

**Opinia techniczna**  
**dotycząca funkcjonowania**  
**oraz zasadności przebudowy**  
**ronda na skrzyżowaniu ulic**  
**Poniatowskiego, Czarnieckie-**  
**go i Żwirki Wigury**  
**w Stalowej Woli**

Zlecniodawca:

**Zarząd Dróg Powiatowych**  
**w Stalowej Woli**

Ul. Przemysłowa 6  
37-450 Stalowa Wola

Autor:

dr inż. Krzysztof **OSTROWSKI**

Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu  
Politechnika Krakowska

Kraków, styczeń 2017

## **1. Przedmiot i podstawa opinii**

Opinia została wykonana na zlecenie Zarządu Dróg Powiatowych w Stalowej Woli zlokalizowanego przy ul. Przemysłowej 6 w Stalowej Woli (umowa nr 0220.8.2017 z dnia 05.01.2016 r.). Przedmiotem opracowania była opinia dotycząca funkcjonowania oraz zasadności przebudowy małego ronda na skrzyżowaniu ulic Czarnieckiego i Żwirki Wigury w Stalowej Woli.

## **2. Materiały wyjściowe i zakres opinii**

Podstawą wykonania opinii były:

- przeprowadzone wizje lokalne wraz z wykonaniem dokumentacji fotograficznej ronda i jego otoczenia,
- pomiary natężeń ruchu na wlotach skrzyżowania wykonane w dniu 08.12.2016 r. z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu.

## **3. Przepisy prawne, wytyczne i inne materiały do projektowania**

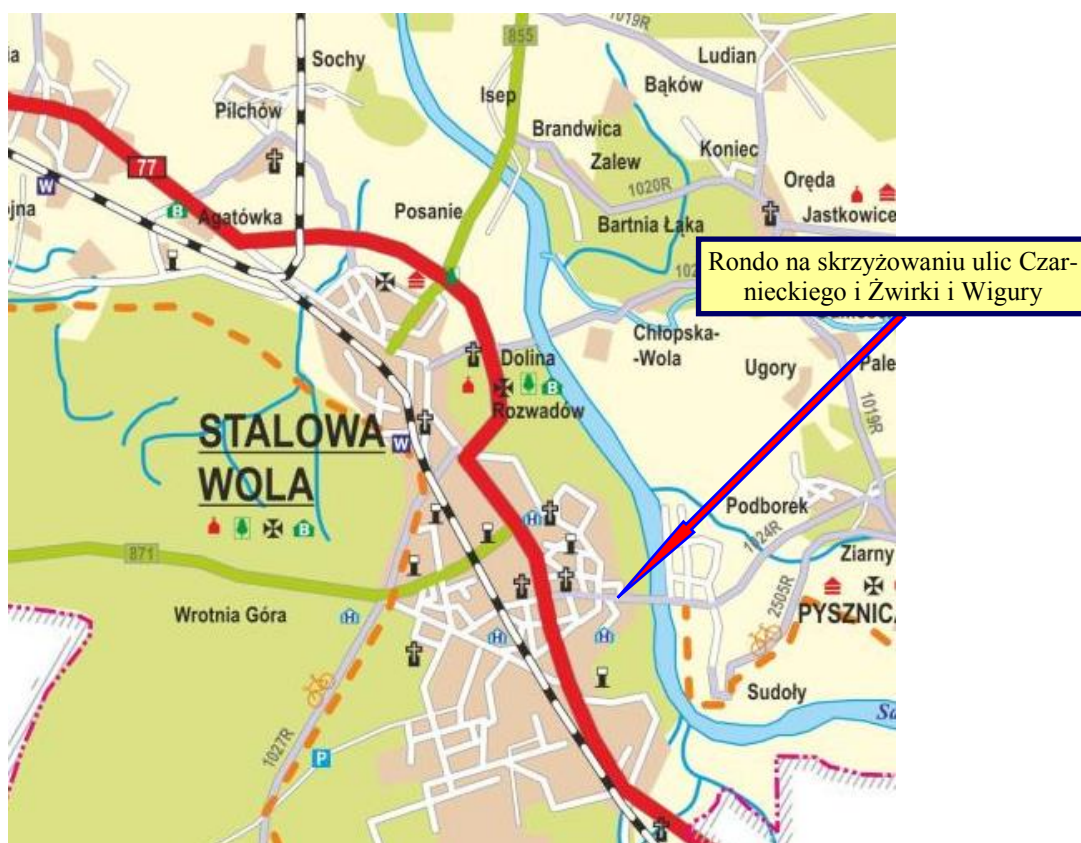
Przy wykonywaniu analiz wykorzystano następujące przepisy, wytyczne i inne materiały:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. *w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem*. Dz. U. Nr 177 z dnia 14.10.2003 r., poz. 1729.
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. *w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*. Dz. U. Nr 43 z dnia 14.05.1999 r., poz. 430.
- [3] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. *w sprawie znaków i sygnałów drogowych*. Dz. U. Nr 170 z dnia 12.10.2002 r., poz. 1393.
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. *w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach*. Dz. U. Nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.
- [5] *Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach*. Załącznik nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3.07.2003 r., Dz. U. nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.
- [6] *Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych pionowych i warunki ich umieszczania na drogach*. Załącznik nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3.07.2003 r., Dz. U. nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.
- [7] *Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych poziomych i warunki ich umieszczania na drogach*. Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3.07.2003 r., Dz. U. nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.
- [8] *Szczegółowe warunki techniczne dla urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach*. Załącznik nr 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3.07.2003 r., Dz. U. nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.

- [9] Ustawa z dnia 7.07.1994 r. **Prawo budowlane**. Dz. U. Nr 106 z 2000 r., poz. 1126 – z późniejszymi zmianami.
- [10] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. **Prawo o ruchu drogowym**. Dz. U. Nr 108 z 2005 r., poz. 908.
- [11] **Instrukcja oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym**. Załącznik nr 1 do Zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dnia 6.06.1990 r. Monitor Polski nr 24, poz. 184.
- [12] **Wytyczne projektowania dróg III, IV, V klasy technicznej – WPD-2**. GDDP, Warszawa 1995 r.
- [13] **Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część I: Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane**. GDDP, Warszawa 2001.
- [14] **Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną**. Chodur J., Gaca S., Gondek S., Tracz M., Kieć M., Ostrowski K., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004 r.
- [15] **Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej**. Chodur J., Gaca S., Gondek S., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004 r.
- [16] **Metoda obliczania przepustowości rond**. Tracz M., Chodur J., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004 r.
- [17] **Ruch drogowy 2010**. Transprojekt – Warszawa, Warszawa 2010.
- [18] **Stadia i skład dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania zadań**. GDDKiA, Zarządzenie nr 17 z dnia 11 maja 2009 roku.
- [19] **Szczegółowe dodatkowe zalecenia dla wykonujących analizy i prognozy ruchu – Załącznik nr 1**. GDDKiA. <http://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu>
- [20] Sposób obliczania wskaźników wzrostu ruchu wewnętrznego na okres 2008÷2040 – **Załącznik nr 2**. GDDKiA. <http://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu>
- [21] Prognozy wskaźnika wzrostu PKB na okres 2008÷2040 – **Załącznik nr 3**. GDDKiA. <http://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu>
- [22] Średni dobowy ruch roczny (SDRR) w punktach pomiarowych w 2015 roku na drogach krajowych, GPR 2015.  
[https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/g/generalny-pomiar-ruchu-w-2015\\_15598//SYNTEZA/WYNIKI\\_GPR2015\\_DK.pdf](https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/g/generalny-pomiar-ruchu-w-2015_15598//SYNTEZA/WYNIKI_GPR2015_DK.pdf)

#### 4. Podstawowe informacje o rondzie

Skrzyżowanie ulic Czarnieckiego, Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego zlokalizowane jest we wschodniej części Stalowej Woli (rys. 1). Ulica Czarnieckiego łączy wschodnią stronę Sanu, zabudowaną głównie domkami jednorodzinnymi ze Stalową Wolą. Ulica prowadzi ruch przez most i następnie za skrzyżowaniem z Al. J. P. II zmienia swoją nazwę na ul. Popiełuszki prowadząc ruch w kierunku Huty Stalowa Wola. Ulica wykorzystywana jest głównie w lokalnych podróżach o charakterze gospodarczym z miejscowości położonych obok Stalowej Woli (Pysznica, Jastkowice, Kłyżów itp.). Zdecydowana większość podróży odbywa się w motywacji dom – praca i praca – dom. Ulice Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego stanowią alternatywę dla Al. J. P. II (drogi krajowej nr 77 o przekroju 2x2) przechodzącej przez środek miasta. W ciągu tych ulic brak jest skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Wszystkie krzyżujące się na rondzie ulice posiadają przekroje jednojezdniowe 1x2. Zatoki autobusowe zlokalizowane są na wlocie i wylocie ulicy Czarnieckiego (od strony miasta). Otoczenia skrzyżowania stanowi zabudowa mieszkalna oraz handlowo – usługowa, która generuje ruch pieszy i rowerowy. Skrzyżowanie zostało zaprojektowane i wykonane jako małe rondo o średnicy zewnętrznej 30m, bez bypassów. Wloty są jednopasowe, a wyspy dzielące równoległe, przez które prowadzone są przejścia dla pieszych i przejazdy rowerowe. Poniżej przedstawiono zdjęcia ronda oraz wlotów poszczególnych ulic.



**Rys. 1.** Lokalizacja ronda na skrzyżowaniu ulic Czarnieckiego oraz Żwirki i Wigury w Stalowej Woli (źródło: ZDP w Stalowa Wola)





**Rys. 2.** Analizowane rondo na skrzyżowaniu ulic Czarnieckiego, Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego w Stalowej Woli.



**Rys. 3.** Dojazd do ronda od strony Pysznicy. W oddali wlot ul. Czarnieckiego. Na zdjęciu, na pierwszym planie zawężenie pasa ruchu.



**Rys. 4.** Dojazd do wlotu ronda od strony ul. Żwirki i Wigury. Po prawej rozległy pas asfaltowy i początek ścieżki rowerowej.



**Rys. 5.** Dojazd ul. Czarnieckiego od strony miasta. Na zdjęciu zatoki autobusowe usytuowane po obu stronach jezdni.



**Rys. 6.** Wlot na rondo od strony ul. Poniatowskiego. Na zdjęciu widoczne zakończenie rozległego pasa asfaltowego przechodzącego w ścieżkę rowerową.

Wnioski z obserwacji ruchu: W okresach szczytowych występuje zwiększony ruch pojazdów oraz pieszych i rowerzystów. Chwilowo dochodzi do blokowania ronda lub/i wlotu na rondo wskutek wkraczania pieszych i rowerzystów. Sytuacje te są typowe w funkcjonowaniu rond i są uwzględniane w analizach przepustowości i warunków ruchu tych rozwiązań, gdy natężenie ruchu pieszego na przejściu jest nie większe niż 400 Ps/h. Należy pamiętać, że przy natężeniu pieszych na przejściu istotnie większym niż 400 Ps/h rondo jest niekorzystnym rozwiązaniem i nie powinno być stosowane. Na analizowanym rondzie nie występują duże natężenia pieszych i rowerzystów.

Wnioski dotyczące zagrożeń brd: Ruch na rondzie odbywa się płynnie i przy niskich bezpiecznych prędkościach przejazdu, a kierujący pojazdami zwykle ustępują pierwszeństwa pieszym i rowerzystom. Należy zwrócić uwagę, że w porach rannych i wieczornych, przy sztucznym oświetleniu i mokrej nawierzchni występuje zjawisko odbicia światła od nawierzchni, które utrudnia widzialność i dostrzegalność pieszych ubranych w kolory ciemne i szare. W tych okresach może dochodzić do potrażeń.

#### **4.1. Zdarzenia drogowe zaistniałe na rondzie w latach 2013 - 2016**

Bazę danych o zaistniałych zdarzeniach drogowych (SEWIK) na skrzyżowaniu uzupełniono informacjami podanymi na stronach internetowych, które są na bieżąco aktualizowane. Atutem tej formy uzupełniania danych są zdjęcia z miejsc zdarzeń oraz inne informacje dotyczące: przyczyn i okoliczności zdarzeń, warunków pogodowych oraz ruchowych, stanu nawierzchni, pory dnia, uczestników zdarzeń oraz pokrzywdzonych i ich trzeźwości. Często wobec braku informacji o kolizjach drogowych z bazy SEWIK jest to jedyna forma pozyskania informacji. Poniżej przedstawiono przykładowe strony internetowe, z których korzystano, przy uszczegóławianiu opisów dotyczących zdarzeń drogowych na analizowanym skrzyżowaniu:

[www.podkarpacka.policja.gov.pl](http://www.podkarpacka.policja.gov.pl)

[www.stalowka.net](http://www.stalowka.net)

[www.stalowemiasto.pl](http://www.stalowemiasto.pl)

[www.sztafeta.pl](http://www.sztafeta.pl)

[www.nowiny24.pl](http://www.nowiny24.pl)

[www.echodnia.eu/podkarpackie](http://www.echodnia.eu/podkarpackie)

[www.stw24.pl](http://www.stw24.pl)

Z przeprowadzonej analizy zdarzeń drogowych wynika, że w latach 2013 – 2016 na rondzie i w jego bezpośrednim otoczeniu doszło do 5 zdarzeń drogowych. Odnotowano następujące rodzaje zdarzeń:

W roku 2016:

- potrącenie kobiety z dzieckiem na przejściu dla pieszych w godzinach wieczornych. Winna była kierująca autem osobowym. Kobieta została ranna i trafiła do szpitala.
- potrącenie rowerzysty na przejeździe rowerowym na wlocie ul. Czarnieckiego. Kierująca autem uciekła z miejsca wypadku i nie udzieliła pomocy. Rowerzysta został ranny.

W roku 2015:

- zderzenie dwóch rowerzystów na przejeździe rowerowym. Potrącona kobieta w wieku 67 lat trafiła do szpitala. Winny rowerzysta miał 0,9 promila alkoholu we krwi.

W roku 2014 i 2013:

- dwie kolizje boczne, bez rannych, których przyczyną było nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu.

**Z przeprowadzonej analizy zagrożeń brd oraz zdarzeń drogowych nie wynika potrzeba przebudowy skrzyżowania. Niepokojące są najechania na przejściu dla pieszych i przejeździe rowerowym. Należy sprawdzić, czy nie występują okoliczności, w których piesi i rowerzyści są niedostrzegalni przez kierujących. Zauważono ponadto, że w pobliżu skrzyżowania piesi i rowerzyści przekraczają jezdnię w niedozwolonych miejscach. Wskazany jest okresowy nadzór Policji.**



## **5. Analiza sytuacji ruchowej na rondzie**

### **5.1. Pomiar natężeń ruchu z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej oraz opracowanie wyników**

Dla wykonania analiz ruchowych oraz identyfikacji potoków pojazdów na analizowanym rondzie zostały wykonane 5 h pomiary natężenia ruchu, które miały miejsce w dniu 08.12.2016 r. od godz. 6.00 do 8.30 i od 14.30 do 17.00.

Pomiary natężenia ruchu oprócz samych wielkości natężeń pojazdów pozwalają również na orientację, co do struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu.

Pomiary natężeń ruchu realizowane w interwałach 15 min, uwzględniające rozkład kierunkowy ruchu i strukturę rodzajową miały miejsce w czasie pochmurnej pogody, z lekkimi opadami deszczu. Rozróżniano następujące rodzaje pojazdów: osobowe, dostawcze, ciężarowe bez przyczepy, ciężarowe z przyczepami, ciągniki oraz autobusy. Uwzględniono także motocykle i rowery. Uzyskane wyniki pomiarów w pojazdach rzeczywistych [P/h] przeliczono na pojazdy umowne [E/h] dla celów porównawczych. Zastosowano następujące współczynniki przeliczeniowe:

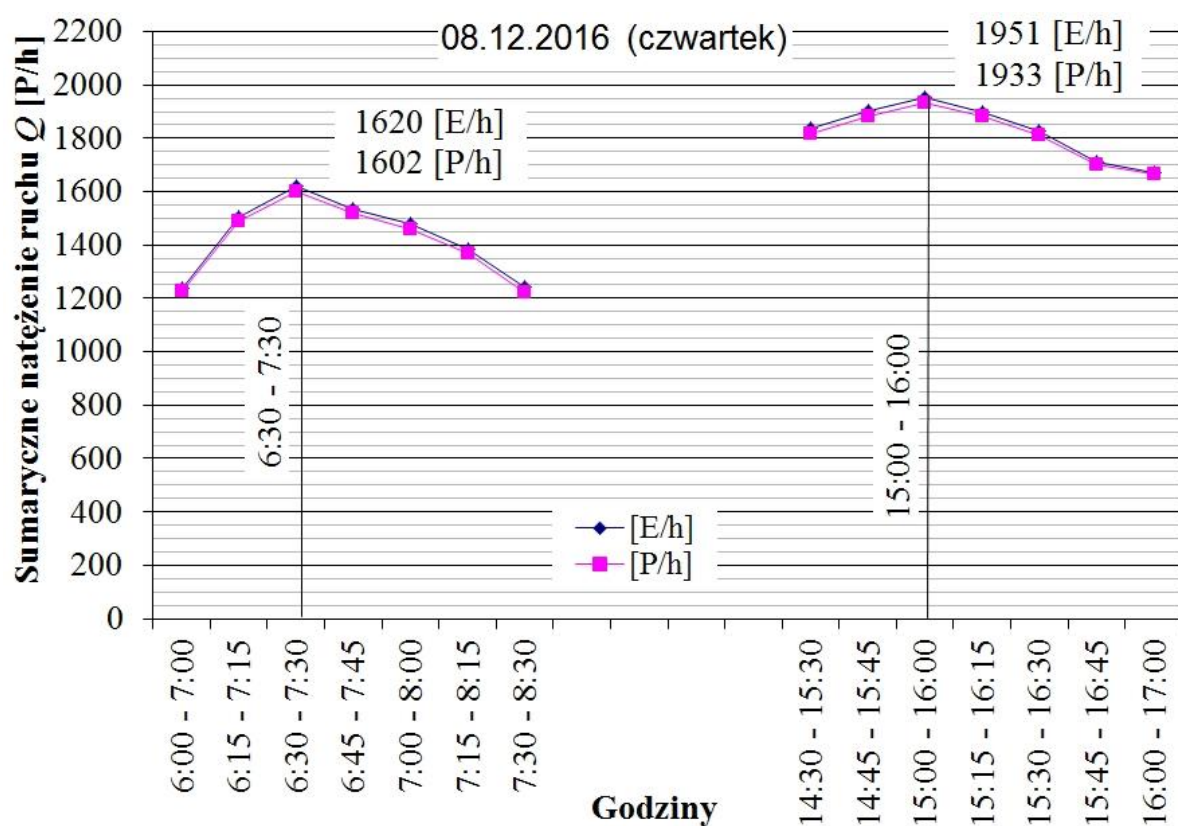
- samochody osobowe (O), samochody dostawcze (SD) – 1.0,
- samochody ciężarowe bez przyczep (C), autobusy (A) – 1.7,
- samochody ciężarowe z przyczepami (Cp) – 2.5,
- motocykle (M), rowery (R) – 0.5.

### **5.2. Wyniki pomiarów ruchu**

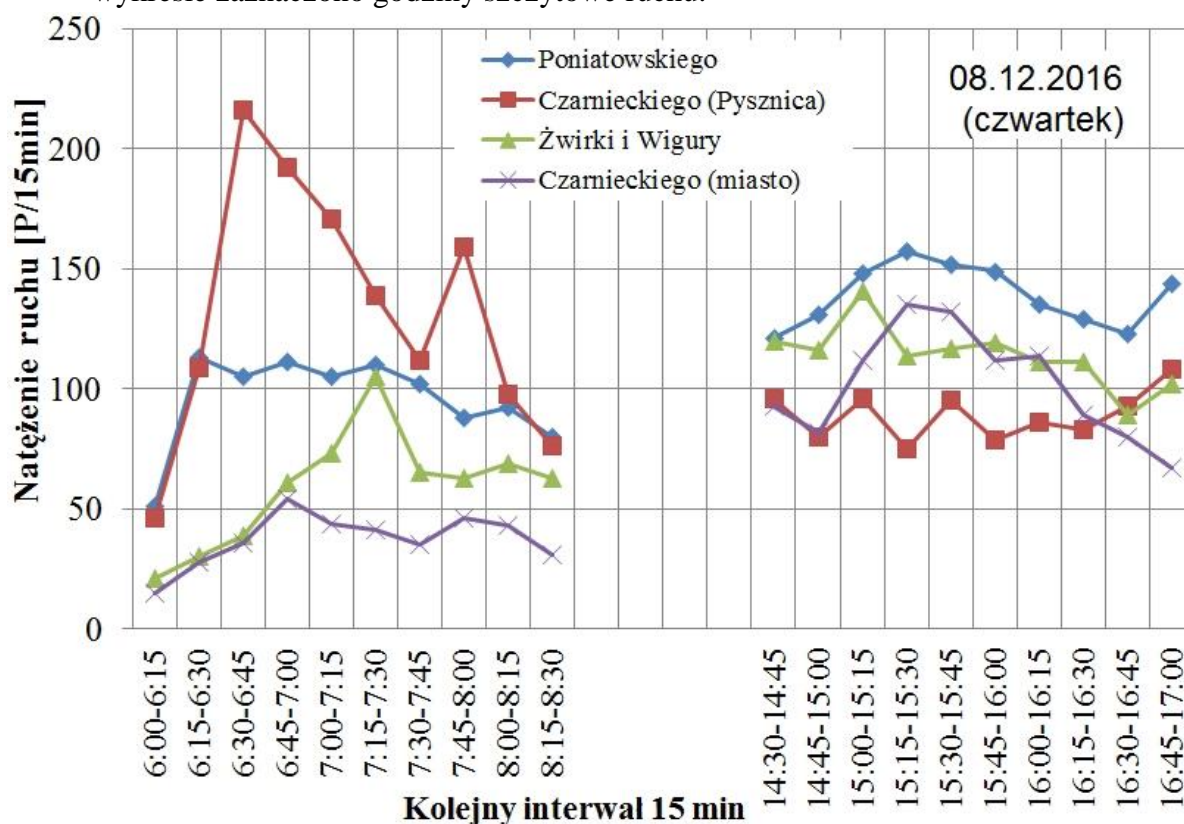
Poniżej przedstawiono wyniki wykonanych pomiarów ruchu obejmujące:

- wykres zmienności godzinowego natężenia ruchu w okresie pomiarowym 5h, dla analizowanego ronda, ze skokiem co 15 min,
- wykres zmienności natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach na wlotach ronda,
- zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach w poszczególnych relacjach, na wlotach ronda,
- wykres zmienności kolejki pojazdów [P] w kolejnych 15 min i 1 min interwałach na wlotach ronda,
- wykresy zmienności natężenia ruchu pieszego w kolejnych 15 min interwałach na wlotach ronda,
- zestawienia natężeń pojazdów, pieszych i rowerzystów oraz udziałów pojazdów ciężkich, dla analizowanego ronda w szczycie porannym i popołudniowym,
- zestawienia tabelaryczne sumarycznych natężeń ruchu i udziałów pojazdów ciężkich na rondzie w szczycie porannym i popołudniowym,
- wykresy strumieni ruchu na rondzie w szczycie porannym i popołudniowym.

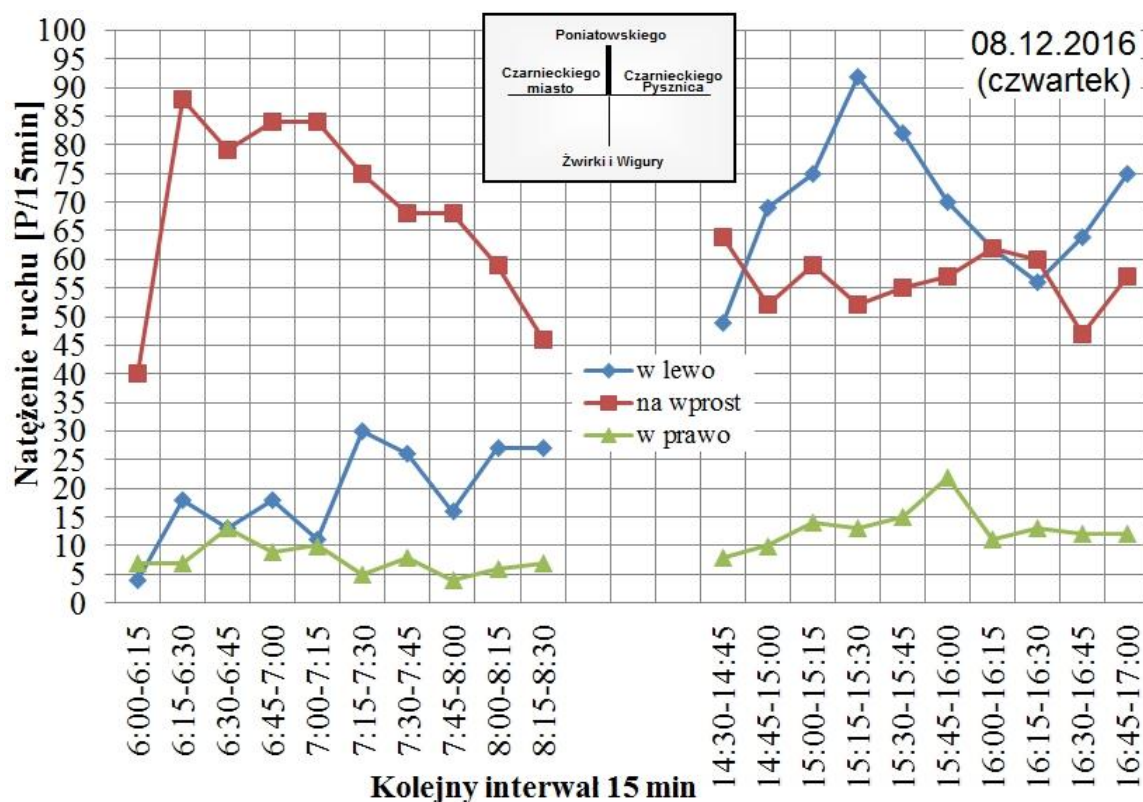




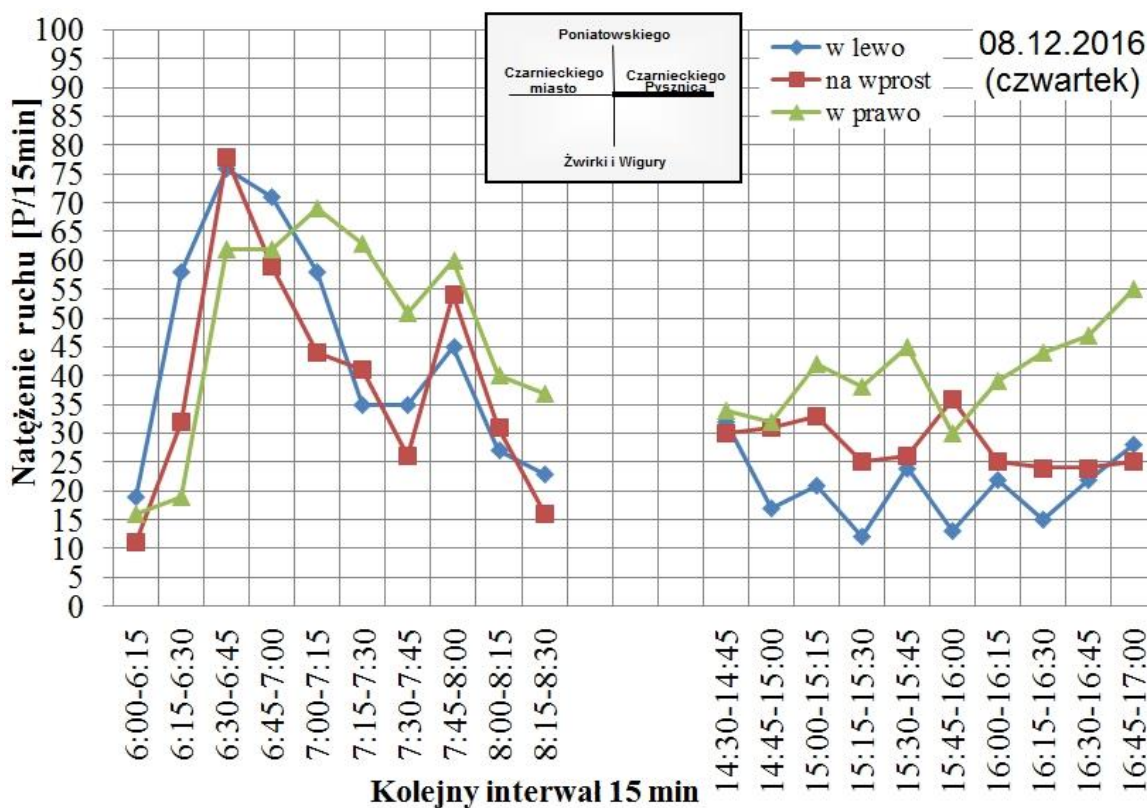
Rys. 7. Zmienność natężenia godzinowego ruchu na skrzyżowaniu, ze skokiem co 15 min. Na wykresie zaznaczono godziny szczytowe ruchu.



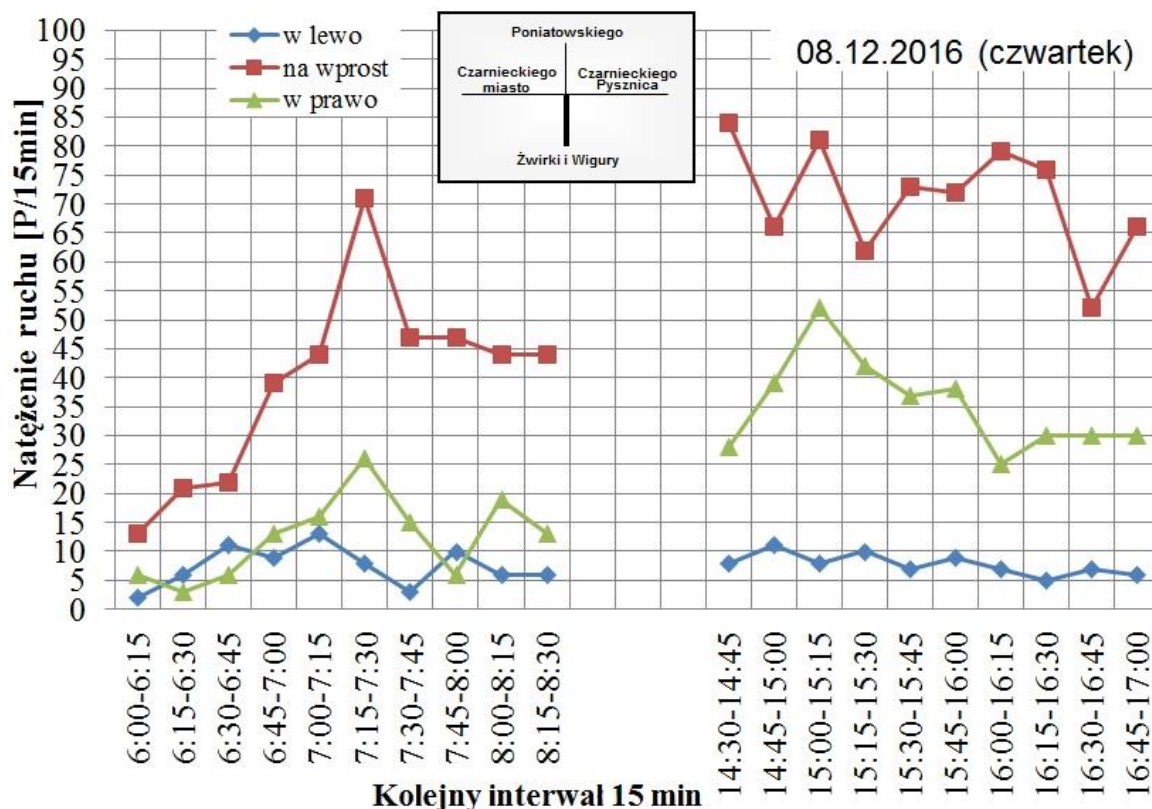
Rys. 8. Zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach na wlotach skrzyżowania.



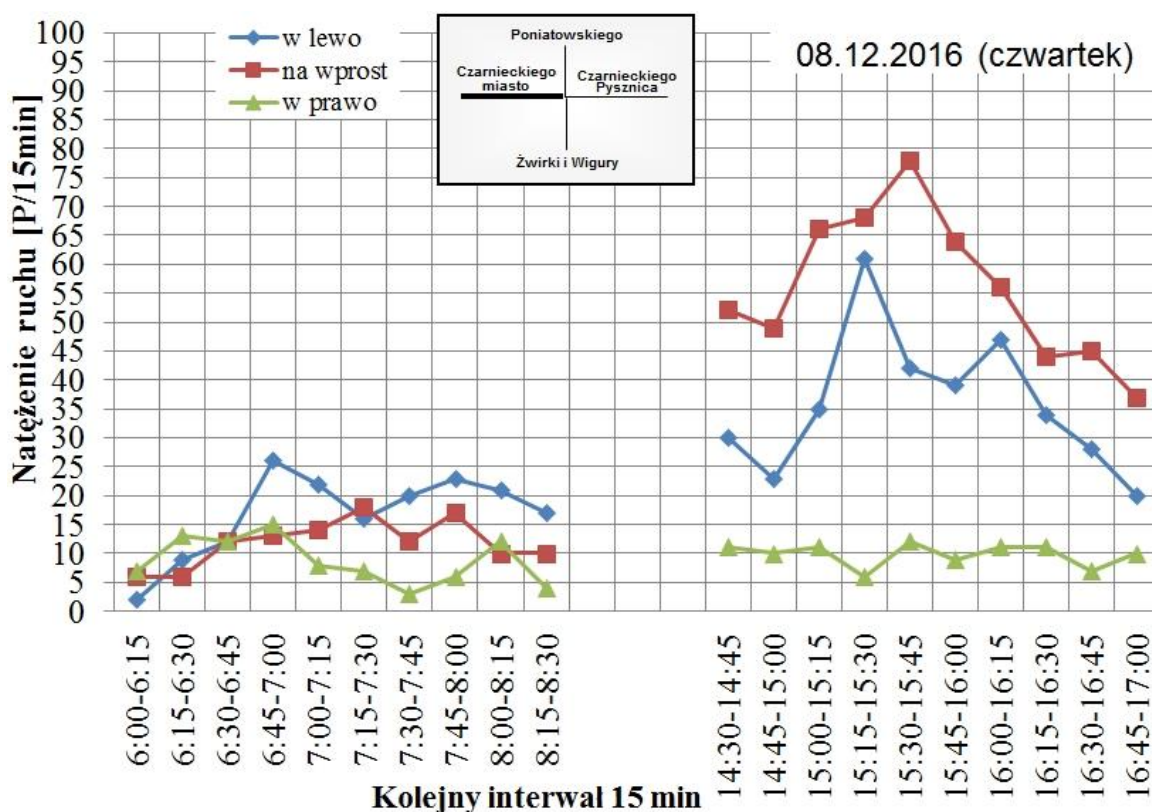
Rys. 9. Zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach w poszczególnych relacjach, na wlocie ulicy Poniatowskiego.



Rys. 10. Zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach w poszczególnych relacjach, na wlocie ulicy Czarnieckiego od strony Pysznicy.

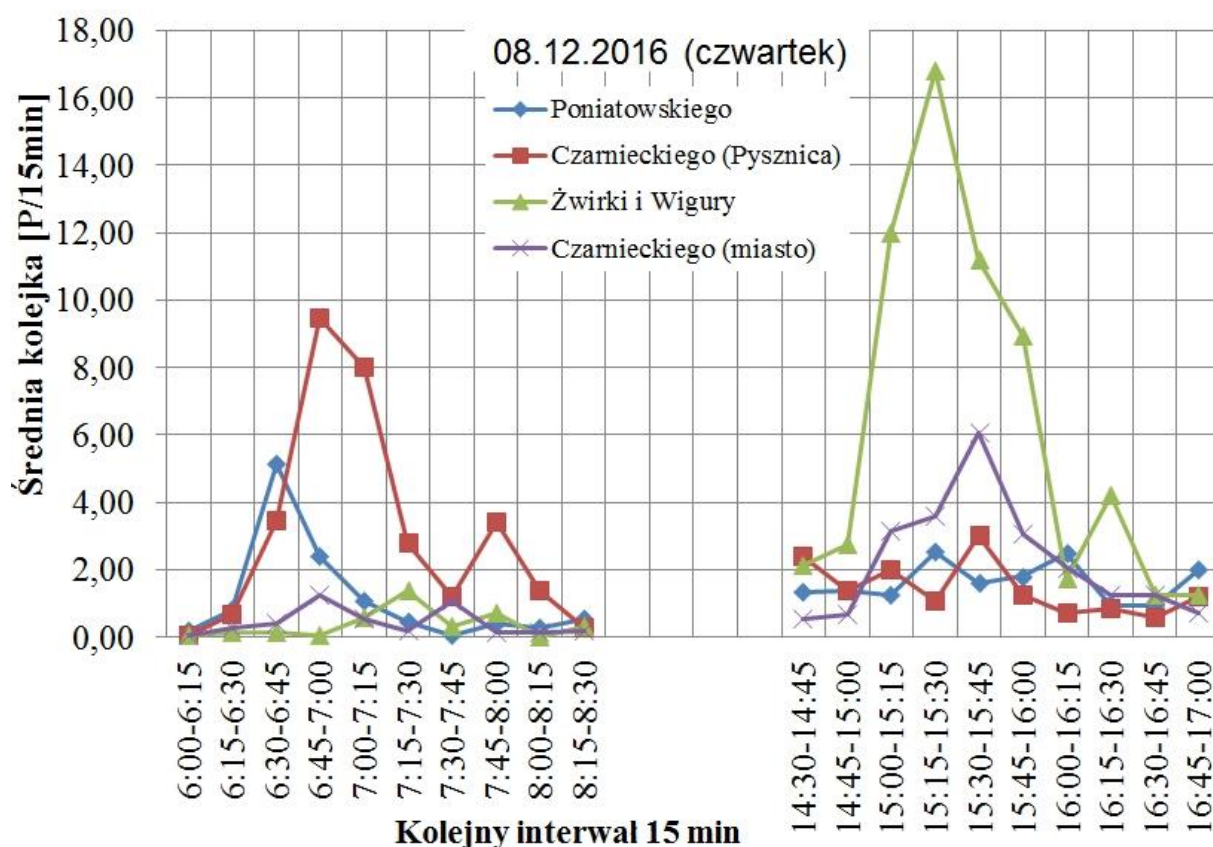


Rys. 11. Zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach w poszczególnych relacjach, na wlocie ulicy Żwirki i Wigury.

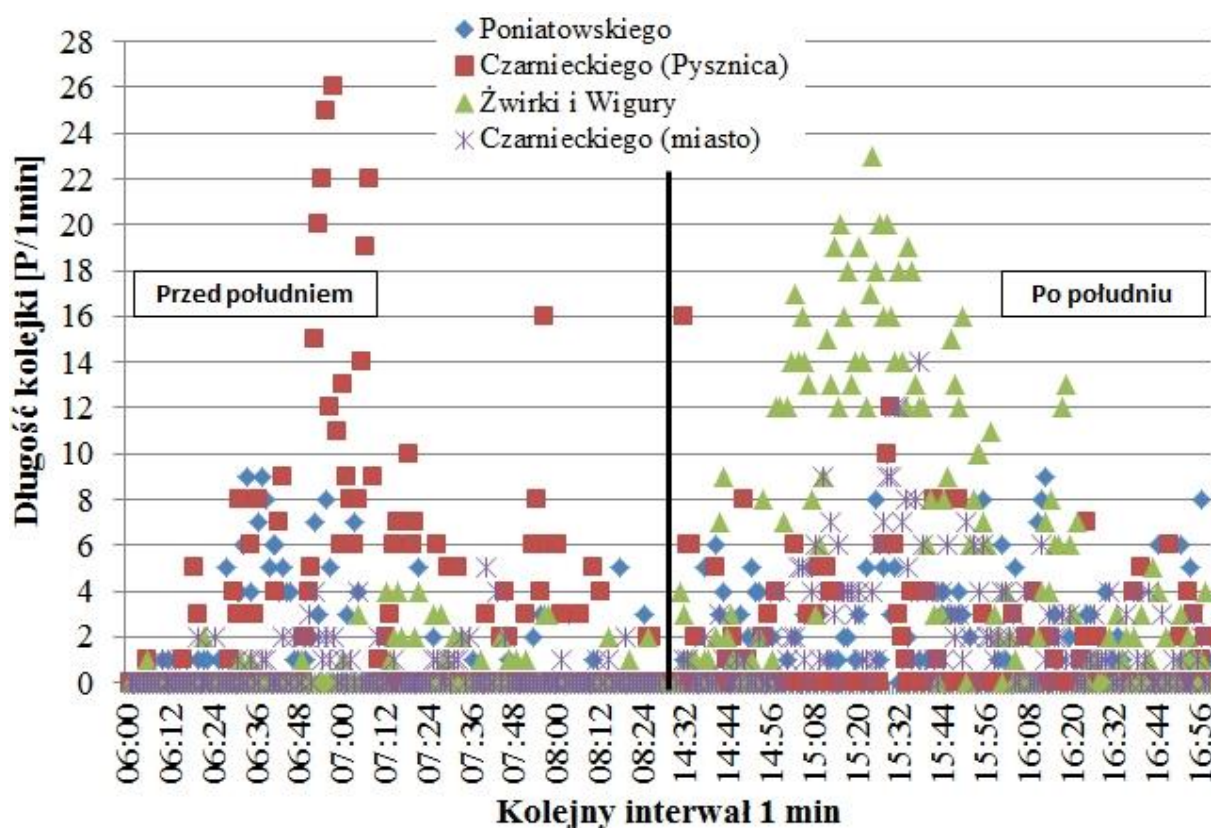


Rys. 12. Zmienność natężenia ruchu w kolejnych 15 min interwałach w poszczególnych relacjach, na wlocie ulicy Czarnieckiego od strony miasta.





Rys. 13. Zmienność kolejki pojazdów [P] w kolejnych 15 min interwałach na wlotach ronda.

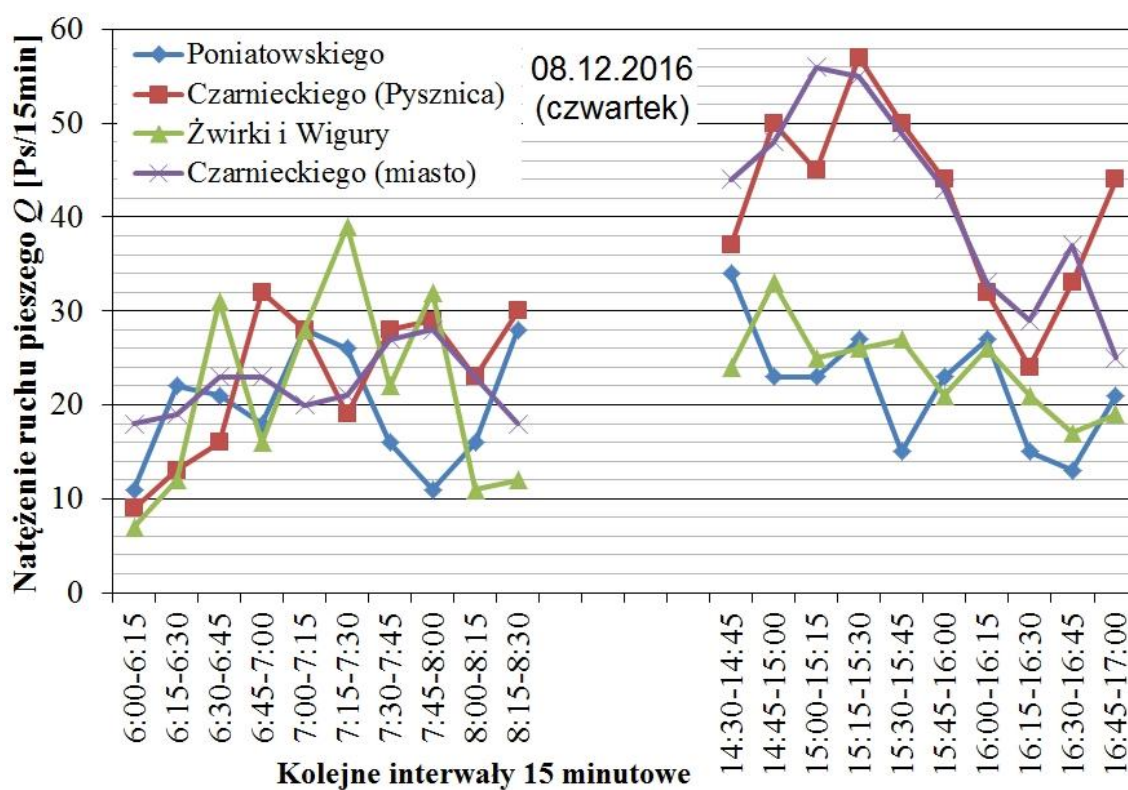


Rys. 14. Zmienność kolejki pojazdów [P] w kolejnych 1 min interwałach na wlotach ronda.





Rys. 15. Kolejka pojazdów na wlocie ul. Żwirki i Wigury w szczycie popołudniowym.



Rys. 16. Zmienność natężenia ruchu pieszego w kolejnych 15 min interwałach na wlotach ronda.

### Szczyt poranny

**Tablica 1.** Struktura kierunkowa, rodzajowa oraz charakterystyki ruchowe na rondzie, w godzinie szczytu porannego od 6.30 do 7.30.

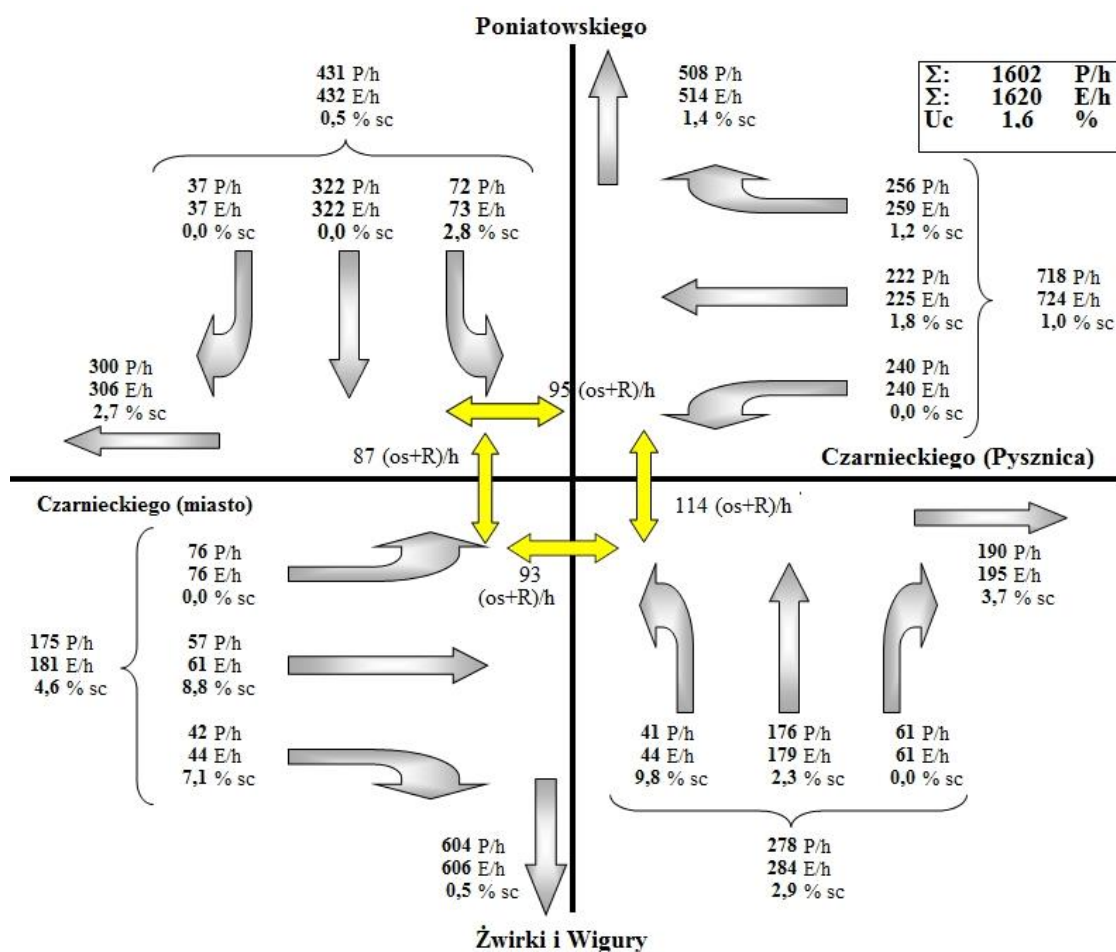
Rodzaj pojazdu	Relacje											
	Poniatowskiego			Czarnieckiego (Pysznica)			Żwirki i Wigury			Czarnieckiego (miasto)		
	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo
A	2	0	0	0	3	0	4	3	0	0	4	3
O	69	310	37	240	212	242	36	167	57	75	47	39
SD	1	12	0	0	6	11	1	5	4	1	5	0
C	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0
Cp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
suma [P/h]	72	322	37	240	222	256	41	176	61	76	57	42
suma [E/h]	73	322	37	240	225	259	44	179	61	76	61	44
udział p.c. [%]	2,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,2	9,8	2,3	0,0	0,0	8,8	7,1
k <sub>15</sub> [-]	0,60	0,96	0,71	0,79	0,71	0,93	0,79	0,62	0,59	0,73	0,79	0,70

	Wloty											
	Poniatowskiego			Czarnieckiego (Pysznica)			Żwirki i Wigury			Czarnieckiego (miasto)		
suma [P/h]	431			718			278			175		
suma [E/h]	432			724			284			181		
udział p.c. [%]	0,5			1,0			2,9			4,6		
k <sub>15</sub> [-]	0,97			0,83			0,66			0,81		

Skrzyżowanie											
suma [P/h]	1602										
suma [E/h]	1620										
udział p.c. [%]	1,6										
k <sub>15</sub> [-]	0,96										

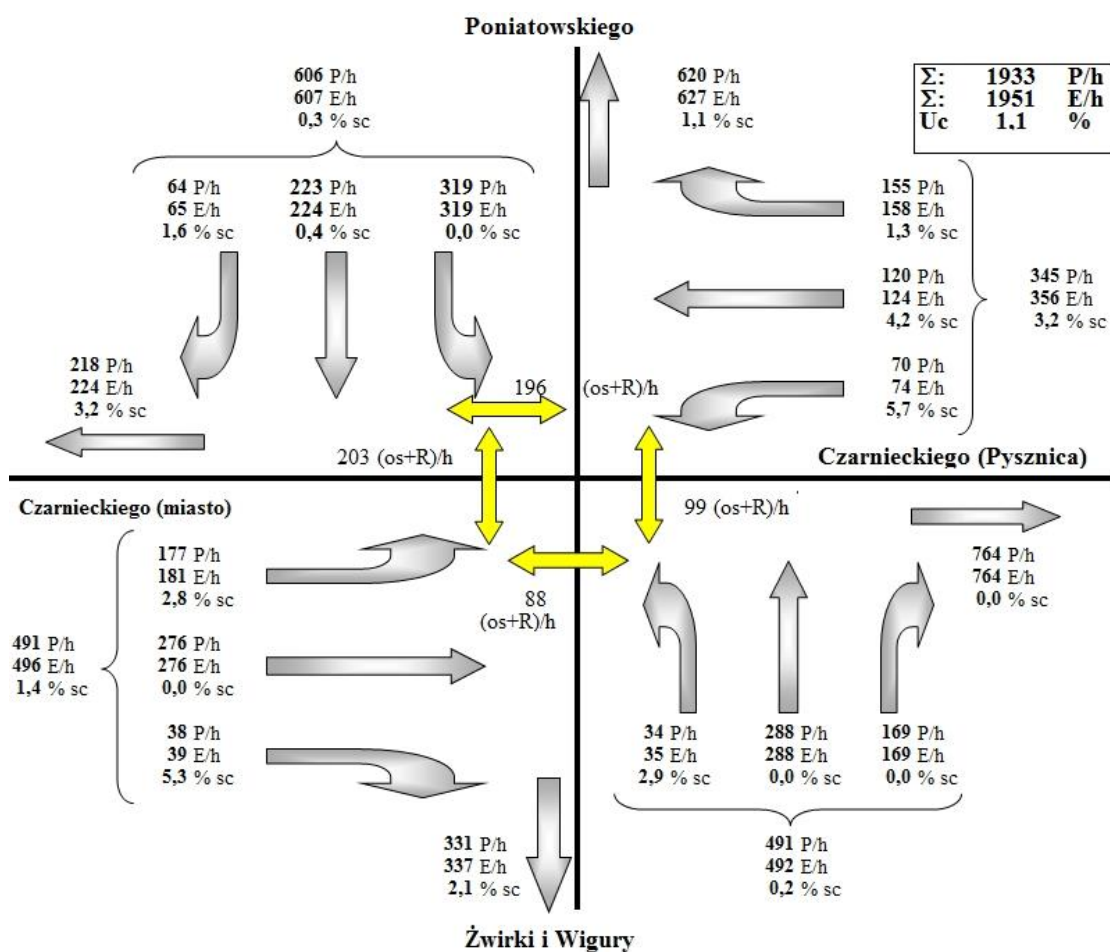


**Rys. 17.** Sumaryczne zestawienie natężeń pojazdów, pieszych i rowerzystów oraz udziałów pojazdów ciężkich na rondzie w godzinie szczytu porannego od 6.30 do 7.30.

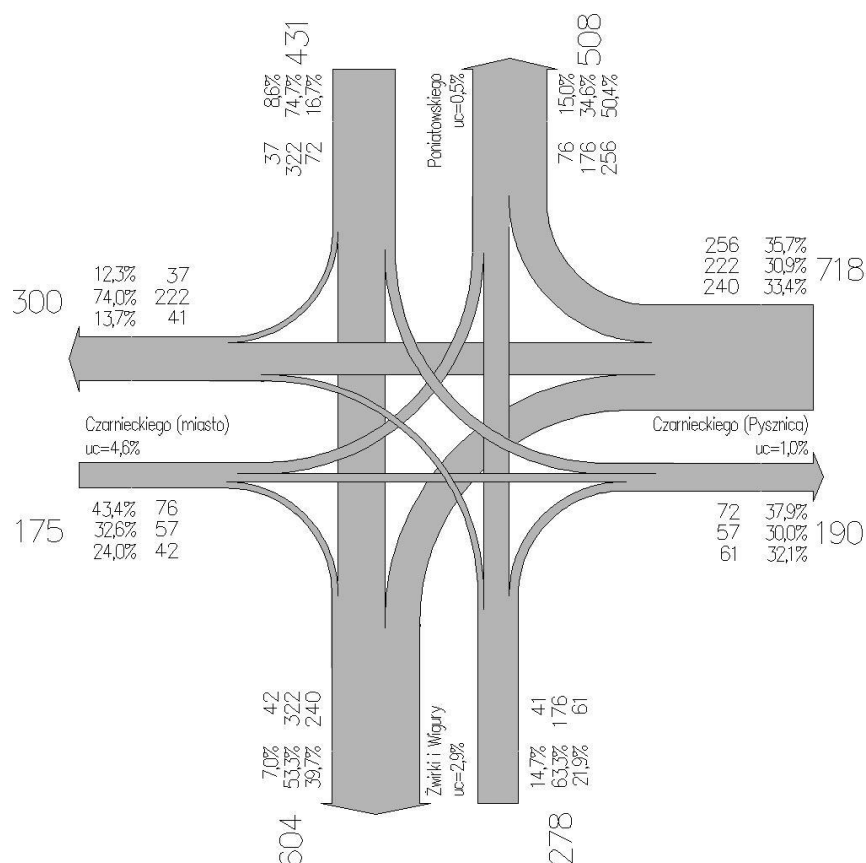
### Szczyt popołudniowy

**Tablica 2.** Struktura kierunkowa, rodzajowa oraz charakterystyki ruchowe na rondzie, w godzinie szczytu popołudniowego od 15.00 do 16.00.

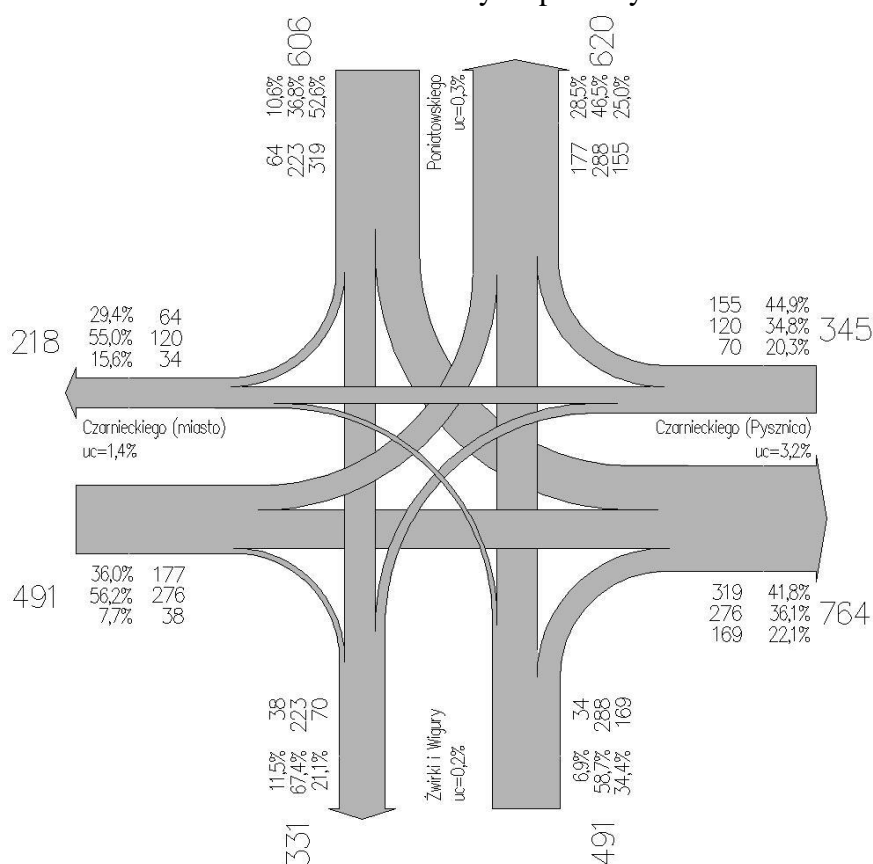
Rodzaj pojazdu	Relacje											
	Poniatowskiego			Czarnieckiego (Pysznica)			Żwirki i Wigury			Czarnieckiego (miasto)		
	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo	w lewo	na wprost	w prawo
A	0	0	1	0	4	0	1	0	0	5	0	2
O	316	216	63	63	110	153	33	285	169	171	276	36
SD	3	6	0	3	5	0	0	3	0	1	0	0
C	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Cp	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
suma [P/h]	319	223	64	70	120	155	34	288	169	177	276	38
suma [E/h]	319	224	65	74	124	158	35	288	169	181	276	39
udział p.c. [%]	0,0	0,4	1,6	5,7	4,2	1,3	2,9	0,0	0,0	2,8	0,0	5,3
k <sub>15</sub> [-]	0,87	0,94	0,73	0,73	0,83	0,86	0,85	0,89	0,81	0,73	0,88	0,79
	Wloty											
	Poniatowskiego			Czarnieckiego (Pysznica)			Żwirki i Wigury			Czarnieckiego (miasto)		
	606			345			491			491		
	607			356			492			496		
	0,3			3,2			0,2			1,4		
	0,96			0,90			0,87			0,91		
	Skrzyżowanie											
	1933											
	1951											
	1,1											
	0,97											



**Rys. 18.** Sumaryczne zestawienie natężeń pojazdów, pieszych i rowerzystów oraz udziałów pojazdów ciężkich na rondzie w godzinie szczytu popołudniowego od 15.00 do 16.00.



Rys. 19. Wykres strumieni ruchu na rondzie w szczycie porannym od 6.30 do 7.30.



Rys. 20. Wykres strumieni ruchu na rondzie w szczycie popołudniowym od 15.00 do 16.00.



Poziom natężeń ruchu pojazdów w okresach szczytowych porannym i popołudniowym na analizowanym skrzyżowaniu jest duży, a sumaryczne natężenia ruchu pojazdów na całym skrzyżowaniu wynoszą odpowiednio 1602 P/h i 1933 P/h. Większe natężenia ruchu (bliskie przepustowości ronda) występują w szczycie popołudniowym związanym głównie z powrotami mieszkańców do domów. W okresach szczytowych ruchu zaobserwowano długie kolejki pojazdów na wlotach ulic Czarnieckiego (od Pysznicy) i Żwirki i Wigury odpowiednio w szczycie porannym i popołudniowym (rys. 13, 14 i 15), które świadczą o występowaniu przeciążeń ruchowych (gdy natężenie ruchu dopływającego jest większe od przepustowości wlotu).

Największe natężenia ruchu w szczycie porannym występują w relacjach na wlocie ul. Czarnieckiego (od Pysznicy) i w relacji na wprost z ul. Poniatowskiego (rys. 19). Wjazd na rondo od strony Pysznicy ograniczany jest przez natężenie ruchu nadrzędnego w relacji na wprost i w lewo z wlotu ul. Żwirki i Wigury (217 P/h) oraz natężenie ruchu pieszego i rowerowego (114 (ps+R)/h). Wlot ul. Czarnieckiego (od Pysznicy) jest jednopasowy i w szczycie porannym prowadzi bardzo duże natężenie ruchu wynoszące 718 P/h. Wskutek obecności znacznego natężenia ruchu nadrzędnego w stosunku do dużych natężeń ruchu na wlocie ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy), tworzą się długie kolejki pojazdów w szczycie porannym.

W szczycie popołudniowym największe natężenia ruchu występują w relacji na wprost i w prawo z ul. Żwirki i Wigury (457 P/h), w relacji na wprost i w lewo z wlotu ul. Czarnieckiego od miasta (453 P/h) oraz w relacji na wprost i w lewo z ul. Poniatowskiego (542 P/h) – rys. 20. Dominujące natężenia ruchu odnotowano w relacjach: w lewo z ul. Poniatowskiego (319 P/h), na wprost z ul. Żwirki i Wigury (288 P/h) oraz na wprost z ul. Czarnieckiego od miasta (276 P/h). Wjazd z wlotu ul. Żwirki i Wigury ograniczany jest zatem największymi natężeniami ruchu nadrzędnego tj. natężeniem ruchu w relacji w lewo z ul. Poniatowskiego oraz natężeniem ruchu z relacji na wprost i w lewo z wlotu ul. Czarnieckiego od strony miasta. Taka struktura kierunkowa ruchu przyczynia się do występowania kolejek i przeciążeń ruchowych na wlocie ul. Żwirki i Wigury (rys. 13, 14 i 15) w szczycie popołudniowym.

Podczas pobytu w Stalowej Woli i obserwacji ruchu w mieście zauważono, że występujące na Al. J. P. II (drodze krajowej nr 77) rozległe skrzyżowania z sygnalizacją świetlną nie zostały ze sobą skoordynowane, czego skutkiem są częste zatrzymywania się pojazdów na sygnałach czerwonych występujących na wlotach kolejnych skrzyżowań. Z rozmów z mieszkańcami wynika, że tak funkcjonujące skrzyżowania są uciążliwe w codziennych podróżach. Z tego powodu znaczna część mieszkańców decyduje się na przejazd ulicami Mickiewicza, Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego, na których nie ma zainstalowanych sygnalizacji świetlnej, wskutek czego ruch jest bardziej płynny niż przy przejeździe Al. J.P II (droga krajowa nr 77). Obserwacje te zostały potwierdzone analizami natężeń ruchowych (rys. 9 i 11 oraz 19 i 20).

W dalszej części opinii wykonane zostaną analizy przepustowości i warunków ruchu dla stanu istniejącego. W analizie wskazany zostanie wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu  $w_r$ , który jest wyznaczany przy założeniu równomiernego wzrostu ruchu na wszystkich wlotach, przy zachowaniu obecnej struktury kierunkowej ruchu. Zakładany wzrost ruchu będzie następował aż do momentu osiągnięcia wartości przepustowości na wlocie krytycznym, czyli do osiągnięcia przepustowości rzeczywistej ronda. Na podstawie wizji terenowej oraz wyników obliczeń wyciągnięte zostaną wnioski, co do potrzeby rozbudowy istniejącego skrzyżowania celem poprawy przepustowości i jakości warunków ruchu.

## 6. Obliczenia przepustowości i warunków ruchu

Analizy przepustowości i warunków ruchu na rondzie wykonane zostaną metodą polską [16] dla natężeń istniejących. Poniżej zapisano podstawowe oznaczenia wykorzystywane w analizach przepustowości i warunków ruchu, które zastosowane zostaną w zestawieniach tabelarycznych wyników analiz oraz wnioskach.

### Podstawowe oznaczenia

Oznaczenia ważniejszych parametrów stosowanych w procedurze wyznaczania przepustowości i w analizie warunków ruchu [16] na skrzyżowaniu typu rondo:

$D_z$	– średnica zewnętrzna ronda [m],
$Q_r$	– natężenie ruchu relacji $r$ [P/h], [E/h],
$Q_{wl}$	– natężenie ruchu na wlocie $wl$ ronda ( $wl = A, B, C, D$ ) [P/h], [E/h],
$Q_o$	– pomierzone lub prognozowane natężenie ruchu w rozważanej godzinie [P/h],
$Q_{wlPs}$	– natężenie ruchu pieszego na przejściu dla pieszych na wlocie $wl$ [Ps/h],
$C_{owl}$	– przepustowość wyjściowa wlotu $wl$ ronda [E/h],
$C_{mwl}$	– przepustowość możliwa wlotu $wl$ ronda [P/h], [E/h],
$C_{rwl}$	– przepustowość rzeczywista wlotu $wl$ ronda [P/h], [E/h],
$C_{rr}$	– przepustowość rzeczywista ronda [P/h],
$\Delta C_{rwl}$	– rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu $wl$ ronda [P/h],
$\Delta C_{mwl}$	– rezerwa przepustowości możliwej na wlocie $wl$ ronda [E/h],
$\rho_{wl}$	– stopień wykorzystania przepustowości wlotu $wl$ ronda [-],
$m_{wl}$	– procentowy udział potoku z wlotu $wl$ w sumarycznym potoku pojazdów wjeżdżających na rondo ze wszystkich wlotów [%],
$PSR_i$	– poziom swobody ruchu, $i = I$ (bardzo dobry), II, III, IV (niekorzystny),
$d_{wl}$	– średnia strata czasu pojazdów wjeżdżających na skrzyżowanie z wlotu $wl$ [s/P],
$K_{wl}^m$	– miarodajna długość kolejki dla wlotu $wl$ ronda [P],
$L_K$	– zasięg kolejki [m],

Obliczenia przepustowości i mierników warunków ruchu wykonano dla porannych i popołudniowych godzin szczytowych ruchu (tabl. 1 i 2 oraz rys. 19 i 20) bazując na metodzie polskiej [16]. Wyniki obliczeń warunków ruchu i przepustowości dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m, zlokalizowanego na ulicach o przekroju jednojezdniowym, z uwzględnieniem ruchu pieszego i rowerowego zaprezentowano poniżej.

Zastosowane oznaczenia wlotów:

- A - od ul. Poniatowskiego,**
- B - od ul. Czarnieckiego, od strony Pysznicy,**
- C – od ul. Żwirki i Wigury,**
- D – od Ul. Czarnieckiego, od strony miasta.**

**Tablica 3.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m dla natężeń ruchu ze szczytu porannego, od 6.30 do 7.30.

Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Strata czasu $d_{w1}$ [s/P]	13	74	6	7	
PSR	I	IV	I	I	
Długość (zasięg) kolejki Lk [m]	25	130	20	6	
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Przepustowość rzeczywista ronda $C_r$ [P/h]	1864				
Przepustowość rzeczywista wlotu $C_{rw1}$ [P/h]	415	834	407	209	
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu $w_r$ [%]	-3.8				
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów $\rho_{w1}$ [-]	1.040				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu $\Delta C_{rw1}$ [P/h]	-16	-33	-16	-8	

**Tablica 4.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m dla natężeń ruchu ze szczytu popołudniowego, od 15.00 do 16.00.

Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Strata czasu $d_{w1}$ [s/P]	11	10	46	18	
PSR	I	I	III	II	
Długość (zasięg) kolejki L <sub>k</sub> [m]	31	19	76	38	
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Przepustowość rzeczywista ronda $C_r$ [P/h]	2141				
Przepustowość rzeczywista wlotu $C_{rw1}$ [P/h]	634	403	593	514	
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu $w_r$ [%]	4.6				
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów $\rho_{w1}$ [-]	0.956				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu $\Delta C_{rw1}$ [P/h]	28	18	26	23	

Z wykonanych analiz wynika, że:

- dla natężeń istniejących w szczycie porannym uzyskano obliczeniowo niekorzystne warunki ruchowe na wlocie ul. Czarnieckiego od strony Pysznicy. W 15 minutowym okresie analizy osiągnięto średnie straty czasu wynoszące 74s, co kwalifikuje wlot do IV poziomu swobody ruchu. Średni zasięg kolejki wynosi 130m. Na uwagę zwraca wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu na rondzie, który przyjmuje wartość ujemną (-3,8%). Można, zatem stwierdzić, że przepustowość wlotu krytycznego, jak i całego ronda została wyczerpana. Wynik potwierdzony został dodatkowo wartością stopnia wykorzystania przepustowości wlotów wynoszącą 1,040 (powyżej 1) oraz ujemnymi wartościami rezerw przepustowości wlotów. Na pozostałych wlotach panowały bardzo dobre warunki ruchowe (PSR I).

- dla natężeń istniejących w szczycie popołudniowym uzyskano obliczeniowo przeciętne warunki ruchowe na wlocie ul. Żwirki i Wigury. W 15 minutowym okresie analizy osiągnięto średnie straty czasu wynoszące 46s, co kwalifikuje wlot do III poziomu swobody ruchu. Należy zwrócić uwagę, na graniczne wartości strat czasu, wynoszące 50s dla poziomu swobody ruchu IV [16]. Ze względu na tak wysokie średnie wartości strat czasu na wlocie, wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu na rondzie wynosi zaledwie 4,6%. Analiza wykazuje, że analizowany wlot krytyczny oraz rondo funkcjonuje na granicy przepustowości, co potwierdza również stopień wykorzystania przepustowości wlotów wynoszący 0,956 (bliski wartości 1) oraz średni zasięg kolejki na wlocie wynoszący 76m. Na pozostałych wlotach panowały bardzo dobre (PSR I) i dobre warunki ruchowe (PSR II).

**Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i analiz stwierdzono, że przepustowość rzeczywista ronda w szczycie porannym została wyczerpana, a w szczycie popołudniowym rondo funkcjonuje na granicy przepustowości. Wskazana jest, zatem rozbudowa ronda w celu poprawy przepustowości i warunków ruchowych. W celu poprawy warunków ruchowych należy rozważyć budowę bypassów (wydzielonych pasów ruchu, poza rondem) dla relacji skrętnych w prawo z ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy) i ul. Żwirki i Wigury. Poniżej przedstawiono wyniki analiz obliczeniowych w kilku wariantach z projektowanymi bypassami dla relacji w prawo.**



### **Wariant I – bypass w prawo tylko na wlocie ul. Czarnieckiego od strony Pysznicy**

**Tablica 5.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z bypassem w prawo z ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy) dla natężeń ruchu ze szczytu porannego, od 6.30 do 7.30.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu dwt [s/P]	13	12	6	7			
PSR	I	I	I	I			
Długość (zasięg) kolejki Lx [m]	31.7	37.2	20.0	12.4			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2180 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwł [P/h]	577	747	567	291			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wr [‰]	33.9						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρwł [-]	0.747						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwł [P/h]	146	189	144	74			
Natężenia nadrzędne na wylocie QnwlP [P/h]		361					
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda CmwłP [P/h]		1000 Przepustowość zapewniona					
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo QwłP [P/h]		414					
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2594 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

**Tablica 6.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z bypassem w prawo z ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy) dla natężeń ruchu ze szczytu popołudniowego, od 15.00 do 16.00.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu dwl [s/P]	9	6	44	16			
PSR	I	I	III	II			
Długość (zasięg) kolejki Lk [m]	31.0	12.9	76.1	38			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	1957 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	633	222	592	513			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wr [%]	4.4						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρwl [-]	0.957						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrlwl [P/h]	27	10	25	22			
Natężenia nadrzędne na wylocie QnwLP [P/h]		509					
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda Cmwlp [P/h]		890 Przepustowość zapewniona					
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo Qwlp [P/h]		181					
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	2138 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

Z przeprowadzonej analizy wynika, że:

- wprowadzenie bypassa dla relacji w prawo tylko na wlocie ul. Czarnieckiego od strony Pysznicy znacząco poprawi warunki ruchowe w szczycie porannym. Z analiz wynika, że występować będą bardzo dobre warunki ruchowe na wszystkich wlotach ronda (PSR I), a wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu na rondzie wzrośnie do 33,9%.

- w szczycie popołudniowym obecność bypassa tylko na wlocie ul. Czarnieckiego od strony Pysznicy nie poprawi warunków ruchowych na wlocie ul. Żwirki i Wigury. Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu oraz stopień wykorzystania przepustowości pozostaje na niezmiennym wysokim poziomie, świadczącym o funkcjonowaniu ronda na granicy przepustowości.

## **Wariant II – bypass w prawo tylko na wlocie ul. Żwirki i Wigury**

**Tablica 7.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z bypasssem w prawo z ul. Żwirki i Wigury dla natężeń ruchu ze szczytu porannego, od 6.30 do 7.30.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu d <sub>wł</sub> [s/P]	13	67	5	7			
PSR	I	IV	I	I			
Długość (zasięg) kolejki L <sub>x</sub> [m]	31.7	130.2	13.3	12.4			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda C <sub>rr</sub> [P/h]	1796 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu C <sub>rwł</sub> [P/h]	420	844	322	212			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w <sub>rr</sub> [%]	-2.7						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów p <sub>wł</sub> [-]	1.027						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC <sub>rwł</sub> [P/h]	-11	-23	-8	-5			
Natężenia nadrzędne na wylocie Q <sub>nwlP</sub> [P/h]			143				
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda C <sub>mwlP</sub> [P/h]			1166 Przepustowość zapewniona				
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo Q <sub>włP</sub> [P/h]			91				
Przepustowość rzeczywista ronda C <sub>rr</sub> [P/h]	1886 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

**Tablica 8.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z bypassem w prawo z ul. Żwirki i Wigury dla natężeń ruchu ze szczytu południowego, od 15.00 do 16.00.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu dwl [s/P]	9	10	14	16			
PSR	I	I	I	II			
Długość (zasięg) kolejki Lk [m]	31.0	25.9	31.7	38			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	2302 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	753	479	462	610			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wr [%]	24.2						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρwl [-]	0.805						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC <sub>rwł</sub> [P/h]	147	94	90	119			
Natężenia nadrzędne na wylocie Q <sub>nwlP</sub> [P/h]			595				
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda C <sub>mwlP</sub> [P/h]			823 Przepustowość zapewniona				
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo Q <sub>włP</sub> [P/h]			242				
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	2544 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

Z przeprowadzonej analizy wynika, że:

- w szczycie porannym obecność bypassa tylko na wlocie ul. Żwirki i Wigury nie poprawi warunków ruchowych na wlocie ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy). Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu oraz stopień wykorzystania przepustowości uległ bardzo nieznacznej poprawie, ale wciąż pozostaje na niezmiennym wysokim poziomie, świadczącym o wyczerpaniu przepustowości ronda ( $w_r = -2,7\%$  i  $\rho_{wl} = 1,027$ ).
- wprowadzenie bypassa dla relacji w prawo tylko na wlocie ul. Żwirki i Wigury znacząco poprawi warunki ruchowe w szczycie południowym. Z analiz wynika, że występować będą bardzo dobre (PSR I) i dobre (PSR II) warunki ruchowe na wszystkich wlotach ronda, a wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu na rondzie wzrośnie do 24,2%.



**Wariant III – bypassy w prawo na wlocie ul. Czarnieckiego (od strony Pysznicy) i wlocie ul. Żwirki i Wigury**

**Tablica 9.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z dwoma bypassami w prawo z ul. Czarnieckiego i Żwirki i Wigury dla natężeń ruchu ze szczytu porannego, od 6.30 do 7.30.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu d <sub>wł</sub> [s/P]	13	12	5	7			
PSR	I	I	I	I			
Długość (zasięg) kolejki L <sub>x</sub> [m]	31.7	37.2	13.3	12.4			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda C <sub>rr</sub> [P/h]	2060 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu C <sub>rwł</sub> [P/h]	578	749	443	291			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu w <sub>rr</sub> [%]	34.1						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρ <sub>wł</sub> [-]	0.745						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔC <sub>rwł</sub> [P/h]	147	191	113	74			
Natężenia nadrzędne na wylocie Q <sub>nwlP</sub> [P/h]		361	143				
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda C <sub>mwlP</sub> [P/h]		1000 Przepustowość zapewniona	1166 Przepustowość zapewniona				
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo Q <sub>włP</sub> [P/h]		414	125				
Przepustowość rzeczywista ronda C <sub>rr</sub> [P/h]	2599 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

**Tablica 10.** Wyniki obliczeń przepustowości i warunków ruchu dla ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej 30m z dwoma bypassami w prawo z ul. Czarnieckiego i Żwirki i Wigury dla natężeń ruchu ze szczytu południowego, od 15.00 do 16.00.

Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	30	Liczba wlotów na rondo:	4	Liczba pasów na rondzie:	1
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Strata czasu dwl [s/P]	9	6	14	16			
PSR	I	I	I	II			
Długość (zasięg) kolejki Lk [m]	31.0	12.9	31.7	38			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda							
Wlot	A	B	C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	2091 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						
Przepustowość rzeczywista wlotu Cowl [P/h]	754	264	463	611			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wr [%]	24.4						
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów ρwl [-]	0.804						
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCowl [P/h]	148	52	91	120			
Natężenia nadrzędne na wylocie QnwIP [P/h]		509	595				
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda CmwIP [P/h]		890 Przepustowość zapewniona	823 Przepustowość zapewniona				
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo QwlP [P/h]		215	243				
Przepustowość rzeczywista ronda Cr [P/h]	2549 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)						

Z przeprowadzonej analizy wynika, że:

- wprowadzenie bypassów dla relacji w prawo na wlocie ulicy Czarnieckiego (od strony Pyszni-  
cy) i wlocie ul. Żwirki i Wigury znacząco poprawi warunki ruchowe zarówno w szczycie poran-  
nym jak i południowym. Z analiz wynika, że w szczycie porannym występować będą bardzo  
dobre (PSR I) warunki ruchowe, a w szczycie południowym bardzo dobre (PSR I) i dobre  
(PSR II) warunki ruchowe. Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu na rondzie wzrośnie do  
34,1% w szczycie porannym i 24,4% w szczycie południowym.

Z analiz przepustowości i warunków ruchu wykonanych metodą polską [16] wynika, że  
dla poprawy przepustowości i warunków ruchowych na rondzie w szczycie porannym i po-  
łudniowym powinno się dobudować do ronda dwa bypassy poza jezdnią ronda, dla rela-  
cji w prawo z wlotu ul. Czarnieckiego (od strony Pyszni-  
cy) i wlotu ul. Żwirki i Wigury.

## **7. Podsumowanie i wnioski końcowe**

Głównym celem opinii była analiza przepustowości i warunków ruchu oraz stwierdzenie czy zasadna jest przebudowa ronda na skrzyżowaniu ulic Czarnieckiego, Poniatowskiego oraz Żwirki i Wigury w Stalowej Woli. Powyższe analizy dotyczące przepustowości i warunków ruchowych wykonane dla stanu istniejącego przedstawiają odpowiedź wskazującą na potrzebę rozbudowy istniejącego ronda. Udowodniono, że wprowadzenie bypassów, czyli dodatkowych pasów dla relacji w prawo poprawi znacząco warunki ruchowe na wlotach ronda. Można, zatem sformułować wniosek główny:

**W celu poprawy przepustowości i warunków ruchowych na rondzie i jego wlotach zaleca się wybudować dwa bypassy, czyli dodatkowe pasy dla relacji w prawo prowadzone poza jezdnią ronda na wlocie ulicy Czarnieckiego od strony Pyszniczy oraz na wlocie ulicy Żwirki i Wigury. Dopuszcza się etapowe wybudowanie bypassów z tym, że pierwszy bypass powinien powstać z ul. Czarnieckiego (od strony Pyszniczy) w ul. Poniatowskiego. Bypassy w prawo należy wybudować z dodatkowymi pasami wyłączania i włączania do ruchu.**

W oparciu o wizję lokalną i obserwację ruchu na rondzie oraz rozmowy z mieszkańcami postanowiono sformułować dodatkowe wnioski i zalecenia, które będą mieć wpływ na funkcjonowanie analizowanego ronda:

- Należy skoordynować ze sobą skrzyżowania z sygnalizacją świetlną zlokalizowane na Al. Jana Pawła II (DK nr 77) w celu upłynnienia ruchu. Wprowadzenie tzw. „zielonej fali” zachęci kierujących do korzystania z tej drogi, której dwujezdniowy przekrój posiada dwukrotnie większą przepustowość niż inne drogi jednojezdniowe w mieście, w tym ulica Mickiewicza, Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego. W efekcie końcowym ruch na rondzie z ulic Poniatowskiego oraz Żwirki i Wigury zmaleje.

- W porze porannej i wieczornej, w warunkach oświetlenia sztucznego i przy mokrej nawierzchni zauważono, że piesi i rowerzyści są trudno dostrzegalni dla kierujących pojazdami. W tych okolicznościach piesi oraz rowerzyści ubrani w ciemne lub szare kolory mogą zostać niezauważeni przez kierujących pojazdami i zostać potrąceni. Zaleca się rozważyć możliwość doświetlenia sylwetki pieszego lub rowerzysty z boku. Jednym ze sposobów jest zastosowanie dodatkowego oświetlenia typu „palma”, którego słup lokalizuje się na środku ronda.

- Wyspę ronda należy estetycznie zagospodarować zielenią (powyżej wysokości 1m) w taki sposób, aby kierujący pojazdami nie dostrzegali wlotów ulokowanych po przeciwnej stronie.

- Niekorzystnym rozwiązaniem dla miasta i jego mieszkańców, oraz funkcjonowania analizowanego ronda jest brak planów połączenia ulicy Czarnieckiego z projektowaną obwodnicą miasta Stalowa Wola. Poprzez przemyślane działania ukierunkowane na połączenie ulicy Czarnieckiego z projektowaną obwodnicą, można zmniejszyć natężenie ruchu dopływającego do wlotów ronda, a tym samym poprawić sytuację ruchową na ulicach Poniatowskiego oraz Żwirki i Wigury. W chwili obecnej ulice te są bardzo obciążone ruchowo, a ich funkcjonowanie jest niekorzystne dla mieszkańców pobliskich osiedli (hałas, zanieczyszczenie powietrza, zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego). Część prowadzonego ruchu ulicami Żwirki i Wigury oraz Poniatowskiego to ruch tranzytowy, który przejeżdża przez Stalową Wolę lub stanowi dojazd do nowo otwartej galerii Vivo. Przejazd jest atrakcyjny dla kierujących, ponieważ odbywa się bez zatrzymań na skrzyżowaniach (alternatywa do DK nr 77, na której skrzyżowania z sygnalizacją nie są ze sobą skoordynowane, co powoduje częste zatrzymania pojazdów). Połączenie zaprojektowanej obwodnicy z ulicą Czarnieckiego pozwoliłoby na przejęcie części ruchu z analizowanych ulic. Zaleca się wyko-

nanie połączenia niepełnego (częściowy węzeł typu WC) w narożniku pomiędzy ulicami Czarnieckiego i projektowaną obwodnicą, po jej północno-zachodniej stronie, w pobliżu stacji GPZ 1. W tym celu zgodnie z zaleceniami [2, 13, 15] należy zaprojektować:

- ✓ Łącznicę dwupasową dwukierunkową pomiędzy ul. Czarnieckiego i obwodnicą, którą należy zakończyć skrzyżowaniami;
- ✓ Skrzyżowanie z obwodnicą realizujące wszystkie relacje skrętne na ogólnych zasadach (skrzyżowanie z pierwszeństwem przejazdu). Na obwodnicy nie należy projektować rond (dopuszcza się lokalizację rond na końcach i początkach obwodnic) ze względu na potrzebę utrzymania płynności ruchowej i funkcji ruchowej obwodnicy. Dla utrzymania płynności ruchu na obwodnicy należy wydzielić dodatkowe pasy ruchu dla lewoskrętu i prawoskrętu w kierunku miasta. Należy ograniczyć oznakowaniem pionowym wjazd pojazdów ciężkich do miasta z obwodnicy. Na włączeniu łącznicy do obwodnicy należy zaprojektować jeden pas ruchu dla relacji w lewo oraz w prawo, o szerokości nie większej niż 3.5m, przy zachowaniu wymagań co do przejezdności pojazdów ciężkich. Nie należy dopuszczać do sytuacji, w której dwa pojazdy na wlocie ustawiają się obok siebie i wzajemnie przesłaniają sobie widoczność przy włączeniu do ruchu. W przypadku próby rozdzielenia pasa na wlocie na oddzielny lewoskręt i prawoskręt, należy dobudować dodatkowy pas włączania dla relacji w prawo;
- ✓ Skrzyżowanie łącznicy z ul. Czarnieckiego na zasadach ogólnych, realizujące relacje skrętne w prawo oraz relację w lewo z łącznicy w kierunku Pysznicy. Relację skrętu w lewo z ul. Czarnieckiego w kierunku obwodnicy należy ograniczyć oznakowaniem pionowym oraz fizycznie za pomocą wyspy trójkątnej w krawężnikach. Nie zaleca się wprowadzać lewoskrętu z ul. Czarnieckiego od strony miasta w kierunku obwodnicy, ponieważ takie rozwiązanie generowałoby dodatkowy ruch na ulicach Popiełuszki, Czarnieckiego i innych ulicach w centrum miasta, obecnie znacznie obciążonych ruchowo w godzinach szczytowych. Relację w prawo z łącznicy w kierunku miasta należy zaprojektować z dodatkowym pasem włączania, a relację w prawo prowadzącą ruch od strony Pysznicy, Jastkowic oraz przyszłej drogi S74 na obwodnicę należy zaprojektować z dodatkowym pasem wyłączenia;
- ✓ Wprowadzenie niepełnego połączenia z obwodnicą (niepełny węzeł typu WC) umożliwi przeniesienie części ruchu lokalnego miejskiego i podmiejskiego na obwodnicę. Takie rozwiązanie pozwoli efektywnie wykorzystać możliwości obwodnicy miasta, która oprócz ruchu tranzytowego powinna przejmować część ruchu lokalnego międzydzielnicowego i podmiejskiego odciążając ruchowo newralgiczne ulice w mieście. Takie rozwiązanie zmniejszy natężenie ruchu i jego negatywne oddziaływanie na pobliskie osiedla mieszkaniowe zlokalizowane przy ulicach Poniatowskiego, Żwirki i Wigury oraz Mickiewicza i będzie mieć pozytywny wpływ na funkcjonowanie miasta. Zmniejszenie ruchu na tych ulicach poprawi również, jakość warunków ruchowych na analizowanym rondzie i innych pobliskich skrzyżowaniach.

**Oprócz wybudowania bypassów dla relacji w prawo podjęte powinny zostać działania długofalowe (opisane powyżej) mające na celu spowolnienie przyrostu natężeń ruchu na analizowanym rondzie. W przeciwnym razie pojawi się ryzyko powrotu stanów przeciążeń ruchowych na analizowanym rondzie w niedalekiej przyszłości. Należy pamiętać, że możliwości rozbudowy ronda są bardzo ograniczone.**

Kraków, styczeń 2017 r.

dr inż. Krzysztof Ostrowski