

**FP PROJEKT**

SPÓŁKA Z O.O.

ul. Kolejowa 19, 39-200 Dębica | tel.: 510 526 315 | www.fpprojekt.pl

Stadium:	PROJEKT KONCEPCYJNY		
Nazwa obiektu budowlanego lub zamierzenia budowlanego:	Rozbudowa / przebudowa skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 973 z drogami powiatowymi nr 1305K i 1313K w miejscowości Żelichów – wielowariantowa koncepcja		
Adres obiektu budowlanego:	województwo małopolskie powiat dąbrowski gmina Gręboszów miejscowość Żelichów		
Zamawiający:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie ul. Głowackiego 56 30-085 Kraków		
Nr projektu:	2040	Nr i data umowy:	12/2020/ZDW z dnia 23.07.2020
Rewizja:	1.0	Data opracowania:	12.2020
Jednostka projektowa:	FP PROJEKT spółka z o.o. ul. Kolejowa 19, 39-200 Dębica		
Funkcja	Imię i nazwisko, nr uprawnień	Podpis	Data
Opracował:	mgr inż. Jacek Świder		12.2020
Opracował:	inż. Tomasz Kawalerczyk		12.2020
Opracował:	mgr Jan Kowalski		12.2020
Opracował:	mgr inż. Tomasz Passoń PDK/0199/PWOD/14 w spec. inż. drogowej audytor bezpieczeństwa ruchu drogowego		12.2020

grudzień 2020

Zawartość opracowania

I. Część opisowa

1. Strona tytułowa
2. Karta zawartości opracowania
3. Opis techniczny

II. Część rysunkowa

0. W0 - stan istniejący

- | | | |
|-----|---------------------|----------------|
| 0.1 | Orientacja | skala 1:10 000 |
| 0.2 | Sytuacja (mapa) | skala 1:500 |
| 0.3 | Warunki widoczności | skala 1:500 |

1. W1 - małe rondo Dz=32m z by-passem

- | | | |
|-----|-----------------|-------------|
| 1.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
|-----|-----------------|-------------|

2. W2 - małe rondo Dz=30m

- | | | |
|-----|--|----------------|
| 2.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
| 2.2 | Plan warstwicowy | skala 1:500 |
| 2.3 | Analiza przejezdności | skala 1:250 |
| 2.4 | Infrastruktura techniczna | skala 1:500 |
| 2.5 | Profile podłużne | skala 1:500/50 |
| 2.6 | Przekroje typowe | skala 1:50 |
| 2.7 | Koncepcja organizacji ruchu | skala 1:500 |
| 2.8 | Mapa terenowo - prawna (zajętość terenu) | skala 1:500 |

3. W3 - małe rondo o kształcie nietypowym „8”

- | | | |
|-----|-----------------|-------------|
| 3.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
|-----|-----------------|-------------|

4. W4 - małe rondo Dz=40m

- | | | |
|-----|--|----------------|
| 4.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
| 4.2 | Plan warstwicowy | skala 1:500 |
| 4.3 | Analiza przejezdności | skala 1:250 |
| 4.4 | Infrastruktura techniczna | skala 1:500 |
| 4.5 | Profile podłużne | skala 1:500/50 |
| 4.6 | Przekroje typowe | skala 1:50 |
| 4.7 | Koncepcja organizacji ruchu | skala 1:500 |
| 4.8 | Mapa terenowo - prawna (zajętość terenu) | skala 1:500 |

5. W5 – skrzyżowanie skanalizowane

- | | | |
|-----|------------------------------|-------------|
| 5.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
| 5.2 | Wymagane warunki widoczności | skala 1:500 |

6. W6 – małe rondo Dz=28m

- | | | |
|-----|-----------------|-------------|
| 5.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
|-----|-----------------|-------------|

7. W7 - małe rondo Dz=34m

- | | | |
|-----|------------------|-------------|
| 7.1 | Plan sytuacyjny | skala 1:500 |
| 7.2 | Plan warstwicowy | skala 1:500 |

7.3	Analiza przejezdności	skala 1:250
7.4	Infrastruktura techniczna	skala 1:500
7.5	Profile podłużne	skala 1:500/50
7.6	Przekroje typowe	skala 1:50
7.7	Koncepcja organizacji ruchu	skala 1:500
7.8	Mapa terenowo - prawna (zajętość terenu)	skala 1:500

III. Załączniki

1. Opinia geotechniczna
2. Analiza akustyczna
3. Notatka służbowa z przeprowadzonej wizji w terenie z dnia 06.08.2020 r.
4. Pozyskane informacje na temat skali i zakresu wydanych decyzji lokalizacyjnych w aspekcie obsługi komunikacyjnej przyległych terenów oraz informację na temat wydanych warunków zabudowy, pozwoleń na budowę i zgłoszeń robót w zakresie planowanej inwestycji raz statystyk wypadków
 - 4.1 Pismo Urzędu Gminy Gręboszów znak: IT.7211.4.2020 z dnia 18.08.2020 r.
 - 4.2 Pismo Urzędu Gminy Gręboszów znak: IT.7211.5.2020 z dnia 14.09.2020 r.
 - 4.3 Pismo Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie znak: WI-III.1331.66.2020 z dnia 14.09.2020r.
 - 4.4 Pismo Zarządu Drogowego w Dąbrowie Tarnowskiej znak: ZDDT.43311.115.2020 z dnia 01.09.2020r.
 - 4.5 Pismo Rejonu Dróg Wojewódzkich w Tarnowie znak: ZDW/PW/2020/14662/772/RDWT/SK z dnia 03.09.2020r.
 - 4.6 Pismo Starostwa Powiatowego w Dąbrowie Tarnowskiej znak: REZ. 1431.23.2020 z dnia 19.10.2020r.
 - 4.7 Pismo Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie znak: L.dz.AR.0151.514.2020.JN z dnia 04.08.2020r.
 - 4.8 Pismo Komendy Powiatowej Policji w Dąbrowie Tarnowskiej znak: DAP-R.0151.11.2020 z dnia 10.08.2020r.
5. Opinia konserwatorska Małopolskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków pismo znak: DT-I.5183.233.202.MW z dnia 26.10.2020r.
6. Warunki techniczne na przebudowę sieci uzbrojenia terenu
 - 6.1 Pismo Rejonowego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Dąbrowie Tarnowskiej znak: RPWiK-DT/NTŚ/979/2020 z dnia 30.11.2020r.
 - 6.2 Pismo Polskiej Spółki Gazownictwa sp. z o.o. znak: PSGKR.ZMSZ.763.1038022.1.20 z dnia 16.11.2020r. wraz załącznikami graficznymi
 - 6.3 Pismo Orange Polska znak: TTISIKU-43595/20/TK z dnia 01.12.2020r.
 - 6.4 Pismo Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Tarnowie znak: TD/OTR/OMD/2020-10-13/0000003 z dnia 13.10.2020 r. wraz załącznikami graficznymi
 - 6.5 Pismo Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Tarnowie znak: TD/OTR/OMD/2020-10-13/0000004 z dnia 07.12.2020 r. wraz załącznikami
 - 6.6 Pismo Zicom infrastruktura SP. z o.o. z dnia 09.12.2020 r.
7. Protokoły z rad technicznych
8. Prezentacja multimedialna (wersja elektroniczna)
9. Mapa sytuacyjno-wysokościowa (wersja elektroniczna)

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

Opracowanie sporządzono na podstawie:

- Umowy z Zarządem Dróg Wojewódzkich w Krakowie nr 121/2020/ZDW z dnia 23.07.2020r.,
- Opisu przedmiotu zamówienia sporządzonego przez Zamawiającego,
- Mapy sytuacyjno – wysokościowej opracowanej przez PROF–GEO Daniel Grzyb; ul. Limanowskiego 11/5, 33-100 Tarnów,
- Opinii geotechnicznej, opracowanej przez firmę Krosgeo S.C. S. Dziadosz K. Świerczek; ul. Krakowska 294/3, 38-400 Krosno,
- Fragmentu dokumentacji projektowej dla zadania „Rozbudowa DW 973 Żabno – Kozłów” udostępnionej przez WAY - Biuro Projektów Michał Chrzanowski; ul. Światowida 16G/1, 30-429 Kraków,
- Prognozy i analizy ruchu na drodze wojewódzkiej 973 na odcinku od mostu na rz. Wiśle w Borusowej do km około 29+620 opracowane przez TSVIA Biuro Konsultingowe udostępnionej przez Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie,
- Inżynierii ruchu drogowego – Teoria i praktyka (S. Gaca, W. Suchorzewski, M. Tracz, WKŁ, Warszawa 2009),
- Założeń do prognoz ruchu – GDDKiA, pobrane ze strony: <http://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu>
- M. Tracz, J. Chodur, S. Gaca, S. Gondek, M. Kieć, K. Ostrowski, „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej – MOP-SBS-04”, Opracowanie Politechniki Krakowskiej na zlecenie GDDKiA, Kraków 2004.,
- Roundabouts – Application and design. A practical manual. (DHV B.V., Royal Haskoning, Czerwiec 2009),
- "Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego" (Elżbieta Macioszek - Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, 2013,)
- M. Tracz, J. Chodur „Metody Obliczania Przepustowości Rond – MOP-R-04”, Opracowanie Politechniki Krakowskiej na zlecenie GDDKiA, Kraków 2004.,
- Projektowanie rond – doświadczenie i nowe tendencje (SITK, Kraków 2010),
- M. Tracz, J. Chodur, S. Gaca „Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych - część II”, Opracowanie Politechniki Krakowskiej na zlecenie GDDKiA, Warszawa 2001
- Informacji o zdarzeniach drogowych, ich przyczynach i skutkach na skrzyżowaniu DW 793 z drogami powiatowymi nr 1305 K i 1313 K udostępnionych przez Komendę Wojewódzką Policji w Krakowie,
- Informacji o zdarzeniach drogowych, ich przyczynach i skutkach na skrzyżowaniu DW 7973 z drogami powiatowymi nr 1305 K i 1313 K udostępnionych przez Komendę Powiatową Policji w Dąbrowie Tarnowskiej,
- Informacji z okresu ostatnich 3 lat dotyczących wydanych decyzji o warunkach zabudowy oraz decyzji o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, wydanych decyzji lokalizacyjnych dla obsługi komunikacyjnej przyległego terenu z drogi gminnej, wydanych zezwoleń na umieszczenie innych urządzeń w pasie drogowym drogi gminnej udostępnionych przez Gminę Gręboszów,
- Informacji z okresu ostatnich 3 lat dotyczących wydanych pozwoleń na budowę , przyjętych zgłoszeń nie wymagających pozwolenia na budowę udostępnionych przez Starostę Powiatowe w Dąbrowie Tarnowskiej
- Informacji z okresu ostatnich 3 lat dotyczących wydanych decyzji lokalizacyjnych dla obsługi komunikacyjnej przyległego terenu z drogi wojewódzkiej, wydanych zezwoleń na umieszczenie innych urządzeń w pasie drogowym drogi wojewódzkiej udostępnionych przez Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie,
- Informacji z okresu ostatnich 3 lat dotyczących wydanych decyzji lokalizacyjnych dla obsługi komunikacyjnej przyległego terenu z dróg powiatowych, wydanych zezwoleń na umieszczenie innych urządzeń w pasie drogowym z dróg powiatowych udostępnionych przez Zarząd Drogowy w Dąbrowie Tarnowskiej,
- Informacji z okresu ostatnich 3 lat dotyczących wydanych pozwoleń na budowę, przyjętych zgłoszeń nie wymagających pozwolenia na budowę udostępnionych przez Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie,

-
- Opini konserwatorskiej dotyczącej zabytkowego budynku nr 44 zlokalizowanego na działce nr 578 obr. Żelichów,
 - Załącznika do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”,
 - Pomiaru ruchu,
 - Wizji lokalnej i inwentaryzacji w terenie.

W projekcie uwzględniono wymogi wymienione w nw. podstawowych aktach prawnych związanych z projektowaniem infrastruktury drogowej:

- Ustawie z dnia 20 czerwca 1997r. – Prawo o ruchu drogowym,
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem,
- Rozporządzeniu Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych,
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem,
- Ustawie z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych ,
- Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

2. Temat opracowania

Wielowariantowa koncepcja rozbudowy/przebudowy skrzyżowania wskazująca docelowe rozwiązanie organizacji ruchu na skrzyżowaniu, które spowoduje uspokojenie ruchu i tym samym poprawę warunków bezpieczeństwa ruchu pojazdów i pieszych.

3. Cel i zakres opracowania

Opracowanie ma na celu przedstawienie koncepcji dostosowania infrastruktury drogowej na analizowanym skrzyżowaniu do panujących obecnie i prognozowanych warunków ruchowych jak również do wymagań w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Opracowaniem objęto:

- analizę bezpieczeństwa ruchu na drodze wojewódzkiej nr 973,
- rozpoznanie czynników zagrażających bezpieczeństwu ruchu drogowego,
- wybór rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo ruchu drogowego.

4. Stan istniejący

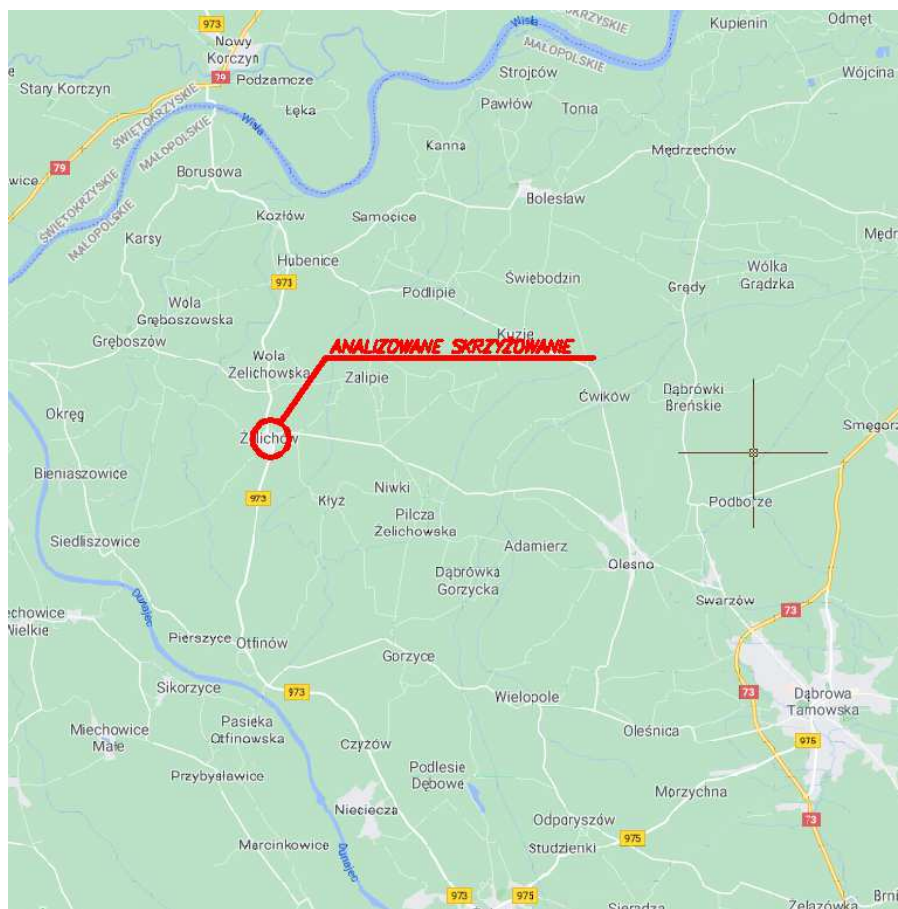
4.1 Lokalizacja skrzyżowania

Przedmiotowe skrzyżowanie drogi wojewódzkiej nr 973 Busko Zdrój - Wierzchosławice z drogą powiatową 1305K Szczurowa - Żelichów (wraz z drogą gminną nr 180100K Lubiczko – Żelichów) i drogą powiatową nr 1313K Dąbrowa Tarnowska – Żelichów znajduje się w gminie Gręboszów, w województwie małopolskim, powiecie dąbrowskim w obszarze miejscowości Żelichów. Analizowane skrzyżowanie położone jest w północno-wschodniej części województwa małopolskiego w odległości kilkunastu kilometrów na północny - zachód od miasta Dąbrowa Tarnowska.

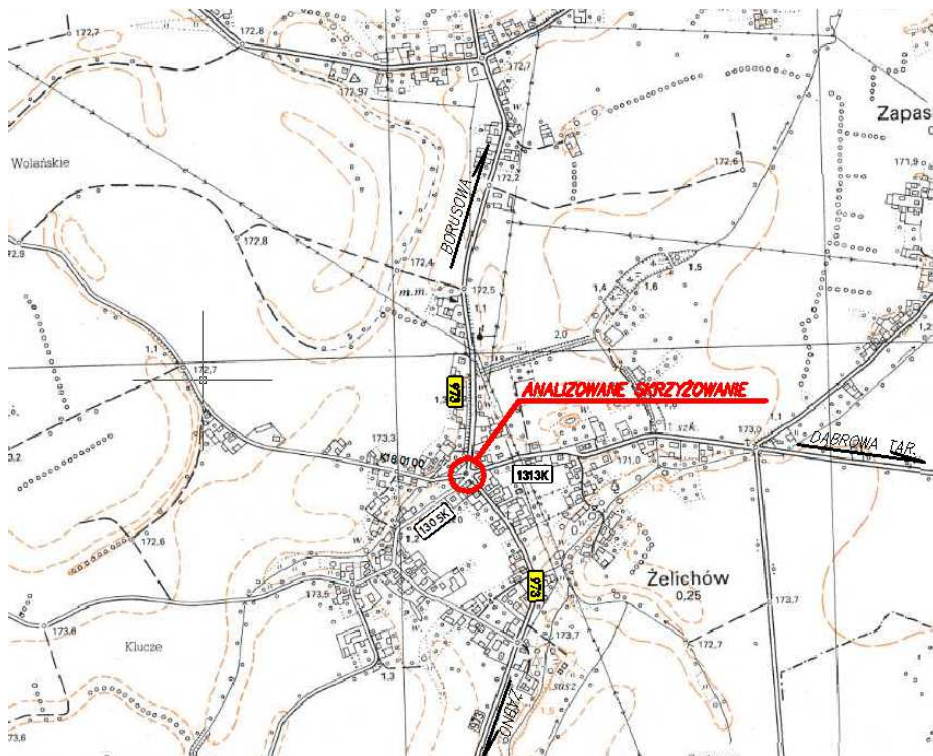
Istniejące skrzyżowanie jest skrzyżowaniem czterowłotowym nieskanalizowanym. Wlot II i IV stanowi DW nr 973 o przekroju jednojezdniowym. Nie występują dodatkowe pasy ruchu dla relacji skrętnych w prawo i w lewo.

Wlot I po stronie zachodniej stanowi połączenie drogi powiatowej nr 1305K do wsi Siedliszowice oraz drogi gminnej nr 180100K do wsi Lubiczko. Po stronie wschodniej wlot II stanowi główne połączenie do miasta powiatowego jakim jest Dąbrowa Tarnowska. W obrębie skrzyżowania występuje zabudowa jednorodzinna, oraz zabudowa zagrodowa.

W ciągu drogi wojewódzkiej nr 973 w miejscowości Borusowa (gmina Gręboszów) w ramach inwestycji w miejscu dzisiejszej przeprawy promowej budowany jest most przez Wisłę wraz z dojazdami. Rozbudowa fragmentu drogi wojewódzkiej nr 973 od Nowego Korczyna do Borusowej poprawi sieć połączeń między województwami świętokrzyskim i małopolskim, wesprze rozwój gospodarczy leżących w pobliżu terenów oraz poprawi komfort życia ich mieszkańców. Budowa przeprawy mostowej będzie stanowić część nowego korytarza transportowego na osi północ południe, który stanie się alternatywą dla obciążonego odcinka drogi krajowej nr 73. Analizowane skrzyżowanie zlokalizowane jest w ciągu opisanego powyżej korytarza. Termin ukończenia inwestycji polegającej na budowie mostu to grudzień 2020r.



Rys. 1a Lokalizacja skrzyżowania DW 973 z DP1305K i DP 1313K.



Rys. 1b Lokalizacja skrzyżowania DW 973 z DP1305K i DP 1313K.



Rys. 2 Zdjęcie lotnicze skrzyżowania z oznaczonymi numerami wlotów.

4.2 Podstawowe informacje z wizji terenowej wraz z dokumentacją fotograficzną

Analizowane skrzyżowanie jest skrzyżowaniem zwykłym o czterech wlotach, bez skanalizowania wlotów zarówno na drodze z pierwszeństwem przejazdu jak i na wlotach podporządkowanych. Wszystkie wloty dróg są jednopasowe. Wlot nr I łączy pod ostrym kątem drogę powiatową z drogą gminną co stwarza bardzo nieczytelną geometrię dla kierujących. Pasy ruchu wyznaczone są za pomocą oznakowania poziomego i pionowego.

W obrębie analizowanych odcinków dróg występują przekroje szlakowe z pobocznymi i rowami odwadniającymi. Jedynie droga powiatowa nr 1313 K posiada przekrój uliczny. Tylko w obrębie wlotu III występuje chodnik dla pieszych. Nie występują przejścia przejść dla pieszych.

Istniejąca nawierzchnia analizowanego odcinka drogi wojewódzkiej oraz dróg powiatowych i drogi gminnej w obrębie skrzyżowania jest w dobrym w stanie technicznym.

4.2.1. Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Droga wojewódzka na przedmiotowym skrzyżowaniu przebiega po łuku kołowym w planie o promieniu $R=75\text{m}$. Dla tak małego promienia droga wojewódzka posiada nienormatywne poszerzenie jezdni.

Szerokości pasów ruchu na wlotach drogi wojewódzkiej wynoszą 3,00 m. Szerokość jezdni na wlocie z DP 1313 K wynosi 6,50 m; na wlocie z DP 1305 K min. 4,25 m, natomiast na drodze gminnej 3,75 m. łączna szerokość jezdni na tarczy skrzyżowania wlotu nr I wynosi 9,00 m.

Kąty skrzyżowania dróg podporządkowanych z drogą wojewódzką wynoszą ok. 69° dla DP 1313K i ok. 66° dla DP1305K. Droga gminna z drogą powiatową krzyżuje się pod kątem 30° .

Promienie wyokrąglające na wlotach:

Wlot I – $R = 10,0\text{ m}$,

Wlot II – $R = 11,0$ m,

Wlot III – $R = 10,0$ m,

Wlot IV – $R = 8,0$ m.

Występują pobocza gruntowa trawiaste częściowo zawyżone, utrudniające odpływ wód opadowych i roztopowych z jezdni. Jezdnia drogi powiatowej nr 1313 K w obrębie rozpatrywanego odcinka jest obramowana krawężnikiem i wyposażona w grawitacyjną kanalizację deszczową. Występuje prawostronny chodniki dla pieszych o nawierzchni z betonowej kostki brukowej o szerokości 2,0 m.

Droga wojewódzka na tarczy skrzyżowania posiada pochylenie poprzeczne jednostronne ok. 7 % w kierunku wlotu nr III.

Pochylenie podłużne drogi wojewódzkiej ukształtowane jest w zakresie 0,3%-0,5% opadając w kierunku Borusowej. Natomiast niwelety wlotów podporządkowanych skierowane są od tarczy skrzyżowania w przedziale 0,1 % - 2,0 %.



Fot.1 Widok na tarczę skrzyżowania od strony wlotu nr I.



Fot.2 Widok na tarczę skrzyżowania od strony wlotu nr II.



Fot.3 Widok na tarczę skrzyżowania od strony wlotu nr III.



Fot.4 Widok na tarczę skrzyżowania od strony wlotu nr IV.

4.2.1.1 Wlot I

Droga powiatowa nr 1305 K – Zarządcą drogi jest Zarząd Powiatu Dąbrowskiego

- klasa drogi: L
- prędkość projektowa $V_p = 30$ km/h
- kategoria ruchu: KR3
- ilość pasów ruchu: 2
- szerokość jezdni: 4,25 m
- szerokość poboczy gruntowych ok. 1,00 m



Fot.5 Widok z drogi powiatowej nr 1305K w kierunku skrzyżowania



Fot.6. Widok z drogi powiatowej nr 1305K w kierunku m. Siedliszowice

Droga gminna nr 180100 K – Zarządcą drogi jest Wójt Gminy Gręboszów

- klasa drogi: D
- prędkość projektowa $V_p = 30$ km/h
- kategoria ruchu: KR2
- ilość pasów ruchu 1
- szerokość jezdni: 3,75 m
- szerokość poboczy gruntowych ok. 1,00 m



Fot.7 Widok z drogi gminnej w kierunku skrzyżowania



Fot.8 Widok na drogę gminną w kierunku miejscowości Lubiczko.



Fot.9 Widok na włączenie się drogi powiatowej nr 1305 K i drogi gminnej 180100 K

4.2.1.2 Wlot II

Wlot z drogi wojewódzkiej nr 973 – Zarządcą drogi jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie

- klasa drogi: G
- prędkość miarodajna $V_m = 70\text{km/h}$
- kategoria ruchu: KR4
- ilość pasów ruchu 2
- szerokość jezdni: 6,00 m
- szerokość pasa ruchu 3,00 m
- szerokość poboczy gruntowych ok. 1,00 m



Fot.9 Widok na drogę wojewódzką nr 973 (wlot II) w kierunku Żabna

4.2.1.3 Wlot III

Droga powiatowa nr 1313 K – Zarządcą drogi jest Zarząd Powiatu Dąbrowskiego

- klasa drogi: Z
- prędkość projektowa $V_p = 50$ km/h
- kategoria ruchu: KR3
- ilość pasów ruchu: 2
- szerokość jezdni: 6,50 m
- szerokość pasów ruchu: 3,25 m
- chodnik: 2,00 m prawostronny
- ściek betonowy: 0,50 m przykrawężnikowy lewostronny



Fot.10 Widok na drogę powiatową nr 1313K w kierunku Dąbrowy Tarnowskiej



Fot.11 Widok z drogi powiatowej nr 1313K w kierunku skrzyżowania

4.2.1.4 Wlot IV

Wlot z drogi wojewódzkiej nr 973 – Zarządcą drogi jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie

- klasa drogi: G
- prędkość miarodajna $V_m = 70\text{ km/h}$
- kategoria ruchu: KR4
- ilość pasów ruchu: 2
- szerokość jezdni: 6,00 m
- szerokość pasa ruchu: 3,00 m
- szerokość poboczy gruntowych: ok. 1,00 m



Fot.12 Widok z drogi wojewódzkiej nr 973 w kierunku Borusowej



Fot.13 Widok z drogi wojewódzkiej nr 973 w kierunku skrzyżowania

4.3. Organizacja ruchu

4.3.1. Geometria i pierwszeństwo na skrzyżowaniu

Przedmiotowe skrzyżowanie drogi wojewódzkiej nr 973 z drogami powiatowymi 1305K i 1313K oraz drogą gminną 180100K jest skrzyżowaniem zwykłym (nieskanalizowanym), czterowłotowym i znajduje się w terenie zabudowy w rozumieniu Ustawy o drogach publicznych, w obszarze zabudowanym w rozumieniu Ustawy Prawo o ruchu drogowym. Obowiązuje ograniczenie maksymalnej prędkości do 50 km/h lub 60 km/h (odpowiednio w godzinach: 5.00-23.00 i 23.00-5.00). Wszystkie drogi są drogami dwukierunkowymi jednojezdniowymi. Droga wojewódzka jest drogą z pierwszeństwem przejazdu. Wloty boczne nr I (DP 1305K i DG 180100K) oraz nr III (DP 1313K) podporządkowane są znakiem "Stop" B-20. Drogi podporządkowane przecinają się z drogą z pierwszeństwem przejazdu pod kątem w przybliżeniu ok. 70° z nieznacznym przesunięciem osi względem siebie.



Fot.14 Przesunięcie osi geometrycznych wlotów podporządkowanych DP1305K i 1313K

4.3.2. Oznakowanie pionowe, poziome i urządzenia bezpieczeństwa ruchu

a) oznakowanie pionowe

Oznakowanie pionowe w rejonie skrzyżowania dostosowano do rodzaju i lokalizacji skrzyżowania. W ciągu drogi z pierwszeństwem przejazdu ustawiono znaki ostrzegawcze D-1 „droga z pierwszeństwem”. W rejonie skrzyżowania występują również znaki kierunku E-2a (drogowskazy tablicowe umieszczone obok jezdni - brak przy wlocie DP 1305K). Ponadto na wlocie DP1313K znajdują się znaki F-10: uprzedzenie o zakazie wjazdu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 10t za 1,3 km oraz A-3 z tabliczką T-4 "trzy niebezpieczne zakręty, pierwszy w prawo". Przy drodze gminnej znajdują się zniszczony i odwrócony znak A-7 „ustąp pierwszeństwa”.

Oznakowanie pionowe przy drodze wojewódzkiej nr 973 w kierunku Żabna jest oznakowanie tymczasowym związanym z trwającymi pracami (w czasie tworzenia dokumentacji fotograficznej) przy rozbudowie DW 973 na odcinku Żabno – Kozłów.

b) oznakowanie poziome

W rejonie analizowanego skrzyżowania występuje oznakowanie poziome. Na drodze wojewódzkiej zlokalizowane są linie krawędziowe (P7d i linie segregacyjne P-4 "linia podwójna ciągła", P-1e „linia pojedyncza przerywana – prowadząca szeroka” oraz P-3a „linia jednostronnie przekraczalna” w kierunku Borusowej.

Na wlotach podporządkowanych (DP1305K i 1313K) znajdują się linie P-12 "linia bezwzględnej zatrzymania - stop" oraz linie segregacyjne P-4 "linia podwójna ciągła". Na wyłukowaniach znajdują się linie krawędziowe P-7d.

c) urządzenia bezpieczeństwa ruchu

Przy drodze wojewódzkiej po stronie lewej za poboczem (kierunek Borusowa) znajdują się bariery ochronne stalowe U-14. Ponadto przy wlotach umieszczono słupki krawędziowe U-2 (brak słupka na wlocie nr II – DW 973).

Po przeciwnej stronie wlotu nr III umieszczono U-18b „lustro drogowe prostokątne



Fot.15 Widok od strony drogi DP 1305K w kierunku wlotu III – słupki U-2



Fot.16 Widok na wlot II



Fot.17 Widok z wlotu nr III na lustro



Fot.18 Widok w kierunku Borusowej na bariery U-14 a

4.4 Czytelność i dostrzegalność skrzyżowania

Droga wojewódzka w rejonie skrzyżowania przebiega po odcinku krzywoliniowym, z niewielkim pochyleniem podłużnym i jednostronnym pochyleniem poprzecznym. Ukształtowanie sytuacyjno-wysokościowe drogi wojewódzkiej oraz istniejące zagospodarowanie (ogrodzenia, roślinność, budynki) powoduje znaczne ograniczenia widoczności i czytelności geometrii skrzyżowania. Kierujący poruszający się drogą z pierwszeństwem przejazdu mają bardzo utrudnioną możliwość dostrzeżenia i właściwego zinterpretowania geometrii skrzyżowania i układu wlotów podporządkowanych.

Bliskość zabudowy jednorodzinnej oraz krzywoliniowy przebieg drogi na skrzyżowaniu powoduje duże utrudnienia w ocenie sytuacji przez kierującego z wlotu podporządkowanego nr III (DP 1313K). Występuje znaczne ograniczenie widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie podporządkowanym, co stanowi istotne zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego.



Fot.19 Widoczność przy dojeździe – wlot nr IV (od Borusowej).



Fot.20 Widoczność przy dojeździe - wlot nr II (od Żabna).

Połączenie dróg DP1305K i DG180100K jest nieczytelne dla kierujących – obie drogi łączą się pod niewielkim kątem, ale dodatkowo występuje „łącznik” między ww. drogami (przy istn. budynku gospodarczym).

Połączenie dróg nie zostało w sposób czytelny oznakowane. W osi występuje jedynie linia P-4 rozdzielająca przeciwnie kierunki ruchu. Brak jasno wskazanych zasad pierwszeństwa na połączeniu dróg.



Fot.21 Widok na włączenie się drogi powiatowej nr 1305 K i drogi gminnej 180100 K



Fot.22 Widok na łącznik pomiędzy DP 1305 K i DG 180100K

Na przedmiotowym skrzyżowaniu znajduje się nieliczne oświetlenie uliczne.

Fundamentalną funkcją wieczornego i nocnego oświetlenia skrzyżowania jest zapewnienie bezpieczeństwa i dostrzegalności skrzyżowania. W stanie istniejącym skrzyżowanie oświetlone jest jedną lampą znajdującą na wlocie nr I.



Fot.23 Widok na lampę na wlocie nr I

4.5 Warunki widoczności na skrzyżowaniu

Na istniejącym skrzyżowaniu dokonano analizy warunków widoczności.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2016r., poz. 124), zał. nr 2, przy zbliżaniu się do skrzyżowania po drodze podporządkowanej powinna być zapewniona widoczność drogi z pierwszeństwem przejazdu umożliwiającą podjęcie decyzji o wykonaniu zamierzonego manewru lub o konieczności zatrzymania się przed skrzyżowaniem. Wymagane pole widoczności jest uzależnione od położenia skrzyżowania, klasy drogi oraz prędkości miarodajnej (lub dla klas: Z, L i D – prędkości projektowej) drogi z pierwszeństwem przejazdu. W analizowanym przypadku, tj. przy następujących parametrach:

- położenie skrzyżowania: teren zabudowy
- klasa drogi z pierwszeństwem przejazdu: G
- przyjęta prędkość miarodajna z pierwszeństwem przejazdu: 70 km/h
- klasa dróg podporządkowanych: L (wlot I DP 1305K) i Z (wlot III DP 1313K)

pole widoczności wolne od przeszkód (na terenie zabudowy) powinno być zapewnione z odległości 10 m od krawędzi drogi z pierwszeństwem na odległość $L_1=140$ m dla drogi DP 1313K.

Wymagane pole widoczności przedstawiono na załączniku graficznym. Analiza wykazała, że pole widoczności wolne od przeszkód jest niezapewnione.

Zgodnie z w/w rozporządzeniem § 168 ust. 1, na każdym pasie ruchu drogi klasy G i dróg wyższych klas powinna być zapewniona co najmniej odległość widoczności pozwalająca kierowcy pojazdu poruszającego się z prędkością miarodajną, a w wypadku pozostałych klas dróg z prędkością o 10 km/h większą niż prędkość projektowa, na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą na jezdni.

W analizowanym przypadku, tj. przy następujących parametrach:

- położenie skrzyżowania: teren zabudowy
- klasa drogi z pierwszeństwem przejazdu: G
- przyjęta prędkość miarodajna z pierwszeństwem przejazdu: 70 km/h

zgodnie § 168 ust. 2 wymaganie, o którym mowa powyżej uznaje się za spełnione, jeżeli cel obserwacji znajdujący się nad osią pasa ruchu jest widoczny z punktu obserwacyjnego, zlokalizowanego na wysokości 1,0 m nad osią tego samego pasa ruchu z odległości nie mniejszej niż: 90 m – warunki niespełnione.

Ponadto, zgodnie z w/w Rozporządzeniem zał. 2, przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej oraz przy wjeżdżaniu na drogę bez pasa włączania, w odległości nie mniejszej niż 3,0 m od krawędzi jezdni, powinna być zapewniona wymagana widoczność drogi z pierwszeństwem przejazdu. Pole widoczności uzależnione jest w tym przypadku od prędkości miarodajnej (lub dla klas: Z, L i D: prędkości projektowej) drogi z pierwszeństwem przejazdu. W analizowanym przypadku pole widoczności powinno być zapewnione na odległość $L_2=100$ m. Zarówno w przypadku wlotu I i IV widoczność ta jest niespełniona.

Obserwacja skrzyżowania potwierdziła, że widoczność na drodze z pierwszeństwem przejazdu i na wlotach podporządkowanych jest niedostateczna, zwłaszcza na wlocie nr III (DP 1313K).



Fot.24 Widoczność z wlotu nr III (w kierunku Borusowej).



Fot.25 Widoczność z wlotu nr III (w kierunku Żabna).



Fot.26. Widoczność przy zbliżaniu się do skrzyżowania (wlot II)

4.6. Bezpieczeństwo ruchu pieszych

W obrębie skrzyżowania występują urządzenia dla ruchu pieszego – chodnik zlokalizowany przy jezdni:

- a) wlot III (DP 1313K): chodnik po stronie prawej, zakończony 3,0 m przed krawędzią drogi wojewódzkiej. Na pozostałych wlotach chodniki dla pieszych nie występują, zarówno przy tarczy skrzyżowania jak również w dalszym ciągu dróg. Ruch pieszych odbywa się poboczami. Nie wyznaczono również za pomocą stosownego oznakowania przejść dla pieszych.

Ruch pieszych jest niewielki – obserwacja ruchu na skrzyżowaniu wykazała, że natężenie ruchu pieszych w godzinach szczytu wynosi od 0 do 2 p/h.

Na skrzyżowaniu nie występują urządzenia dla obsługi ruchu rowerowego. Ruch rowerzystów może odbywać się na zasadach ogólnych – po jezdni.



Fot.27. Widok na chodnik na wlocie nr III.

4.7. Przystanki autobusowe

Przystanki autobusowe występują na drodze DP 1313K, poza obszarem oddziaływania skrzyżowania:

- a) w kierunku Dąbrowy Tarnowskiej (w odległości około 90m od skrzyżowania): Przystanek wyznaczono na jezdni linią poziomą P-17 „linia przystankowa” oraz wyposażono w wiatę przystankową ze znakiem D-15.



Fot.27. Widok na przystanek autobusowy w ciągu DP 1313K w kierunku Dąbrowy Tarnowskiej

Ze wskazanego przystanku korzystają autobusy komunikacji podmiejskiej relacji Gręboszów – Dąbrowa Tarnowska, która przebiega przez przedmiotowe skrzyżowanie. Do obsługi linii kierowane są pojazdy standardowe, długości ok. 12m. Częstotliwości kursowania nie przekracza 1 P/h.

Na pozostałych wlotach skrzyżowania nie występują przystanki autobusowe.

4.8 Sąsiadujące skrzyżowania

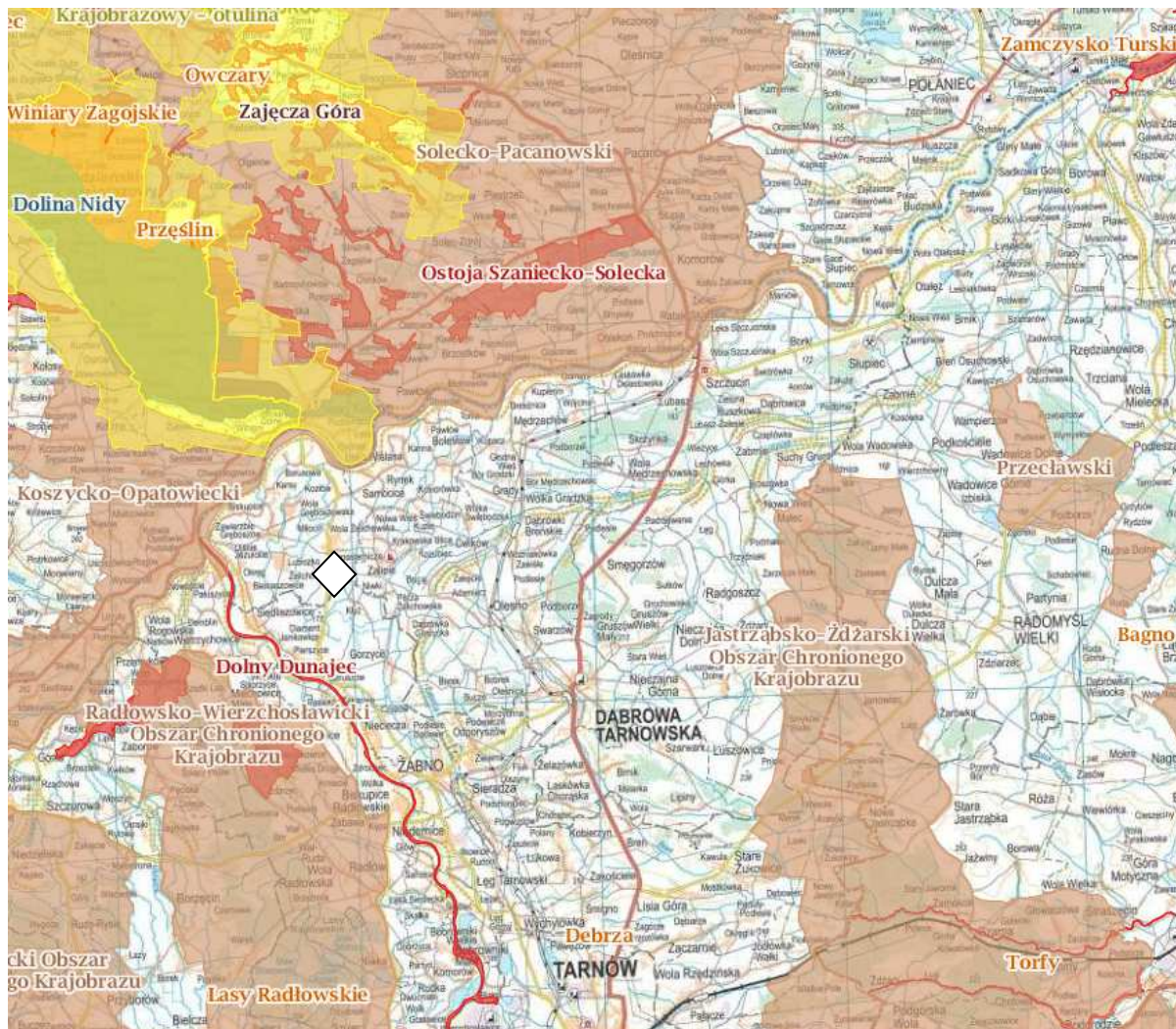
W pobliżu analizowanego skrzyżowania po stronie północnej w odległości ok 1 km znajduje się skrzyżowanie z drogą powiatową nr 1301K Wola Żelichowska - Gręboszów – Otfinów. Natomiast w kierunku Żabna najbliższe skrzyżowanie znajduje się w odległości ok. 450 m. Jest to skrzyżowanie typu T, gdzie wlot podporządkowany zlokalizowano po prawej stronie drogi wojewódzkiej. Droga wojewódzka nr 973 krzyżuje się w tym miejscu z drogą gminną 180123K.

4.9 Analiza otoczenia społeczno – gospodarczego odcinka drogi i dróg pozostałych obsługujących komunikacyjnie przyległy teren

W ciąg drogi wojewódzkiej nr 973 w miejscowości Borusowa (gmina Gręboszów) w ramach inwestycji w miejscu dzisiejszej przeprawy promowej budowany jest most przez Wisłę wraz z dojazdami - od skrzyżowania typu rondo z drogą krajową nr 79 oraz drogą wojewódzką nr 973 na terenie województwa świętokrzyskiego w miejscowości Nowy Korczyn, do włączenia zjazdu z mostu do istniejącej drogi wojewódzkiej nr 973 na terenie województwa małopolskiego w miejscowości Borusowa. Rozbudowa fragmentu drogi wojewódzkiej nr 973 od Nowego Korczyna do Borusowej poprawi sieć połączeń między województwami świętokrzyskim i małopolskim, wesprze rozwój gospodarczy leżących w pobliżu terenów oraz poprawi komfort życia ich mieszkańców. Budowa przeprawy mostowej będzie stanowić część nowego korytarza transportowego na osi północ południe, który stanie się alternatywą dla obciążonego odcinka drogi krajowej nr 73.

W obszarze dróg podporządkowanych obsługujących przyległy teren, nie znajdują się ośrodki kumulujące ruch. Drogi powiatowe i droga gminna obsługują ruchu generowany przez przyległe miejscowości.

4.10 Analiza środowiskowa



Rys. 3 Formy ochrony przyrody

Inwestycja nie leży w obszarze Natura 2000. W zasięgu oddziaływania zamierzenia budowlanego nie ma również innych form ochrony przyrody w rozumieniu ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody.

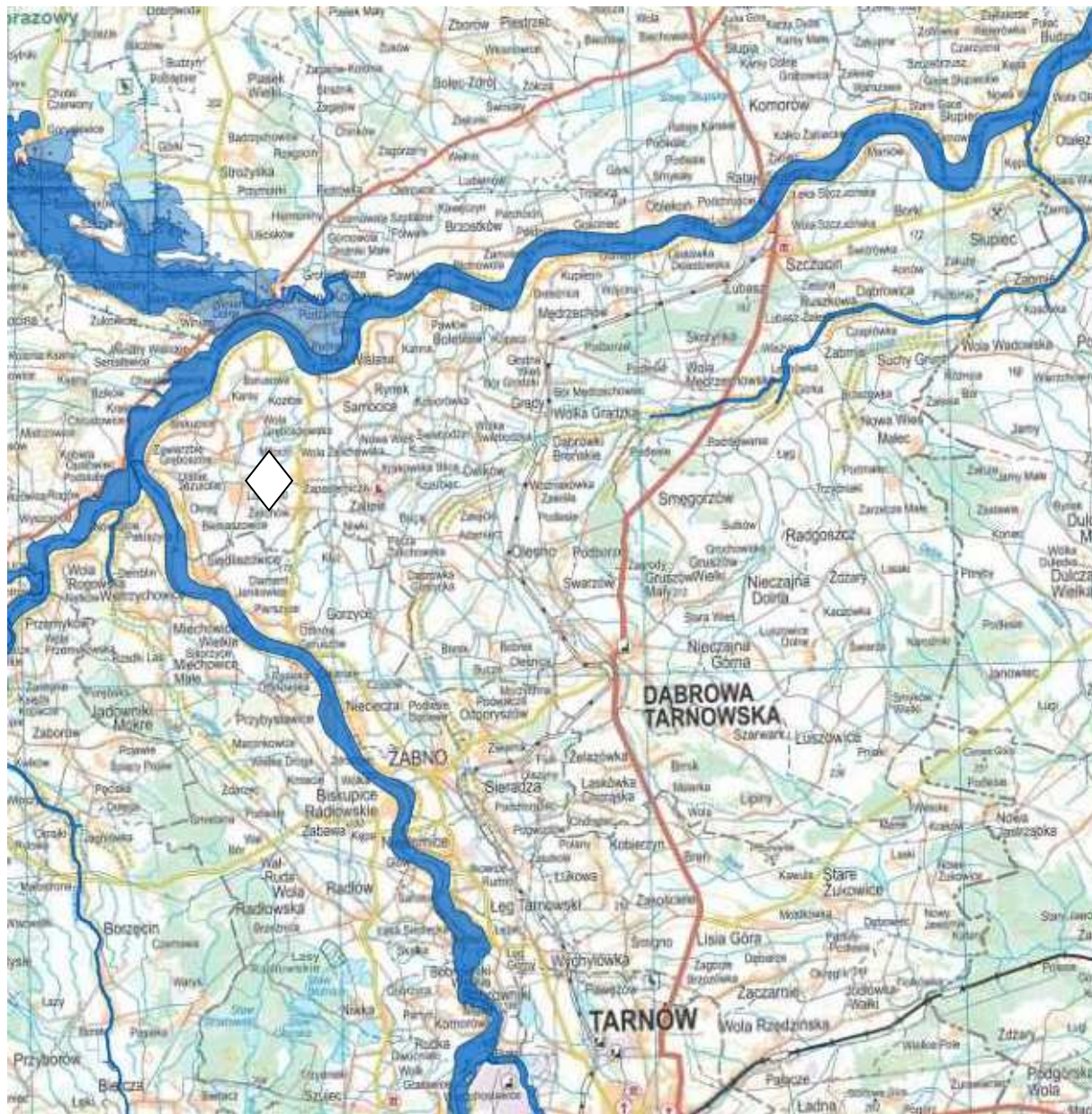
Planowane przedsięwzięcie nie zalicza się do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko lub do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko – zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Projekt koncepcyjny został opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. (Dz. U. z 2016 r. poz. 124), które określa warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i związane z nimi urządzenia budowlane oraz ich usytuowanie

Zgodnie z §1 ust. 3 warunki techniczne, o których mowa w przywołanym rozporządzeniu przy zachowaniu przepisów Prawa budowlanego, przepisów o drogach publicznych oraz przepisów odrębnych, a także ustaleń Polskich Norm zapewniają w szczególności spełnienie wymagań podstawowych dotyczących bezpieczeństwa użytkowania; nośności i stateczności konstrukcji; bezpieczeństwa z uwagi na możliwość wystąpienia pożaru lub innego miejscowego zagrożenia; ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem ochrony przed nadmiernym hałasem, wibracjami, zanieczyszczeniami powietrza, wody i gleb.

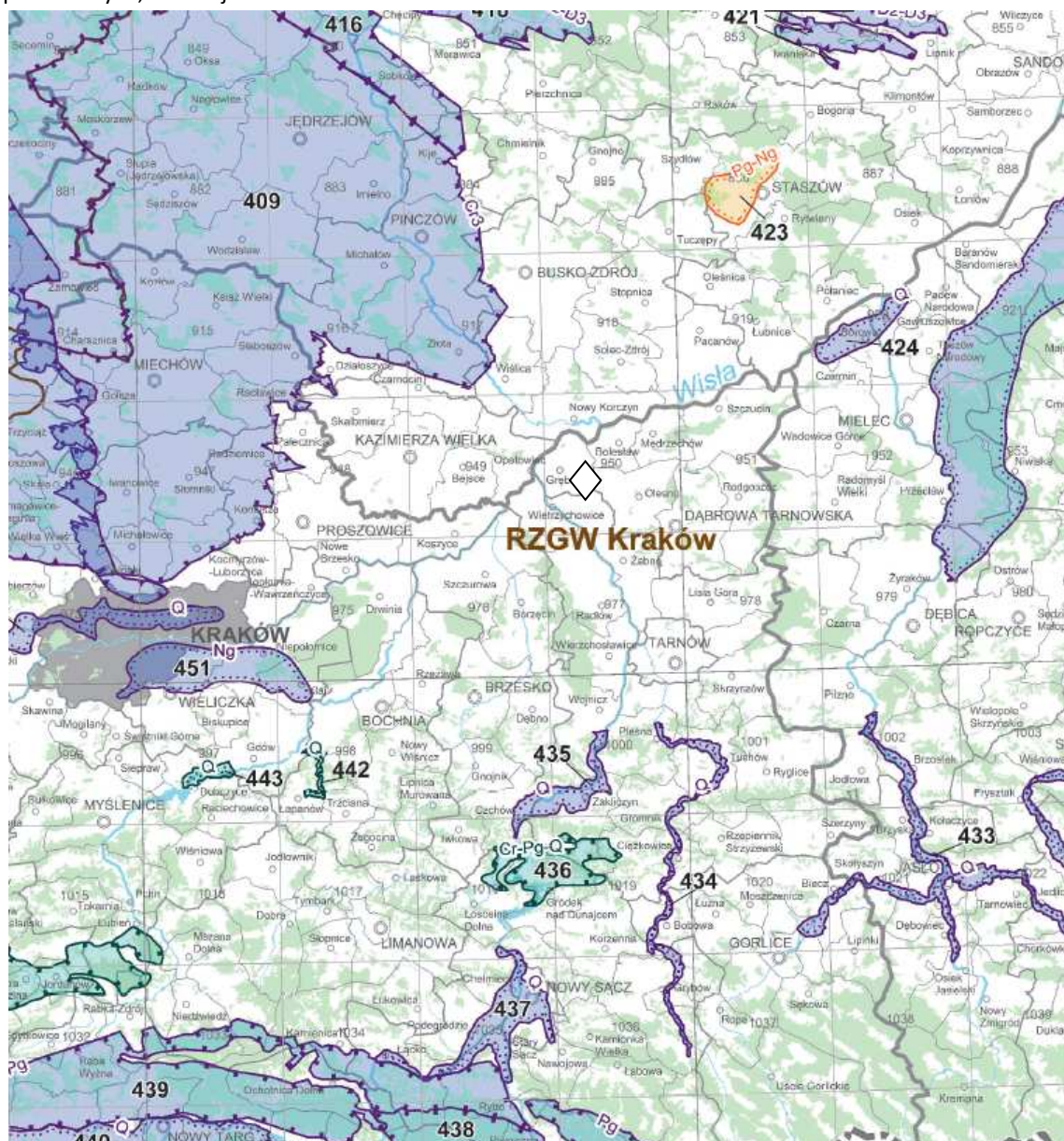
Jednocześnie, z uwagi na przebudowę/rozbudowę dłuższego fragmentu drogi wojewódzkiej nr 973 (niezależnie od analizowanego skrzyżowania), może dojść do kumulacji kilku zadań inwestycyjnych co skutkować będzie koniecznością uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach i przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.

Zgodnie z opracowanymi przez Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie mapami zagrożenia i ryzyka powodziowego regionu wodnego Górnej Wisły inwestycja znajduje się poza terenami obszaru objętego granicami zalewu wodą o prawdopodobieństwa przewyższenia 1% oraz poza granicami obszarów szczególnego zagrożenia powodzią.



Rys. 4 Mapa zagrożenia powodziowego

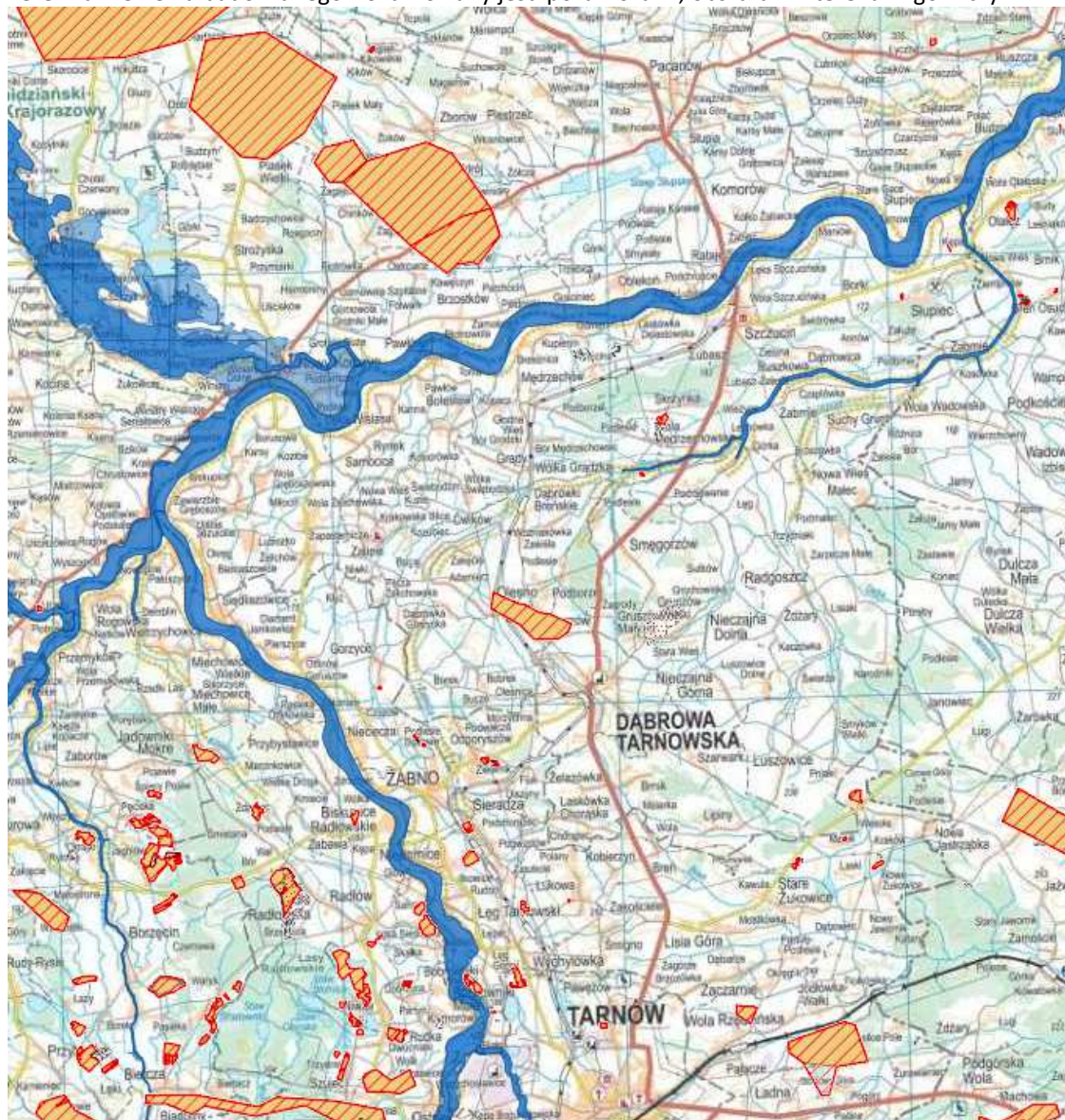
Inwestycja znajduje się również poza terenem zaliczanym do obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. Wobec powyższego inwestycja nie zagraża ani zużyciu zasobów wód powierzchniowych i podziemnych, ani ich jakości.



Rys. 5 Zbiorniki wód podziemnych

Planowana inwestycja wg Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) nie znajduje się na terenie osuwisk, jak również znajduje się poza granicami terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi i erozją.

Teren zamierzenia budowlanego zlokalizowany jest poza złożami, obszarami i terenami górnictwami.



Rys. 6 Mapa obszarów górniczych i złóż ropy i gazu

Teren, na którym zlokalizowana jest inwestycja nie jest wpisany do rejestru zabytków.

4.11 Analiza odwodnienia

Miejscowości Żelichów jest położona na granicy dwóch zlewni, tj.

Zlewnia kanału Żybliekiewicza:
Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
Zarząd Zlewni w Sandomierzu
Ul. Długosza 4a
27-600 Sandomierz

Zlewnia potoku Hubenickiego:
Państwowe Gospodarstwo Wodne
Wody Polskie
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 22,
31-109 Kraków

W stanie istniejącym, wody opadowo roztopowe spływają powierzchniowo do rowów przydrożnych otwartych porośniętego roślinnością niską (trawą) i dalej do istniejących cieków. Jedynie droga powiatowa nr 1313 K o przekroju ulicznym wyposażona jest w grawitacyjną kanalizację deszczową.



Fot. 28 Rów przydrożny w ciągu DW 973 w kierunku Borusowej (strona lewa zgodnie z km drogi)



Fot. 29 Rów przydrożny w ciągu DW 973 w kierunku Borusowej (strona prawa zgodnie z km drogi)



Fot. 30 Rów przydrożny w ciągu DP 1305 K (strona prawa zgodnie z km drogi)

4.12 Zidentyfikowane problemy oraz ustalenie rozwiązań

4.12.1 Analiza widoczności

Droga wojewódzka nr 973 przez skrzyżowanie przebiega po łuku kołowym w planie o małym promieniu $R=75$ m. Natomiast wloty podporządkowane w obrębie analizowanego skrzyżowania przebiegają po prostych odcinkach. Kąty przecięcia osi dróg na skrzyżowaniu wynoszą ok. 70° . Na istniejącym skrzyżowaniu dokonano analizy warunków widoczności (pkt. 4.5) na podstawie której stwierdzono, że wymagane warunki widoczności są niezachowane.

4.12.2 Przepustowość

Występujące natężenie ruchu (zarówno ruch tranzytowy oraz ruch lokalny) o prędkościach dostosowanych do warunków terenowych oraz pionowego oznakowania w obszarze zabudowanym na drodze wojewódzkiej z dużymi lukami czasowymi pomiędzy poszczególnymi pojazdami w potoku ruchu powoduje, iż dla relacji skrętnych nie występują kolejki pojazdów oczekujących na wykonanie manewru. Wskazane powyżej obserwacje, znajdują swoje potwierdzenie również w załączonej w dalszej części opracowania analizie przepustowości skrzyżowania w godzinie szczytu.

4.12.3 Zdarzenia drogowe

Z danych uzyskanych z Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie a także z Referatu Ruchu Drogowego Komendy Powiatowej Policji w Dąbrowie Tarnowskiej na przestrzeni ostatnich 5 lat (lata 2016-2020) doszło do 1 kolizji w wyniku nieustąpienia pierwszeństwa przejazdu pomiędzy dwoma pojazdami samochodowymi.

Pismo Komendy Wojewódzkiej Policji oraz Komendy Powiatowej Policji dołączono do niniejszego opracowania.

Powyższe dane wskazują, iż nie doszło do wypadków z udziałem pieszych, jednakże nie wyklucza się zaistnienia takich zdarzeń w przyszłości. Przyczynić się mogą do tego:

- brak chodników na wlotach, umożliwiających pieszym oczekiwanie na możliwość przejścia na drugą stronę,
- brak wyznaczonych przejść dla pieszych,
- związane z powyższym znacznie prawdopodobieństwo nieprawidłowego przechodzenia pieszych przez skrzyżowanie.

Przypadki przekraczania tarczy skrzyżowania przez pieszych w miejscu do tego nie wyznaczonym, skutkować może bardzo poważnymi konsekwencjami. Wejście pieszego na jezdnię i jego zachowanie podczas jej przekraczania zależy m. in. od prędkości nadjeżdżającego pojazdu i odległości od niego. Pieszy, przekraczający jezdnię w miejscu dowolnym, kieruje się własną oceną sytuacji i ocenia prędkość nadjeżdżającego pojazdu pod kątem możliwości bezpiecznego przejścia. Natomiast poruszający się pojazdem nie spodziewa się pieszego w miejscu do tego nie przeznaczonym.

4.13 Badania i prognoza ruchu

4.13.1 Pomiary natężenia ruchu

Dla określenia wielkości potoków ruchu na skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 973 z DP 1305K wraz z DG 180100K oraz DP1313K wykonano pomiar natężenia ruchu. Uzyskanie wartości natężenia ruchu na poszczególnych wlotach było konieczne do określenia zmienności natężenia ruchu w poszczególnych godzinach oraz jego struktury rodzajowej i kierunkowej.

Dla potrzeb niniejszej analizy zdecydowano o przeprowadzeniu pomiaru natężenia w dwóch następujących po sobie tygodniach: w dniu 4 sierpnia (wtorek), 6 sierpnia (czwartek), 8 sierpnia (sobota) 11 sierpnia (wtorek), 13 sierpnia (czwartek), 15 sierpnia (sobota). Dane liczby pojazdów na każdej z relacji zewidencjonowano na formularzach pomiarowych w interwałach 15-minutowych.

Temperatura powietrza w czasie pomiarów wynosiła od 11 do 17 stopni C w godzinach porannych oraz od 23 do 30 stopni C w godzinach popołudniowych.

W czasie pomiarów nie zarejestrowano opadów atmosferycznych. Jezdnia i chodniki były suche. Nie występowały również inne zjawiska atmosferyczne jak mgła i porywisty wiatr.

Pomiaru ruchu dokonano z uwzględnieniem struktury kierunkowej i rodzajowej na skrzyżowaniu. Rozróżniono następujące grupy uczestników ruchu:

- A - autobusy
- Ap - autobusy przegubowe
- O - samochody osobowe
- D - samochody dostawcze
- C - samochody ciężarowe
- Cp - samochody ciężarowe z przyczepami (w tym ciągniki siodłowe)
- M - motory
- R - rowery
- Ck - traktory

W obliczeniach współczynniki przeliczeniowe pojazdów rzeczywistych na pojazdy umowne przyjęto jak poniżej:

Tabela 1. Współczynniki przeliczeniowe poj. rzeczywistych na poj. umowne

Rodzaj pojazdu	Współczynnik przeliczeniowy
Samochód osobowy, dostawczy, mikrobus	1,0
Rower, motocykl	0,5
Samochód ciężarowy bez przyczepy lub naczepy	1,7
Autobus	1,7
Autobus przegubowy, samochód ciężarowy z przyczepą lub naczepą, ciągniki rolnicze	2,5

W trakcie pomiarów natężenia ruchu określano również strukturę kierunkową i rodzajową pojazdów. W zestawieniu tabelarycznym (tabela 2 i 3) każdy pojazd wjeżdżający na skrzyżowanie (na każdym wlocie z osobna) został przyporządkowany do przyjętych kategorii pojazdów (A, Ap, O, D, C, Cp, M, R, Ck). Relacje ruchowe na poszczególnych wlotach oznaczono symbolami:

- SP (relacja skrętu w prawo),
- P (jazda na wprost),
- SL (relacja skrętu w lewo).

Dla godziny szczytu wyznaczono współczynniki wahań ruchu k_{15} dla poszczególnych relacji, a także na wlotach i na skrzyżowaniu, oraz obliczono udział pojazdów ciężkich.

4.13.2. Prognoza natężenia ruchu

Założeniem projektowym jest oddanie do użytku przebudowywanego skrzyżowania w 2022 r. Sporządzono prognozę ruchu na 20 rok po oddaniu skrzyżowania do użytku. Zdecydowano o zastosowaniu uproszczonej metody prognozowania natężenia ruchu (metody wskaźnikowej) w oparciu o wskaźnik PKB. Została ona opracowana do prac planistyczno-projektowych zleczanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. Zawiera ona jednolite zasady prognozowania wskaźników wzrostu ruchu, niezbędnych do obliczania przyszłego ruchu z macierzy podróży. Podstawowe założenia metody podano na stronie internetowej GDDKiA – założenia do prognoz ruchu.

Wartość współczynnika elastyczności W_e uzależniającego wskaźniki wzrostu ruchu od wskaźnika wzrostu PKB w poszczególnych okresach przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 4. Współczynniki elastyczności wzrostu ruchu.

p.	Kategoria pojazdów	We (wskaźnik elastyczności) w latach
		2016-2040
.	Samochody osobowe	0.80
.	Samochody dostawcze	0.33
.	Samochody ciężarowe bez przyczep i naczep	0.35
.	Samochody ciężarowe z przyczepami i naczepami	1.0

W celu obliczenia wskaźnika rocznego procentowego wzrostu ruchu na podstawie wskaźnika rocznego procentowego wzrostu PKB, dla danej kategorii pojazdów, przemnożono odpowiedni Współczynnik elastyczności W_e przez właściwy wskaźnik wzrostu PKB, dla podregionu kieleckiego.

Współczynniki wzrostu ruchu w oparciu o PKB wyniosły odpowiednio:

- 1.611– dla samochodów osobowych, motorów, rowerów i ciągników rolniczych,
- 1.219 - dla samochodów dostawczych,
- 1.233– dla samochodów ciężarowych bez przyczep,
- 1.827– dla samochodów ciężarowych z przyczepami,
- 1.0 – dla autobusów,

Prognozę ruchu dla dobowej godziny szczytu przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5. Natężenie ruchu dla godziny szczytu w 2042r – bez uwzględnienia dodatkowego obciążenia ruchem w związku z otwarciem mostu w Borusowej.

WLOTY	WLOT I			WLOT II			WLOT III			WLOT IV		
RELACJE	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP
A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	1	18	14	24	84	7	25	33	84	143	63	10
D	1	0	1	4	4	1	5	9	5	6	15	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	3	0
Cp	0	1	1	0	11	0	1	1	1	2	21	0
M	1	2	1	0	1	0	1	0	2	3	0	1
R	0	6	0	0	2	2	3	2	7	6	4	2
Ck	1	3	3	0	1	1	2	8	2	1	1	3
Suma [P/h]	4	30	20	32	104	11	38	53	100	161	107	15
Suma [E/h]	5	33	27	34	122	11	41	74	101	162	140	18
udział p.c	0,00	0,10	0,12	0,17	0,25	0,00	0,08	0,04	0,04	0,05	0,41	0,00
k15	0,00	0,45	0,02	0,19	1,78	0,67	0,05	1,86	0,17	0,88	1,62	1,26
WLOTY												
Suma [P/h]	54			147			191			283		
Suma [E/h]	65			167			216			320		
udział p.c	0,05			0,11			0,02			0,10		
k15	0,56			0,73			0,80			0,56		
SKRZYŻOWANIE												
Suma [P/h]	675											
Suma [E/h]	768											
udział p.c	0,07											

W związku z oddaniem do użytku mostu na rzece Wiśle zastępującego dotychczasową przeprawę promową w miejscowości Borusowa, na podstawie opracowania p.n.: PROGNOZA I ANALIZY RUCHU na drodze wojewódzkiej DW 973 na odcinku od mostu na rz. Wiśle w Borusowej uwzględniono prognozowany wzrostu ruchu w roku 2042 r. który na przedmiotowym odcinku drogi wojewódzkiej wynosi 1000 [P/d].

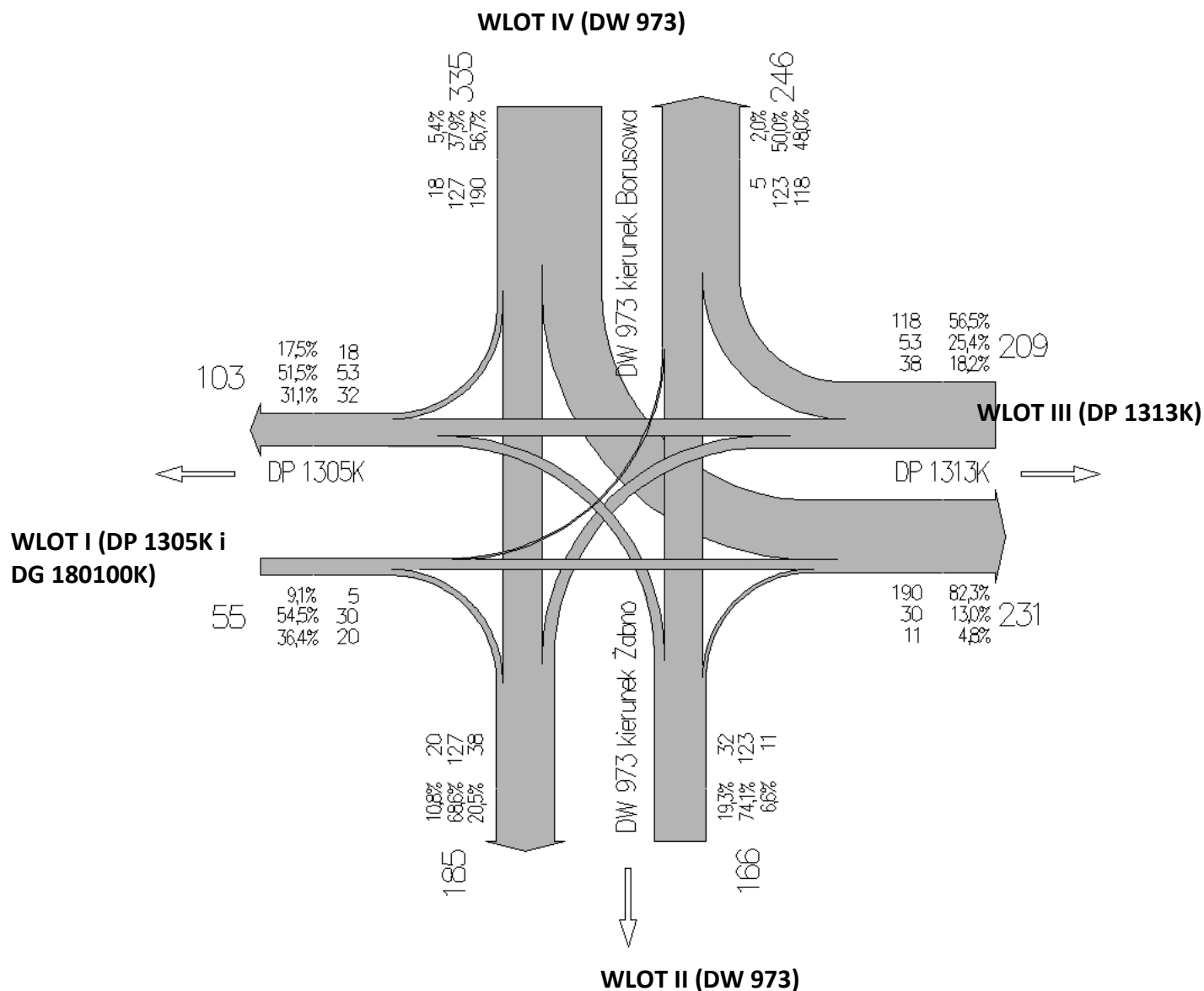
Wobec powyższego do dalszej analizy przyjęto dwa warianty A i B uwzględniające rozłożenie dodatkowego prognozowanego natężenia ruchu w roku 2042r., proporcjonalnie na każdy wlot oraz tylko w relacjach na wprost drogi wojewódzkiej nr 973. Rozkład natężenia ruchu na poszczególnych wlotach przedstawiono poniżej w tabeli 2 i 3 oraz na kartogram rozkładu natężenia ruchu rys. 7 i 8.

Tabela 2. Zestawienie danych ruchowych dla godziny szczytu od 14.45 do 15.45 – prognoza na 2042 r.
Uwzględniono wzrost natężenia ruchu w związku z budową mostu na Wiśle w Borusowej.
Wariant A: dodatkowy ruch rozłożony proporcjonalnie.

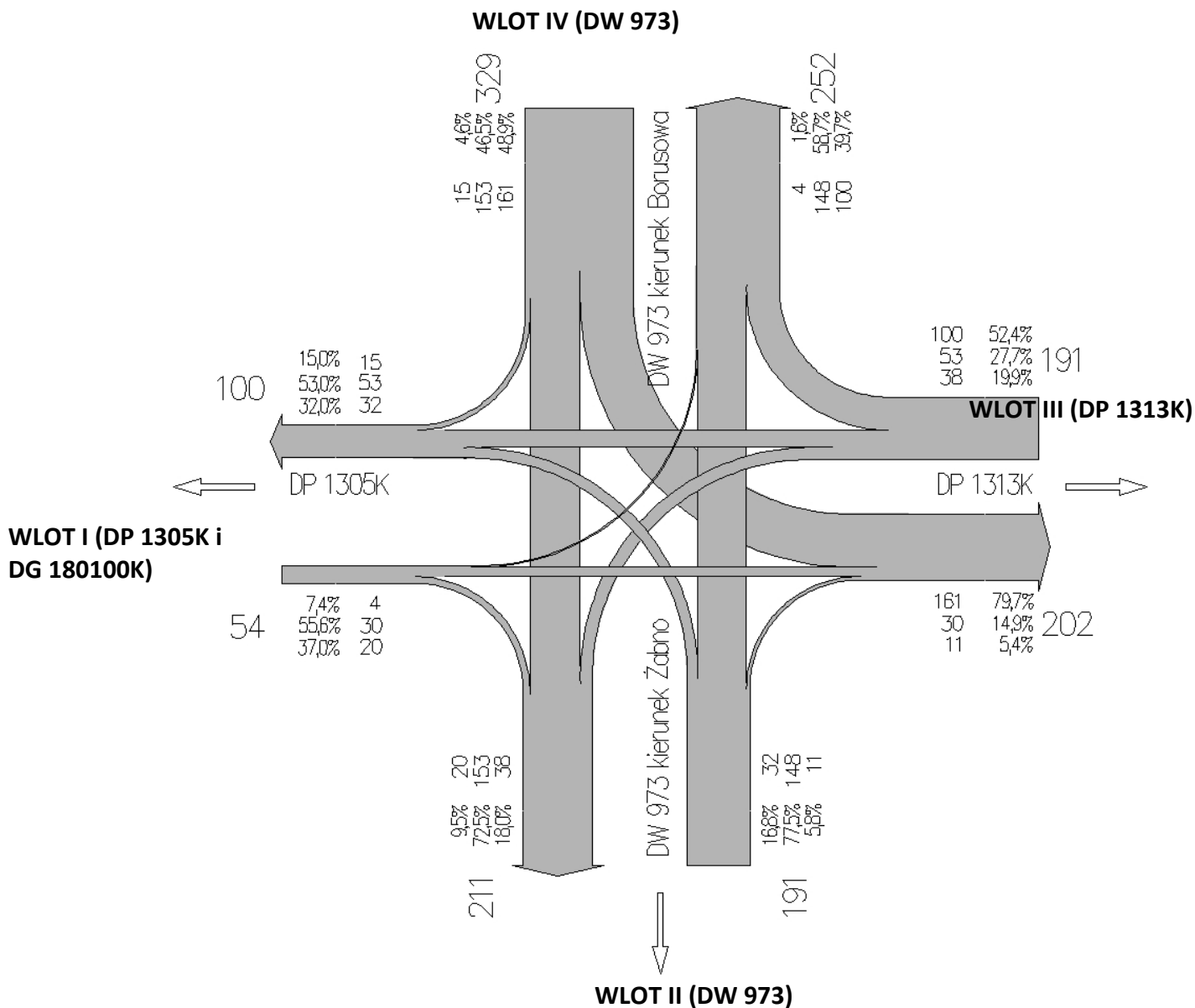
WLOTY	WLOT I			WLOT II			WLOT III			WLOT IV		
RELACJE	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP
A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	1	18	14	24	99	7	25	33	99	168	75	12
D	1	0	1	4	5	1	5	9	6	7	18	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	3	0
Cp	0	1	1	0	14	0	1	1	1	2	25	0
M	1	2	1	0	1	0	1	0	2	3	0	1
R	0	6	0	0	2	2	3	2	8	7	4	2
Ck	2	3	3	0	1	1	2	8	2	1	1	3
Suma [P/h]	5	30	20	32	123	11	38	53	118	190	126	18
Suma [E/h]	8	33	27	34	144	11	41	74	119	191	165	22
udział p.c	0,00	0,10	0,12	0,17	0,25	0,00	0,08	0,04	0,04	0,05	0,41	0,00
k15	0,01	0,45	0,02	0,19	2,11	0,67	0,05	1,86	0,20	1,04	1,91	1,49
WLOTY												
Suma [P/h]	56			166			209			334		
Suma [E/h]	68			190			234			378		
udział p.c	0,05			0,11			0,02			0,10		
k15	0,59			0,82			0,87			0,67		
SKRZYŻOWANIE												
Suma [P/h]	765											
Suma [E/h]	869											
udział p.c	0,07											

Tabela 3. Zestawienie danych ruchowych dla godziny szczytu od 14.45 do 15.45 – prognoza na 2042 r.
Uwzględniono wzrost natężenia ruchu w związku z budową mostu na Wiśle w Borusowej.
Wariant B: dodatkowy ruch rozłożony w ciągu DW973 (na wprost)

WLOTY	WLOT I			WLOT II			WLOT III			WLOT IV		
RELACJE	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP	SL	P	SP
A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	1	18	14	24	119	7	25	33	84	143	90	10
D	1	0	1	4	6	1	5	9	5	6	22	0
C	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	4	0
Cp	0	1	1	0	16	0	1	1	1	2	30	0
M	1	2	1	0	1	0	1	0	2	3	0	1
R	0	6	0	0	3	2	3	2	7	6	5	2
Ck	1	3	3	0	1	1	2	8	2	1	1	3
Suma [P/h]	4	30	20	32	148	11	38	53	100	161	153	15
Suma [E/h]	5	33	27	34	173	11	41	74	101	162	199	18
udział p.c	0,00	0,10	0,12	0,17	0,25	0,00	0,08	0,04	0,04	0,05	0,41	0,00
k15	0,18	0,50	0,51	1,09	1,05	0,19	0,61	0,72	0,83	0,46	1,10	0,54
WLOTY												
Suma [P/h]	54			190			191			329		
Suma [E/h]	65			219			216			380		
udział p.c	0,05			0,11			0,02			0,11		
k15	0,56			0,95			0,80			0,67		
SKRZYŻOWANIE												
Suma [P/h]	765											
Suma [E/h]	879											
udział p.c	0,08											



Rys. 7. Kartogram rozkładu natężenia ruchu w godzinie szczytu 14:45 do 15:45, w [P/h]. Uwzględniono wzrost natężenia ruchu w związku z budową mostu na Wiśle w Borusowej. Wariant A: dodatkowy ruch rozłożony proporcjonalnie



Rys. 8. Kartogram rozkładu natężenia ruchu w godzinie szczytu 14:45 do 15:45, w [P/h]. Uwzględniono wzrost natężenia ruchu w związku z budową mostu na Wiśle w Borusowej. Wariant B: dodatkowy ruch rozłożony w ciągu DW973 (na wprost)

Analiza powyższej tabeli pod względem struktury rodzajowej wskazuje na 11 % udział pojazdów ciężkich na drodze z pierwszeństwem przejazdu (DW973). Na wlocie nr III występuje śladowy udział pojazdów ciężkich. Na wlocie nr I 5% udział pojazdów ciężkich w natężeniu ruchu wynika głównie z kilkukrotnie mniejszego ruchu ogółem (wobec czego pojedyncze pojazdy ciężarowe stanowią znaczny udział procentowy). Również udział autobusów jest znikomy. Przez analizowane skrzyżowanie prowadzi jedna, regularna linia autobusowa. Częstotliwość kursowania jest jednak niewielka – maksymalnie 1 P/h. Udział samochodów dostawczych też jest niewielki. Grupą zdecydowanie dominującą są jednak samochody osobowe.

Zaobserwowane wahania ruchu i zmiany struktury kierunkowej potwierdzają przypuszczenia, że skrzyżowanie jest istotnie obciążone ruchem generowanym przez codzienne dojazdy ludności na kierunku do Dąbrowy Tarnowskiej (głównego ośrodka miejskiego) i Gręboszowa (ośrodka gminnego). W godzinie szczytu w ciągu drogi wojewódzkiej występuje znacznie większy ruch pojazdów w kierunku Żabna, niż w kierunku m. Borusowa. Występuje także duży udział manewrów skrętu w lewo z drogi wojewódzkiej nr 973 w kierunku Dąbrowy Tarnowskiej z wlotu nr II (48,9%) oraz z wlotu nr III (od Dąbrowy Tarnowskiej) w prawo w kierunku Borusowej (52,4%).

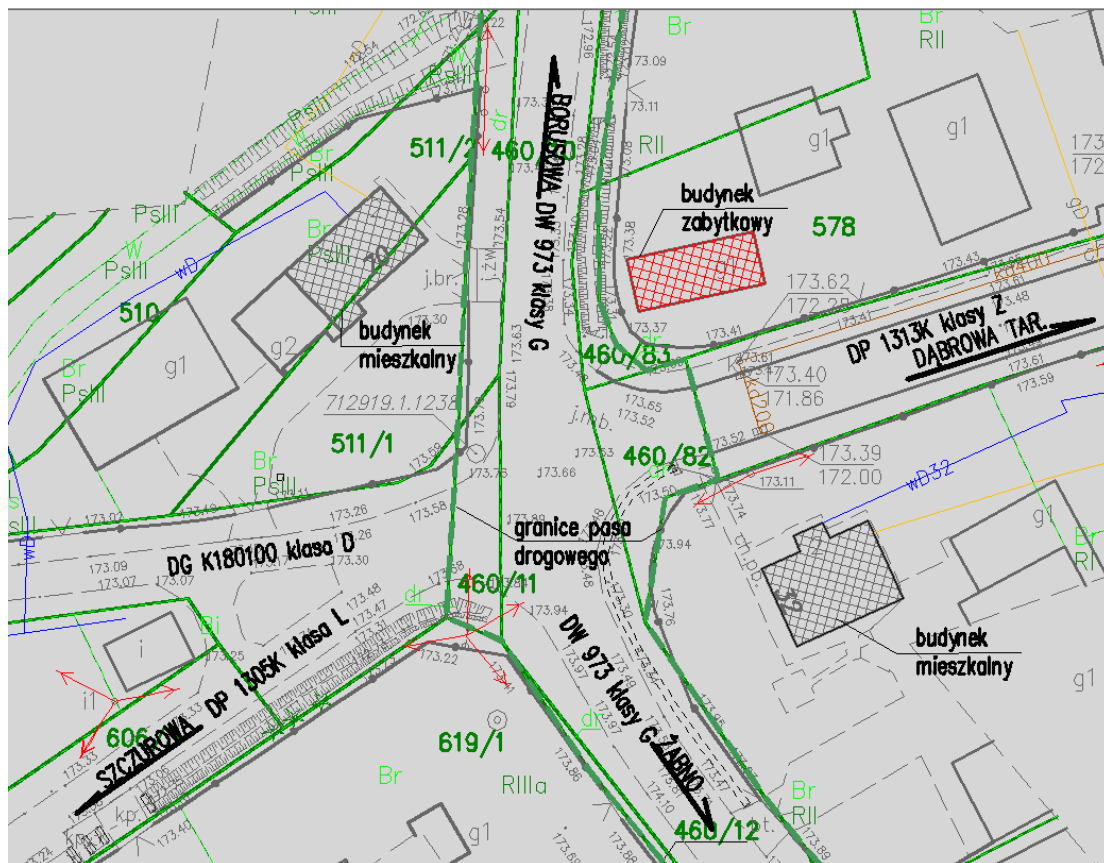
5. Koncepcje przebudowy skrzyżowania

Inwentaryzacja aktualnego układu drogowego wskazuje, że przebudowa skrzyżowania jest zasadna. Należy dążyć do poprawy warunków ruchu drogowego, przy jednoczesnym zapewnieniu możliwie najlepszych parametrów w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Wstępne założenia do koncepcji przebudowy skrzyżowania uwarunkowane zostały poprzez ograniczenia w możliwości zajęcia terenu przyległego do pasa drogowego drogi wojewódzkiej nr 973. Wobec powyższego, mając na uwadze aspekty społeczne w dniu 06.08.2020 r. przeprowadzono wizję w terenie z przedstawicielami Urzędu Gminy w Gręboszowie i przedstawicielami Rejonu Dróg Wojewódzkich w Tarnowie Zarządu Dróg Wojewódzkich w Krakowie.

Na spotkaniu ustalono że zaproponowane rozwiązania projektowe powinny w jak najmniejszym stopniu ingerować w działkę nr ew. 511/1 i 511/2 na której zlokalizowany jest budynek mieszkalny o nr porządkowym 70 oraz w działkę nr 580 na której zlokalizowany jest budynek mieszkalny o nr porządkowym 32.

Lokalizację budynków przedstawiono na rys. nr 9.



Rys. 9 Plan sytuacyjny z lokalizacją ograniczeń terenowych

Ponadto w narożniku działki nr ew. 578 przy skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 973 z drogą powiatową nr 1313K znajduje się jest zabytkowy (niezamieszany) budynek. Budynek ten wpisany jest do Gminnej i Wojewódzkiej Ewidencji Zabytków. Nie jest natomiast objęty wpisem do rejestru zabytków na podstawie decyzji wydanej przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków. Do rozwiązań koncepcyjnych na wstępnym etapie prac przyjęto możliwość wyburzenia lub przeniesienia tego budynku. Poniższe zdjęcie przedstawia przedmiotowy budynek.



Fot. 31 Budynek wpisany do Gminnej i Wojewódzkiej Ewidencji Zabytków

Wobec powyższych ustaleń, na I radzie technicznej zaprezentowano następujące warianty:

1. Wariant 0: zachowanie stanu istniejącego. Dokonanie analizy wariantu 0 ma na celu porównanie go z proponowanymi wariantami przebudowy skrzyżowania.
2. Wariant 1: zakłada zmianę typu skrzyżowania. Proponowanym typem jest skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 32 m wraz z by-passem. Ze względu na znaczny udział pojazdów na relacji skrętu w prawo z wlotu nr III (z DP 1313K na DW 973 w kierunku Borusowej), zaproponowano wykonanie dodatkowego pasa ruchu z prawej str. wylotu – kierunek Borusowa. Zabytkowy budynek ze względu na kolizję z inwestycją musiałby zostać usunięty.
3. Wariant 2: zakłada zmianę typu skrzyżowania. Proponowanym typem jest skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 30 m.
4. Wariant 3: zakłada zmianę typu skrzyżowania. Proponowanym typem jest skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o nietypowym kształcie w postaci owalu. Zabytkowy budynek ze względu na kolizję z inwestycją musiałby zostać usunięty.
5. Wariant 4: zakłada zmianę typu skrzyżowania. Proponowanym typem jest skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 40 m.
6. Wariant 5: zakłada zmianę typu skrzyżowania, skrzyżowanie skanalizowane. Ze względu na znaczny udział pojazdów na relacji skrętu w lewo z wlotu nr IV (z DW 973 na DK 1313K – kierunek Dąbrowa Tarnowska), zaproponowano wykonanie dodatkowego pasa ruchu z lewej str. wlotu.

We wszystkich wariantach przewidziano wykonanie skomunikowania DP 1305K z DG 180100K poprzez włączenie drogi gminnej do drogi powiatowej pod kątem 90st. po nowej trasie. Starodroże drogi gminnej stanowić będzie drogę wewnętrzną na potrzeby mieszkańców przyległych posesji.

Ponadto w każdym wariacie zaprojektowano zatoki autobusowe w ciągu drogi wojewódzkiej nr 973 na kierunku Borusowa oraz na kierunku Żabno wraz z ciągami pieszymi i peronami oraz miejscami na wiaty przystankowe.

Po analizie przedstawionych proponowanych rozwiązań przebudowy skrzyżowania wstępną pozytywną opinię jako warianty preferowane uzyskały wariant 1 (małe rondo Dz = 32 m wraz z by-passem) oraz wariant 4 (małe rondo Dz = 40 m).

Dalsze prace uzależnione były w szczególności w kontekście możliwości wyburzenia zabytkowego budynku oraz możliwości zminimalizowania ingerencji rozwiązań projektowych w tereny prywatne), analizę akustyczną w zakresie oddziaływania i ochrony budynków mieszkalnych, w tym analizę prawną i kosztową), warunki przejezdności. W tym celu sporządzono analizę akustyczną dla wybranych wariantów (W1, W3, W4, W5) oraz zwrócono się do Małopolskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków o zajęcie stanowiska w sprawie możliwości wyburzenia zabytkowego budynku nr 44 na działce nr 578.

Pozyskano informację na temat skali i zakresu wydanych decyzji lokalizacyjnych w aspekcie obsługi komunikacyjnej przyległych terenów oraz informację na temat wydanych warunków zabudowy, pozwoleń na budowę i zgłoszeń robót w zakresie planowanej inwestycji.

Na II radzie technicznej zaprezentowano następujące warianty – skorygowane i uzupełnione po uzyskaniu niezbędnych opinii i uzgodnień):

1. Wariant 0: Dokonanie analizy wariantu 0 ma na celu porównanie go z proponowanymi wariantami przebudowy skrzyżowania.
2. Wariant 1: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 32 m wraz z by-passem.
3. Wariant 2: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 30 m.
4. Wariant 3: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o nietypowym kształcie w postaci „8”
Wariant ten minimalizuje ingerencję w tereny prywatne przy budynku nr 70 i budynku nr 32. Zabytkowy budynek ze względu na kolizję z inwestycją musiałby zostać usunięty.
Wariant ten zastąpił proponowane na I radzie technicznej małe rondo o nietypowym kształcie w postaci owalu.
5. Wariant 4: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 40 m.
6. Wariant 5: skrzyżowanie skanalizowane.
7. Wariant 6: zakłada zmianę typu skrzyżowania. Proponowanym typem jest skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 28 m.

Przedstawiono analizę projektową pod względem rozprzestrzeniania się hałasu, z której wynika, iż konieczne jest zastosowanie zabezpieczeń akustycznych (cicha nawierzchnia) a dla ronda o średnicy równej 40m konieczne jest zastosowanie dodatkowo odcinków ekranów akustycznych.

W związku z pismem Konserwatora Zabytków opiniującego negatywnie możliwość wyburzenia budynku nr 44 na działce nr 578, zasadnym jest opracowanie wariantu rozbudowy skrzyżowania bez ingerencji w przedmiotowy budynek.

Ustalono również że proponowane skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 28 m (wariant minimalny) jest rozwiązaniem nieadekwatnym dla drogi o klasie technicznej G.

Wobec powyższego po przeprowadzonej dyskusji wspólnie ustalono, iż wariantem optymalnym rozbudowy przedmiotowego skrzyżowania jest wykonanie skrzyżowania skanalizowanego typu rondo o średnicy zewnętrznej Dz w przedziale od 30 m do 40 m.

W związku z tym do dalszej analizy pod kątem BRD jak i minimalizacji konieczności zajęcia terenów prywatnych przyjęto następujące warianty:

Wariant 2: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 30 m.
Wariant 4: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 40 m.

oraz dodatkowy wariant:

Wariant 7: skrzyżowanie skanalizowane w postaci małego ronda o średnicy zewnętrznej 34 m.

6 Opis projektowanych wariantów

6.1 Informacje ogólne

Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, zaprojektowano w każdym przypadku w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając w szczególności spełnienie wymagań zawartych w art. 5 ust. 1 pkt. 9 ustawy z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane tj. poszanowanie, występujących w obszarze oddziaływania obiektu, uzasadnionych interesów osób trzecich, w tym zapewnienie dostępu do drogi publicznej.

W zakresie inwestycji znajdują się sieci uzbrojenia inżynierskiego kolidujące z zamierzeniem budowlanym.

Na etapie opracowania pełnej dokumentacji projektowej (projekt budowlany, wykonawczy, opracowania towarzyszące), konieczne jest opracowanie projektów branżowych na zabezpieczenie lub przełożenie w/w sieci kolidujących z inwestycją w oparciu o warunki techniczne określone przez administratorów urządzeń. Warunki techniczne na przebudowę poszczególnych się dołączyło na końcu opracowania.

Na poszczególnych planach sytuacyjnych naniesiono orientacyjnie latarnie oświetleniowe dla określenia szacunkowych wartości robót. Przy rozmieszczaniu latarni (ich lokalizacji) uwzględniano istniejące wjazdy do posesji projektowane zatoki autobusowe przejścia dla pieszych. Oświetlenie należy zaprojektować zgodnie z normami: PN-EN 13201-1, PN-EN 13201-2 i PN-EN 13201-3. W oparciu o w/w normy należy wykonać obliczenia oświetleniowe, uzasadniające przyjęte rozwiązania projektowe.

Dla odprowadzenia wód deszczowych z inwestycji na podstawie opracowanych planów warstwowych projektowanych nawierzchni przedstawiono w sposób schematyczny sposób odwodnienia dla określenia szacunkowych wartości robót. W zależności od wariantu zastosowano system kanalizacji grawitacyjnej z uwzględnieniem możliwości odprowadzenia wód opadowych do istniejących odbiorników.

Na etapie opracowania pełnej dokumentacji projektowej należy, dobrać odpowiednie średnice przepustów, kanalizacji deszczowej w zależności od wielkości zlewni oraz uzyskać pozwolenie wodnoprawne na wykonanie urządzeń wodnych i usługę wodną polegającą na odprowadzeniu wód opadowo roztopowych.

6.2 Wariant W0

Dokonanie analizy wariantu 0 potwierdziło konieczność przebudowy skrzyżowania. Niespełnione warunki widoczności zarówno dla pojazdów poruszających się po drodze wojewódzkiej nr 973 jak i dla pojazdów na wlotach podporządkowanych (DP 1305K i 1313K) włączających się do ruchu. Nieczytelność oznakowania poziomego na wlocie nr I (DP 1305K z DG 180100K) dla kierujących pojazdami, brak ciągów pieszych oraz wyznaczonych i oznakowanych przejść dla pieszych stwarzają groźne sytuacje na drodze. To wszystko wskazuje na konieczność zastosowania środków uspokojenia ruchu i zastosowania rozwiązania docelowego poprawiającego bezpieczeństwo w długoletnim okresie eksploatacji, przy zachowaniu właściwej sprawności (przepustowości) skrzyżowania.

6.2.1 Analiza przepustowości i warunków ruchu

Dla istniejącej geometrii skrzyżowania oraz istniejącego i prognozowanego ruchu zgodnie z pkt. 4.9, obliczono przepustowość i warunki ruchu na skrzyżowaniu. Obliczeń dokonano w programie „Skrzyżowania v. 1.3” opracowanym na podstawie MOP-SBS-04. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.

Tabela 6. Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” – natężenie ruchu w 2042r. wraz z prognozowanym wzrostem ruchu związanym z mostem w m. Borusowej. Dodatkowy ruch rozłożono proporcjonalnie na wszystkie wloty.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU BEZ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ													
OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI I PSR PASÓW RUCHU, WŁOTÓW I SKRZYŻOWANIA										FORMULARZ		5	
Zamawiający:		Zarząd Drog Wojewódzkich w Kielcach		Miejscowość:		Żelichów		Skrzyżowanie:		SBS			
Wykonawca:		FP PROJEKT sp. z o.o.		Data:		12,202		Nr pracy:					
Projekt nadrzędny:				Godzina:				Analizę wykonał:		masz Kawalerca			
Obliczenie przepustowości i PSR pasów ruchu													
Relacja		AL	AW	AP	BL	BW	BP	CL	CW	CP	DL	DW	DP
Natężenie relacji Q_r [P/h]		405	166	27	53	147	19	9	50	32	51	69	141
Natężenie ruchu na pasie Q_r [p/h]		334	0	0	166	0	0	55	0	0	209	0	0
Udział relacji w ruchu na pasie m_r [%]	1	56,9	37,7	5,4	19,3	74,1	6,6	9,1	54,5	36,4	18,2	25,4	56,5
	2												
	3												
Przepustowość relacji C_r [P/h]		1101	1072	1726	951	1248	1709	168	204	783	181	226	902
Przepustowość pasa ruchu C_r [P/h]		1111			1197			272			363		
Stopień wykorzystania przepustowości pasa ruchu ρ_r [-]		0,301			0,139			0,202			0,576		
Rezerwa przepustowości pasa ruchu $\Delta C_r = C_r - Q_r$ [P/h]		777			1031			217			154		
Strata czasu d_r [s/P]		3			1,7			16,4			23,1		
Miarodajna długość kolejki K_{rm} [P]		2			1			1			4		
Przeciętna długość stanowiska pojazdu w kolejce l_p [m]		7,16			7,62			6,86			6,53		
Długość (zasięg) kolejki L_K [m]		14			8			7			26		
PSR (tab.5.1)		I			I			II			II		
Obliczenie przepustowości i PSR wlotów oraz skrzyżowania													
Wlot	A			B			C			D			
Relacje na pasie ruchu j	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	LWP			LWP			LWP			LWP			
Natężenie ruchu na pasie Q_{wl} [P/h]	334	0	0	166	0	0	55	0	0	209	0	0	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl} [P/h]	334			166			55			209			
Udział natężenia na pasie w ruchu na wlocie m_{wl} [%]	55,9			75,8			60,4			80,1			
Przepustowość pasa ruchu C_{wl} [P/h]	1111			1197			272			363			
Przepustowość wlotu C_{wl} [P/h] (wzór (4.16))	1111			1197			450			453			
Stopień wykorzystania przepustowości wlotu ρ_{wl} [-] (wzór (4.60))	0,301			0,139			0,122			0,461			
Rezerwa przepustowości wlotu $\Delta C_{wl} = C_{wl} - Q_{wl}$ [P/h]	777			1031			395			244			
Strata czasu d_{wl} [s/P]	3,0			1,7			16,4			23,1			
PSR (tab. 5.1)	I			I			II			II			
Strata czasu d_{sk} [s/P]	9,2												

Jak wskazuje przeprowadzona analiza, warunki ruchu na wlotach dróg z pierwszeństwem przejazdu są bardzo dobre. Na wlotach podporządkowanych warunki ruchu odpowiadają poziomowi swobody ruchu II, tak więc nie występuje przekroczenie przepustowości. Skrzyżowanie obciążone prognozowanym ruchem nie będzie generować zatorów drogowych.

Tabela 7. Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” - natężenie ruchu w 2042r. wraz z prognozowanym wzrostem ruchu związanym z mostem w m. Borusowej. Dodatkowy ruch rozłożono proporcjonalnie na drogę wojewódzką nr 973.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU BEZ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ															
OBLICZENIE PRZEPUSTOWOŚCI I PSR PASÓW RUCHU, WLOTÓW I SKRZYŻOWANIA											FORMULARZ		5		
Zamawiający:			Zarząd Drog Wojewódzkich w Kielcach		Miejscowość:		Żelichów		Skrzyżowanie:		SBS				
Wykonawca:			FP PROJEKT sp. z o.o.		Data:		12,202		Nr pracy:						
Projekt nadrzędny:					Godzina:				Analizę wykonał:		masz Kawalerca				
Obliczenie przepustowości i PSR pasów ruchu															
Relacja			AL	AW	AP	BL	BW	BP	CL	CW	CP	DL	DW	DP	
Natężenie relacji Q_i [P/h]			343	202	23	53	177	19	7	50	32	51	69	120	
Natężenie ruchu na pasie Q_j [p/h]			329	0	0	191	0	0	54	0	0	191	0	0	
Udział relacji w ruchu na pasie m_i [%]			1	48,9	46,5	4,6	16,8	77,5	5,8	7,4	55,6	37,0	19,9	27,7	52,4
			2												
			3												
Przepustowość relacji C_i [P/h]			1084	1096	1717	911	1257	1717	183	222	739	195	236	888	
Przepustowość pasa ruchu C_j [P/h]			1108			1199			294			359			
Stopień wykorzystania przepustowości pasa ruchu ρ_j [-]			0,297			0,159			0,184			0,532			
Rezerwa przepustowości pasa ruchu $\Delta C_j = C_j - Q_j$ [P/h]			779			1008			240			168			
Strata czasu d_j [s/P]			3			1,8			14,6			21,2			
Miarodajna długość kolejki K_{jm} [P]			2			1			1			3			
Przeciętna długość stanowiska pojazdu w kolejce l_p [m]			7,33			7,65			6,88			6,53			
Długość (zasięg) kolejki L_K [m]			15			8			7			20			
PSR (tab.5.1)			I			I			I			II			
Obliczenie przepustowości i PSR wlotów oraz skrzyżowania															
Wlot			A			B			C			D			
Relacje na pasie ruchu j			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
			LWP			LWP			LWP			LWP			
Natężenie ruchu na pasie Q_j [P/h]			329	0	0	191	0	0	54	0	0	191	0	0	
Natężenie ruchu na wlocie Q_{wl} [P/h]			329			191			54			191			
Udział natężenia na pasie w ruchu na wlocie m_j [%]			57,9			76,7			60,7			79,6			
Przepustowość pasa ruchu C_j [P/h]			1108			1199			294			359			
Przepustowość wlotu C_{wl} [P/h] (wzór (4.16))			1108			1199			484			451			
Stopień wykorzystania przepustowości wlotu ρ_{wl} [-] (wzór (4.60))			0,297			0,159			0,112			0,423			
Rezerwa przepustowości wlotu $\Delta C_{wl} = C_{wl} - Q_{wl}$ [P/h]			779			1008			430			260			
Strata czasu d_{wl} [s/P]			3,0			1,8			14,6			21,2			
PSR (tab. 5.1)			I			I			I			II			
Strata czasu d_{sk} [s/P]			8,1												

Jak wskazuje przeprowadzona analiza, warunki ruchu na wlotach dróg z pierwszeństwem przejazdu są bardzo dobre. Na wlotach podporządkowanych warunki ruchu odpowiadają poziomowi swobody ruchu I i II, tak więc nie występuje przekroczenie przepustowości. Skrzyżowanie obciążone prognozowanym ruchem nie będzie generować zatorów drogowych.

Powyższa analiza wskazuje, iż obecne, a także prognozowane potoki ruchu na skrzyżowaniu są na tyle niewielkie, że pozostawienie skrzyżowania w stanie istniejącym (skrzyżowanie nieskanalizowane) nie spowodowałoby przekroczenia przepustowości a tym samym tworzenia się zatorów drogowych. **Z uwagi jednak na opisane wcześniej zidentyfikowane problemy na skrzyżowaniu w zakresie m.in. widoczności, czytelności i bezpieczeństwa ruchu – przebudowa skrzyżowania jest niezbędna.** Czynnikiem determinującym wybór wariantu rozwiązania nie będzie jednak efektywność skrzyżowania (przyjmowana jako przepustowość rozwiązania), bowiem już analiza stanu istniejącego wskazuje na brak problemów związanych z przepustowością. Powyższe potwierdzają również wstępne obserwacje skrzyżowania, w czasie przeprowadzonych pomiarów ruchu.

6.3 Wariant W1

W wariantie 1 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe 4-wlotowe jednopasowe (o średnicy zewnętrznej 32 m) z by-passesem.

Z uwagi na znaczny udział relacji skrętu w prawo z wlotu podporządkowanego z DP 1313K w kierunku Borusowej (DW 873), w wariantie 1 przewiduje się budowę pasa ruchu po prawej stronie wlotu DP 1313 K i wylotu DW 973. Pas ten ma za zadanie poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego na przedmiotowym skrzyżowaniu poprzez płynne i bezpieczne włączanie się pojazdów skręcających z wlotu podporządkowanego w potok jadących pojazdów na drodze z pierwszeństwem przejazdu. Wykonanie dodatkowego pasa, spowoduje,

iz pojazdy skręcające w stronę Borusowej, nie będą musiały ustępować pierwszeństwa potokowi ruchu w ciągu drogi wojewódzkiej nr 973. Ustąpienie pierwszeństwa nie będzie miało miejsca na tarczy skrzyżowania, ale na odcinku przyspieszania i zmiany pasa ruchu (tj. przy włączaniu się z dodatkowego pasa w ruch na pas zasadniczy). Powyższe rozwiązanie spowoduje zmniejszenie ilości i wzajemne rozdzielanie punktów kolizji na skrzyżowaniu, a przez możliwość płynnego włączenia się potoku ruchu z wlotu podporządkowanego w potok ruchu w ciągu drogi wojewódzkiej – przyczyni się do zwiększenia sprawności całego skrzyżowania.

Zastosowany typ skrzyżowania (rondo) ma następujące zalety:

- ustępowanie pierwszeństwa przejazdu (przez kierowców pojazdów z wlotów podporządkowanych),
- redukcja liczby punktów kolizji,
- występowanie relatywnie niskiej prędkości przejazdu pojazdów po rondzie.

Bardzo istotny jest fakt, iż dzięki temu typowi skrzyżowania poprawi się bezpieczeństwo nie tylko kierujących pojazdami i ich pasażerów ale także bezpieczeństwo pieszych. Rondo eliminuje bądź zmniejszy liczbę takich zdarzeń jak zderzenia czołowe lub zderzenia przy skrętach w lewo.

6.3.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Punkt środkowy ronda wyznaczono na przecięciu osi geometrycznych podporządkowanych wlotów.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 50 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 51 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 71m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 87 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierchosławice:
odc. ref. 050 na długości 222 m,
odc. ref. 060 na długości 106m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymuszać będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

– Średnica zewnętrzna ronda (Dz):	32,0 m
– Średnica wyspy środkowej ronda (Dw):	17,5 m
– Szerokość jezdni ronda:	5,5 m
– Szerokość jezdni by-passa	5,5 m
– Promień łuku by-passa	18 m
– Pochylenie jezdni ronda:	2,0 %
– Szerokość pierścienia :	1,75 m
– Pochylenie pierścienia :	4,0 %
– Wlot jednopasowy szerokość wlotu:	3,75 m
– Promień wyokrągający na wlocie:	12,0 m
– Wylot jednopasowy szerokość wylotu:	4,50 m
– promień wyokrągający na wylocie:	15,0 m
– Wyspa trójkątna wydłużona	12,2 m
– skos wyspy i załamania krawędzi jezdni	1:10
– szerokość chodnika	2,00 m (bez obramowania)

Parametry przebudowy istniejących dróg:

DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:

- klasa drogi: G

– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	10,50 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (prawostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy (umocniony)
– pochylenie skarp rowu	1:0-1:2
– długość odcinka przyspieszania	100,0 m
– długość odcinka zmiany pasa ruchu	35,0 m

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu)
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 - 1,4%
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (lewostronne)

DP 1313K :

– klasa drogi:	Z
– prędkość projektowa	50 km/h
– przekrój:	uliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	6,50 m (7,00 m ze ściekiem)
– szerokość pasa ruchu:	3,25 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 - 2,1 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,00 m (lewostronne)
– długość odcinka zmiany pasa ruchu	20,0 m
– długość odcinka zwalniania	25,0 m

DP 1305K :

– klasa drogi:	L
– prędkość projektowa	40 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	5,50 m
– szerokość pasa ruchu:	2,75 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,5 - 2,0 %

-
- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m (lewostronne) |
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy |
| – pochylenie skarp rowu | 1:1,5 |

DG 180100K :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| – klasa drogi: | D |
| – prędkość projektowa | 30 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR2 |
| – szerokość jezdni: | 5,00 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % jednostronne |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,8 - 2,3% |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m |

DG wew :

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| – klasa drogi: | wew. |
| – prędkość projektowa | 30 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR1 |
| – szerokość jezdni: | 4,00 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % jednostronne |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,7 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 lewostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m (prawostronne) |

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny

W związku z kolizją proponowanego wariantu z zabytkowym budynkiem nie przeprowadzono dalszej analizy. Zgodnie z uzyskanym stanowiskiem Konserwatora Zabytków, usunięcie budynku zabytkowego nie jest możliwe.

6.4 Wariant W2

W wariantcie 2 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe (o średnicy zewnętrznej 30 m) 4-wlotowe jednopasowe. Zalety przyjętego typu skrzyżowania wskazano w opisie wariantu W1.

6.4.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Punkt środkowy ronda wyznaczono na przecięciu osi geometrycznych podporządkowanych wlotów.

Projektowany kilometr w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia dowiązано do istniejącego kilometrażu poszczególnych dróg.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 53 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 53 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 38 m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 92 m,

- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierchosławice:

odc. ref. 050 na długości 100 m,

odc. ref. 060 na długości 123,5 m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymuszać będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

– Średnica zewnętrzna ronda (Dz):	30,0 m
– Średnica wyspy środkowej ronda (Dw):	15,5 m
– Szerokość jezdni ronda:	5,5 m
– Pochylenie jezdni ronda:	2,0 %
– Szerokość pierścienia :	1,75 m
– Pochylenie pierścienia :	4,0 %
– Wlot jednopasowy szerokość wlotu:	3,75 m
– Promień wyokrąglający na wlocie:	12,0 m
– Wylot jednopasowy szerokość wylotu:	4,50 m
– promień wyokrąglający na wylocie:	15,0 m
– Wyspa trójkątna wydłużona	12,2 m
– Promień wyokrąglający powierzchnie brukowaną	8,0m, 10,0m
– skos wyspy i załamania krawędzi jezdni	1:10
– szerokość chodnika	2,00 m (bez obramowania)

Parametry przebudowy istniejących dróg:

DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 - 0,4 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (prawostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy (umocniony)
– pochylenie skarp rowu	1:0-1:2

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu)
– pochylenie podłużne jezdni	0,4 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)

-
- szerokość gruntowego pobocza 1,25 m (lewostronne)

DP 1313K :

- klasa drogi: Z
- prędkość projektowa 50 km/h
- przekrój: uliczny
- kategoria ruchu: KR3
- szerokość jezdni: 6,50 m (7,00 m ze ściekiem)
- szerokość pasa ruchu: 3,25 m
- pochylenie poprzeczne jezdni 2,0 %
- pochylenie podłużne jezdni 0,6 - 1,2 %
- szerokość chodnika 2,00 m prawostronny (bez obramowania)
- szerokość gruntowego pobocza 1,00 m (lewostronne)

DP 1305K :

- klasa drogi: L
- prędkość projektowa 40 km/h
- przekrój: półuliczny
- kategoria ruchu: KR3
- szerokość jezdni: 5,50 m
- szerokość pasa ruchu: 2,75 m
- pochylenie poprzeczne jezdni 2,0 %
- pochylenie podłużne jezdni 0,4 - 1,2 %
- szerokość chodnika 2,00 m prawostronny (bez obramowania)
- szerokość gruntowego pobocza 0,75 m (lewostronne)
- rów przydrożny: ziemny trapezowy
- pochylenie skarp rowu 1:1,5

DG 180100K :

- klasa drogi: D
- prędkość projektowa 30 km/h
- przekrój: półuliczny
- kategoria ruchu: KR2
- szerokość jezdni: 5,00 m
- pochylenie poprzeczne jezdni 2,0 % jednostronne
- pochylenie podłużne jezdni 0,7 - 1,9 %
- szerokość gruntowego pobocza 0,75 m

DG wew :

- klasa drogi: wew.
- prędkość projektowa 30 km/h
- przekrój: półuliczny
- kategoria ruchu: KR1
- szerokość jezdni: 4,00 m
- pochylenie poprzeczne jezdni 2,0 % jednostronne
- pochylenie podłużne jezdni 0,6 %
- szerokość chodnika 2,00 lewostronny (bez obramowania)
- szerokość gruntowego pobocza 0,75 m (prawostronne)

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny.

6.4.2 Analiza przepustowości i warunków ruchu

Wariant 2 przewiduje całkowitą przebudowę skrzyżowania. W związku z tym, zmianie ulegną również warunki ruchu na skrzyżowaniu.

Dla projektowanej geometrii skrzyżowania oraz prognozowanego ruchu na 2042 r. zgodnie z pkt. 4.11.1, obliczono przepustowość i warunki ruchu na skrzyżowaniu. Z przeprowadzonej analizy wynika, iż zaprojektowane rondo o średnicy zewnętrznej 30 m będzie miało wystarczającą przepustowość.

Obliczeń dokonano w programie „Skrzyżowania v. 1.3” opracowanym na podstawie MOP-SBS-04. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.

Tabela 8. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 2). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant A: dodatkowy ruch rozłożony proporcjonalnie.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW								FORMULARZ	W
ZAMAWIAJĄCY:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie								
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadzór:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednospasowe			Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4		
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Strata czasu d_w [s/P]	6		4		5		4		
PSR	I		I		I		I		
Długość (rangi) kolejki L_k [m]	19		7		7		0		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Przepustowość rzeczywista ronda C_r [P/h]					1861				
Przepustowość rzeczywista wlotu $C_{w,i}$ [P/h]	896		432		366		169		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_r [%]					79,2				
Stożek wykorzystania przepustowości wlotów p_w [-]					0,558				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu $\Delta C_{w,i}$ [P/h]	396		191		162		75		

Tabela 9. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 3). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant B: dodatkowy ruch rozłożony na wprost.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW								FORMULARZ	W
ZAMAWIAJĄCY:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie								
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadrzędny:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe			średnica zewnętrzna ronda - D _z [m]	30	Liczba wlotów na rondzie:	4		
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A	B	C	D					
Strata czasu d _{wl} [s/P]	8	4	5	4					
PSR	I	I	I	I					
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	26	7	7	0					
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A	B	C	D					
Przepustowość rzeczywista ronda C _{rr} [P/h]	1752								
Przepustowość rzeczywista wlotu C _{rwł} [P/h]	939	305	381	130					
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w _{rr} [%]	59,4								
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów p _{wł} [-]	0,627								
Różnica przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC _{rwł} [P/h]	350	114	142	49					

Jak wskazuje przeprowadzona analiza, stopień wykorzystania przepustowości wynosi ok. 0,56 – 0,63. Warunki ruchu na wszystkich wlotach są dobre.

6.4.3 Analiza przejeźdźności

Analizę przejeźdźności dla pojazdu miarodajnego wykonano w programie Autocad z nakładką Autopath by CGS Labs. Jako pojazd miarodajny przyjęto samochód ciężarowy z naczepą, o długości zestawu 16,50 m. Sprawdzono przejeźdźność dla najbardziej niekorzystnych relacji skrętnych na rondzie. Z przeprowadzonej analizy wynika że przejeźdźność na rondzie jest zapewniona. Wyniki przedstawiono w postaci załączników graficznych. Na rysunkach pokazano ścieżki ruchu pojazdów wraz obszarem jaki zajmuje pojazd dla geometrii poziomej. Umieszczono wizerunek pojazdu w wybranych miejscach oraz wygenerowano raport kąta skrętu kół przednich.

6.4.4 Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego

Zmiana typu skrzyżowania niesie za sobą konieczność dopasowania oznakowania do projektowanej geometrii. Na skrzyżowaniu należy umieścić odpowiednie znaki drogowe informujące kierujących o rondzie i pierwszeństwie na skrzyżowaniu. Zgodnie z zasadami drogą z pierwszeństwem przejazdu będzie jezdnia wokół wyspy środkowej ronda. Każdy z wlotów będzie wlotem podporządkowanym. Ponadto, oznakowania wymagają wyznaczone przejścia dla pieszych. Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego przedstawiono na załączniku graficznym.

6.4.5 Czytelność i dostrzegalność skrzyżowania

Proponowana budowa ronda znacząco wpłynie na czytelność skrzyżowania. Zastosowane wyspy dzielące podkreślają podporządkowanie wlotów. Analogicznie, występowanie wyspy środkowej oraz naprowadzenie dróg dojazdowych na wyspę środkową stworzy optyczną przeszkodę dla kierujących, podkreślając konieczność zmniejszenia prędkości i ustąpienia pierwszeństwa. Wyspa środkowa powinna być stanowić dodatkową optyczną przeszkodę i powinna być ukształtowana z zachowaniem warunku „nieprzejrystości” ronda dla kierowców samochodów osobowych. Oznacza to, że kierowcy nie powinni widzieć jezdnii wylotu na wprost za skrzyżowaniem.

6.4.6 Bezpieczeństwo ruchu pieszych

Realizacja wariantu 2 zapewnia właściwą obsługę ruchu pieszego. Przewidziano wyznaczenie przejścia dla pieszych na każdym z wlotów ronda. Przejście wyznaczono przez wyspę dzielącą. Wyspa będzie zatem pełnić funkcję azylu dla pieszych, umożliwiając pokonanie jezdni w dwóch etapach.

Oprócz przejść dla pieszych, zaprojektowano również wykonanie chodników łączących w spójną całość istniejące ciągi piesze.

6.4.7 Analiza akustyczna

Jak wynika z analizy akustycznej dla budowy rond, emisja hałasu komunikacyjnego w wyniku eksploatacji rozpatrywanych dróg, określona poprzez przebieg izolinii i wartości równoważnego poziomu dźwięku w punktach obserwacji, przekracza dopuszczalne wartości dla budynków mieszkalnych nr 70 i nr 32. Należy stwierdzić, że realizacja planowanej inwestycji w wariantcie W2 przy założonych parametrach (rondo Dz=30m) nie spełnia wymagań ochrony środowiska w zakresie akustycznym. W związku z ponadnormatywnym oddziaływaniem akustycznym, zaleca się wprowadzić rozwiązanie w postaci „cichej nawierzchni” na rondzie i wszystkich wlotach. Wskazane rozwiązanie zostało przyjęte w nin. projekcie koncepcyjnym. Nie należy jednak wykluczać innych możliwości, np. zastosowania ekranów akustycznych w rejonie budynków najbardziej narażonych na generowany hałas.

6.5 Wariant W3

W wariantcie 3 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe 4-wlotowe jednopasowe o nietypowym kształcie – „8”. Zalety przyjętego typu skrzyżowania wskazano w opisie wariantu W1.

6.5.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Rondo posiada dwa punkty centralne wyznaczające miejsce przecięcia się osi geometrycznych podporządkowanych wlotów dróg. Kształt ronda (jezdni wokół wyspy środkowej) odwzorowuje kształt cyfry „8”. Takie rozwiązanie zapewnia – w stosunku do typowych rond małych:

- właściwe odgięcie toru jazdy przy wjeżdżaniu na skrzyżowanie,
- dobre dostosowanie geometrii do wymogów przejeźdźności,
- jednocześnie stosunkowo niewielką zajętość terenu i dostosowanie do okolicznego zagospodarowania (z uwagi na możliwie duże powiększenie parametrów ronda przy wlotach, ale „zwężenie” na odcinku łączącym geometryczne punkty centralne).

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 46 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 51 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 42 m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 82 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierchosławice:
 - odc. ref. 050 na długości 76 m,
 - odc. ref. 060 na długości 100 m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymuszać będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

- | | |
|--|--------------------------|
| – Średnica zewnętrzna ronda (Dz): | max. 28,0 m; min. 21,5 m |
| – Średnica wyspy środkowej ronda (Dw): | max. 13,5 m; min. 8,0 m |
| – Długość wyspy środkowej: | 42,5 m |
| – Szerokość jezdni ronda: | 5,25 m |

– Pochylenie jezdni ronda:	2,0 %
– Szerokość pierścienia :	max. 2,0 m; min. 0,5 m
– Pochylenie pierścienia :	4,0 %
– Wlot jednopasowy szerokość wlotu:	3,75 m
– Promień wyokrąglający na wlocie:	12,0 m
– Wylot jednopasowy szerokość wylotu:	4,50 m
– promień wyokrąglający na wylocie:	15,0 m
– Wyspa trójkątna wydłużona	12,2 m
– skos wyspy i załamania krawędzi jezdni	1:10
– szerokość chodnika	2,00 m (bez obramowania)

Parametry przebudowy istniejących dróg:*DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:*

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (prawostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy (umocniony)
– pochylenie skarp rowu	1:0-1:2

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu)
– pochylenie podłużne jezdni	0,6 – 0,7%
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (lewostronne)

DP 1313K :

– klasa drogi:	Z
– prędkość projektowa	50 km/h
– przekrój:	uliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	6,50 m (7,00 m ze ściekiem)
– szerokość pasa ruchu:	3,25 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %

-
- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,5 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,00 m (lewostronne) |

DP 1305K :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – klasa drogi: | L |
| – prędkość projektowa | 40 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR3 |
| – szerokość jezdni: | 5,50 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 2,75 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,5 - 1,4 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m (lewostronne) |
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy |
| – pochylenie skarp rowu | 1:1,5 |

DG 180100K :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| – klasa drogi: | D |
| – prędkość projektowa | 30 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR2 |
| – szerokość jezdni: | 5,00 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % jednostronne |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,8 - 2,1% |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m |

DG wew. :

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| – klasa drogi: | wew. |
| – prędkość projektowa | 30 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR1 |
| – szerokość jezdni: | 4,00 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % jednostronne |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,8 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 lewostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m (prawostronne) |

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny.

W związku z kolizją proponowanego wariantu z zabytkowym budynkiem nie przeprowadzono dalszej analizy. Zgodnie z uzyskanym stanowiskiem Konserwatora Zabytków, usunięcie budynku zabytkowego nie jest możliwe.

6.6 Wariant W4

W wariantcie 4 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe (o średnicy zewnętrznej 40 m) 4-wlotowe jednopasowe.

Zalety przyjętego typu skrzyżowania wskazano w opisie wariantu W1. Powiększenie średnicy ronda (w stosunku do wcześniejszych wariantów) ma pozytywny wpływ na warunki ruchu (komfort korzystania ze skrzyżowania), przepustowość, przejeźdźność dla większych pojazdów, skutkuje jednak większą ingerencją w teren przyległy.

6.6.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Punkt środkowy ronda wyznaczono na przecięciu osi geometrycznych podporządkowanych wlotów.

Projektowany kilometraż w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia dowiązano do istniejącego kilometrażu poszczególnych dróg.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 47,5 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 50,5 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 42 m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 85 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierchosławice:
 - odc. ref. 050 na długości 81,5 m,
 - odc. ref. 060 na długości 101,5 m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymuszać będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

– Średnica zewnętrzna ronda (Dz):	40,0 m
– Średnica wyspy środkowej ronda (Dw):	27,5 m
– Szerokość jezdni ronda:	4,75 m
– Pochylenie jezdni ronda:	2,0 %
– Szerokość pierścienia :	1,50 m
– Pochylenie pierścienia :	4,0 %
– Wlot jednopasowy szerokość wlotu:	3,75 m
– Promień wyokrąglający na wlocie:	12,0 m
– Wylot jednopasowy szerokość wylotu:	4,50 m
– promień wyokrąglający na wylocie:	15,0 m
– Wyspa trójkątna wydłużona	12,2 m
– skos wyspy i załamania krawędzi jezdni	1:10
– szerokość chodnika	2,00 m (bez obramowania)

Parametry przebudowy istniejących dróg:

DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,3 - 0,5 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (prawostronne)

-
- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy (umocniony) |
| – pochylenie skarp rowu | 1:0-1:2 |

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

- | | |
|--|---|
| – klasa drogi: | G |
| – prędkość miarodajna | 60 km/h |
| – przekrój: | pół uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR4 |
| – szerokość jezdni: | 7,00 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,50 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu) |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,4 -1,2 % |
| – szerokość zatoki autobusowej | 3,00 m |
| – pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej | 2,0 % (do pasa ruchu) |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,25 m (lewostronne) |

DP 1313K :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – klasa drogi: | Z |
| – prędkość projektowa | 50 km/h |
| – przekrój: | uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR3 |
| – szerokość jezdni: | 6,50 m (7,00 m ze ściekiem) |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,25 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,6 - 1,6 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,00 m (lewostronne) |

DP 1305K :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – klasa drogi: | L |
| – prędkość projektowa | 40 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR3 |
| – szerokość jezdni: | 5,50 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 2,75 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,4 - 1,9 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m (lewostronne) |
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy |
| – pochylenie skarp rowu | 1:1,5 |

DG 180100K :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| – klasa drogi: | D |
| – prędkość projektowa | 30 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |
| – kategoria ruchu: | KR2 |
| – szerokość jezdni: | 5,00 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % jednostronne |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,8 - 2,1 % |
| – szerokość gruntowego pobocza | 0,75 m |

DG wew. :

– klasa drogi:	wew.
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR1
– szerokość jezdni:	4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 %
– szerokość chodnika	2,00 lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (prawostronne)

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny.

6.6.2 Analiza przepustowości i warunków ruchu

Wariant 4 przewiduje całkowitą przebudowę skrzyżowania. W związku z tym, zmianie ulegną również warunki ruchu na skrzyżowaniu.

Dla projektowanej geometrii skrzyżowania oraz prognozowanego ruchu na 2042 r. zgodnie z pkt. 4.11.1, obliczono przepustowość i warunki ruchu na skrzyżowaniu. Z przeprowadzonej analizy wynika, iż zaprojektowane rondo o średnicy zewnętrznej 40 m będzie miało wystarczającą przepustowość.

Obliczeń dokonano w programie „Skrzyżowania v. 1.3” opracowanym na podstawie MOP-SBS-04. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.

Tabela 10. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 2). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant A: dodatkowy ruch rozłożony proporcjonalnie.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW								FORMULARZ	W
ZAMAWIAJĄCY:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie								
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadzór:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasmowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]		40	Liczba wlotów na rondo:		4	
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A	B		C		D			
Strata czasu d_w [s/P]	5	4		4		3			
PSR	I	I		I		I			
Długość (zmięg) kolejki L_k [m]	19	7		7		0			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A	B		C		D			
Przepustowość rzeczywista ronda C_r [P/h]	1921								
Przepustowość rzeczywista wlotu C_{wot} [P/h]	925	446		378		174			
Współczynnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_v [%]	85,0								
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów p_{wv} [-]	0,541								
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC_{wot} [P/h]	425	205		174		80			

Tabela 11. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 3). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant B: dodatkowy ruch rozłożony na wprost.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW								FORMULARZ	W
ZAMAWIAJĄCY:		Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie							
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadzór:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednonapawowe			Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	40	Liczba wlotów na rondo:	4		
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Strata czasu d_w [s/P]	7		3		3		4		
PSR	I		I		I		I		
Długość (ramię) kolejki L _k [m]	26		7		7		0		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Przepustowość rzeczywista ronda C_r [P/h]	1810								
Przepustowość rzeczywista wlotu C_{w_i} [P/h]	970		315		394		134		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_w [P/h]	64,7								
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów p_w [-]	0,607								
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC_{w_i} [P/h]	381		124		155		53		

Jak wskazuje przeprowadzona analiza, stopień wykorzystania przepustowości wynosi ok. 0,54 – 0,61. Warunki ruchu na wszystkich wlotach są dobre.

6.6.3 Analiza przejezdności

Analizę przejezdności dla pojazdu miarodajnego wykonano w programie Autocad z nakładką Autopath by CGS Labs. Jako pojazd miarodajny przyjęto samochód ciężarowy z naczepą, o długości zestawu 16,50 m. Sprawdzono przejezdność dla najbardziej niekorzystnych relacji skrętnych na rondzie. Z przeprowadzonej analizy wynika że przejezdność na rondzie jest zapewniona. Wyniki przedstawiono w postaci załączników graficznych. Na rysunkach pokazano ścieżki ruchu pojazdów wraz obszarem jaki zajmuje pojazd dla geometrii poziomej. Umieszczono wizerunek pojazdu w wybranych miejscach oraz wygenerowano raport kąta skrętu kół przednich.

6.6.4 Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego

Zmiana typu skrzyżowania niesie za sobą konieczność dopasowania oznakowania do projektowanej geometrii. Na skrzyżowaniu należy umieścić odpowiednie znaki drogowe informujące kierujących o rondzie i pierwszeństwie na skrzyżowaniu. Zgodnie z zasadami drogą z pierwszeństwem przejazdu będzie jezdnia wokół wyspy środkowej ronda. Każdy z wlotów będzie wlotem podporządkowanym. Ponadto, oznakowania wymagają

wyznaczone przejścia dla pieszych. Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego przedstawiono na załączniku graficznym.

6.6.5 Czytelność i dostrzegalność skrzyżowania

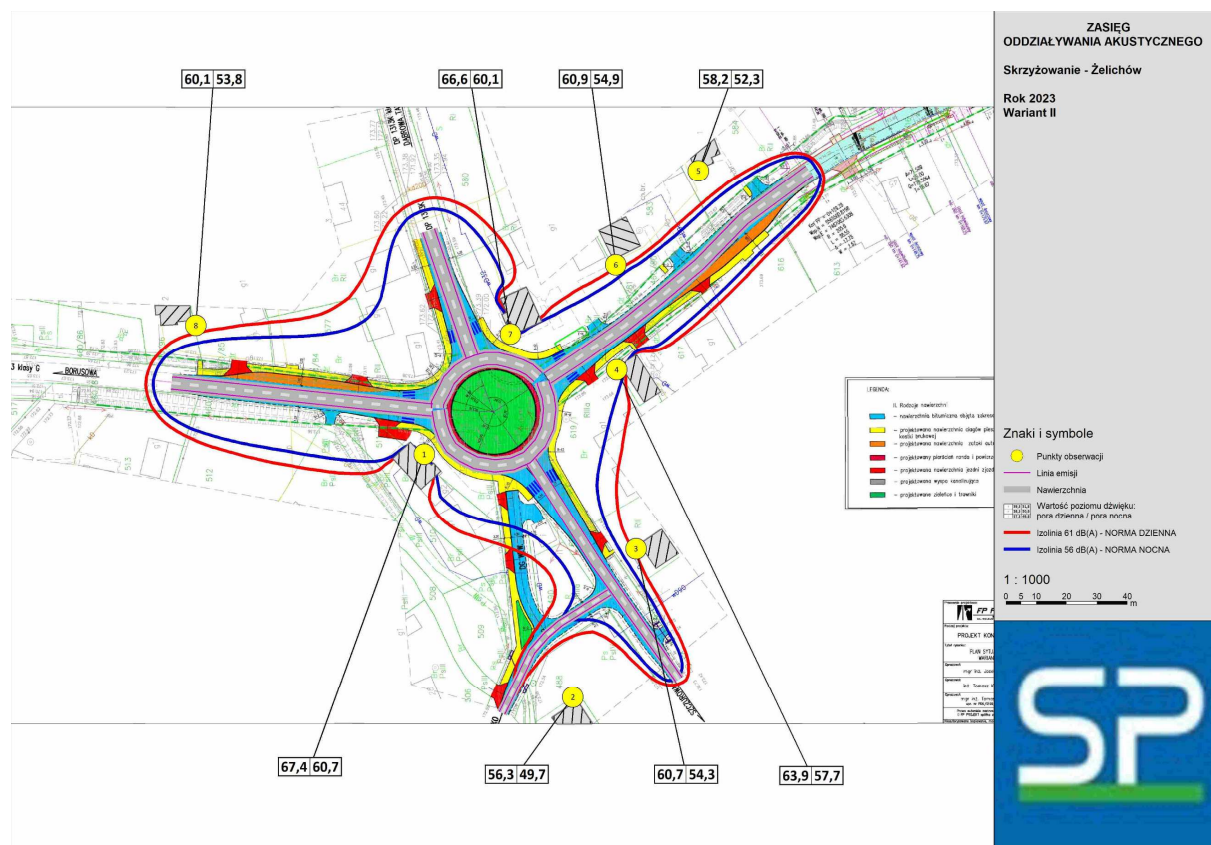
Proponowana budowa ronda znacząco wpłynie na czytelność skrzyżowania. Zastosowane wyspy dzielące podkreślają podporządkowanie wlotów. Analogicznie, występowanie wyspy środkowej oraz naprowadzenie dróg dojazdowych na wyspę środkową stworzy optyczną przeszkodę dla kierujących, podkreślając konieczność zmniejszenia prędkości i ustąpienia pierwszeństwa. Wyspa środkowa powinna być stanowić dodatkową optyczną przeszkodę i powinna być ukształtowana z zachowaniem warunku „nieprzejrzystości” ronda dla kierowców samochodów osobowych. Oznacza to, że kierowcy nie powinni widzieć jezdni wylotu na wprost za skrzyżowaniem.

6.6.6 Bezpieczeństwo ruchu pieszych

Realizacja wariantu 4 zapewnia właściwą obsługę ruchu pieszego. Przewidziano wyznaczenie przejścia dla pieszych na każdym z wlotów ronda. Przejście wyznaczono przez wyspę dzielącą. Wyspa będzie zatem pełnić funkcję azylu dla pieszych, umożliwiając pokonanie jezdni w dwóch etapach.

Oprócz przejść dla pieszych, zaprojektowano również wykonanie chodników łączących w spójną całość istniejące ciągi pieszce.

6.6.7 Analiza akustyczna



Rys. 10 Prognozowany zasięg oddziaływania akustycznego w I roku po oddaniu skrzyżowania do użytku – rok 2023

Jak wynika z przedstawionej analizy akustycznej, emisja hałasu komunikacyjnego w wyniku eksploatacji rozpatrywanych dróg, określona poprzez przebieg izol linii i wartości równoważnego poziomu dźwięku w punktach obserwacji, (wartości oznaczone kolorem czerwonym) oznaczają przekroczenie normatywu akustycznego dla budynków mieszkalnych nr 70 i nr 32. Należy stwierdzić, że realizacja planowanej inwestycji w wariantcie W4 przy założonych parametrach (rondo Dz=40m) nie spełnia wymagań ochrony środowiska w zakresie akustycznym. W związku z ponadnormatywnym oddziaływaniem akustycznym,

przeprowadzono obliczenia przy wprowadzeniu rozwiązania w postaci „cichej nawierzchni” na rondzie i wszystkich wlotach. Pomimo zastosowania "cichej nawierzchni" stwierdzono w dalszym ciągu przekroczenie normatywu akustycznego przy dwóch budynkach mieszkalnych zlokalizowanych blisko ronda (budynek nr 70 i 32). Wobec tego, przy realizacji tego wariantu należy dodatkowo zastosować ekrany akustyczne przy tych budynkach.

Należy zastosować dwa ekrany, tj.:

Ekran 1 - wzdłuż części ronda od strony wschodniej. Ekran przeźroczysty o wysokości 4,0m i długości około 12 m.

Ekran 2 - wzdłuż części ronda od strony północno-zachodniej. Ekran przeźroczysty o wysokości 4,0 m i długości około 12 m.

Lokalizacja w/w ekranów została przedstawiona na załączonej mapie akustycznej oraz na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny

Ekrany akustyczne wstępnie zaprojektowano w odległości 0,50m od krawędzi jezdni ronda. Wobec powyższego zachodzi konieczność dodatkowego poszerzenia ciągu pieszego na długości ekranów.

Na etapie opracowania szczegółowej dokumentacji projektowej (projekt budowlany, projekt wykonawczy) i uzyskiwania niezbędnych decyzji administracyjnych oraz uzgodnień, należy ponownie przeanalizować oddziaływanie akustyczne na sąsiadujące budynki w odniesieniu do ostatecznej/uszczegółowionej geometrii skrzyżowania. Wówczas należy podjąć decyzję o ostatecznym zakresie i parametrach zabezpieczeń przeciwhałasowych.

6.7 Wariant W5

W wariantcie 5 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na skrzyżowanie skanalizowane z pierwszeństwem w ciągu DW973.

Zastosowany typ skrzyżowania ma następujące zalety:

- dostosowanie do struktury kierunkowej (znacznie większe potoki ruchu w ciągu DW973 niż na wlotach bocznych),
- zmaksymalizowana przepustowość w ciągu drogi z pierwszeństwem, ustępowanie pierwszeństwa przejazdu przez kierowców pojazdów z wlotów podporządkowanych,
- poprawia w znacznym stopniu czytelność skrzyżowania w stosunku do stanu obecnego (wariant 0).

Z uwagi na znaczny udział relacji skrętu w lewo z wlotu nr IV z pierwszeństwem przejazdu (DW 973 z kierunku Borusowej) w kierunku wylotu nr III (DP1313K – kierunek Dąbrowa Tarnowska) w wariantcie 5 przewiduje się budowę dodatkowego pasa ruchu na wlocie nr IV (pas do skrętu w lewo). Pas ten ma za zadanie poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego na przedmiotowym skrzyżowaniu poprzez rozdzielenie potoków ruchu na wlocie nr IV. Wykonanie dodatkowego pasa, spowoduje, iż pojazdy skręcające w stronę Dąbrowy Tarnowskiej, nie będą blokować potoku ruchu w ciągu drogi wojewódzkiej nr 973 na wprost. Przyczyni się do zwiększenia sprawności całego skrzyżowania.

Zgodnie § 66 ust. 2. Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, dodatkowy pas ruchu z lewej strony wlotu można stosować na drogach niższych klas, niż wymienionych w ust. 1 (S, GP), dopuszcza się stosowanie dodatkowego pasa ruchu dla skręcających w lewo na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu.

Usytuowanie dodatkowego pasa ruchu wymusza odgięcie istniejących torów jazdy (pasów ruchu) na drodze z pierwszeństwem przejazdu. Na istniejącej drodze nie występuje rezerwa w pasie drogowym umożliwiającą budowę dodatkowego pasa ruchu, co w konsekwencji powoduje konieczność poszerzenia dotychczasowego pasa drogowego i zajęcie terenów prywatnych.

6.7.1. Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Zasadniczą zmianą w stosunku do stanu obecnego jest wykonanie dodatkowego pasa ruchu z lewej strony wlotu nr IV. Zgodnie z § 66 ust. 3 pkt. 1-3 w/w rozporządzenia dodatkowy pas ruchu składa się z odcinka zmiany pasa ruchu o długości 20 m, odcinka zwalniania o długości 25 m oraz odcinka akumulacji o długości min. 20 m. Szerokość dodatkowego pasa przyjęto jak dla pozostałych pasów i wynosi 3,50 m. Usytuowanie pasa ruchu po lewej stronie wlotu nr IV wymusza przesunięcie pasa ruchu na wlocie nr III i wylocie nr IV. W konsekwencji tego kroku, został utworzony na wlocie nr II pas dzielący wyłączony z ruchu dzięki temu utworzono wyspę dzielącą środkową – rozdzielającą służącą do ruchu pojazdów w przeciwnych kierunkach. Szerokość wyspy wynosząca 3,00 m pozwoliła tym samym usytuowanie bezpieczniejszego azylu dla pieszych.

Skosy załamania w planie krawędzi jezdni dla prędkości miarodajnej $V_m=60$ km/h (na terenie zabudowy) przyjęto równe 1:10 zgodnie z § 64 ust. w/w rozporządzenia.

Na wlotach podporządkowanych nr I i III zaprojektowano wyspy dzielące w postaci małej kropli. Wyspa, oprócz kanalizacji ruchu pojazdów, będzie pełnić również funkcję azylu dla pieszych. Geometrię wyspy, podobnie jak ukształtowanie krawędzi wlotu, dopasowano do trajektorii ruchu pojazdu miarodajnego.

Na wyłukowaniach krawędzi jezdni w/w wlotów zastosowano powierzchnie brukowane, które mają na celu optyczne zawężenie jezdni i prowadzenie ruchu, a jednocześnie umożliwiają przejazd dla większych pojazdów.

Zaprojektowano chodniki oraz przejścia dla pieszych w celu poprawy bezpieczeństwa pieszych.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 47,5 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 50,5 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 53m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów na długości 102,5 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierchosławice:
 - odc. ref. 050 na długości 132 m,
 - odc. ref. 060 na długości 124,5 m.

Parametry przebudowy istniejących dróg:

DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,2 – 0,5 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (prawostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy (umocniony)
– pochylenie skarp rowu	1:0-1:2

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

– klasa drogi:	G
– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 – 8,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 – 4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % - 6,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,5 - 0,9%
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (lewostronne)

DP 1313K :

– klasa drogi:	Z
– prędkość projektowa	50 km/h
– przekrój:	uliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	6,50 m (7,00 m ze ściekiem)
– szerokość pasa ruchu:	3,25 m
– szerokość pasa ruchu na wlocie:	4,50 m
– szerokość pasa ruchu na wylocie:	4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 – 1,4 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,00 m (lewostronne)

DP 1305K :

– klasa drogi:	L
– prędkość projektowa	40 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	5,50 m
– szerokość pasa ruchu:	2,75 m
– szerokość pasa ruchu na wlocie:	4,50 m
– szerokość pasa ruchu na wylocie:	4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,4- 1,8 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (lewostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy
– pochylenie skarp rowu	1:1,5

DG 180100K :

– klasa drogi:	D
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR2
– szerokość jezdni:	5,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,8 - 2,1 %
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m

DG wew. :

– klasa drogi:	wew.
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR1
– szerokość jezdni:	4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 %
– szerokość chodnika	2,00 lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (prawostronne)

Przebudowa skrzyżowania powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również

przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu. **Należy zauważyć, iż teren przyległy do istniejącego pasa drogowego, a niezbędny dla zrealizowania inwestycji jest stosunkowo niewielki, jednak wymagane pola widoczności na skrzyżowaniu skutkują zajęciem znacznej dodatkowej powierzchni terenu. Wobec powyższego, łączna ingerencja w tereny prywatne jest znaczna.**

Całość proponowanych rozwiązań według wariantu W5 przedstawiono na rysunku stanowiącym załącznik graficznym rys. 5.

Wariant nie uzyskał wstępnej akceptacji na radach technicznych organizowanych z Zamawiającym i przedstawicielami lokalnych samorządów, w związku z tym nie przeprowadzono dalszej szczegółowej analizy.

6.8 Wariant W6

W wariantcie 6 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe 4-włotowe jednopasowe (o średnicy zewnętrznej 28m) – tj. wariant określony wstępnie jako minimalny.

Zalety przyjętego typu skrzyżowania wskazano w opisie wariantu W1. Zmniejszenie średnicy ronda (w stosunku do wcześniejszych wariantów) będzie mieć wpływ na warunki ruchu na skrzyżowaniu (przejezdność, przepustowość, a także czytelność samego skrzyżowania) – te parametry będą nieco gorsze niż w wariant rond o większej średnicy. Natomiast pozytywną zmianą będzie zmniejszona ingerencja w teren przyległy.

6.8.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Punkt środkowy ronda wyznaczono na przecięciu osi geometrycznych podporządkowanych wlotów.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 50 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 51 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 38m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 93 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierzchosławice:
 - odc. ref. 050 na długości 86 m,
 - odc. ref. 060 na długości 108 m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymusza będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

– Średnica zewnętrzna ronda (Dz):	28,0 m
– Średnica wyspy środkowej ronda (Dw):	16,0 m
– Szerokość jezdni ronda:	6,0 m
– Pochylenie jezdni ronda:	2,0 %
– Szerokość pierścienia :	2,0 m
– Pochylenie pierścienia :	4,0 %
– Wlot jednopasowy szerokość wlotu:	3,75 m
– Promień wyokrąglający na wlocie:	8,0 m; 12,0 m
– Wylot jednopasowy szerokość wylotu:	4,50 m
– promień wyokrąglający na wylocie:	15,0 m; 16,0 m

- | | |
|--|--------------------------|
| – Wyspa trójkątna wydłużona | 12,2 m |
| – skos wyspy i załamania krawędzi jezdni | 1:10 |
| – szerokość chodnika | 2,00 m (bez obramowania) |
| – promienie wyokrąglające pow. Brukowanych | 6,0 m; 8,0 m; 10,0m |

Parametry przebudowy istniejących dróg:

DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| – klasa drogi: | G |
| – prędkość miarodajna | 60 km/h |
| – przekrój: | pół uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR4 |
| – szerokość jezdni: | 7,00 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,50 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,4 % |
| – szerokość zatoki autobusowej | 3,00 m |
| – pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej | 2,0 % (do pasa ruchu) |
| – szerokość chodnika | 2,00 m lewostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,25 m (prawostronne) |
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy (umocniony) |
| – pochylenie skarp rowu | 1:0-1:2 |

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

- | | |
|--|---|
| – klasa drogi: | G |
| – prędkość miarodajna | 60 km/h |
| – przekrój: | pół uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR4 |
| – szerokość jezdni: | 7,00 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,50 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu) |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,4 - 1,4% |
| – szerokość zatoki autobusowej | 3,00 m |
| – pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej | 2,0 % (do pasa ruchu) |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,25 m (lewostronne) |

DP 1313K :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| – klasa drogi: | Z |
| – prędkość projektowa | 50 km/h |
| – przekrój: | uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR3 |
| – szerokość jezdni: | 6,50 m (7,00 m ze ściekiem) |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,25 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,3 % |
| – szerokość chodnika | 2,00 m prawostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,00 m (lewostronne) |

DP 1305K :

- | | |
|-----------------------|------------|
| – klasa drogi: | L |
| – prędkość projektowa | 40 km/h |
| – przekrój: | półuliczny |

– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	5,50 m
– szerokość pasa ruchu:	2,75 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 - 1,2 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (lewostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy
– pochylenie skarp rowu	1:1,5

DG 180100K :

– klasa drogi:	D
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR2
– szerokość jezdni:	5,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,8 - 2,3%
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m

DG wew :

– klasa drogi:	wew.
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR1
– szerokość jezdni:	4,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 %
– szerokość chodnika	2,00 lewostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (prawostronne)

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny

Wariant nie uzyskał wstępnej akceptacji na radach technicznych organizowanych z Zamawiającym i przedstawicielami lokalnych samorządów – z uwagi na zmniejszenie efektywności skrzyżowania, a jednocześnie niewielką korzyść w postaci mniejszej ingerencji w teren przyległy (zajęta powierzchnia zmniejszyła się w niewielkim stopniu). W związku z tym nie przeprowadzono dalszej szczegółowej analizy.

6.9 Wariant W7

W wariantcie 7 zaproponowano kompleksową przebudowę wraz ze zmianą typu skrzyżowania – ze skrzyżowania zwykłego na rondo małe (o średnicy zewnętrznej 34 m) 4-włotowe jednopasowe.

Zalety przyjętego typu skrzyżowania wskazano w opisie wariantu W1. Analizowane rozwiązanie stanowi wariant pośredni pomiędzy rondem Dz=30m (W2) a rondem Dz=40m (W4).

6.9.1 Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Punkt środkowy ronda wyznaczono na przecięciu osi geometrycznych podporządkowanych wlotów.

Projektowany kilometraż w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia dowiązано do istniejącego kilometrażu poszczególnych dróg.

Zakres przebudowy obejmuje:

- drogę gminną wewnętrzną na długości 50,5 m,
- drogę gminną klasy D (dojazdowa) nr K 180100 relacji Lubiczko – Żelichów na długości 48,0 m,
- drogę powiatową klasy Z (zbiorcza) nr 1313 K relacji Dąbrowa Tarnowska – Żelichów na długości 34,5 m,
- drogę powiatową klasy L (lokalna) nr 1305 K relacji Szczurowa - Żelichów, na długości 89 m,
- drogę wojewódzka klasy G (główna) nr 973 Busko Zdrój – Wierzchosławice:
odc. ref. 050 na długości 85 m,
odc. ref. 060 na długości 103,5 m.

Zmieniony przebieg osi geometrycznej drogi wojewódzkiej nr 973 oraz zmiana lokalizacji punktu przecięcia osi dróg na przedmiotowym skrzyżowaniu wymuszać będzie konieczność dostosowania kilometrażu odc. ref. 060 od końca zakresu opracowania w kierunku m. Żabno.

Przyjęto następujące parametry dla ronda:

- | | |
|--|--------------------------|
| – Średnica zewnętrzna ronda (Dz): | 34,0 m |
| – Średnica wyspy środkowej ronda (Dw): | 20,5 m |
| – Szerokość jezdni ronda: | 5,25 m |
| – Pochylenie jezdni ronda: | 2,0 % |
| – Szerokość pierścienia : | 1,50 m |
| – Pochylenie pierścienia : | 4,0 % |
| – Wlot jednopasowy szerokość wlotu: | 3,75 m |
| – Promień wyokrąglający na wlocie: | 8,0; 12,0 m |
| – Wylot jednopasowy szerokość wylotu: | 4,50 m |
| – promień wyokrąglający na wylocie: | 15,0 m ; 18,0 m |
| – Wyspa trójkątna wydłużona | 12,2 m |
| – skos wyspy i załamania krawędzi jezdni | 1:10 |
| – szerokość chodnika | 2,00 m (bez obramowania) |
| – promienie wyokrąglające pow. brukowanych | 8,0 m; 10,0m |

Parametry przebudowy istniejących dróg:***DW 973 odc. ref. 050 od Borusowej:***

- | | |
|--|--------------------------------------|
| – klasa drogi: | G |
| – prędkość miarodajna | 60 km/h |
| – przekrój: | pół uliczny |
| – kategoria ruchu: | KR4 |
| – szerokość jezdni: | 7,00 m |
| – szerokość pasa ruchu: | 3,50 m |
| – pochylenie poprzeczne jezdni | 2,0 % |
| – pochylenie podłużne jezdni | 0,3 - 0,4 % |
| – szerokość zatoki autobusowej | 3,00 m |
| – pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej | 2,0 % (do pasa ruchu) |
| – szerokość chodnika | 2,00 m lewostronny (bez obramowania) |
| – szerokość gruntowego pobocza | 1,25 m (prawostronne) |
| – rów przydrożny: | ziemny trapezowy (umocniony) |
| – pochylenie skarp rowu | 1:0-1:2 |

DW 973 odc. ref. 060 kierunek Żabno:

- | | |
|----------------|---|
| – klasa drogi: | G |
|----------------|---|

– prędkość miarodajna	60 km/h
– przekrój:	pół uliczny
– kategoria ruchu:	KR4
– szerokość jezdni:	7,00 m
– szerokość pasa ruchu:	3,50 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % (5,0 % jednostronne na końcu zakresu)
– pochylenie podłużne jezdni	1,0 -1,2 %
– szerokość zatoki autobusowej	3,00 m
– pochylenie poprzeczne zatoki autobusowej	2,0 % (do pasa ruchu)
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,25 m (lewostronne)

DP 1313K :

– klasa drogi:	Z
– prędkość projektowa	50 km/h
– przekrój:	uliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	6,50 m (7,00 m ze ściekiem)
– szerokość pasa ruchu:	3,25 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,8 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	1,00 m (lewostronne)

DP 1305K :

– klasa drogi:	L
– prędkość projektowa	40 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR3
– szerokość jezdni:	5,50 m
– szerokość pasa ruchu:	2,75 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 %
– pochylenie podłużne jezdni	0,4 - 1,8 %
– szerokość chodnika	2,00 m prawostronny (bez obramowania)
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m (lewostronne)
– rów przydrożny:	ziemny trapezowy
– pochylenie skarp rowu	1:1,5

DG 180100K :

– klasa drogi:	D
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR2
– szerokość jezdni:	5,00 m
– pochylenie poprzeczne jezdni	2,0 % jednostronne
– pochylenie podłużne jezdni	0,7 - 1,9 %
– szerokość gruntowego pobocza	0,75 m

DG wew. :

– klasa drogi:	wew.
– prędkość projektowa	30 km/h
– przekrój:	półuliczny
– kategoria ruchu:	KR1
– szerokość jezdni:	4,00 m

- pochylenie poprzeczne jezdni 2,0 % jednostronne
- pochylenie podłużne jezdni 0,7 %
- szerokość chodnika 2,00 lewostronny (bez obramowania)
- szerokość gruntowego pobocza 0,75 m (prawostronne)

Budowa ronda powoduje ingerencję w teren przyległy do pasa drogowego. Konieczne jest zajęcie części działek (poszerzenie pasa drogowego drogi wojewódzkiej). Niezbędna będzie również przebudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozwiązania drogowe kolidują bowiem z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu.

Projektowane rozwiązania przedstawiono na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny.

6.9.2 Analiza przepustowości i warunków ruchu

Wariant 7 przewiduje całkowitą przebudowę skrzyżowania. W związku z tym, zmianie ulegną również warunki ruchu na skrzyżowaniu.

Dla projektowanej geometrii skrzyżowania oraz prognozowanego ruchu na 2042 r. zgodnie z pkt. 4.11.1, obliczono przepustowość i warunki ruchu na skrzyżowaniu. Z przeprowadzonej analizy wynika, iż zaprojektowane rondo o średnicy zewnętrznej 34 m będzie miało wystarczającą przepustowość.

Obliczeń dokonano w programie „Skrzyżowania v. 1.3” opracowanym na podstawie MOP-SBS-04. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.

Tabela 12. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 2). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant A: dodatkowy ruch rozłożony proporcjonalnie.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW							FORMULARZ		W
ZAMAWIAJĄCY:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie								
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadzórny:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]		34	Liczba wlotów na rondo:		4	
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Strata czasu d_{wt} [s/P]	6		4		5		4		
PSR	I		I		I		I		
Długość (zasięg) kolejki L _k [m]	19		7		7		0		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Przepustowość rzeczywista ronda C_r [P/h]					1861				
Przepustowość rzeczywista wlotu C_{wt} [P/h]	896		432		366		169		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_r [%]					79,2				
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów p_{wt} [-]					0,558				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC_{wt} [P/h]	396		191		162		75		

Tabela 13. Dane wyjściowe z punktu 4.11.2 (tabela nr 3). Wyniki obliczeń w programie „Skrzyżowania v. 1.3” dla prognozy w godzinie szczytu na 2042r. Wariant B: dodatkowy ruch rozłożony na wprost.

OBLICZANIE PRZEPUSTOWOŚCI I OCENA WARUNKÓW RUCHU NA SKRZYŻOWANIU TYPU RONDO									
ZE STAWIENIE WYNIKÓW							FORMULARZ		W
ZAMAWIAJĄCY:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie								
Nr pracy:	projekt koncepcyjny	Data:		Projekt nadrzędny:					
Miejscowość:	Żelichów			Skrzyżowanie:					
Wykonawca:				Analizę wykonał:	T. Kawalerczyk	Podpis:			
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	1 h		
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]		34	Liczba wlotów na rondo:		4	
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Strata czasu d_{wt} [s/P]	8		4		5		4		
PSR	I		I		I		I		
Długość (zasięg) kolejki L _k [m]	26		7		7		0		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda									
Wlot	A		B		C		D		
Przepustowość rzeczywista ronda C_r [P/h]					1752				
Przepustowość rzeczywista wlotu C_{wrt} [P/h]	939		305		381		130		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w_r [%]					59,4				
Stożek wykorzystania przepustowości wlotów p_{wt} [-]					0,627				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC_{wrt} [P/h]	350		114		142		49		

Jak wskazuje przeprowadzona analiza, stopień wykorzystania przepustowości wynosi ok. 0,56 – 0,63. Warunki ruchu na wszystkich wlotach są dobre.

6.9.3 Analiza przejeźdności

Analizę przejeźdności dla pojazdu miarodajnego wykonano w programie Autocad z nakładką Autopath by CGS Labs. Jako pojazd miarodajny przyjęto samochód ciężarowy z naczepą, o długości zestawu 16,50 m. Sprawdzono przejeźdność dla najbardziej niekorzystnych relacji skrętnych na rondzie. Z przeprowadzonej analizy wynika że przejeźdność na rondzie jest zapewniona. Wyniki przedstawiono w postaci załączników graficznych. Na rysunkach pokazano ścieżki ruchu pojazdów wraz obszarem jaki zajmuje pojazd dla geometrii poziomej. Umieszczono wizerunek pojazdu w wybranych miejscach oraz wygenerowano raport kąta skrętu kół przednich.

6.9.4 Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego

Zmiana typu skrzyżowania niesie za sobą konieczność dopasowania oznakowania do projektowanej geometrii. Na skrzyżowaniu należy umieścić odpowiednie znaki drogowe informujące kierujących o rondzie i pierwszeństwie na skrzyżowaniu. Zgodnie z zasadami drogą z pierwszeństwem przejazdu będzie jezdnia wokół wyspy środkowej ronda. Każdy z wlotów będzie wlotem podporządkowanym. Ponadto, oznakowania wymagają wyznaczone przejścia dla pieszych. Oznakowanie i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego przedstawiono na załączniku graficznym.

6.9.5 Czytelność i dostrzegalność skrzyżowania

Proponowana budowa ronda znacząco wpłynie na czytelność skrzyżowania. Zastosowane wyspy dzielące podkreślają podporządkowanie wlotów. Analogicznie, występowanie wyspy środkowej oraz

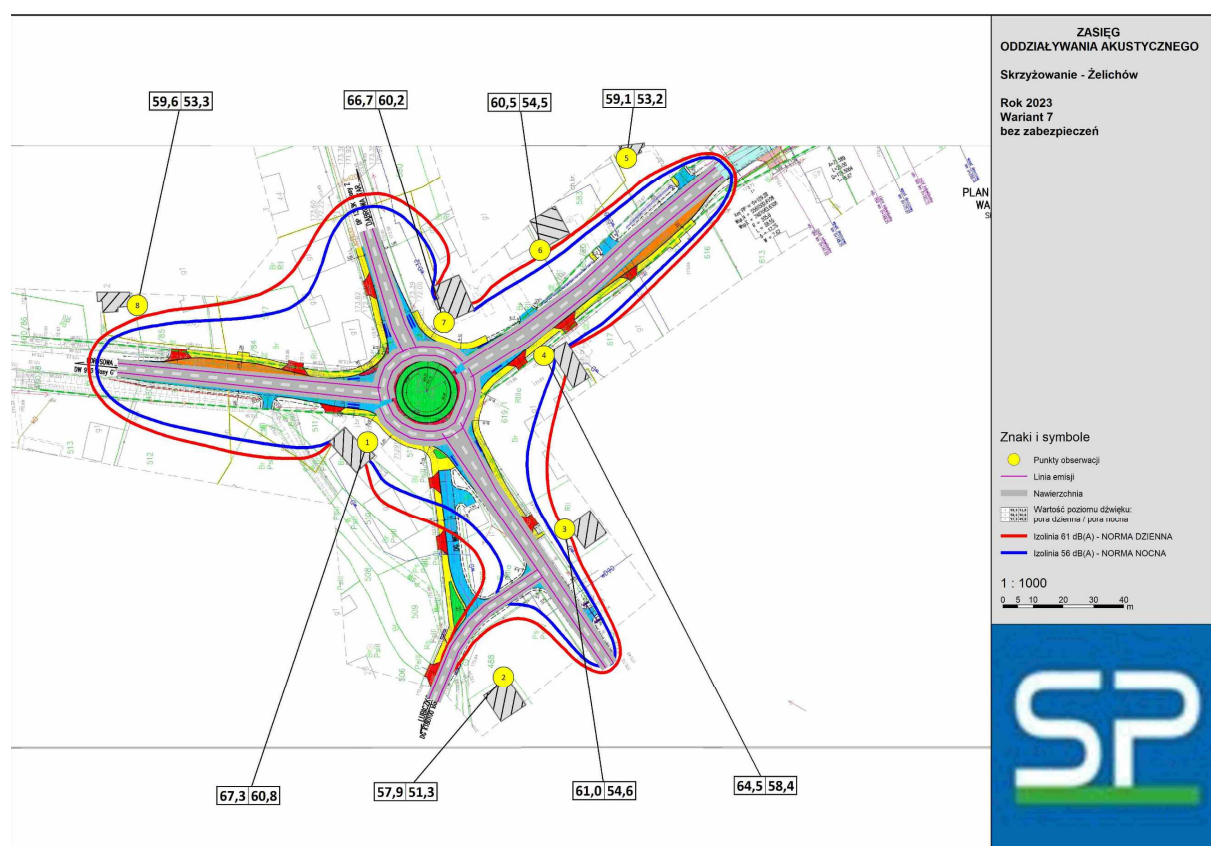
naprowadzenie dróg dojazdowych na wyspę środkową stworzy optyczną przeszkodę dla kierujących, podkreślając konieczność zmniejszenia prędkości i ustąpienia pierwszeństwa. Wyspa środkowa powinna być stanowić dodatkową optyczną przeszkodę i powinna być ukształtowana z zachowaniem warunku „nieprzejrzystości” ronda dla kierowców samochodów osobowych. Oznacza to, że kierowcy nie powinni widzieć jezdni wylotu na wprost za skrzyżowaniem.

6.9.6 Bezpieczeństwo ruchu pieszych

Realizacja wariantu 7 zapewnia właściwą obsługę ruchu pieszego. Przewidziano wyznaczenie przejścia dla pieszych na każdym z wlotów ronda. Przejście wyznaczono przez wyspę dzielącą. Wyspa będzie zatem pełnić funkcję azylu dla pieszych, umożliwiając pokonanie jezdni w dwóch etapach.

Oprócz przejść dla pieszych, zaprojektowano również wykonanie chodników łączących w spójną całość istniejące ciągi piesze.

6.9.7 Analiza akustyczna



Rys.11 Prognozowany zasięg oddziaływania akustycznego w I roku po oddaniu skrzyżowania do użytku – rok 2023

Jak wynika z przedstawionej analizy akustycznej, emisja hałasu komunikacyjnego w wyniku eksploatacji rozpatrywanych dróg, określona poprzez przebieg izolinii i wartości równoważnego poziomu dźwięku w punktach obserwacji, (wartości oznaczone kolorem czerwonym) oznaczają przekroczenie normatywu akustycznego dla budynków mieszkalnych nr 70 i nr 32. Należy stwierdzić, że realizacja planowanej inwestycji w wariantie 7 przy założonych parametrach (rondo Dz=34m) nie spełnia wymagań ochrony środowiska w zakresie akustycznym. W związku z ponadnormatywnym oddziaływaniem akustycznym, przeprowadzono obliczenia przy wprowadzeniu rozwiązania w postaci „cichej nawierzchni” na rondzie i wszystkich wlotach. Przy zastosowaniu "cichej nawierzchni" stwierdzono w dalszym ciągu przekroczenie normatywu akustycznego przy jednym budynku mieszkalnym zlokalizowanym blisko ronda (budynek nr 70). Wobec tego, przy realizacji tego wariantu należy dodatkowo zastosować ekran akustyczny przy tym budynku – wzdłuż części ronda od strony północno-zachodniej. Ekran przeźroczysty o wysokości 4,0 m i długości około 12 m. W związku z faktem, iż kolejnym najbardziej narażonym na hałas budynkiem jest budynek nr 32, a izolinia graniczna przebiega

niemalże po narożniku budynku, zalecanym jest dodanie drugiego odcinka ekranu, chroniącego również ten budynek (analogicznie jak w wariantcie W4).

Lokalizacja w/w ekranów została przedstawiona na załączonej mapie akustycznej oraz na planie sytuacyjnym, stanowiącym załącznik graficzny.

Ekranu akustyczne wstępnie zaprojektowano w odległości 0,50 m od krawędzi jezdni ronda. Wobec powyższego zachodzi konieczność dodatkowego poszerzenia ciągu pieszego na długości ekranów.

Na etapie opracowania szczegółowej dokumentacji projektowej (projekt budowlany, projekt wykonawczy) i uzyskiwania niezbędnych decyzji administracyjnych oraz uzgodnień, należy ponownie przeanalizować oddziaływanie akustyczne na sąsiadujące budynki w odniesieniu do ostatecznej/uszczegółowionej geometrii skrzyżowania. Wówczas należy podjąć decyzję o ostatecznym zakresie i parametrach zabezpieczeń przeciwhałasowych.

7 Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia

7.1 Wyznaczenie kategorii ruchu

Dane wyjściowe:

- droga wojewódzka
- przekrój jednojezdniowy, po jednym pasie ruchu o szerokości 3,50 m w każdym kierunku,
- średnie pochylenie niwelety 0,5 %,
- okres projektowy konstrukcji nawierzchni dla drogi klasy technicznej G, wynosi 20 lat,
- prognozowany średni dobowy ruch pojazdów ciężkich SDR w każdym kolejnym roku okresu projektowego przedstawiono w załączonej poniżej tabeli.

Tabela 14. Prognozowany średni dobowy ruch pojazdów SDR w każdym kolejnym roku okresu projektowego.

LATA		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Średni wskaźnik wzrostu PKB [%] dla podregionu		3,10	3,20	3,10	3,00	2,90	2,80	2,80	2,80	2,70	2,70	2,70	2,60	2,60	2,60	2,50	2,50	2,40	2,40	2,30	2,20	2,10	2,10	2,10
Wsk. elastyczności We	s.o	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	s.d	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	s.c.bez przyczep	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	s.c.z przyczepami	1,00	1,07	1,07	1,07	1,07	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s.o	2,48	2,56	2,48	2,40	2,32	2,24	2,24	2,24	2,16	2,16	2,16	2,08	2,08	2,08	2,00	2,00	1,92	1,92	1,84	1,76	1,68	1,68	1,68
rocznego wartości ruchu uwagi prog	s.d	1,02	1,06	1,02	0,99	0,96	0,92	0,92	0,92	0,89	0,89	0,89	0,86	0,86	0,86	0,83	0,83	0,79	0,79	0,76	0,73	0,69	0,69	0,69
	s.c.bez przyczep	1,09	1,12	1,09	1,05	1,02	0,98	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,88	0,88	0,84	0,84	0,81	0,77	0,74	0,74	0,74
	s.c.z przyczepami	3,10	3,42	3,32	3,21	3,10	2,80	2,80	2,80	2,70	2,70	2,70	2,60	2,60	2,60	2,50	2,50	2,40	2,40	2,30	2,20	2,10	2,10	2,10
	s.o	1,025	1,026	1,025	1,024	1,023	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,021	1,021	1,021	1,020	1,020	1,019	1,019	1,018	1,018	1,017	1,017	1,017
	s.d	1,010	1,011	1,010	1,010	1,010	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,007	1,007	1,007	1,007
roczny wskaźnik wartości ruchu WR	s.c.bez przyczep	1,011	1,011	1,011	1,011	1,010	1,010	1,010	1,010	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,007	1,007	1,007	1,007
	s.c.z przyczepami	1,031	1,034	1,033	1,032	1,031	1,028	1,028	1,028	1,027	1,027	1,027	1,026	1,026	1,026	1,025	1,025	1,024	1,024	1,023	1,022	1,021	1,021	1,021
	s.o	1,025	1,051	1,077	1,103	1,129	1,154	1,180	1,206	1,205	1,259	1,286	1,313	1,340	1,368	1,395	1,423	1,450	1,478	1,506	1,532	1,558	1,584	1,611
	s.d	1,010	1,021	1,031	1,042	1,052	1,061	1,071	1,081	1,081	1,100	1,110	1,120	1,129	1,139	1,146	1,158	1,167	1,176	1,185	1,194	1,202	1,210	1,219
	s.c.bez przyczep	1,011	1,022	1,033	1,044	1,055	1,065	1,075	1,086	1,086	1,107	1,117	1,127	1,138	1,148	1,158	1,168	1,178	1,188	1,197	1,207	1,215	1,224	1,233
skumulowany wskaźnik ruchu	s.c.z przyczepami	1,031	1,066	1,102	1,137	1,172	1,205	1,239	1,274	1,272	1,343	1,380	1,415	1,452	1,490	1,527	1,565	1,603	1,641	1,679	1,716	1,752	1,789	1,827
	autobusy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LICZBA POJAZDÓW W ROKU PROG.																								
LATA		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
s.o		3569	3772	3866	3959	4050	4141	4234	4329	4325	4518	4615	4711	4809	4909	5007	5108	5206	5306	5403	5498	5591	5685	5780
s.d		458	467	472	477	481	486	490	495	494	504	508	512	517	521	525	530	534	538	542	546	550	554	558
s.c.bez przyczep		73	75	75	76	77	78	78	79	79	81	81	82	83	84	85	86	87	87	88	89	89	90	90
s.c.z przyczepami		256	273	282	291	300	308	317	326	326	344	353	362	372	381	391	400	410	420	430	439	448	458	467
autobusy		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PROGNOZY	SUMA	4382	4593	4702	4809	4915	5019	5126	5235	5231	5452	5564	5675	5787	5902	6015	6130	6242	6357	6469	6578	6684	6792	6902

7.2 Obliczenie sumarycznego ruchu pojazdów ciężkich w 20 letnim okresie

W obliczeniach ruchu projektowego należy określić sumaryczny ruch pojazdów ciężkich w całym okresie projektowym, w każdej z trzech kategorii:

- NC - sumaryczna liczba samochodów ciężarowych bez przyczep,
- NC+P - sumaryczna liczba samochodów ciężarowych z przyczepami,
- NA - sumaryczna liczba autobusów.

Sumaryczny ruch pojazdów ciężkich w danej kategorii określa się poprzez zsumowanie liczby pojazdów ciężkich w tej kategorii w kolejnych latach okresu projektowego. Natężenie ruchu pojazdów ciężkich obliczono na podstawie prognozy ruchu przedstawionej w tabeli powyżej.

a) Sumaryczny ruch samochodów ciężarowych bez przyczep:

$$N_c = \sum_{i=1}^{i=20} SDR_{C(i)} * 365 = 1887 * 365 = 688755$$

b) Sumaryczny ruch samochodów ciężarowych z przyczepami:

$$N_c + p = \sum_{i=1}^{i=20} SDR_{C+P(i)} * 365 = 37717 * 365 = 3048845$$

c) Sumaryczny ruch autobusów:

$$N_A = \sum_{i=1}^{i=20} SDR_{A(i)} * 365 = 153 * 365 = 55845$$

7.3 Określenie liczby równoważnych osi standardowych

Ruch projektowy, czyli sumaryczną liczbę równoważnych osi standardowych 100 kN przypadającą na pas obliczeniowy w całym okresie projektowym oblicza się według wzoru:

$$N_{100} = f_1 * f_2 * f_3 * (N_c * r_c + N_{c+p} * r_{c+p} + N_A * r_A)$$

gdzie:

N_{100} – ruch projektowy, czyli sumaryczna liczba równoważnych osi standardowych 100 kN w całym okresie projektowym nawierzchni przypadająca na pas obliczeniowy,

N_c – sumaryczna liczba samochodów ciężarowych bez przyczep (C) w całym okresie projektowym,

N_{C+P} – sumaryczna liczba samochodów ciężarowych z przyczepami (C+P) w całym okresie projektowym,

N_A – sumaryczna liczba autobusów (A) w całym okresie projektowym,

r_c – współczynnik przeliczeniowy liczby samochodów ciężarowych bez przyczep (C) na liczbę osi standardowych 100 kN, dla drogi wojewódzkiej $r_c = 0,45$

r_{C+P} – współczynnik przeliczeniowy liczby samochodów ciężarowych z przyczepą (C+P) na liczbę osi standardowych 100 kN, dla drogi wojewódzkiej $r_{C+P} = 1,70$

r_A – współczynnik przeliczeniowy liczby autobusów (A) na liczbę osi standardowych 100 kN, dla drogi wojewódzkiej $r_A = 1,15$

f_1 – współczynnik obliczeniowego pasa ruchu,
na drodze jednojezdniowej liczbie pasów 2 w dwóch kierunkach wynosi: $f_1 = 0,50$

f_2 – współczynnik szerokości pasa ruchu, dla $s \geq 3,50$ m; $f_2 = 1,00$ dla $s = 3,25$ m; $f_2 = 1,06$ dla $s = 2,75$ m; $f_2 = 1,13$

f_3 – współczynnik pochylenia niwelety, dla $i < 6\%$ $f_3 = 1,00$

dla drogi wojewódzkiej nr 973:

$$N_{100} = 0,50 * 1,00 * 1,00 * (0 * 0,45 + 3048845 * 1,70 + 55845 * 1,15) = \mathbf{2,78 \text{ mln osi 100 kN na pas obliczeniowy}}$$

dla drogi powiatowej nr 1313K:

$$N_{100} = 0,50 * 1,00 * 1,06 * (104025 * 0,45 + 524140 * 1,70 + 55845 * 1,15) = \mathbf{0,53 \text{ mln osi 100 kN na pas obliczeniowy}}$$

dla drogi powiatowej nr 1305K:

$$N_{100} = 0,50 \cdot 1,00 \cdot 1,13 \cdot (207685 \cdot 0,45 + 393105 \cdot 1,70 + 0 \cdot 1,15) = \mathbf{0,43 \text{ mln osi 100 kN na pas obliczeniowy}}$$

Klasyfikację ruchu projektowego ze względu na sumaryczną liczbę równoważnych osi standardowych 100 kN w całym okresie projektowym N_{100} , wyrażoną w milionach, przedstawiono w tablicy poniżej.

Tabela 15. Klasyfikacja ruchu projektowego

Kategoria ruchu.	N_{100} - sumaryczna liczba równoważnych osi standardowych 100 kN w całym okresie projektowym [w milionach osi 100 kN na pas obliczeniowy]
KR 1	$0,03 < N_{100} \leq 0,09$
KR 2	$0,09 < N_{100} \leq 0,50$
KR 3	$0,50 < N_{100} \leq 2,50$
KR 4	$2,50 < N_{100} \leq 7,30$
KR 5	$7,30 < N_{100} \leq 22,00$
KR 6	$22,00 < N_{100} \leq 52,00$
KR 7	$N_{100} > 52,00$

Sumaryczna liczba osi standardowych 100 kN przypadająca na pas obliczeniowy równa 2,78 mln (**DW973**) wg tabeli powyżej odpowiada kategorii ruchu **KR4**.

Sumaryczna liczba osi standardowych 100 kN przypadająca na pas obliczeniowy równa 0,53 mln (**DP1313K**) wg tabeli powyżej odpowiada kategorii ruchu **KR3**.

Sumaryczna liczba osi standardowych 100 kN przypadająca na pas obliczeniowy równa 0,43 mln (**DP1305K**) wg tabeli powyżej odpowiada kategorii ruchu KR2, w opracowaniu ze względu na niewielką powierzchnię przebudowywanych jezdni dróg powiatowych przyjęto ujednolicenie konstrukcji --> dla drogi nr 1305K przyjęto **KR3** (analogicznie jak dla wlotu drogi nr 1313K).

7.4 Przyjęcie konstrukcji nawierzchni

Głębokość przemarzania gruntu w regionie inwestycji wynosi: $H_z = 1,00\text{m}$. Dla wyznaczonej kategorii ruchu:

KR4 (droga wojewódzka),

KR3 (drogi powiatowe),

KR2 (droga gminna),

KR1 (droga wewnętrzna)

i grupy nośności podłoża G4 (określonej na podstawie opinii geotechnicznej na potrzeby niniejszego opracowania podstawie) – grubość warstw konstrukcji powinna być większa od:

KR4 -> $0,75 \times H_z$, tj. 0,75 m,

KR3 -> $0,70 \times H_z$, tj. 0,70 m,

KR2 -> $0,65 \times H_z$, tj. 0,65 m,

KR1 -> 0,60 x Hz, tj. 0,60 m,

Na podstawie danych wyjściowych wg załącznika do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” przyjęto następujące konstrukcje:

Droga wojewódzka nr 973

warstwy górne konstrukcji nawierzchni: TYP A1

- 4 cm – warstwa ścieralna mieszanka z BBTM z dodatkiem gumy
- 6 cm – warstwa wiążąca z betonu asfaltowego
- 10 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego
- 20 cm – warstwa podbudowy pomocniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}

warstwy dolne konstrukcji nawierzchni oraz warstwa ulepszonego podłoża: TYP 2

- 28 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 25 cm – warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

RAZEM: 93 cm > 0,75m

Drogi powiatowe nr 1305K i 1313 K

warstwy górne konstrukcji nawierzchni: TYP A1

- 4 cm – warstwa ścieralna mieszanka z BBTM z dodatkiem gumy
- 5 cm – warstwa wiążąca z betonu asfaltowego
- 7 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego
- 20 cm – warstwa podbudowy pomocniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}

warstwy dolne konstrukcji nawierzchni oraz warstwa ulepszonego podłoża: TYP 8

- 28 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 25 cm – warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

RAZEM: 89 cm > 0,70m

Drogi gminna nr 180100 K

warstwy górne konstrukcji nawierzchni: TYP A1

- 4 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego
- 8 cm – warstwa wiążąca z betonu asfaltowego
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}

warstwy dolne konstrukcji nawierzchni oraz warstwa ulepszonego podłoża: TYP 12

- 22 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 24 cm – warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

RAZEM: 78 cm > 0,65m

Drogi gminna wewnętrzna

warstwy górne konstrukcji nawierzchni: TYP A1

- 4 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego
- 5 cm – warstwa wiążąca z betonu asfaltowego
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}

warstwy dolne konstrukcji nawierzchni oraz warstwa ulepszonego podłoża: TYP 12

- 22 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 24 cm – warstwa ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

RAZEM: 75 cm > 0,60m

Konstrukcja zjazdów przez chodnik:

- 8 cm - w-wa ścieralna - wibroprasowana betonowa kostka brukowa koloru czerwonego
- 3 cm - podsypka cementowo – piaskowa 1:4

25 cm - podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}
25 cm - warstwa gruntu stabilizowana spoiwem hydraulicznym o R_m = 2,5MPa
RAZEM: 61 cm > 0,60m

Konstrukcja chodnika:

6 cm – w-wa ścieralna – wibroprasowana kostka brukowa betonowa koloru szarego
3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
15 cm – podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}
15 cm - Warstwa gruntu stabilizowana spoiwem hydraulicznym o R_m = 1,5MPa
RAZEM: 41cm

Konstrukcja zatoki autobusowej

warstwy górne konstrukcji nawierzchni: TYP A1

- 8 cm - w-wa ścieralna - wibroprasowana betonowa kostka brukowa koloru czerwonego
- 5 cm - podsypka cementowo – piaskowa 1:4
- 25 cm –warstwa podbudowy pomocniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywem C_{90/3}

warstwy dolne konstrukcji nawierzchni oraz warstwa ulepszanego podłoża: TYP 8

- 28 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 25cm – warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

RAZEM: 91 cm > 0,75m

Konstrukcja pierścienia i powierzchni brukowanych na rondzie

- 18 cm - w-wa ścieralna - kostka kamienna granitowa
- 3 cm - podsypka cementowo – piaskowa 1:4
- 24 cm – podbudowa z betonu cementowego C16/20
- 28 cm – warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 35%
- 25cm – warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym
RAZEM: 98 cm > 0,75m

Wokół ronda przy pierścieniu i na wlotach (również wokół wysp) zastosować krawężniki kamienne.
Na pozostałych odcinkach krawężniki betonowe.

7.5 Przyjęcie konstrukcji nawierzchni

1. Podstawą wyceny są obowiązujące ceny rynkowe.
2. Zakres inwestycji uwzględnia wykonanie dokumentacji projektowej dla całej inwestycji.
3. Roboty przygotowawcze obejmują roboty pomiarowe, roboty rozbiórkowe elementów konstrukcyjnych nawierzchni, przepustów, oznakowania pionowego, urządzeń bezpieczeństwa ruchu, oraz usunięcie warstwy ziemi urodzajnej wraz z odwozem na miejsce składowania lub utylizacji.
4. Jezdnia drogi wojewódzkiej, dróg powiatowych, drogi gminnej i drogi wewnętrznej obejmuje zakup materiałów (warstwy ulepszanego podłoża, krawężniki, obrzeża, podbudowy, nawierzchnie) wraz z dowozem w miejsce wbudowania i wykonanie. Uwzględniono również szacunkową wartość robót ziemnych niezbędnych do wykonania wykopów pod konstrukcje nawierzchni oraz urządzeń odwodnienia drogi. Roboty nawierzchniowe uwzględniają wykonanie pełnych konstrukcji.
5. Uwzględniono szacunkową wartość budowy kanalizacji deszczowej.
6. Oznakowanie obejmuje szacunkową wartość wykonania oznakowania poziomego, pionowego, urządzeń bezpieczeństwa ruchu wraz zakupem materiałów i dowozem w miejsce wbudowania
7. Uwzględniono szacunkową wartość zabezpieczenie i przebudowy/budowy sieci uzbrojenia terenu (w tym budowy oświetlenia drogowego i kanalizacji deszczowej).
8. Uwzględniono szacunkową wartość rozbiórki budynku zabytkowego w wariantach kolidujących z inwestycją.
9. W wariantach II IV i VII uwzględniono szacunkową wartość budowy ekranów akustycznych wraz zakupem materiałów i dostarczeniem w miejsce wbudowania przy budynkach nr 70 i 32.

10. Uwzględniono wartość wykupu gruntów przy szacunkowej średniej wartości działki budowlanej w cenie 25 zł/ m² na terenie gminy Gręboszów przyjętej na podstawie analizy cen rynkowych z przedmiotowego obszaru.
11. Zestawienie robót nie uwzględniają robót tymczasowych, tj. robót, które są projektowane i wykonywane jako potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych.
12. Wszelkie dane techniczne, technologiczne i organizacyjne, mające wpływ na rzeczywistą wysokość wartości kosztorysowej winny być określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Uwaga:

Zakres robót do wykonania określono w sposób szacunkowy, na podstawie projektu koncepcyjnego, w z związku z czym ostateczna wartość robót może się różnić od przedstawionej w niniejszym opracowaniu. Ostateczny zakres robót zostanie określony w szczegółowej dokumentacji projektowej (projekt budowlany/wykonawczy), opracowanej na podstawie koncepcji, uzgodnień z Zamawiającym oraz warunków technicznych określonych przez administratorów urządzeń uzbrojenia kolidujących z planowaną inwestycją. Po opracowaniu szczegółowej dokumentacji projektowej możliwe będzie sporządzenie ostatecznego kosztorysu inwestorskiego dla planowanej inwestycji.

8. Kosztorys szacunkowy

Tabela 15. Zestawie szacunkowych kosztów realizacji poszczególnych wariantów

Lp.	Nazwa	WARIANT I (bypass)	WARIANT II Dz30	WARIANT III (8)	WARIANT IV Dz40	WARIANT V skanalizowane	WARIANT VI Dz28	WARIANT VII Dz34
1	DOKUMENTACJA PROJEKTOWA	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000
2	ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE	48 532	27 170	35 970	33 000	42 130	27 170	27 500
3	ROBOTY ROZBIÓRKOWE	345 594	253 000	227 062	255 200	283 800	253 000	253 000
4	ROBOTY ZIEMNE	227 005	134 371	150 954	148 487	159 940	132 182	138 270
5	KANALIZACJA DESZCZOWA	293 370	212 355	246 230	234 377	178 200	215 441	207 697
6	DROGA							
6.1	Jezdnia	2 304 830	1 528 964	1 660 365	1 572 506	1 399 961	1 552 767	1 560 268
6.2	Zjazd	61 820	59 400	60 280	55 660	59 268	59 400	62 315
6.3	Chodnik	213 840	153 329	181 533	158 686	149 688	139 260	141 790
6.4	Zatoki autobusowe	57 708	59 732	55 167	60 742	60 742	58 212	58 212
7	OZNAKOWANIE	77 000	56 100	66 000	60 500	55 000	55 000	57 200
8	OŚWIETLENIE ULICZNE	134 200	98 560	121 433	78 747	99 385	95 700	99 660
9	KANAŁ TECHNOLOGICZNY	89 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000
10	PRZEBUDOWA SIECI NAPOWIERZNEJ	88 000	88 000	88 000	88 000	88 000	88 000	88 000
11	PRZEBUDOWA WODOCIĄGU	10 780	10 780	10 780	10 780	10 780	10 780	10 780
12	PRZEBUDOWA GAZOCIĄGU	33 000	16 500	16 500	16 500	16 500	16 500	16 500
13	ROZBIÓRKA ZABYTKOWEGO BUDYNKU	27 500	0	27 500	0	0	0	0
14	EKRANY	0	79 200	0	79 200	0	0	79 200
15	INNE ROBOTY: ogrodzenia, porządkowanie terenu	55 000	55 000	55 000	55 000	55 000	55 000	55 000
14	WYKUP GRUNTU	50 298	25 052	38 225	35 172	30 113	25 053	28 077
RAZEM netto		4 317 476	3 127 512	3 311 000	3 212 557	2 958 507	3 053 463	3 153 468
VAT		993 020	719 328	761 530	738 888	680 457	702 297	725 298
Razem brutto		5 310 496	3 846 840	4 072 530	3 951 445	3 638 963	3 755 760	3 878 766

9. Porównanie wariantów

Przy porównaniu wariantów uwzględniono następujące warunki:

- bezpieczeństwo ruchu – poprawa dostrzegalności, czytelności oraz widoczności na skrzyżowaniu, wypadkowość
- cechy funkcjonalne – przepustowość skrzyżowania i jego sprawność, przejezdność
- koszty realizacji
- cechy realizacyjne – zajętość terenu oraz łatwość realizacji.

W analizie porównawczej zastosowano subiektywne, określone przez autorów, stopnie spełnienia kryterium. Przyjęto skalę od 1 do 5, gdzie 1 oznacza wartość najniższą (kryterium niespełnione), a 5 wartość najwyższą (kryterium spełnione w stopniu bardzo dobrym).

W tabeli zestawiono oceny poszczególnych wariantów.

Tabela 16. Porównanie wariantów przebudowy skrzyżowania

Kryterium oceny wariantów	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
1. Bezpieczeństwo ruchu <ul style="list-style-type: none"> dostrzegalność i czytelność, warunki widoczności wypadkowość (prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń drogowych oraz ciężkość tych zdarzeń) dostosowanie do potrzeb niechronionych uczestników ruchu 	3	3	5	5	2	2	4
2. Cechy funkcjonalne <ul style="list-style-type: none"> przepustowość dostosowanie do struktury kierunkowej przejezdność 	4	3	4	5	2	3	5
3. Koszty realizacji	2	5	4	4	4	5	4
4. Cechy realizacyjne <ul style="list-style-type: none"> zajętość terenu łatwość realizacji 	1	4	1	3	4	4	4
SUMA:	10	15	14	17	12	14	17

Każde z rozwiązań posiada zarówno pewne zalety jak i wady. Przyjęta punktacja jest subiektywną oceną autorów opracowania, obrazuje jednak w czytelny sposób różnice pomiędzy poszczególnymi wariantami przebudowy skrzyżowania.

Przy obserwowanych i prognozowanych potokach ruchu na skrzyżowaniu, każdy z analizowanych wariantów zapewnia wystarczającą przepustowość, a zatem i sprawność skrzyżowania. Wszystkie warianty zostały również przeanalizowane pod względem przejezdności dla pojazdu miarodajnego (ciągnik siodłowy z naczepą).

Wariant W5 – skrzyżowanie skanalizowane (z dodatkowym pasem do skrętu w lewo) zapewnia wystarczający poziom swobody ruchu, jednak lokalizacja skrzyżowania na odcinku drogi w łuku poziomym negatywnie wpłynie na warunki widoczności i czytelność samego układu skrzyżowania. Zapewnienie wymaganych pól widoczności, skutkowałoby potrzebą zajęcia znacznych powierzchni terenów prywatnych i pozostawienie ich wolnymi od przeszkód. Ponadto, na skrzyżowaniu skanalizowanym, gdzie występuje droga z pierwszeństwem przejazdu, istnieje znaczne ryzyko rozwijania przez kierujących nadmiernej prędkości. To z kolei skutkuje ryzykiem ciężkich wypadków, zwłaszcza z udziałem pieszych.

Wszystkie warianty skrzyżowania typu rondo (tj. W1, W2, W3, W4, W6, W7), gwarantują uspokojenie ruchu pojazdów i dostosowanie do potrzeb niechronionych uczestników ruchu, poprzez zapewnienie chodników i przejść dla pieszych w rejonie skrzyżowania. Każdy z wariantów zapewnia przejezdność i wymagany poziom swobody ruchu, jednak im większa średnica ronda, tym bardziej poprawia się czytelność układu drogowego i dostrzegalność samego skrzyżowania. Większe średnice rond wymuszają także większe odgięcie toru jazdy pojazdów (uniemożliwiony przejazd „na wprost” z wykorzystaniem pierścienia wokół wyspy środkowej) – co z kolei skutkuje ograniczeniem prędkości rzeczywistej pojazdów. Każdy z wariantów skrzyżowania typu rondo, gwarantuje uspokojenie ruchu pojazdów i dostosowanie do potrzeb niechronionych uczestników ruchu, poprzez zapewnienie chodników i przejść dla pieszych w rejonie skrzyżowania.

Na etapie opracowania nin. ekspertyzy, warianty W1 i W3 zostały odrzucone z dalszych wskutek negatywnego stanowiska Konserwatora Zabytków dla wyburzenia budynku zabytkowego.

Z analizy wynika, że **najkorzystniejszym rozwiązaniem docelowym jest wariant W4 lub W7, tj. budowa ronda o średnicy Dz=40m lub Dz=34m**. Przewaga punktowa nad wariantami rond „małych”, tj. W2 i W6 jest wprawdzie niewielka, ale należy tu zwrócić uwagę na fakt, iż oceniane kryteria mają różną wagę. Kryterium bezpieczeństwa ruchu (w tym czytelności skrzyżowania) jest – w ocenie autorów – znacznie bardziej istotne niż kryteria związane z kosztami realizacji czy wykupem terenów prywatnych pod realizację inwestycji. Podczas realizacji inwestycji, to inwestor musi ustalić priorytety i wagi dla poszczególnych kryteriów i na ich podstawie podjąć ostateczną decyzję dotyczącą sposobu realizacji zamierzenia.

Wariant W7 (rondo o średnicy zewnętrznej 34m) wydaje się być wariantem „kompromisowym” pomiędzy mniejszą zajętością terenu (jak w rondach o średnicach rzędu 30m), a lepszymi warunkami ruchu (jak dla rond większych, o średnicy rzędu 40m). Rozwiązanie W7 uzyskało również wstępną akceptację Zamawiającego oraz samorządów lokalnych (podczas rad technicznych, które odbyły się na etapie wykonania nin. ekspertyzy). Zatem, w opinii autorów, **rozwiązanie W7 (małe rondo o Dz=34m) winno być rozwiązaniem wyjściowym, jakie należy przyjąć przy zlecaniu dalszych opracowań projektowych** dla analizowanego skrzyżowania. Należy przy tym zastrzec, iż przedstawione rozwiązania sytuacyjno-wysokościowe są rozwiązaniami koncepcyjnymi i na etapie opracowania szczegółowych projektów możliwe jest ich uszczegółowienie lub korekta niektórych elementów, jeśli zajdzie taka potrzeba.

10. Podsumowanie

W celu opracowania niniejszej analizy zinventaryzowano obecne skrzyżowanie. Przeprowadzono badania i pomiary ruchu drogowego oraz dokonano obserwacji funkcjonowania skrzyżowania.

Zidentyfikowano występujące problemy. Jak wskazuje przeprowadzona analiza, kluczową kwestią wymagającą pilnej poprawy na istniejącym są aspekty bezpieczeństwa ruchu drogowego, w szczególności w zakresie warunków widoczności i czytelności geometrii skrzyżowania.

Na skrzyżowaniu występuje niewielkie natężenie ruchu. Prognozy wskazują na jego wzrost (również w związku z występowaniem nowego korytarza transportowego, wynikającego z otwarcia nowej przeprawy mostowej w Borusowej), jednak istniejący i prognozowany ruch nie jest na tyle duży, aby przekroczona była przepustowość analizowanego skrzyżowania. Zagadnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego na przedmiotowym skrzyżowaniu wydają się dalece bardziej istotne niż sprawność skrzyżowania pod względem ruchowym (jak wskazują analizy, ta będzie zapewniona we wszystkich wariantach).

W niniejszej pracy przedstawiono wariantowe rozwiązania przebudowy analizowanego skrzyżowania. Oprócz kwestii funkcjonalnych i związanych z bezpieczeństwem, przy projektowaniu rozwiązań uwzględniono również wpływ skrzyżowania na otoczenie i ingerencję w tereny prywatne. Jak w każdym tego typu przedsięwzięciu, nie bez znaczenia pozostają koszty realizacji inwestycji: zarówno bezpośredni koszt finansowy jak i koszty społeczne. Każde z proponowanych rozwiązań ma swoje wady i zalety.

Oprócz przedstawienia wariantów, dokonano analizy porównawczej. **Porównanie wskazuje, że najkorzystniejszym rozwiązaniem w analizowanym przypadku jest wariant W4 lub W7, tj. budowa ronda średnicy Dz=40m lub Dz=34m w miejscu istniejącego skrzyżowania**. Rozwiązanie poprawi czytelność skrzyżowania oraz warunki ruchu pieszych (wyznaczenie przejść na każdym z wlotów). Skrzyżowanie typu rondo może być uznane również za jeden ze sposobów uspokojenia ruchu drogowego (wymusza redukcję prędkości na każdym z wlotów).

Wariant W7 (rondo o średnicy zewnętrznej 34m) wydaje się być wariantem „kompromisowym” pomiędzy mniejszą zajętością terenu, a lepszymi warunkami ruchu. Rozwiązanie W7 uzyskało również wstępną akceptację podczas rad technicznych, które odbyły się na etapie wykonania nin. ekspertyzy. Zatem **rozwiązanie W7 (małe rondo o Dz=34m) jest rozwiązaniem rekomendowanym** i należy je przyjąć przy zlecaniu dalszych opracowań projektowych dla analizowanego skrzyżowania.