

# ESTAKADA Tomasz Pawłowski

15-803 Białystok, ul. Malinowa 12

NIP: 542-26-95-777

tel 0 607 428 656

---

**TEMAT:** Przebudowa dwóch przepustów w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 693 w km 2+263 w m. Klebanka i w km 31+535 w m. Kajanka

**OBIEKT:** PRZEPUST W KM 31+535 (JNI 1301123)

**INWESTOR:** Podlaski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Białymstoku

**STADIUM:** Czasowa organizacja ruchu

**PROJEKTANT:** mgr inż. Tomasz Pawłowski  
PDL//0144/POOM/09

**SPRAWDZAJĄCY:** mgr inż. Tomasz Pietrzak  
PDL//0053/POOM/10

Białystok, 05.2013r.

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

### **I. CZĘŚĆ OPISOWA.**

1. Kopie uzgodnień
2. Opis techniczny
3. Ustalenie programu sygnalizacji

### **II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.**

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Orientacja                                       | 1:25 000. |
| 2. Projekt czasowej organizacji ruchu – schemat „A” | 1:500     |
| 3. Projekt czasowej organizacji ruchu – schemat „B” | 1:500     |
| 4. Schemat zabezpieczenia wykopu pryzmami z piasku  | 1:100     |

Białystok, 20.05.2013 r.

Dot: przebudowy przepustów w ciągu drogi nr 693 Kleszczele – Siemiatycze  
km 2+535 m. Klebanka, km 31+535 m. Kajanka

Projekt opiniuję pozytywnie pod warunkiem :

- zastosowania tablic wczesnego ostrzegania A33, A14 po obu stronach jezdni na każdym kierunku z **ciągle aktywnymi** lampami ostrzegawczymi w odpowiedniej odległości uwzględniając możliwy zasięg kolejki oczekujących pojazdów na otwarciu ruchu .

Z UPOWAŻNIENIA  
Podlaskiego Komendanta  
Wojewódzkiej Policji  
EKSPERT  
WYDZIAŁ ELEKTRODROGOWEGO  
Komendy Wojewódzkiej Policji  
w Białymstoku  
podp. Andrzej Birycki

## KARTA UZGODNIEN

do projektu czasowej organizacji ruchu drogowego na czas przebudowy przepustu w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 693 Kleszczele – Siemiatycze w km 31+535 w m. Kajanka

Instytucja	Pieczętka i podpis	Uwagi
Podlaski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Białymstoku ul. Elewatorska 6 15-620 Białystok	<p>PODLASKI ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH w Białymstoku 15-620 Białystok, ul. Elewatorska 6 tel. 85 67-67-130, fax 85 67-67-153 NIP 542-25-86-904, REGON 050667863</p> <p>2013-05-20 PROJEKT - SZKIC organizacji ruchu opiniuję <del>pozytywnie</del> <del>negatywnie</del> <del>z następującymi warunkami</del></p>	<p>STARSZY SPECJALISTA ds. utrzymania dróg <i>mgr Ewa Aleksander</i></p> <p>Z-ca DYREKTORA ds. utrzymania <i>mgr inż. Mirosław Hanczaruk</i></p>

## KARTA UZGODNIEN

do projektu czasowej organizacji ruchu drogowego na czas przebudowy przepustu w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 693 Kleszczele – Siemiatycze w km 31+535 w m. Kajanka

Instytucja	Pieczęć i podpis	Uwagi
<p style="text-align: center; color: red;">MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO w Białymstoku</p> <p>Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego Departament Infrastruktury i Ochrony Środowiska ul. Wyszyńskiego 1 15-888 Białystok</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">ZATWIERDZAM</p> <p style="text-align: center; color: red;">Organizacja ruchu stała/czasowa</p> <p style="text-align: center; color: red;">Termin wprowadzenia organizacji ruchu:</p> <p style="text-align: center; color: red;">..... 30. kwietnia 2014 .....</p> <p style="font-size: small;">Inwestor zobowiązany jest powiadomić organ zarządzający ruchem na drogach oraz Komendanta Wojewódzkiego Policji o terminie wprowadzenia organizacji ruchu drogowego na siedem dni przed jej wprowadzeniem.</p> <p style="color: red;">data 22.05.2013 podpis .....</p> </div> <p style="text-align: right; color: red; font-weight: bold;">z up. MARSZAŁKA WOJEWÓDZTWA</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p style="color: red;">Piotr Konec</p> <p style="color: red; font-size: small;">Kierownik Referatu Infrastruktury Technicznej</p> </div>	

## **OPIS TECHNICZNY**

***do projektu czasowej organizacji ruchu tematu : Przebudowa dwóch przepustów w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 693 w km 2+263 w m. Klebanka i w km 31+535 w m. Kajanka.***

***Obiekt: Przepust w km 31+535 w m. Kajanka (JNI 1301123).***

### **1. Podstawa opracowania**

W związku z przebudową dojazdów i przepustu w km 31+535 drogi wojewódzkiej Nr 693 opracowano projekt organizacji ruchu na czas prowadzenia robót.

Dokumentację techniczną opracowano na podstawie:

- projektu wykonawczego przebudowy przepustu;
- 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;
- rozporządzenia 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, poz. 2181;
- wizji lokalnej w terenie.

### **2. Cel i zakres opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest projekt organizacji ruchu na czas przebudowy dojazdów i przepustu w km 31+535 w m. Kajanka na drodze wojewódzkiej Nr 693.

### **3. Charakterystyka stanu istniejącego**

Istniejący przepust z prefabrykowanych elementów żelbetowych o przekroju kołowym i średnicy  $\varnothing 0,8\text{m}$  o długości 10,2m w murkach czołowych. Obiekt jest prostopadły do osi drogi. Brak barier na obiekcie.

Droga w miejscu występowania przepustu przekroju szlakurowym, nawierzchni bitumicznej szerokości 5,70m i obustronnymi poboczami gruntowymi o szerokości około 1,5m i 0,9m.

Odwodnienie jezdni odbywa się metodą powierzchniowego spływu wód opadowych po skarpach korpusu drogowego na przyległy teren.

Odcinek drogi wojewódzkiej Nr 693 w miejscu projektowanego przepustu przebiega po terenach niezabudowanych.

Ruch kołowy na tym odcinku drogi jest stosunkowo nieduży. Pomiar ruchu na drogach wojewódzkich w 2010r na odcinku Kajanka – Siemiatycze wykazał średni dobowy ruch w ilości 2163 pojazdów samochodowych na dobę. W struktura rodzajowa pojazdów wygląda następująco:

- 13 – motocykle
- 1856 – samochody osobowe i mikrobusy
- 154 – lekkie samochody ciężarowe (dostawcze)

- 54 – samochody ciężarowe bez przyczep
- 56 – samochody ciężarowe z przyczepami
- 26 – autobusy
- 4 – ciągniki rolnicze

Ruch pieszy na przedmiotowym odcinku drogi praktycznie nie występuje.

Istniejące oznakowanie pionowe naniesiono na schematach organizacji ruchu – znaki niepokolorowane.

#### 4. Opis przyjętych rozwiązań projektowych na obiekcie

Przekrój na obiekcie jest szlakowy i dostosowany do przyszłościowego poszerzenia drogi:

- szerokość jezdni bitumicznej 7,0 m;
- szerokość poboczy gruntowych obustronnych 1,5m;
- szerokość korony drogi 10,0 m.

Na dojazdach przekrój dostosowano do stanu istniejącego przy wytyczeniu skosów.

W związku z koniecznością wykonania przebudowy przepustu i dojazdów, etapy poszczególnych prac wymagają zajęcia raz prawej raz lewej strony jezdni. Technologia robót jest wieloetapowa i uzależniona od możliwości technicznych i organizacyjnych Wykonawcy. W związku z powyższym projektuje się dwa schematy czasowej organizacji ruchu – SCHEMAT „A” i SCHEMAT „B”. Przedstawione schematy przedstawiają maksymalne odcinki prowadzonych prac. W zależności od technologii i postępu prac oraz potrzeb należy naprzemiennie wykorzystywać odpowiednie schematy dopasowując długość zajętego odcinka drogowego do zakresu prowadzonych prac.

SCHEMAT „A” przewiduje sprowadzenie prac przy zamknięciu jednego pasa jezdni drogi wojewódzkiej na odcinku o maksymalnej długości 82m i poprowadzeniu ruchu pojazdów po sąsiednim pasie ruchu. Szerokość pasa ruchu, złożonego z nie wygradzonej części jezdni oraz lokalnie umocnionego pobocza płytami drogowymi pełnymi wynosi min 2,75m. Objazd zabezpieczono metalowymi barierami ochronnymi U-14a. Ze względu na rodzaj nawierzchni, oraz geometrie trasy na zwężonym odcinku jezdni prędkość będzie ograniczona do 40 km/h.

SCHEMAT „B” przewiduje sprowadzenie prac przy zamknięciu jednego pasa jezdni drogi wojewódzkiej na odcinku o maksymalnej długości 82m i poprowadzeniu ruchu pojazdów po sąsiednim pasie ruchu. Szerokość pasa ruchu wynosi min 2,75m. Objazd zabezpieczono metalowymi barierami ochronnymi U-14a oraz betonowymi barierami ochronnymi U-14b. Prędkość na zwężonym odcinku będzie ograniczona do 40 km/h.

W obu przypadkach należy wykorzystać połówkowe zajęcie jezdni i wprowadzić ruch wahadłowy przy użyciu sygnalizatorów trzykomorowych S-1 o średnicy soczewki 300mm, z możliwością regulacji długości faz oraz możliwością przełączania na sterowanie ręczne. Do dokumentacji dołączono ustalenie programu sygnalizacji dla maksymalnego odcinka prowadzonych prac. Dopuszcza się zmianę długości cyklu sygnalizacji w zależności od rzeczywistego natężenia ruchu pojazdów na drodze oraz od długości zajętego odcinka.

Działkę roboczą należy zabezpieczyć pryzmami z piasku oraz wygradzić przy użyciu zapór drogowych U-20b i tablic prowadzących U-3d z umieszczonymi na nich światłami ostrzegawczymi U-35 koloru żółtego. Wzdłuż osi wygradzenie stanowić będą na dojazdach zapory drogowe U-20a oraz bariery drogowe U-14a lub U-14b. Skosy naprowadzające od

strony najazdu należy wyznaczyć z tablic kierujących U-21b ze światłami ostrzegawczymi U-35 koloru żółtego.

Działkę roboczą z obu kierunków należy oznakować znakami B-25,B-33 oraz odpowiednio A-12b (A-12c), A-14 z A-29 oraz Tablice T-0 z lampami wczesnego ostrzegania halogenowymi dalekiego zasięgu o średnicy 300 mm.

Sterowanie ruchem z pominięciem sygnalizacji świetlnej może być realizowane przez odpowiednio uprawnionych pracowników, wyposażonych w sprzęt do ciągłej dwukierunkowej komunikacji.

Dopuszcza się zmianę długości cyklu sygnalizacji w zależności od rzeczywistego natężenia ruchu pojazdów na drodze.

Na wygradzeniach należy umieścić światła ostrzegawcze U-35 koloru żółtego (schemat przedstawiono na rys. nr 2 i 3).

Zawężony pas ruchu w obu etapach oznakować tablicami U-21b, wyposażonymi w światła ostrzegawcze U-35 koloru żółtego rozstawionymi jak na planach sytuacyjnych.

Wszystkie znaki i tablice drogowe ustawiono z zachowaniem istniejącego oznakowania pionowego.

Wykopy należy zabezpieczyć pryzmami z piasku wysokości min. 0,5 m.

Omawiane rozwiązania pokazano na schematach oznakowania miejsca prowadzenia robót.

#### 5. Sposób ustawienia znaków pionowych

Znaki pionowe typowe należy ustawić na słupkach metalowych pojedynczych, na zewnętrznej krawędzi pobocza (ok. 1,40m od jezdni) w miejscach dobrze widocznych dla kierowcy i na wysokości 2m od dolnej krawędzi znaku. Wszystkie zapory drogowe, tablice kierujące i znaki pionowe powinny być pokryte materiałem odbłaskowym II generacji. Znaki ustawione na czas budowy muszą być z kategorii „duże”.

Po całkowitym zakończeniu prac w miejscu przebudowanego przepustu należy natychmiast usunąć tymczasowe oznakowanie.

#### 6. Opis zagrożeń i utrudnień

Do zagrożeń i utrudnień należą:

- niedostosowanie się uczestników ruchu do oznakowania związanego z czasową organizacją ruchu;
- praca sprzętu ciężkiego;
- prowadzenie prac w wykopie;
- praca pod ruchem;

#### 7. Uwagi końcowe

Zabezpieczenie i oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym powinno być dostosowane do występujących utrudnień na drodze, a także zapewnić bezpieczeństwo uczestnikom ruchu oraz osobom wykonującym te roboty.

Urządzenia bezpieczeństwa ruchu użyte do zabezpieczenia i oznakowania miejsca robót na drodze powinny być dobrze widoczne zarówno w dzień, jak i w nocy oraz utrzymane w należytym stanie przez okres trwania robót.

Światła ostrzegawcze na wygradzeniu i tablicach T-0 powinny być włączone przez cały okres prowadzonych robót.



Harmonogram prac powinien przewidywać wykonanie projektowanych robót w jak najkrótszym czasie.

Wykonawca powinien prowadzić roboty w warunkach zapewniających bezpieczną pracę ludzi i sprzętu.

Na planach sytuacyjnych projektowane oznakowanie pionowe przedstawiono w wersji kolorowej.

Oznakowanie pionowe istniejące przedstawiono w wersji czarno-białej.

Zgodnie z informacjami uzyskanymi od Inwestora – przebudowa przepustu będzie zrealizowana w terminie do **12.2014 r.**

## WYKAZ ZNAKÓW DROGOWYCH

do projektu organizacji ruchu drogowego na czas przebudowy przepustu w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 693 Kleszczele – Siemiatycze w km 31+535 w m. Kajanka

L.p.	Symbol	Nazwa tablicy	Ilość sztuk
1	B-25	Zakaz wyprzedzania	2
2	B-33	Ograniczenie prędkości	4
3	B-42	Koniec zakazów	2
4	A-12b	Zwężenie jezdni-prawostronne	1
5	A-12c	Zwężenie jezdni-lewostronne	1
6	A-14	Roboty na drodze	2
7	A-29	Sygnały świetlne	2
8	T-0	Tablica ostrzegawcza	4
9	S	Sygnalizator świetlny trzykomorowy	2
10	U-3d	Tablica prowadząca ciągła w lewo	
11	U-20a	Zapora drogowa pojedyncza	
12	U-20b	Zapora drogowa pojedyncza szeroka	
13	U-21b	Tablice kierujące	
14	U-35	Światła ostrzegawcze koloru żółtego	
15		Lampy halogenowe wczesnego ostrzegania o śr 300mm	

## USTALENIE PROGRAMU SYGNALIZACJI

### 1. Analiza ruchu

Opracowana dla podregionu: białostocko - suwalski dla okresu 3 lat od roku bazowego, w którym wykonano pomiary ruchu 2010,

Okres prognozy obejmuje lata 2010 do 2013,

Prognozę ruchu opracowano na podstawie wskaźnika wzrostu ruchu PKB [%] średniego w latach analizy,

Prognoza ruchu pojazdów wraz ze wskaźnikami wzrostu

Lata	Wskaźnik wzrostu PKB	Samochód osobowy "So"			Samochód dostawczy "Sd"			Samochód ciężarowy "Sc"			Samochód ciężarowy z przyczepami "Scp"			Autobus "A"			Motocykl "M"			Ciągnik "C"			SDR
		We	Wr	P	We	Wr	P	We	Wr	P	We	Wr	P	We	Wr	P	We	Wr	P	We	Wr	P	
2010	-	-	-	1856	-	-	154	-	-	54	-	-	56	-	-	26	-	-	13	-	-	4	2163
2011	5	0,9	1,05	1940	0,33	1,02	157	0,35	1,02	55	1,07	1,05	59	1,15	1,06	28	1	1,05	14	1	1,05	5	2258
2012	5	0,9	1,05	2028	0,33	1,02	160	0,35	1,02	56	1,07	1,05	63	1,15	1,06	30	1	1,05	15	1	1,05	6	2358
2013	4,9	0,9	1,04	2118	0,33	1,02	163	0,35	1,02	57	1,07	1,05	67	1,15	1,06	32	1	1,05	16	1	1,05	7	2460

Wskaźniki wzrostu ruchu pojazdów

Lata	Wskaźnik wzrostu "So"	Wskaźnik wzrostu "Sd"	Wskaźnik wzrostu "Sc"	Wskaźnik wzrostu "Scp"	Wskaźnik wzrostu "A"	Wskaźnik wzrostu "M"	Wskaźnik wzrostu "C"	Wskaźnik wzrostu "R"
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	1,05	1,02	1,02	1,05	1,06	1,05	1,05	1
2012	1,05	1,02	1,02	1,05	1,06	1,05	1,05	1
2013	1,04	1,02	1,02	1,05	1,06	1,05	1,05	1

Prognoza ruchu pojazdów

Lata	Samochód osobowy "So" [P/d]	Samochód dostawczy "Sd" [P/d]	Samochód ciężarowy "Sc" [P/d]	Samochód ciężarowy z przyczepami "Scp" [P/d]	Autobus "A" [P/d]	Motocykl "M" [P/d]	Ciągnik "C" [P/d]	Rower "R" [P/d]	SDR
2010	1856	154	54	56	26	13	4	0	2163
2011	1940	157	55	59	28	14	5	0	2258
2012	2028	160	56	63	30	15	6	0	2358
<b>2013</b>	<b>2118</b>	<b>163</b>	<b>57</b>	<b>67</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2460</b>

Legenda:

We - współczynnik elastyczności [-],

Wr - prognozowany wskaźnik rocznego wzrostu PKB [%],  $Wr = 1 + (We * Wr) / 100$

P - Prognoza ruchu,  $P[i] = P[i-1] * Wr[i]$ ,

## 2. Program sygnalizacji świetlnej

Do sterowania ruchem wahadłowym zastosowano sygnalizatory trzykomorowe S-1 o średnicy soczewki 300 mm, z możliwością regulacji długości faz oraz możliwością przełączania na sterowanie ręczne.

Oba sygnalizatory powinny posiadać podwójne komory sygnałowe (dla każdego z kolorów).

Grupy kolizyjne: 2 grupy (K1,K2)

Grupy nadzorowane: K1,K2

## 3. Ustalenie programu sygnalizacji oraz sprawdzenie przepustowości w dni robocze

### 3.1. Obliczenie czasu ewakuacji

$$t_{e(i,j)} = (S_{e(i,j)} + l_p) / V_{e(i)}$$

$S_{e(i,j)}$  - długość drogi ewakuacji  $S_{e(i,j)} = 135,0m$

$l_p$  - wartość wydłużająca drogę ewakuacji  $l_p = 10m$

$V_{e(i)}$  - prędkość ewakuacji, przyjęto  $40km/h=11,11 m/s$

$$t_{e(i,j)} = (135 + 10) / 11,11 = 13,05s ,$$

### 3.2. Obliczenie czasu międzyzielonego

$$t_m = t_z + t_e - t_d$$

$t_z$  - czas trwania sygnału żółtego,  $t_z = 3s$

$t_d$  - czas dojazdu strumienia  $j$  do punktu kolizji ze strumieniem  $i$ , przyjęto  $t_d=2s$

$$t_m = 3 + 14 - 2 = 15s$$

Do dalszych obliczeń długość czasu międzyzielonego przyjęto 15s.

Średni dobowy ruch w roku 2013 wynosi 2460 poj/dobę.

Do obliczeń przyjęto natężenie w godzinie szczytu  $Q = 10\% SDR = 0,1 \cdot 2460 = 246P/h$

Na pas ruchu przypada  $Q = 0,5 \cdot 246 = 123P/h$

### 3.3. Obliczenie natężenia nasycenia

$$S_w = [S_0 + 200 \cdot (w - 3,5) - 30 \cdot d_i \cdot i] \cdot 1 / (1 + u_c) P / hz$$

$S_0$  - wyjściowe natężenie nasycenia E/hz, przyjęto  $S_0 = 1900 E/hz$  na podstawie „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną” GDDKiA, Warszawa 2004

$w$  – szerokość pasa ruchu  $w=2,75m$

$i$  – pochylenie wlotu – 0

$d_i$  - wskaźnik kierunku pochylenia – 0

$u_c$  - udział pojazdów ciężkich w ruchu 5%

$$S_w = [1900 + 200 \cdot (2,75 - 3,5) - 30 \cdot 0 \cdot 0] \cdot 1 / (1 + 0,05) = 1667P/hz$$

### 3.4. Obliczenie przepustowości

$$C = S_w \cdot G_e / T$$

$G_e$  - efektywny sygnał zielony, przyjęto 20 s

$T$  - cykl sygnalizacji

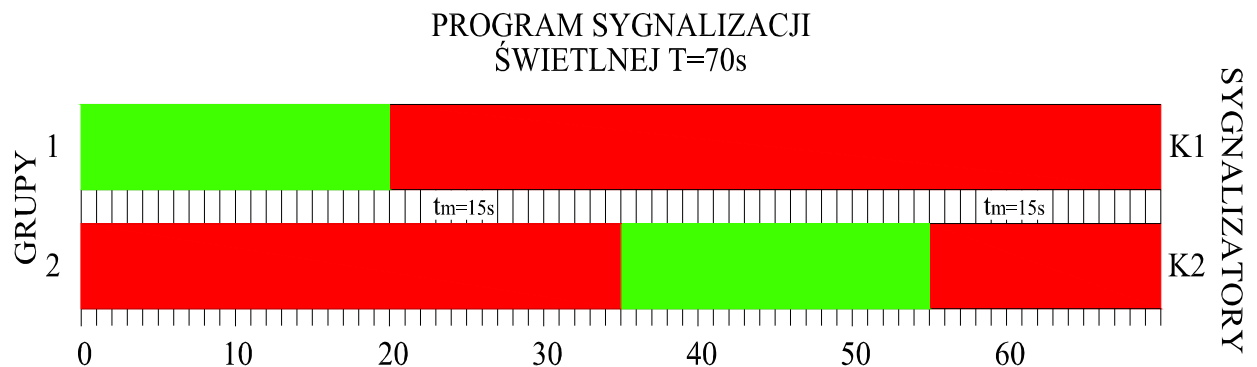
Długość cyklu sygnalizacji wynosi:  $T = 2t_m + 2t_z = 2 \cdot 15 + 2 \cdot 20 = 70s$

$$C = 1667 \cdot 20 / 70 = 476 P/h$$

### 3.5. Obliczenie stopnia obciążenia

$$X = Q/C$$

$$X = 123 / 472 = 0,26$$



## 4. Obliczenie długości kolejek pojazdów w dni robocze

### 4.1. Obliczenie kolejki pozostającej

$$K_p = \frac{C \cdot t_a}{4} \cdot \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{7 \cdot r_s \cdot w_s \cdot X^2}{C \cdot t_a}} \right]$$

$K_p$  – średnia kolejka pozostająca

$C$  – przepustowość

$t_a$  – okres analizy, przyjęto  $t_a = 15 \text{ min.} = 0,25 \text{ h}$

$X$  – stopień obciążenia

$r_s$  – współczynnik uwzględniający rodzaj sterowania, wartość  $r_s$  dla sygnalizacji stałoczasowej wynosi  $r_s = 0,5$  na podstawie „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną” GDDKiA, Warszawa 2004

$w_s$  – współczynnik uwzględniający obecność sąsiednich skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, przyjęto  $w_s = 1,0$  na podstawie „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną” GDDKiA, Warszawa 2004

$$K_p = \frac{476 \cdot 0,25}{4} \cdot \left[ (0,26 - 1) + \sqrt{(0,26 - 1)^2 + \frac{7 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,26^2}{476 \cdot 0,25}} \right] = 0,039$$

#### 4.2. Obliczenie kolejki maksymalnej

Średnia wartość maksymalnych długości kolejek:

$$K_m = \frac{q \cdot T \cdot (1 - I)}{1 - I \cdot X} + K_p$$

q – natężenie potoku dopływającego,  $q = Q/3600 = 123/3600 = 0,034$  P/s

T – czas cyklu sygnalizacji

λ – udział sygnału zielonego efektywnego w cyklu,  $\lambda = 20/70 = 0,30$

X – stopień obciążenia

K<sub>p</sub> – średnia kolejka pozostająca

$$K_m = \frac{0,034 \cdot 70 \cdot (1 - 0,30)}{1 - 0,30 \cdot 0,26} + 0,039 = 1,85P \approx 2P$$

#### 4.3. Kwanty 95 % z rozkładu kolejek maksymalnych

$$K_{m95} = K_m \cdot f_{kw95}$$

K<sub>m</sub> – średnia kolejka maksymalna

f<sub>kw95</sub> – współczynnik kwantyla 95 % kolejki maksymalnej

$f_{kw95} = w_1 + w_2 \cdot e^{\frac{-K_m}{w_3}} = 1,51 + 0,82 \cdot e^{\frac{-1,85}{4,8}} = 2,07$  na podstawie „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną” GDDKiA, Warszawa 2004

$$K_{m95} = 1,85 \cdot 2,07 = 3,83 \approx 4P$$

#### 4.4. Obliczenie zasięgu kolejki maksymalnej

$$L_K = K_{m95} \cdot l_p$$

l<sub>p</sub> – średnia długość stanowiska pojazdu w kolejce,

$$l_p = u_l \cdot l_l + u_c \cdot l_c = 0,95 \cdot 6,2 + 0,05 \cdot 13,0 = 6,54m$$

$$L_K = 4 \cdot 6,54 = 26,16m$$