 1.....	skala.....n.d.;
Rys. 7. Program pracy sygnalizacji nr 2.....	skala.....n.d.;
Rys. 8. Przejścia międzyfazowe .....	skala.....n.d.;
Rys. 9. Algorytm pracy sygnalizacji faza A .....	skala.....n.d.;
Rys. 10. Algorytm pracy sygnalizacji faza A1 .....	skala.....n.d.;
Rys. 11. Algorytm pracy sygnalizacji faza A2 .....	skala.....n.d.;
Rys. 12. Algorytm pracy sygnalizacji faza B.....	skala.....n.d.;
Rys. 13. Algorytm pracy sygnalizacji faza C .....	skala.....n.d.;
Rys. 14. Program pracy sygnalizacji (PDP przy Modrzewiowej) ...	skala.....n.d.;
Rys. 15. Koordynacja dla szczytu porannego.....	skala.....n.d.;
Rys. 16. Koordynacja dla szczytu popołudniowego.....	skala.....n.d.;



## **A. CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Celem projektu jest wykonanie i opracowanie inwentaryzacji istniejącego oznakowania w obszarze skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 722 z Al. Kasztanów i Al. 3 Maja w Piasecznie, a następnie dostosowanie go do projektowanych zmian w zagospodarowaniu terenu, związanych z planowaną rozbudową skrzyżowania. Integralnym zadaniem jest wprowadzenie zmian mających na celu poprawę bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu drogowego, w miejscach szczególnie niebezpiecznych.

Opracowanie obejmuje projekt stałej (docelowej) organizacji ruchu w obrębie przedmiotowego skrzyżowania oraz projekt sygnalizacji świetlnej.

W ramach projektu wykonano:

- inwentaryzację istniejącej organizacji ruchu,
- analizę i koordynację oznakowania poziomego wraz z pionowym,
- rozmieszczenie nowego oznakowania pionowego i poziomego,
- rozmieszczenie na skrzyżowaniu projektowanych sygnalizatorów sygnalizacji świetlnej i detektorów ruchu (pętle indukcyjne, radary, przyciski),
- obliczenie i opracowanie harmonogramu sygnalizacji świetlnej.

### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Do opracowania projektu docelowej organizacji ruchu wykorzystano następujące opracowania:

- [1]. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005r. Nr 108, poz. 908 – z późniejszymi zmianami);
- [2]. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity - Dz. U. z 2007 r. Nr 19, poz. 115);
- [3]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 z 1999 r., późn. zm.);
- [4]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63 z dn. 3 sierpnia 2000 r., poz. 735);
- [5]. Rozporządzenia Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 170, poz. 1393, z późn. zm.);
- [6]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń

bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220 z dn. 23 grudnia 2003 r., poz. 2181, z późn. zm.);

- [7]. Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach – załącznik do Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r.;
- [8]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonania nadzoru nad tymi urządzeniami (Dz. U. Nr 177 z dn. 14 października 2003 r., poz. 1729);
- [9]. Instrukcja obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004
- [10]. Pomiary ruchu wykonane w dniu 12 września 2018 r.
- [11]. Aktualny plan sytuacyjno-wysokościowy projektowanego zagospodarowania terenu (rozbudowy przedmiotowego skrzyżowania)
- [12]. Materiały uzyskane od Inwestora.

### 3. INWESTOR ZADANIA



**Piaseczno**

**BURMISTRZ MIASTA I GMINY PIASECZNO**  
ul. Kościuszki 5; 05-500 Piaseczno

### 4. WYKONAWCA PROJEKTU



**REMPROJEKT**  
biuro projektów drogowych

**REM PROJEKT**  
ul. Jana Brzechwy 16, 96-100 Skierniewice

### 5. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I POŁOŻENIE SKRZYŻOWANIA

Przedmiotowe skrzyżowanie jest położone w południowej części miasta Piaseczno, w powiecie piaseczyńskim, województwie mazowieckim. Otaczające je tereny charakteryzują się niską zabudową jednorodzinną położoną na terenach o silnym zadrzewieniu (leśnych). Zabudowa mieszkaniowa pozostaje jednak w stosunkowo dużej odległości od istniejących jezdni o nawierzchniach asfaltowych.

Skrzyżowanie tworzy droga wojewódzka nr 722 - Aleja Polskiego Państwa Podziemnego oraz dwie drogi gminne – od zachodu Aleja 3 Maja i od południowego wschodu: Al. Kasztanów. Wzdłuż drogi wojewódzkiej, równoległe do niej w niewielkiej odległości od jezdni przebiega linia piaseczyńskiej kolejki wąskotorowej.



Rys. 1 – Lokalizacja skrzyżowania dla którego rozbudowy opracowano projekt stałej organizacji ruchu

## B. CZĘŚĆ OPISOWA ORGANIZACJI RUCHU

### 6. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

#### 6.1 Lokalizacja i geometria przebiegu trasy.

Przedmiotowe skrzyżowanie położone jest w terenie zabudowanym (w rozumieniu Ustawy Prawo o ruchu drogowym – obszar oznaczony znakami D-42/D-43). Tworząca jego trzon droga wojewódzka przebiega w linii prostej z południowego zachodu na północy wschód. Skrzyżowanie jest nieskanalizowane, o lekko przesuniętych wlotach dróg podporządkowanych. Wszystkie wloty są jednojezdniowe. Na każdym wlocie występuje tylko jeden pas ruchu prowadzący na skrzyżowanie. W odległości niepełna 15 metrów od krawędzi jezdni drogi wojewódzkiej, wlot al. 3 Maja przecina linia Piaseczyńskiej Kolejki Wąskotorowej, biegnącej wzdłuż drogi wojewódzkiej.

#### 6.2 Istniejące zagospodarowanie terenu

Droga wojewódzka, w obrębie przedmiotowego skrzyżowania posiada jezdnię asfaltową o szerokości około 6,0 metrów, w zasadzie nieograniczoną krawężnikami, z obustronnym poboczem gruntowym o szerokości około 1.0 -1.25 m. Krawężniki występują jedynie na południowych łukach wyokrąglających przecięcie się krawędzi krzyżujących się jezdni oraz na niewielkim odcinku chodnika prowadzącego do odsuniętego o około 25 metrów od skrzyżowania przejścia dla pieszych. Chodniki te, są kontynuacją chodników biegnących wzdłuż Alei Kasztanów i Alei 3 Maja i posiadają nawierzchnię z płyt lub kostki betonowej.

Wloty ulic podporządkowanych posiadają jezdnie asfaltowe o szerokości: 6,0 m – al. Kasztanów oraz 7,0 metrów – al. 3 Maja. Istniejący w Alei 3 Maja przejazd kolejki wąskotorowej – zarówno w obszarze jezdni jak i przejścia dla pieszych, posiada nawierzchnię asfaltową.

Istniejące odwodnienie obszaru skrzyżowania realizowane jest powierzchniowo na skarpy i do rowów biegnących wzdłuż drogi wojewódzkiej.

### 6.3 Istniejąca organizacja ruchu

Istniejąca na skrzyżowaniu (i w jego obrębie) organizacja ruchu jest kompletna i czytelna. Istniejące oznakowanie pionowe zostało uzupełnione oznakowaniem poziomym. Pierwszeństwo zostało nadane drodze wojewódzkiej za pomocą znaków D-1, uzupełnionych na wlotach podporządkowanych znakami A-7 (al. 3 Maja) oraz B-20 (al. Kasztanów).

Istniejący przejazd kolejki wąskotorowej – zakwalifikowany do kategorii „D”, oznakowano w sposób właściwy znakami G-3 i A-10 z G-1. Na wlotach drogi wojewódzkiej informacje o przejeździe kolejowym uzupełniają znaki F-6a.

Istniejące przejście dla pieszych zostało odsunięte od skrzyżowania i wyposażone w akomodacyjną sygnalizację świetlną. Dodatkowo oznakowano je kompletami znaków D-6 z tabliczka T-27, a w odległości około 150-160 metrów umieszczono dodatkowo znaki A-17.

### 6.4 Istniejący ruch pieszy i rowerowy

Ruch pieszy odbywa się prostopadle do drogi wojewódzkiej, po istniejącym chodniku biegnącym wzdłuż Alei Kasztanów i Alei 3 Maja. Przecięcie drogi wojewódzkiej zapewnia wyznaczone przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną. Wzdłuż drogi wojewódzkiej nie występuje, z uwagi na biegnące równoległe do Alei Polskiego Państwa Podziemnego ulice prowadzące ruch lokalny (np. ul. Orzechowa) wyposażone w chodniki i stanowiące alternatywę komunikacyjną dla pieszych.

Obecne zagospodarowanie terenu nie zapewnia odrębnych korytarzy komunikacyjnych dla ruchu rowerowego. Ewentualni rowerzyści zmuszeni są poruszać się po jezdni, wspólnie z pozostałym ruchem kołowym. Najbliżej położona ścieżka rowerowa rozpoczyna się w alei 3 Maja, po przeciwnej stronie przejazdu kolejowego niż przedmiotowe skrzyżowanie.

Wykonane badania ruchu na skrzyżowaniu wskazały, że w szczycie porannym skrzyżowanie w różnych kierunkach przekracza około 57 rowerzystów, natomiast w szczycie popołudniowym – 28.

### 6.5 Istniejąca komunikacja zbiorowa

Wzdłuż drogi wojewódzkiej kursują pojazdy miejskiej komunikacji zbiorowej – autobusy ZTM, jednak nie mają one przystanków (zarówno istniejących jak i planowanych) w obszarze podlegającym opracowaniu.

### 6.6 Charakterystyka ruchu na drodze – SDR

Średnie dobowe natężenie ruchu na drodze wojewódzkiej, w przekroju położonym w rejonie skrzyżowania przedstawia poniższa tabela:

Numer drogi	Średni Dobowy ruch (poj./dobę)							
	samochody osobowe, mikrobusey	lekkie samochody ciężarowe (dostawcze)	samochody ciężarowe		autobusy	ciągniki rolnicze	motocykle	suma (SDR)
			bez przyczep	z przyczepami				
DW722	12 658	525	242	33	242	0	208	13 908

## 7. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

### 7.1 Projektowane zagospodarowanie terenu

Rozbudowę skrzyżowania zaprojektowano w oparciu o otrzymaną od Zamawiającego wstępną koncepcję, uzgodnioną przez Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego w Warszawie.

#### Parametry techniczne przyjęte w opracowaniu:

- kategoria drogi:
  - droga główna (z pierwszeństwem przejazdu) ..... wojewódzka
  - drogi podporządkowane ..... gminna
- klasa funkcjonalno - techniczna drogi:
  - droga główna (z pierwszeństwem przejazdu) ..... G (główna)
  - drogi podporządkowane ..... L (lokalna)
- prędkość projektowa:
  - droga wojewódzka ..... 50 km/h
  - drogi gminne ..... 40 km/h
- prędkość miarodajna:
  - droga wojewódzka ..... 60 km/h
  - drogi gminne ..... 60 km/h

Zaprojektowano poszerzenie jezdni drogi wojewódzkiej na skrzyżowaniu do 9,75 metrów (3x3,25 m), wprowadzając na obu jej wlotach pasy do lewoskrętu. Długość wprowadzonych pasów (odcinek zwalniania + odcinek akumulacji) przyjęto o wartości 60 metrów. Poszerzenia dokonano w kierunku biegnącej wzdłuż drogi wojewódzkiej linii kolejki wąskotorowej, lekko korygując istniejącą krawędź jezdni od strony przeciwnej. Wykonanie pełnego poszerzenia w przeciwnym kierunku nie było możliwe z uwagi na występujące po tej stronie liczne zadrzewienie terenu (będące w Warszawskim Obszarze Chronionego Krajobrazu) oraz rosnące blisko jezdni pomniki przyrody.

Wlot Alei Kasztanów odgięto w kierunku północno-wschodnim, w celu wprowadzenia go na skrzyżowanie osiowo do przeciwnego wlotu drogi gminnej. Wlot Alei 3 Maja pozostawiono bez zmian w geometrii, dowiązując nowy układ drogi wojewódzkiej do istniejących krawężników drogi gminnej przed linią kolejki wąskotorowej.

Na skrzyżowaniu zastosowano łuki o promieniu 10 metrów na przecięciu krawędzi drogi wojewódzkiej z projektowanymi krawężnikami Alei Kasztanów i 9 metrów na wlocie Alei 3 Maja (zastosowanie większych łuków po tej stronie wiązało by się z ingerencją w przejazd kolejki wąskotorowej).

Istniejące przejście dla pieszych położone na południowym wlocie drogi wojewódzkiej, przeniesiono w obszar skrzyżowania oraz zaprojektowano kontynuację chodnika biegnącego wzdłuż dróg gminnych (Aleja 3 Maja i Aleja Kasztanów), dostosowując jego przebieg do nowej geometrii skrzyżowania. Do chodnika doprojektowano ścieżkę rowerową, stanowiącą przedłużenie istniejącej ścieżki asfaltowej w Al. 3 Maja. Zaprojektowano również przejazd dla rowerzystów przez drogę wojewódzką.

Na rozbudowanym skrzyżowaniu zaprojektowano również odwodnienie (kanalizacja deszczowa z systemem wpustów deszczowych), nowe oświetlenie oraz sygnalizację świetlną (szczegóły dot. sygnalizacji, jej programów i rozmieszczenia sygnalizatorów zawiera część D niniejszego projektu – „CZĘŚĆ OBLICZENIOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ”).

## 7.2 Stała organizacja ruchu

Istniejące oznakowanie skrzyżowania dostosowano do wprowadzonych zmian w jego geometrii oraz do projektowanej sygnalizacji świetlnej. Utrzymano pierwszeństwo przejazdu na drodze wojewódzkiej za pomocą znaków D-1, uzupełnionych na wlotach podporządkowanych za pomocą oznakowania A-7 i B-20. Usunięto zbędne oznakowanie pionowe, a pozostałe istniejące znaki przesunięto poza krawędź projektowanej jezdni i



ustawiono w wymaganych przepisami odległościach. Doprojektowano brakujące oznakowanie związane z wprowadzonymi lewoskrętami na drodze wojewódzkiej oraz istniejącym przejazdem kolejowym (brakujące znaki G-1 od strony Al. 3 Maja oraz brakujące tabliczki pod znakami A-10 od strony Alei Kasztanów i drogi wojewódzkiej). Znaki D-6 „przejście dla pieszych” zamieniono na D-6b „przejście dla pieszych i przejazd dla rowerów”. Ścieżki rowerowe i chodniki oznakowano znakami C-13/16.

Na wniosek Piaseczyńskiej Kolejki Wąskotorowej istn. przejazd kolejowy wyłączono z obszaru objętego sygnalizacją świetlną, przewidując jego przekraczanie na zasadach określonych przez znaki drogowe, niezależnie od faz sygnalizacji na skrzyżowaniu. W miejscu przekroczenia torów kolejowych przez chodnik i ścieżkę rowerową ustawiono dodatkowo znaki ostrzegające A-30 z tabliczką „przejście przez tory”.

Wlot ul. Orzechowej przewidziano jedynie na prawe skręty. Ograniczenia ruchu wyznaczono za pomocą znaku C-2 „nakaz jazdy w prawo” na wlocie ul. Orzechowej, oraz znaku B-21 „zakaz skrętu w lewo” na południowo - wschodnim wlocie al. Kasztanów.



Oznakowanie pionowe uzupełniono nowym oznakowaniem pionowym, stosując linie segregacyjne (P-4, P-1e, P-2b, P-3b), linie krawędziowe (P-7a, P-7b) oraz znaki poprzeczne (P-12, P-13, P-14, P-10, P-11, P-10/11) oraz strzałki (P-8b, P-8f) i symbole (P-23).

## **8. UZASADNIENIE WPROWADZENIA ZMIAN W ORGANIZACJI RUCHU**

Wprowadzenie zmian w stałej organizacji ruchu zostało podyktowane projektowanymi zmianami w istniejącym zagospodarowaniu terenu w związku z przedsięwzięciem polegającym na rozbudowie skrzyżowania DW 722 z Al. 3 Maja i Al. Kasztanów w Piasecznie wraz z budową sygnalizacji świetlnej.




Dodatkowych, bardzo istotnym czynnikiem zmian była poprawa bezpieczeństwa wszystkich użytkowników przedmiotowego skrzyżowania, oraz poprawa warunków ruchowych w jego obszarze.

## **9. UWAGI KOŃCOWE**

-  Niniejszy projekt podlega zatwierdzeniu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003r. „w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzeniem ” (Dz. U. Nr 177 z 2003 r., poz. 1729).
-  Projekt należy realizować zgodnie z założeniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku 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 z dn. 23 grudnia 2003 r., poz. 2181, z późn. zm.);

-  Wszystkie stosowane znaki pionowe (grupa wielkości „średnie”) i urządzenia BRD należy wykonać z w technologii folii odblaskowej 1 typu (dla znaków A-7, B-20, D-6b, zastosować folię odblaskową 2 typu), zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku 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 z dn. 23 grudnia 2003 r., późn. 2181).
-  Oznakowanie poziome zaleca się wykonać jako: cienkobarstwowe.
-  Wszystkie istniejące w obszarze opracowania znaki pionowe, nie wskazane szczegółowo na planie rozmieszczenia oznakowania, bezwzględnie rozebrać i zdeponować w miejscu wskazanym przez inwestora.

## 10. TERMIN WPROWADZENIA ORGANIZACJI RUCHU

Przewidywany termin wprowadzenia projektowanej organizacji ruchu: trzeci kwartał 2019 r.

Opracował: \_\_\_\_\_

mgr inż. Marcin Łukasiewicz

**mgr inż. Marcin Łukasiewicz**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności drogowej  
Nr LOD/1092/POOD/09

## C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA ORGANIZACJI RUCHU

1. Plan orientacyjny ..... skala .....1:15 000;
2. Plan sytuacyjny oznakowania..... skala .....1: 500;

## D. CZĘŚĆ OPISOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

### 11. ZAKRES OPRACOWANIA CZĘŚCI RUCHOWEJ

#### 11.1 Pomiary ruchu

Pomiary warunków ruchu wykonane zostały dnia 12 września 2018 r dla przedziałów czasowych szczytów komunikacyjnych: porannego (w godzinach 6:30 – 8:30) i popołudniowego (w godzinach 15:30 – 17:30). Następnie wybrano dla tych przedziałów czasowych godziny o najwyższych natężeniach ruchu:

- Dla szczytu komunikacyjnego porannego w czasie godzin 6:30 – 7:30, wyniki przedstawione są w tabeli 1.
- Dla szczytu komunikacyjnego popołudniowego w czasie godzin 16:30 – 17:30, wyniki przedstawione są w tabeli 2.

**Tab. 1.** Wyniki pomiarów ruchu dla szczytu porannego

Dzień: 12.09.2018		Czas: 6:30 - 7:30								Suma na wlocie			
Wloty	Relacja	M	O	D	C	C+P	A	P	PU		R	Ur	Uc
Aleja Polskiego Państwa Podziemnego DW 722 (PN)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	674	0	0	0
	Lewo	0	42	1	0	0	0	43	43		0	6,4	0
	Prosto	9	511	42	14	5	12	593	615		0	88	6
	Prawo	0	33	3	1	1	0	38	41		0	5,7	6
al. Kasztanów (WSCH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0
	Lewo	0	20	3	0	0	0	23	23		0	25,3	0
	Prosto	0	36	2	0	0	0	38	38		0	41,8	0
	Prawo	0	29	0	1	0	0	30	31		0	33	4
Aleja Polskiego Państwa Podziemnego DW 722 (PD)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	773	0	0	0
	Lewo	0	17	3	2	0	0	22	24		0	2,9	10
	Prosto	17	622	35	5	3	14	696	706		0	90,1	4
	Prawo	3	48	2	0	0	2	55	55		0	7,2	4
al. 3 Maja (ZACH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0	0
	Lewo	0	23	1	1	0	1	26	28		0	15,1	8
	Prosto	0	114	10	0	0	0	124	124		0	71,7	0
	Prawo	0	21	2	0	0	0	23	23		57	13,3	0

**Tab. 2.** Wyniki pomiarów ruchu dla szczytu popołudniowego

Dzień: 12.09.2018		Czas: 16:30 - 17:30								Suma na wlocie			
Wloty	Relacja	M	O	D	C	C+P	A	P	PU		R	Ur	Uc
Aleja Polskiego Państwa Podziemnego DW 722 (PN)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	837	0	0	0
	Lewo	0	22	0	1	0	0	23	24		0	2,8	5
	Prosto	11	633	20	12	1	13	690	704		0	82,5	4
	Prawo	3	117	2	1	0	1	124	124		0	14,9	2
al. Kasztanów (WSCH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0	0	0
	Lewo	0	19	2	0	0	0	21	21		0	17,3	0
	Prosto	1	49	5	0	0	0	55	55		0	45,1	0
	Prawo	0	43	3	0	0	0	46	46		0	37,8	0
Aleja Polskiego Państwa Podziemnego DW 722 (PD)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	827	0	0	0
	Lewo	0	42	1	0	0	0	43	43		0	5,2	0
	Prosto	11	667	37	15	3	15	748	768		0	90,5	5
	Prawo	0	35	0	1	0	0	36	37		0	4,4	3
al. 3 Maja (ZACH)	Zawracanie	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0
	Lewo	0	37	1	0	0	0	38	38		0	31,5	0
	Prosto	0	43	3	0	0	0	46	46		0	38,1	0
	Prawo	1	31	3	2	0	0	37	38		28	30,6	6

### 11.2 Opis stanu projektowanej sygnalizacji świetlnej

Na skrzyżowaniu powstanie sygnalizacja świetlna pracująca w trybie akomodacyjnym acyklicznym, z fazą główną dla ruchu wzdłuż Alei Podziemnego Państwa Polskiego (Dw722).

Dla zgłoszeń pojazdów zastosowana zostanie detekcja indukcyjna oraz wideo detekcja. Na wlotach głównych, dla relacji jazdy na wprost zastosowane zostaną detektory pętlowe długie dla badania obecności pojazdów oraz oddalone pętle dla badania luk czasowych powyżej 3 s. Dla relacji skrętnych w lewo z drogi głównej zastosowane zostaną przed linią zatrzymania detektory rombów dla wykrywania jednośladów oraz pętle długie dla badania obecności pojazdów. Dla zgłoszeń pojazdów na wlotach podporządkowanych zastosowana zostanie wideo detekcja: na wlocie al. Kasztanów jednostrefowa, na wlocie al. 3 Maja dwustrefowa.

Istniejące przejście dla pieszych zostanie przesunięte w obręb skrzyżowania i rozbudowane o przejazd rowerowy. Zgłoszenia pieszych odbywały się będą poprzez detekcję przyciskową oraz termowizyjną, zgłoszenia rowerzystów poprzez detekcję termowizyjną.

## 12. OBLICZENIA CZASÓW MIĘDZYIELONYCH

Minimalne czasy międzyzielone wyznaczono z podanych poniżej wzorów. Wyznaczone strumienie ruchu na przedmiotowym skrzyżowaniu przedstawione zostały w części rysunkowej na rys. 4. Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu przedstawione są w tabeli 3. Obliczenia czasów międzyzielonych przedstawione są w tabeli 4. Macierz czasów minimalnych czasów międzyzielonych, będąca także macierzą kolizji przedstawiona jest na rysunku 2.

Minimalny czas międzyzielony  $t_m$ : 
$$t_m^{\min}(i, j) = t_z + t_e(i, j) - t_d(i, j)$$

Czas ewakuacji: 
$$t_{e(i,j)} = \frac{l_{e(i,j)} + l_{p(i)}}{v_{e(i)}}$$

Czas dojazdu: 
$$t_{d(i,j)} = \frac{l_{d(i,j)}}{v_{d(j)}} + 1$$

Gdzie:

$i$	– strumień ewakuujący się,
$j$	– strumień dojeżdżający,
$t_m(i, j)$	– czas międzyzielony dla pary strumieni $(i, j)$ [s],
$t_m^{\min}(i, j)$	– wartość minimalna czasu międzyzielonego dla pary strumieni $(i, j)$ [s],
$t_z$	– czas trwania sygnału żółtego [s] (3s),
$t_e(i, j)$	– czas ewakuacji strumienia $i$ poza punkt kolizji ze strumieniem $j$ [s],
$t_d(i, j)$	– czas dojazdu strumienia $j$ do punktu kolizji ze strumieniem $i$ [s],

$l_e(i, j)$	– długość drogi ewakuacji strumienia $i$ od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem $j$ [m],
$l_d(i, j)$	– długość drogi dojazdu strumienia $j$ od linii warunkowego zatrzymania do punktu kolizji ze strumieniem $i$ [m],
$v_e(i)$	– prędkość ewakuacji strumienia $i$ [m/s],
$v_d(j)$	– prędkość dojazdu strumienia $j$ [m/s],
$l_p$	– wydłużenie drogi ewakuacji strumienia $i$ : piesi = 0 m; pojazdy = 10 [m], autobusy = 14 [m], tramwaje = 13,4*n [m].

### Prędkości ewakuacji i dojazdu

Prędkości ewakuacji i dojazdu przyjęte zostały zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków umieszczania ich na drogach, Dz. U. Nr 220 z dnia 3 lipca 2003 r. poz. 2181 z późniejszymi zmianami. Zestawienie geometrii torów jazdy przedstawia tabela 3. Prędkości ewakuacji dla strumieni pojazdów poruszających się po łukach przyjęte zostały w zależności od geometrii:

- Dla łuków o promieniu  $R = 10$  m lub mniej przyjęto prędkość ewakuacji równą 6,9 m/s (25 km/h).
- Dla łuków o promieniu większym niż  $R = 10$  m przyjęto prędkość ewakuacji 8,3 m/s (30 km/h).

Prędkość dojazdu przyjęta została dla wszystkich strumieni jako prędkość dopuszczalna.

**Tab. 3.** Przyjęte prędkości ewakuacji i dojazdu

Włot	Włot / grupa	Relacja	Przyjęta prędkość ewakuacji [m/s]	Przyjęta prędkość dojazdu [m/s]	Uwagi
Północny	K1	W lewo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 13$ m
	K1	Na wprost	13,9	13,9	
	K1	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m
	K2w	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m
Wschodni	K3	W lewo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 13$ m
	K3	Na wprost	13,9	13,9	
	K3	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m
	K4w	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m
Południowy	K5	W lewo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 12$ m
	K5	Na wprost	13,9	13,9	
	K5	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m
	K6w	W prawo	8,3	8,3	Promień łuku $R = 11$ m

Zachodni	K7	W lewo	8,3	8,3	Promień łuku R = 13 m
	K7	Na wprost	13,9	13,9	
	K7	W prawo	6,9	6,9	Promień łuku R = 9 m
	K8w	W prawo	6,9	6,9	Promień łuku R = 9 m
Południowy	P9	Przejście	1,4	0	
	R10	Przejazd	4,2	0	

**Objaśnienia tabeli obliczeń czasów międzyzielonych:**

Ew – potok ewakuujący się

ID – identyfikator pasa – L – w lewo, G – na wprost, R – w prawo. Numer oznacza kolejny numer pasa od prawej strony do lewej

Grupa	Grupa główna	ID Ew / Doj
K2w	K1	R1
K4w	K3	R1
K6w	K5	R1
K8w	K7	R1

Doj – potok dojeżdżający

Dew – droga ewakuacji

Ddoj – droga dojazdu

Vew – prędkość ewakuacji

Vdoj – prędkość dojazdu

LP – wydłużenie drogi ewakuacji w zależności od średniej długości pojazdu

CZ – czas sygnału żółtego

OCMZ – obliczony czas międzyzielony

CMZ – przyjęty czas międzyzielony

Tab. 4. Obliczenia czasów międzyzielonych

Ew	ID Ew	Doj	ID Doj	Dew [m]	Ddoj [m]	LP [m]	Vew [m/s]	Vdoj [m/s]	CZ [s]	OCMZ [s]	CMZ [s]
K1	R 1	K3	G 1	16,1	24,5	10	8,3	13,9	3	3,38	5
	G 1		G 1	11	14,5	10	13,9	13,9	3	2,47	
	G 1		L 1	23,9	21,8	10	13,9	8,3	3	1,81	
	L 2		G 1	12,4	7,1	10	8,3	13,9	3	4,19	
	L 2		L 1	13,6	6,3	10	8,3	8,3	3	4,08	
	G 1	K7	R 1	23,2	10,1	10	13,9	6,9	3	2,92	5
	G 1		G 1	15,1	6,2	10	13,9	13,9	3	3,36	
	G 1		L 1	13,5	6,5	10	13,9	8,3	3	2,91	
	L 2		G 1	21,7	21,8	10	8,3	13,9	3	4,25	
	L 2		L 1	8,9	13,8	10	8,3	8,3	3	2,61	
	G 1	P9		32		10	13,9		3	6,02	7
	G 1			28,1		10	13,9		3	5,74	
	G 1	R10		24,5		10	13,9		3	5,48	6
	G 1			27,3		10	13,9		3	5,68	
K3	G 1	K1	R 1	24,5	16,1	10	13,9	8,3	3	2,54	5
	G 1		G 1	14,5	11	10	13,9	13,9	3	2,97	
	G 1		L 2	7,1	12,4	10	13,9	8,3	3	1,74	
	L 1		G 1	21,8	23,9	10	8,3	13,9	3	4,11	
	L 1		L 2	6,3	13,6	10	8,3	8,3	3	2,33	
	R 1	K5	G 1	13	33,3	10	8,3	13,9	3	2,38	3
	G 1		G 1	7,8	23,2	10	13,9	13,9	3	1,61	
	G 1		L 2	22,3	29,6	10	13,9	8,3	3	0,76	
	L 1		G 1	8,1	21,7	10	8,3	13,9	3	2,62	
	L 1		L 2	14,7	17,5	10	8,3	8,3	3	2,87	
K5	G 1	K3	R 1	33,3	13	10	13,9	8,3	3	3,55	6
	G 1		G 1	23,2	7,8	10	13,9	13,9	3	3,83	
	G 1		L 1	21,7	8,1	10	13,9	8,3	3	3,3	
	L 2		G 1	29,6	22,3	10	8,3	13,9	3	5,17	
	L 2		L 1	17,5	14,7	10	8,3	8,3	3	3,54	
	R 1	K7	G 1	24,8	22,8	10	8,3	13,9	3	4,55	6
	G 1		G 1	19,1	12,9	10	13,9	13,9	3	3,17	
	G 1		L 1	31,1	19,3	10	13,9	8,3	3	2,63	
	L 2		G 1	19,9	6,8	10	8,3	13,9	3	5,11	
	L 2		L 1	21,8	5,7	10	8,3	8,3	3	5,14	
	R 1	P9		2,3		10	8,3		3	4,48	5
	R 1			6,2		10	8,3		3	4,95	
	G 1			2,3		10	13,9		3	3,88	
	G 1			6,2		10	13,9		3	4,17	
	L 2			2,4		10	8,3		3	4,49	
	L 2			6,3		10	8,3		3	4,96	
	R 1	R10		7,1		10	8,3		3	5,06	6
	R 1			9,9		10	8,3		3	5,4	
	G 1			9,9		10	13,9		3	4,43	
K5	G 1	R10		7,1		10	13,9		3	4,23	6

	L 2			7,1		10	8,3		3	5,06	
	L 2			9,9		10	8,3		3	5,4	
K7	R 1	K1	G 1	10,1	23,2	10	6,9	13,9	3	3,24	4
	G 1		G 1	6,2	15,1	10	13,9	13,9	3	2,08	
	G 1		L 2	21,8	21,7	10	13,9	8,3	3	1,67	
	L 1		G 1	6,5	13,5	10	8,3	13,9	3	3,02	
	L 1		L 2	13,8	8,9	10	8,3	8,3	3	3,8	
	G 1	K5	R 1	22,8	24,8	10	13,9	8,3	3	1,37	4
	G 1		G 1	12,9	19,1	10	13,9	13,9	3	2,27	
	G 1		L 2	6,8	19,9	10	13,9	8,3	3	0,81	
	L 1		G 1	19,3	31,1	10	8,3	13,9	3	3,29	
	L 1		L 2	5,7	21,8	10	8,3	8,3	3	1,27	
P9		K1	G 1	9,8	28,1		1,4	13,9	0	3,98	4
			G 1	10	32		1,4	13,9	0	3,84	
		K5	R 1	9,8	6,2		1,4	8,3	0	5,25	6
			R 1	10	2,3		1,4	8,3	0	5,87	
			G 1	9,8	6,2		1,4	13,9	0	5,55	
			G 1	10	2,3		1,4	13,9	0	5,98	
			L 2	9,8	6,3		1,4	8,3	0	5,24	
			L 2	10	2,4		1,4	8,3	0	5,85	
R10		K1	G 1	9,7	27,3		4,2	13,9	0	-0,65	0
			G 1	10,1	24,5		4,2	13,9	0	-0,36	
		K5	R 1	10,1	9,9		4,2	8,3	0	0,21	1
			R 1	9,7	7,1		4,2	8,3	0	0,45	
			G 1	9,7	7,1		4,2	13,9	0	0,8	
			G 1	10,1	9,9		4,2	13,9	0	0,69	
			L 2	9,7	7,1		4,2	8,3	0	0,45	
			L 2	10,1	9,9		4,2	8,3	0	0,21	



## GRUPY DOJEŻDŻAJĄCE

GRUPY EWAKUJĄCE SIĘ

	K1	K2w	K3	K4w	K5	K6w	K7	K8w	P9	R10
K1		4	5				5		7	6
K2w	2									
K3	5			4	3					
K4w			2							
K5			6			4	6		5	6
K6w					2					6
K7	4				4			4		
K8w							2			
P9	4				6					
R10	0				1	1				

Rys. 2. Macierz czasów międzyzielonych grup sygnałowych (będąca również macierzą kolizji)

MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

ZATWIERDZENIE Nr NI-D-I.8022.1.....

Zatwierdzam do realizacji stałą organizację ruchu  
w całości w części lub zmianą po wprowadzeniu zmian.  
Niniejszą organizację ruchu należy wprowadzić do dnia .....

Termin wprowadzenia organizacji ruchu należy zgłosić co najmniej na  
7 dni przed wprowadzeniem organizacji ruchu do:  
Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego  
Departamentu Nieruchomości i Infrastruktury  
05-175 Warszawa, ul. D. Pruska 2, tel. 022-2500000

z up. Marszałka Województwa

02 KWI 2018

Tomasz Lewyński  
Zastępca Dyrektora Departamentu  
Nieruchomości i Infrastruktury

Obliczenia offsetów:

Offset o wartości dodatniej – start po danej grupie

Offset o wartości ujemnej – start przed daną grupą

1. Dla sygnałów S-1 w stosunku do równoległych przejść dla pieszych

Grupa dojeżdżająca	Grupa piesza	Długość dojazdu [m]	Prędkość dojazdu [m/s]	Czas dojazdu [s]	Czas dojazdu (zaokrąglony) [s]	Offset (+1 s bezpieczeństwa) [s]
K7	P9	15	13,9	1,08	1	0
K7	R10	11,4	13,9	0,83	0	1

2. Dla sygnałów S-2 kolizyjnych z poprzecznymi grupami sterowanymi sygnałami S-1

S-1				S-2				Offset
Grupa	Długość dojazdu [m]	Prędkość dojazdu [m/s]	Czas dojazdu [s]	Grupa	Długość dojazdu [m]	Przyspieszenie [m/s <sup>2</sup> ]	Czas dojazdu [s]	
K1	23,2	13,9	1,67	K8w	10,1	3,5	2,58	0
K3	24,5	13,9	1,77	K2w	16,1	3,5	3,18	-1
K5	33,3	13,9	2,4	K4w	13	3,5	2,88	0
K7	22,8	13,9	1,65	K6w	24,8	3,5	3,88	-2

Dla sygnałów S-2 w stosunku do przejść dla pieszych na tym samym wlocie sygnał zielony nadawany przez sygnalizator S-2 należy opóźnić względem przejścia dla pieszych na tym samym wlocie o 2 s.

### 13. PROGRAM SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

#### 13.1 Rozmieszczenie i oznakowanie sygnalizatorów i detektorów

Rozmieszczenie i oznaczenie sygnalizatorów i detektorów przedstawiono w części rysunkowej na rys. 3.

Tabela przedstawiająca zestawienie detektorów dla wszystkich grup akomodowanych przedstawiona jest w załączniku 1. Zestawienie projektowanych typów sygnalizatorów przedstawione zostało w tabeli 5.

**Tab. 5.** Wykaz zaprojektowanych sygnalizatorów

Lp	Sygnalizator	Grupa sygnalizacyjna	Grupa nadzorowana	Typ latarni	Średnica soczewki	Źródło światła
1	K1.1	K1	TAK	S-1	300	LED
2	K1.2	K1	TAK	S-1	300	LED
3	Kw2.1	K2w	NIE	S-2	200	LED
4	Kw2.2	K2w	NIE	S-2	200	LED
5	K3.1	K3	TAK	S-1	300	LED
6	K3.2	K3	TAK	S-1	300	LED
7	Kw4.1	K4w	NIE	S-2	200	LED
8	Kw4.2	K4w	NIE	S-2	200	LED
9	K5.1	K5	TAK	S-1	300	LED
10	K5.2	K5	TAK	S-1	300	LED
11	Kw6.1	K6w	NIE	S-2	200	LED
12	Kw6.2	K6w	NIE	S-2	200	LED
13	K7.1	K7	TAK	S-1	300	LED
14	K7.2	K7	TAK	S-1	300	LED
15	Kw8.1	K8w	NIE	S-2	200	LED
16	Kw8.2	K8w	NIE	S-2	200	LED
17	P9.1	P9	TAK	S-5	200	LED
18	P9.2	P9	TAK	S-5	200	LED
19	R10.1	R10	TAK	S-6	200	LED
20	R10.2	R10	TAK	S-6	200	LED

Przejście sygnalizacji w stan pracy „żółty migający” odbędzie się po przepaleniu ostatniego czynnego sygnalizatora czerwonego w danej grupie kołowej lub przepaleniu któregośkolwiek sygnalizatora czerwonego w grupach pieszych.

Poszczególne projektowane sygnalizatory przyporządkowano do odpowiednich grup. Lista tych grup przedstawiona jest w tabeli 6. Minimalne i maksymalne długości sygnałów zielonych dla pieszych podane są bez sygnału zielonego migającego (4 s).

**Tab. 6.** Zestawienie projektowanych grup sygnalizacyjnych

Numer grupy	Nazwa grupy	Sygnalizatory	Minimalny zielony [s]	Maksymalny zielony [s]		
				Program 1	Program 2	Program 3
1	K1	K1.1, K1.2	5	46		
2	K2w	K2w.1, K2w.2	5	21		
3	K1	K3.1, K3.2	5	21		
4	K2w	K4w.1, K4w.2	5	47		
5	K1	K5.1, K5.2	5	47		
6	K2w	K6w.1, K6w.2	5	22		
7	K1	K7.1, K7.2	5	22		
8	K2w	K8w.1, K8w.2	5	47		
9	P9	P9.1, P9.2	8	17		
10	R10	R10.1, R10.2	4	17		

Na skrzyżowaniu projektowane są dwa przejścia dla pieszych. Zestawienie obliczeń minimalnych długości sygnałów zielonych dla grup pieszych przedstawione jest w tabeli 7.

**Tab. 7.** Zestawienie obliczeń minimalnych sygnałów zielonych dla grup pieszych i rowerowych

Grupa	Długość przejścia [m]	Prędkość pieszego [m/s]	Zielone [s]	Minimalne zielone + migające [s]
P9	10	1,4	7,15	8 + 4
R10	10,1	4,2	2,41	4 + 4

### 13.2 Układ faz

Dla rozpatrywanego skrzyżowania zaprojektowano akomodacyjną (acykliczną) sygnalizację świetlną.

Analizy natężeń ruchu oraz geometrii skrzyżowania i bezpieczeństwa ruchu wykazały konieczność zastosowania dwóch faz podstawowych oraz trzech dodatkowych. Skład poszczególnych faz pracy sygnalizacji przedstawiony jest w tabeli 8. Schemat faz przedstawiony jest w części rysunkowej na rysunku 5.

**Tab. 8.** Skład poszczególnych faz pracy sygnalizacji

FAZA	Rodzaj	Uruchamiane grupy sygnalizacyjne
A	Podstawowa (preference)	K1, K4w, K5, K8w
A1	Dodatkowa	K1, K4w, K8w
A2	Dodatkowa	K5, K4w, K8w
B	Podstawowa	K2w, K3, K7, P9, R10
C	Dodatkowa	K2w, K3, K6w, K7

### 13.3 Programy sygnalizacji

Analiza natężeń oraz rozkładu ruchu wykazała możliwość zastosowania dwóch programów sterowania w godzinach:

- Program 1 o długości cyklu  $T_c = 80$  s, przedstawiony na rys. 6 w części rysunkowej,
- Program 2 o długości cyklu  $T_c = 80$  s, przedstawiony na rys. 7 w części rysunkowej.

Praca trójkolorowa sygnalizacji odbywać się będzie w godzinach 5:00 – 23:00. W pozostałych godzinach na wszystkich sygnalizatorach grup kołowych będzie wyświetlany migający sygnał ostrzegawczy, a grupy piesze, rowerowe i warunkowego skrętu w prawo będą wygaszone. Zestaw przejść międzyfazowych przedstawiony jest w części rysunkowej na rysunku 8.

Ponadto dla wymaganej koordynacji z sygnalizacją na przejściu dla pieszych w obszarze skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 722 z ul. Modrzewiową (przejście dla pieszych przy Kościele) wykorzystany zostanie istniejący program sterowania o długości cyklu 80 s (przedstawiony na rys. 14 w części rysunkowej), natomiast program dla okresu międzyszczytowego, o długości cyklu 60 s nie będzie wykorzystywany. Czasy międzyzielone dla tego programu nie zmieniają się. Przesunięcia fazowe (offsety) przedstawione zostały na rysunku 11 w części rysunkowej.

## 14. LOGIKA STEROWANIA AKOMODACYJNEGO

Sygnalizacja świetlna pracując w trybie zmiennoczasowym pracować będzie w trybie fazy preferowanej („preference”), którą jest FAZA A układu podstawowego. Faza ta realizowana będzie w przypadku braku wzbudzeń na skrzyżowaniu. W przypadku wzbudzeń we wszystkich grupach realizowany będzie program maksymalny, przyporządkowany do danego okresu czasowego. Przejścia międzyfazowe przedstawione są na rysunku 8 w części rysunkowej. Schematy blokowe algorytmu sterowania przedstawione zostały na rysunkach 9 - 13 w części rysunkowej. Warunki logiczne, w oparciu o jakie będzie pracował program przedstawione są w tabeli 9. Czasy minimalne i maksymalne trwania poszczególnych faz przedstawione są w tabeli 10.

Tab. 9. Warunki logiczne

Warunek logiczny	Detektory		Opis
	Wzbudzenie	Luka czasowa $\geq 3''$	
L1	D1.11 v D1.21 v D1.22		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K1) - Faza A
L2		D1.12	brak zapotrzebowania dla grupy K1 (luka czasowa) - Faza A
L3	<del>D3.11 v D3.12</del> V3.11		żądanie realizacji grupy K3 - Faza B lub C
L4	<del>D3.11 v D3.12</del> V3.11		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K3) - Faza B lub C
L5	D5.11 v D5.21 v D5.22		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K5) - Faza A
L6		D5.12	brak zapotrzebowania dla grupy K5 (luka czasowa) - Faza A
L7	<del>D7.11 v D7.12</del> V7.11 v V7.12		żądanie realizacji grupy K7 - Faza B lub C
L8	<del>D7.11 v D7.12</del> V7.11 v V7.12		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K7) - Faza B lub C
L9	101 v 102 v 121 v 122		żądanie realizacji grupy P9 (Faza B)
L10	<del>121R v 122R</del> 123 v 124		żądanie realizacji grupy R10 (Faza B)
L11	D1.21 v D1.22		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K1) - Faza A1
L12	D5.21 v D5.22		wydłużenie zielonego o 1'' (grupa K5) - Faza A2
L13	Zatwierdzam do realizacji stałą organizację ruchu w całości w części bez zmian - po wprowadzeniu zmian. Należy wprowadzić do dnia ...		Czas w przedziale godzin 5 :00 – 14 :00

Tab. 10. Czasy minimalne i maksymalne trwania poszczególnych faz

Czas	Opis	Czas trwania [s]
T <sub>Amin</sub>	Minimalny czas fazy A	5
T <sub>Amax</sub>	Maksymalny czas fazy A	46
T <sub>A1min</sub>	Minimalny czas fazy A1	5
T <sub>A1max</sub>	Maksymalny czas fazy A1	5
T <sub>A2min</sub>	Minimalny czas fazy A2	5
T <sub>A2max</sub>	Maksymalny czas fazy A2	5
T <sub>Bmin</sub>	Minimalny czas fazy B	7
T <sub>Bmax</sub>	Maksymalny czas fazy B	16
T <sub>Cmin</sub>	Minimalny czas fazy C	5
T <sub>Cmax</sub>	Maksymalny czas fazy C	21

46 & Wprowadzone w Tab. 9 kolorem czerwonym zmiany w oznaczeniach detektorów nie są istotne z punktu widzenia zatwierdzenia projektu i wynikają ze zmiany przyjętej początkowo metody detekcji na wlotach podporządkowanych skrzyżowania. Zmiany wynikają z uwag MZDW, odnoszących się do proj. elektrycznego sygnalizacji świetlnej, które zostały wystosowane po zatwierdzeniu projektu stałej organizacji ruchu przez Urząd Marszałkowski Woj. Mazowieckiego

## **15. STEROWNIK SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ**

### NORMY I ROZPORZĄDZENIA

Zastosowany sterownik powinien spełniać poniższe normy potwierdzone certyfikatem wystawionym przez akredytowaną jednostkę badawczą :

- PN-EN 50556
- PN-EN 12675
- PN-EN 50293
- 2006/95/EC LVD,
- 2004/108/EC EMC,

oraz spełniać warunki opisane w Załączniku 3 do rozporządzenia 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.

### KONSTRUKCJA STEROWNIKA

1. Sterownik powinien mieć konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów oraz umożliwiać jego rozbudowy o dodatkowe elementy.
2. Sterownik musi mieć architekturę 2 procesorową opartą na procesorach 32 bitowych, posiadać niezależnie funkcjonujące od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru.
3. Podłączenie sygnalizatorów do sterownika powinno być za pomocą wielotorowych zacisków nożowych.
4. Obudowa sterownika powinna być aluminiowa, malowana proszkowo dostarczana wraz z fundamentem prefabrykowanym.
5. Sterownik powinien obsługiwać dowolne typy sygnalizatorów : żarówkowe, kryptonowe, halogenowe oraz LED w tym standardy OCIT, ASTRIN Class II.
6. Sterownik musi posiadać możliwość komunikacji z urządzeniami transportu publicznego za pomocą radia krótkiego zasięgu.
7. Sterownik musi posiadać wbudowany zasilacz awaryjny do pracy ciągłej UPS, nie tylko do podtrzymania zasilania logiki sterownika, ale całego skrzyżowania na okres 1 godziny z możliwością wydłużenia czasu pracy poprzez podpięcia dodatkowych modułów bateryjnych, oraz urządzenie do monitorowania stanu naładowania akumulatorów na podstawie wartości takich jak: ilość pobranych amperogodzin, prąd rozładowywania, temperatura i wiek akumulatorów.



8. Sterownik powinien posiadać wbudowany GPS oraz powinien być wyposażony w modem GSM dla potrzeb przesyłania i odbierania danych.
9. Sterownik musi zapewnić funkcji ściemniania bez przełączania sterownika sygnalizacji lub przechodzenia przez tryb allred – działanie tej funkcji nie może zakłócać pracy sygnalizacji (w szczególności układu nadzorującego). W celu zapewnienia braku zakłóceń nie można stosować żadnych zewnętrznych układów „znieczulających” układ nadzorujący.
10. Sterownik powinien posiadać co najmniej 5 calowy wbudowany ekran dotykowy umożliwiający podgląd i zmianę parametrów pracy sterownika oraz graficzną wizualizację pracy sterownika bez podłączania urządzeń zewnętrznych.
11. Sterownik musi posiadać możliwość pomiaru wartości prądu obciążenia dla wszystkich torów grup sygnalizacyjnych (czerwonych, żółtych oraz zielonych).
12. Sterownik powinien umożliwić obsługę zaprojektowanej liczby grup oraz dodatkowo posiadać zapas 3 wolnych grup, zapewnić obsługę detekcji, zarówno wideo (wirtualnej), jak i pętli indukcyjnych, oraz obsługiwać odpowiednią ilość wejść dwustanowych.
13. Sterownik powinien posiadać wbudowane 2 porty Ethernet’owe 10/100 Mb/s,
14. Sterownik powinien posiadać wbudowane conajmniej 2 porty RS-232, 2 porty USB, 3 porty RS422/RS-485, możliwość zgrania przez port USB pomiarów natężenia ruchu, stanu grup, detektorów oraz aktualnie realizowanego program,

#### FUNKCJONALNOŚĆ STEROWNIKA

Wraz ze sterownikiem powinno być dostarczone oprogramowanie niezbędne do obsługi sterownika, wprowadzania zmian programowych, odczytu, konfigurowania, tworzenia tabel danych o natężeniu ruchu mierzonych za pomocą detektorów i wejść sterownika, oprogramowania niezbędnego dla symulacji pracy sterownika, oprogramowanie, dokumentacje techniczne, techniczno-ruchowe, rysunki i inne niezbędne do poprawnej obsługi sterownika oraz systemu monitorowania, umożliwiające także w pełni wprowadzanie zmian w pracy sterownika.

Należy również umożliwić współpracę sterownika z istniejącymi urządzeniami (sterownikami) w mieście w zakresie wymiany danych oraz koordynacji pracy sygnalizacji.

Sterownik powinien zapewniać tworzenie, wgrywanie oraz testowanie oprogramowania przy pomocy jednego środowiska narzędziowego, możliwość wyświetlania na jednym ekranie

sterownika stanu wszystkich detektorów i wejść, możliwość połączenia się (wraz z konfiguracją) za pomocą sterownika z innymi urządzeniami będącymi w tej samej sieci.

Sterownik powinien zapewniać możliwość realizacji dowolnego sterowania: akomodacyjnego, acyklicznego, grupowego, fazowego oraz grupowo-fazowego itp.

Sterownik musi posiadać menu pozwalające na zmianę parametrów pracy sterownika. Ich modyfikacja możliwa jest za pomocą dotykowego wyświetlacza sterownika.

Sterownik musi prowadzić pomiar i nadzór obciążenia wszystkich sygnałów w grupach wykonawczych (zielonych, żółtych i czerwonych) i w przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o określoną wartość od wstępnie zmierzonych parametrów podejmuje działania zgodnie z określoną przez użytkownika procedurą (tj. przechodzi w stan żółtego migającego, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika, wysyła wiadomość poprzez system nadzoru, wysyła wiadomość tekstową na zadeklarowany numer telefonu itp.).

Układ detekcji powinien posiadać możliwość pomiaru prędkości i długości przejeżdżających pojazdów, pomiaru natężenia ruchu na poszczególnych polach detekcji przy jednoczesnej ich transmisji do serwera.

Sterownik musi umożliwiać przypisanie (zmianę przypisania) dowolnego detektora ruchu lub wejścia do grupy sygnałowej lub fikcyjnej (lub Innego detektora, wejścia, innych grup sygnałowych lub fikcyjnych) oraz zmianę ich wszystkich parametrów (w tym jego załączenie lub wyłączenie) za pomocą klawiatury, systemu nadzoru, komputera PC.

Sterownik powinien mieć możliwość zmiany parametrów programu sygnalizacyjnego na podstawie analizy danych otrzymanych z pomiarów wartości natężenia ruchu wykonanych na detektorach obsługiwanych przez sterownik.

Sterownik powinien mieć możliwość realizacji planu narzuconego zdalnie przez sterownik nadrzędny oraz system nadzoru i lokalnie z klawiatury sterownika.

Sterownik powinien posiadać możliwość zatrzymania programu sygnalizacji w żądanej fazie.

Sterownik musi mieć możliwość pełnego przetestowania opracowanych struktur programu pracy sygnalizacji przy pomocy komputera PC - w oderwaniu od sterownika na skrzyżowaniu, z symulacją systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego, możliwość tworzenia wraz z opcją testowania oprogramowania przy pomocy m.in. pakietów projektowych jak CROSSIG, VISSIM.

Sterownik musi mieć możliwość określenia aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i określenia czasu, jaki minął od początku stanu, w jakim się znalazły, oraz określenia stanu detektorów i wejść za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.

Sterownik musi posiadać możliwość szczegółowej rejestracji zdarzeń w dzienniku (minimum 1500 wpisów).

## DIAGNOSTYKA

Sterownik powinien umożliwiać połączenie z systemem za pomocą modemu poprzez sieć telefonii komórkowej GSM w systemie pakietowej transmisji danych GPRS, EDGE, UMTS, 3G, LTE lub za pomocą protokołu sieciowego TCP/IP lub zwykłej sieci telefonicznej z wykorzystaniem modemu analogowego. Powinien również posiadać wbudowany serwer WWW umożliwiający podgląd oraz zmianę parametrów pracy urządzenia:

- Obserwację na graficznej mapie skrzyżowania bieżącego stanu grup sygnałowych oraz detektorów. Na mapie należy w odpowiednich miejscach umieścić ikony sygnalizatorów sygnalizacji świetlnej wyświetlające przy pomocy kolorów odpowiedni jego stan oraz detektorów zmieniających kolor wypełnienia podczas zmiany ich stanu;
- Podgląd w postaci tabelarycznej bieżącego stanu grup sygnałowych i zmianę ich podstawowych parametrów;
- Podgląd w postaci tabelarycznej bieżącego stanu detektorów i zmianę podstawowych;
- Podgląd w postaci tabelarycznej czasów międzyzielonych matrycy kolizji i ich zmianę z zachowaniem bezpieczeństwa minimalnych czasów międzyzielonych;
- Podgląd w postaci tabelarycznej bieżącego natężenia prądu oraz progów prądowych wszystkich kanałów przypisanych poszczególnym grupom sygnałowym i zmianę ich wartości;
- Odczytanie w oknie przeglądarki dziennika logów i ich zapis do pliku w formacie csv;
- Odczytanie w oknie przeglądarki aktualnych wartości błędów sterownika (wewnętrznych i zewnętrznych) i ich zapis do pliku w formacie csv;
- Odczytanie statystyk natężenia ruchu na konkretny dzień w okresie co najmniej miesiąca, podgląd w postaci graficznej i zapis do pliku w formacie csv;
- Zmianę wartości zegara czasu rzeczywistego, w tym automatycznie dokonywać zmian z czasu letniego na zimowy i odwrotnie;

- Ładowanie i podmianę programów sygnalizacji świetlnej w czasie rzeczywistym (bez konieczności przełączania sygnalizacji świetlnej w tryb pracy „żółtego migającego”);
- Podgląd stanu modułów detekcji indukcyjnej i zmianę parametrów;
- Podgląd stanu modułów detekcji binarnej i zmianę parametrów;
- Podgląd stanu modułów wyjść binarnych i zmianę parametrów;
- Wszystkie okna ze zmianą parametrów muszą posiadać możliwość powrotu do wartości domyślnych (default)

Sterownik powinien zdalnie przekazywać informacje o aktualnym stanie sygnałów grup wykonawczych, detektorów ruchu, wejść i wyjść sygnałowych, danych o parametrach sterowania oraz umożliwiać wprowadzanie zmian tych parametrów:

- włączanie/wyłączanie trybu pracy ostrzegawczej,
- wymuszanie realizacji określonego programu pracy,
- wywołanie realizacji programu stałoczasowego,
- załadowanie nowego programu pracy sterownika,
- odczytanie informacji o pomiarach natężenia ruchu oraz wizualną analizę danych w postaci tabel i wykresów.
- graficzną wizualizację pracy skrzyżowania w trybach 2D,
- widok pomiarów natężeń prądów dla każdego koloru sygnalizatora dla poszczególnych grup sygnałowych.

## **16. OBLICZENIA PRZEPUSTOWOŚCI I MIAR WARUNKÓW RUCHU**

W ocenie sprawności funkcjonowania skrzyżowania wykorzystano metodologię GDDKiA [4]. Obliczenia przeprowadzono dla natężeń ruchu w godzinach szczytu porannego i szczytu popołudniowego oraz okresu międzyszczytu. Obliczenia miar ruchu przedstawione są odpowiednio dla szczytu porannego w tabeli 10, dla szczytu popołudniowego w tabeli 11.

Wyznaczenie poziomu swobody ruchu przedstawione zostało w tabeli 12

## Legenda

	Nazwa
q [poj/h]	Natężenie (q [poj/h])
Bs [poj/h]	Natężenie nasycenia (Bs [poj/h])
s [poj/h]	Nasycenie (s [poj/h])
cp [%]	Przepustowość w procentach (cp [%])
c [poj/h]	Przepustowość (c [poj/h])
x [%]	Stopień nasycenia (x [%])
Tczek [s]	Średni czas oczekiwania pojazdu (Tczek [s])
zatrz [-]	Średnia liczba zatrzymań pojazdu (zatrz [-])
Nziel [poj]	Średnia długość kolejki na końcu Zielonego (Nziel [poj])

Tab. 10. Obliczenia miar ruchu dla szczytu porannego

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Nziel95 [poj]	Ncz95 [poj]	Bs [poj/h]	c [poj/h]
K1	631	1793	61	13	0.7	0	3	10	1793	1030
K3	91	1436	24	22	0.8	0	2	3	1436	376
K5	751	1827	80	22	0.8	1	4	14	1827	936
K7	121	1393	32	23	0.8	0	2	4	1393	383

Tab. 11. Obliczenia miar ruchu dla szczytu popołudniowego

	q [poj/h]	s [poj/h]	x [%]	Tczek [s]	zatrz [-]	Nziel [poj]	Nziel95 [poj]	Ncz95 [poj]	Bs [poj/h]	c [poj/h]
K1	828	1827	86	26	0.9	2	7	17	1827	959
K3	122	1526	30	23	0.8	0	2	4	1526	400
K5	805	1810	76	16	0.7	1	3	12	1810	1063
K7	122	1407	32	23	0.8	0	2	4	1407	386

Tab. 12. Wyznaczenie poziomu swobody ruchu

Grupa	Szczyt poranny (program nr 1)		Szczyt popołudniowy (program nr 2)	
	Tczek [s]	PSR	Tczek [s]	PSR
K1	13	I	26	II
K3	22	II	23	II
K5	22	II	16	I
K7	23	II	23	II

Opracował:

mgr inż. Tomasz Wróblewski

## ZAŁĄCZNIK 1

Zestawienie detektorów

Lp	Nazwa detektora	Nazwa pola detekcji	Nazwa grupy	Odległość od linii zatrzymania (m)	Wymiary (m)	Zgłasza x sek. po zakończeniu sygn. zielonego	Pamiętanie meldowania	Badanie luk czasowych powyżej s	Czuły na rowery, motocykle	Funkcja liczenia
1	D1.11	-	K1	4,5	2 x 15	1	X	1	X	
2	D1.12	-	K1	50	2 x 2	1	X	3	X	X
3	D1.21	-	K1	1	Szer. 0,5 (45°)	1	X	1	X	X
4	D1.22	-	K1	4,5	2 x 15	1	X	1	X	
5	Kam1	V3.11	K3	1	2 x 15	5	X	1	X	
6	D5.11	-	K5	4,5	2 x 15	1	X	1	X	
7	D5.12	-	K5	50	2 x 2	1	X	3	X	X
8	D5.21	-	K5	1	Szer. 0,5 (45°)	1	X	1	X	X
9	D5.22	-	K5	4,5	2 x 15	1	X	1	X	
10	Kam2	V7.11	K3	1	2 x 2	5	X	1	X	X
11	Kam2	V7.12	K3	11,5	2 x 15	5	X	1	X	

Zestawienie detektorów pieszych i rowerzystów

Lp	Nazwa detektora	Nazwa grupy	Typ detektora
1	101	P9	Przycisk
2	102	P9	Przycisk
3	121	P9	Termowizyjny
4	122	P9	Termowizyjny
5	123	R10	Termowizyjny
6	124	R10	Termowizyjny

## E. CZĘŚĆ RYSUNKOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

3. Plan sytuacyjny .....	<i>skala</i> .....	1: 500;
4. Strumienie ruchu .....	<i>skala</i> .....	1: 500;
5. Schemat faz .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
6. Program pracy sygnalizacji nr 1 .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
7. Program pracy sygnalizacji nr 2 .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
8. Przejścia międzyfazowe .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
9. Algorytm pracy sygnalizacji faza A .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
10. Algorytm pracy sygnalizacji faza A1 .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
11. Algorytm pracy sygnalizacji faza A2 .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
12. Algorytm pracy sygnalizacji faza B .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
13. Algorytm pracy sygnalizacji faza C .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
14. Program pracy sygnalizacji (PDP przy Modrzewiowej) .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
15. Koordynacja dla szczytu porannego .....	<i>skala</i> .....	n.d.;
16. Koordynacja dla szczytu popołudniowego .....	<i>skala</i> .....	n.d.;