

Elżbieta MACIOSZEK¹

DETERMINANTY PRĘDKOŚCI PRZEJAZDU POJAZDÓW PRZEZ SKRZYŻOWANIA Z RUCHEM OKRĘŻNYM

Streszczenie. W artykule przedstawiono geometryczne determinanty prędkości pojazdów poruszających się w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym wraz z charakterystyką wybranych sposobów zarządzania prędkością.

Słowa kluczowe. Prędkość pojazdów, skrzyżowania z ruchem okrężnym.

THE DETERMINANTS OF THE SPEED OF VEHICLES PASSING THROUGH THE INTERSECTION WITH CIRCULAR MOVEMENT

Summary. The paper presents the geometric determinants of the speed of vehicles passing through the intersections with circular movement with characteristics of selected speed managements methods.

Keywords. Vehicles speed, circular intersections.

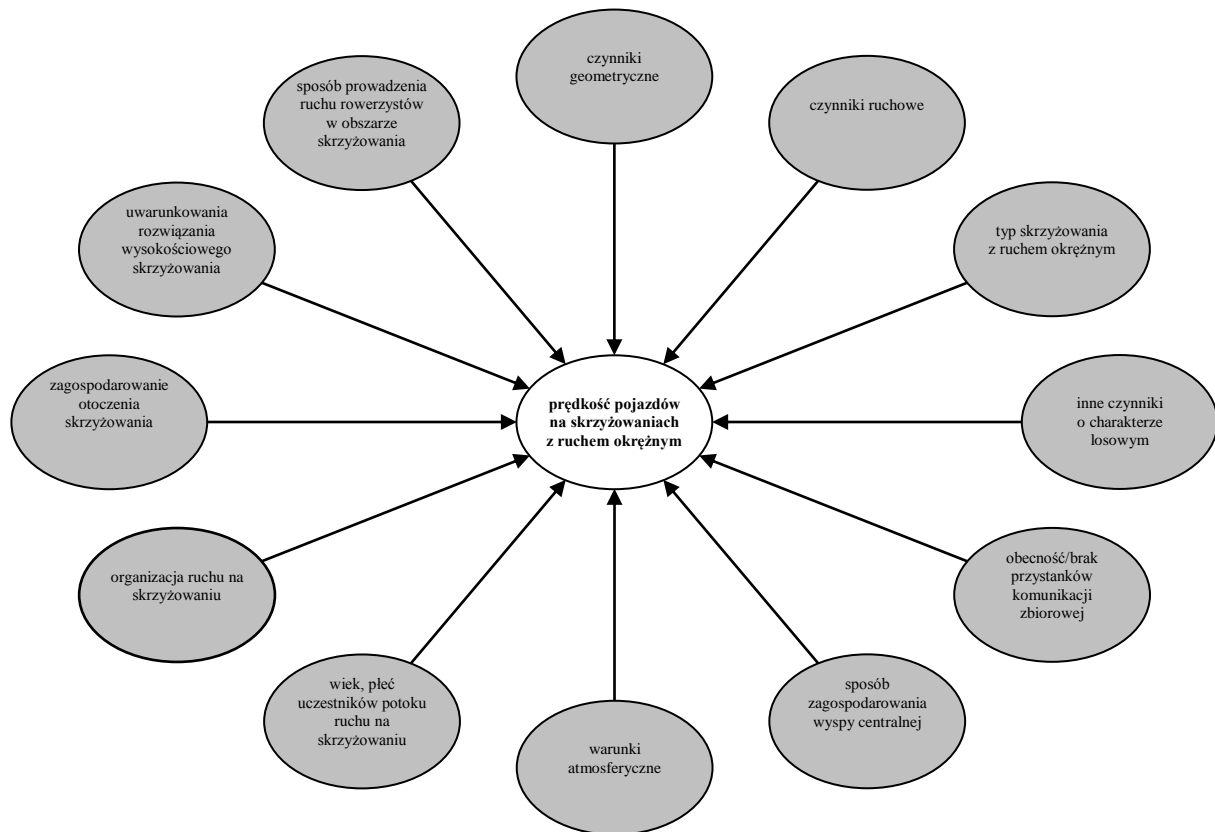
1. WPROWADZENIE

Skrzyżowania z ruchem okrężnym należą do rozwiązań skrzyżowań drogowych często występujących w Polsce. Najpowszechniej stosowaną dziś formą tego typu skrzyżowań są skrzyżowania typu rondo. Jak wielokrotnie już wykazano w licznych pracach naukowych (m.in. w [1], [9], [10], [11], [12], [13], [14]) zaprojektowanie i wybudowanie ronda na sieci drogowo-ulicznej powoduje skuteczne obniżenie prędkości jazdy pojazdów, w porównaniu z zastosowaniem innych typów skrzyżowań jednopoziomowych. Z kolei stosunkowo niska prędkość jazdy, z jaką mogą się po nich poruszać kierowcy pojazdów powoduje, iż rondo (w szczególności te jednopasowe) zalicza należą do jednych z bezpieczniejszych rozwiązań drogowych [5], [6], [7].

Każdy kierujący pojazdem jest zobowiązany do jazdy z prędkością zapewniającą panowanie nad pojazdem, z uwzględnieniem warunków, w jakich odbywa się ruch, a w szczególności: ukształtowanie terenu, stanu i widoczności drogi, stanu i ładunku pojazdu, warunków atmosferycznych, gęstości ruchu itd. Kierujący pojazdem jest zobowiązany jechać z prędkością nieutrudniającą jazdy innym kierowcom, hamować w sposób niepowodujący zagrożenia bezpieczeństwa ruchu lub jego utrudnienia, utrzymywać odstęp, niezbędny

¹ Traffic Engineering Department, Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, e-mail: elzbieta.macioszek@polsl.pl

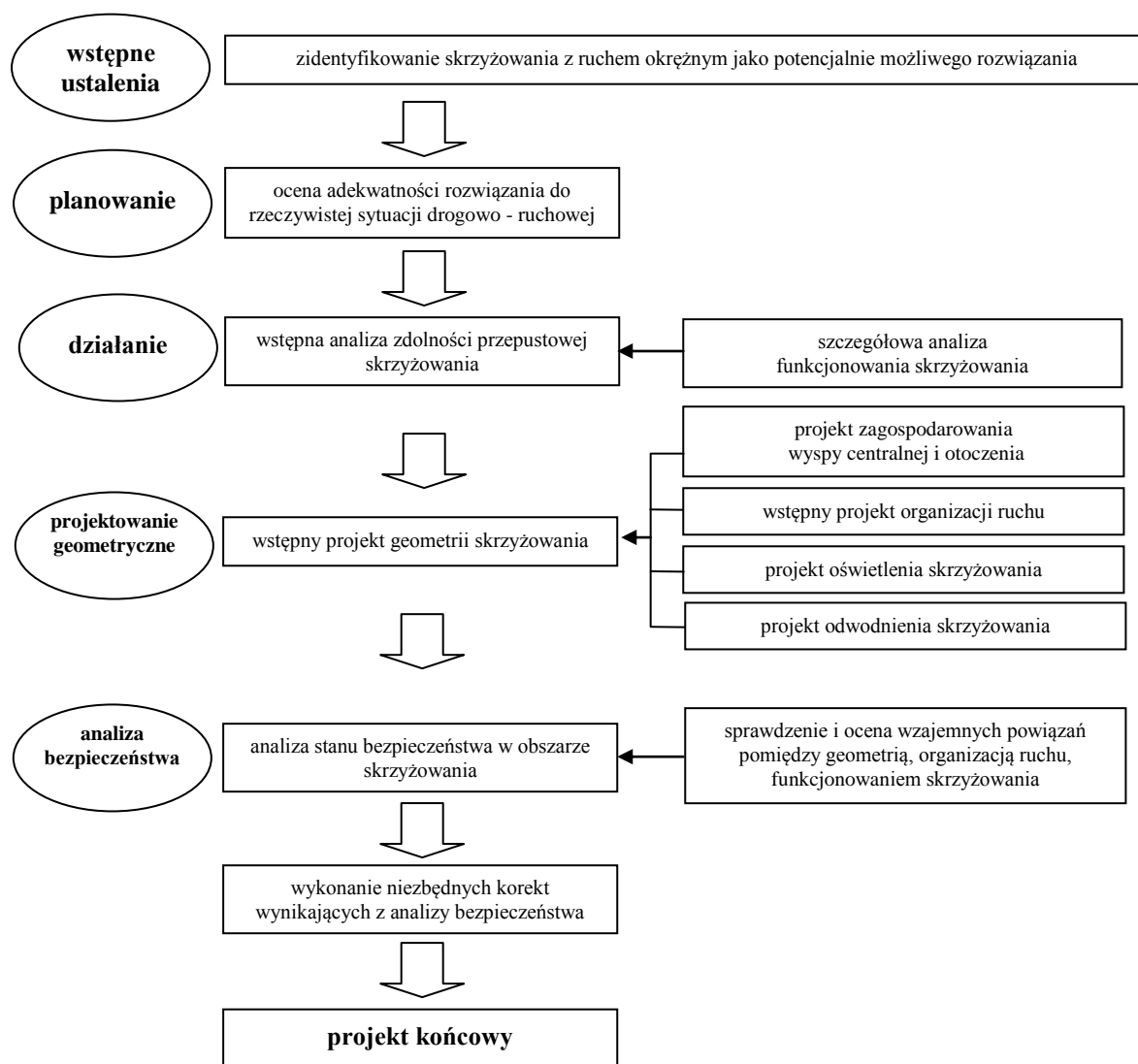
do uniknięcia zderzenia w razie hamowania lub zatrzymania się poprzedzającego pojazdu. Prędkość, jako istotny parametr charakteryzujący zarówno ruch pojazdów, jak i samą drogę, jest zmienną losową determinowaną przez wiele różnorodnych czynników (rys. 1). W artykule skupiono się na geometrycznych determinantach prędkości pojazdów w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym.



Rys. 1. Wybrane determinanty prędkości pojazdów w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym
Fig. 1. Selected determinants of the vehicles speed in circular intersection area

2. PROCES PROJEKTOWANIA SKRZYŻOWAŃ Z RUCHEM OKRĘŻNYM

Zaprojektowanie skrzyżowania z ruchem okrężnym wymaga podejścia etapowego, uwzględniającego zarówno cechy geometrii skrzyżowania, analizę funkcjonowania, jak i analizę warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Niewielkie zmiany geometrii skrzyżowania mogą spowodować znaczące zmiany w prędkościach pojazdów (czyli w poziomie bezpieczeństwa ruchu drogowego), a także w jego właściwościach eksploatacyjnych, stąd bardzo istotnym zagadnieniem jest dobór parametrów geometrycznych o właściwych wartościach. Niejednokrotnie pierwotnie zaprojektowane skrzyżowanie z ruchem okrężnym wymaga poprawy jego geometrii, a także pewnych udoskonaleń w organizacji ruchu. Na rys. 2 przedstawiono klasyczny schemat procesu projektowania skrzyżowania z ruchem okrężnym.



Rys. 2. Schemat procesu projektowania skrzyżowania z ruchem okrężnym
 Fig. 2. The diagram of the circular intersections design process

3. WYBRANE SPOSOBY ZARZĄDZANIA PRĘDKOŚCIĄ W OBSZARZE SKRZYŻOWAŃ Z RUCHEM OKRĘŻNYM

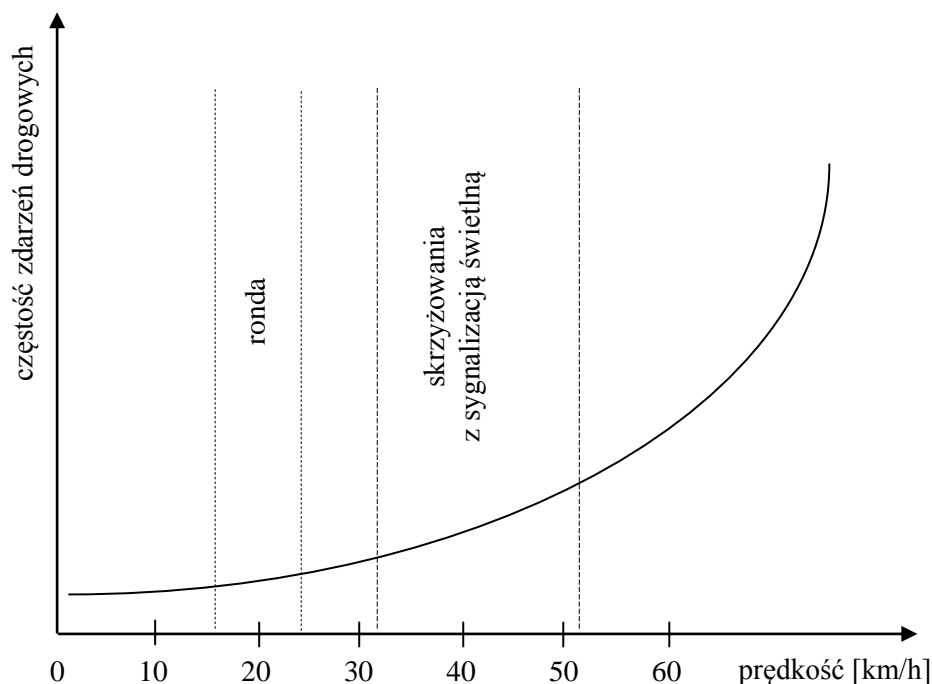
Niska prędkość jazdy pojazdów na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym, a także niewielkie różnice pomiędzy prędkościami poszczególnych pojazdów znacznie poprawiają poziom bezpieczeństwa ruchu w obszarze skrzyżowania, zmniejszając jednocześnie zagrożenie powstania zdarzenia drogowego i jego ewentualne skutki. Orientacyjną prędkość pojazdów, przy zadanej wartości promienia łuku poziomego można wyznaczyć z zależności [8]:

$$V = \sqrt{127 \cdot R \cdot (e + f)} [km/h], \quad (1)$$

gdzie:

- R – promień łuku poziomego [m],
- e – pochylenie (przyjmowane jako +0,02 na wlotach i wylotach oraz -0,02 dla obwiedni ronda) [m/m],
- f – współczynnik tarcia.

Na prędkość w obszarze skrzyżowania można oddziaływać poprzez dobór właściwych wartości cech infrastruktury drogowej. Prędkość projektowa służy do wyznaczania podstawowych parametrów drogi. Nie jest ona bezpośrednio związana ani z prędkością rzeczywistą, ani z prędkością dopuszczalną na drodze. Z kolei prędkość miarodajna jest to parametr odwzorowujący rzeczywiste prędkości pojazdów, służący do ustalania wartości elementów drogi, które ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego powinny być dostosowane do tej prędkości. Proces zarządzania prędkością powinien docelowo polegać na zachowaniu prędkości bezpiecznej, na uzyskiwaniu w ruchu pojazdów małych różnic w prędkościach poszczególnych strumieni na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym, co prowadzi do małych różnic w prędkościach pomiędzy pojazdami. Prędkość pojazdów w obszarze skrzyżowań ma bardzo duży wpływ na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego i powinna podlegać świadomemu zarządzaniu (rys. 3).



Rys. 3. Częstość zdarzeń drogowych na skrzyżowaniach w funkcji prędkości [15]

Fig. 3. The frequency of Road accidents At roundabouts as a speed function [15]

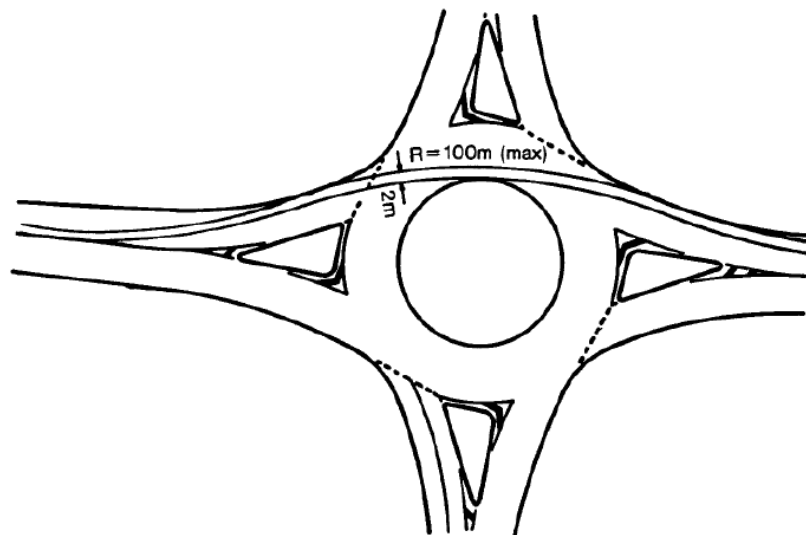
Kształtowanie prędkości w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym można prowadzić poprzez dobór odpowiednich cech geometrycznych tego typu skrzyżowań. Wybrane sposoby zarządzania prędkością pojazdów w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym, stosowane w różnych krajach na świecie poprzez sterowanie parametrami geometrycznymi skrzyżowania przedstawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Wybrane sposoby zarządzania prędkością pojazdów w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym stosowane w różnych krajach na świecie

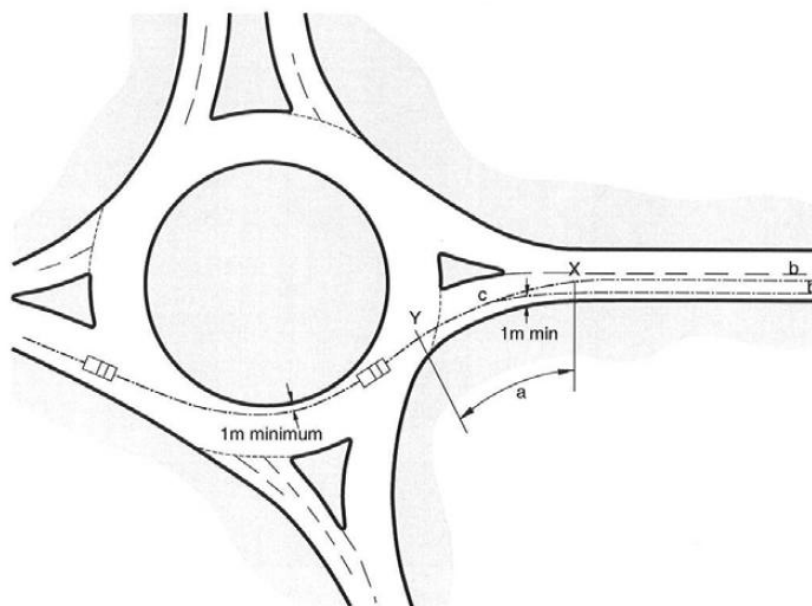
L.p	Kraj	Sposób zarządzania prędkością	Wytyczne	Źródło
1.	Australia	Na rondach jednopasowych: poprzez zapewnienie wygięcia toru jazdy pojazdów (rys. 4)	Austroads 1993, „Guide to Traffic Engineering Practice – Part 6 - Roundabouts”, Technical Memorandum on Roundabout Design, Highway Directorate, Department of the Environment, Technical Memorandum H2/75, UK	[2], [17]
2.	Wielka Brytania	Na rondach jednopasowych oraz wielopasowych: ograniczenie maksymalnej wartości promienia wyokrąglającego na wlocie ronda (rys. 5). Promień wyokrąglający na wlocie pomiędzy punktami X i Y na rys. 5 musi być ograniczony do max. 100 m	United Kingdom Design Manual Roads and Bridges – Geometric Design of Roundabouts	[18]
3.	USA	Poprzez ograniczenie prędkości kolizyjnych strumieni ruchu na rondzie. Rekomendowana maksymalna prędkość pojazdów na wlotach waha się w zakresie od 25 km/h do 50 km/h i wynosi odpowiednio: mini ronda – 25 km/h, ronda kompaktowe na terenie zabudowy – 25 km/h, ronda jednopasowe na terenie zabudowy – 35 km/h, ronda dwupasowe na terenie zabudowy – 40 km/h, ronda jednopasowe poza terenem zabudowy – 40 km/h, ronda dwupasowe poza terenem zabudowy – 50 km/h	Roundabouts: An Informational Guide. Federal Highway Administration 2000	[4]
4.	Polska	Poprzez wprowadzanie stosownych ograniczeń prędkości pojazdów	Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych, część II, Ronda	[19]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2], [4], [17], [18], [19]



Rys. 4. Kształtowanie wygięcia toru jazdy pojazdów na rondach jednopasowych według wytycznych australijskich [3]

Fig. 4. The formation of path deflection on one-lane roundabouts according to Australian guideline [3]



Rys. 5. Krzywizna toru jazdy pojazdów na skrzyżowaniach typu rondo według wytycznych brytyjskich [18]

Fig. 5. The curvature of the track vehicles at circular intersections according British guideline [18]

4. PODSUMOWANIE

Jedną z podstawowych przyczyn wypadków drogowych w Polsce jest nadmierna prędkość, z jaką poruszają się kierowcy pojazdów. Obserwując poszczególne metody ograniczania prędkości, jakie stosuje się w Polsce należy stwierdzić, iż najskuteczniejsze są metody fizyczne, które działają niezależnie od woli kierowców. Budowa na sieci drogowo-ulicznej skrzyżowań z ruchem okrężnym, dzięki specyfice ich cech geometrycznych powoduje skuteczne obniżenie prędkości pojazdów.

Bibliografia

1. Akcelik R.: Estimating negotiation radius, distance and speed for vehicles using roundabouts. Akcelik & Associates Pty Ltd, 24th Conference of Australian Institutes of Transport Research 2004.
2. Arndt O.: Speed control at roundabouts – use of maximum entry path radii. Queensland Department of Main Roads, Australia. 23rd ARRB Conference – Research Partnering with Practitioners, Australia, 2008. Źródło: <http://www.sidrasolutions.com>.
3. Austroads: Roundabouts, Guide to Traffic Engineering Practice. Part 6, Austroads, Australia 1993.
4. Bared J., Kittelson & Associates Inc., Ruhr University of Bochum, University of Idaho, Hurst-Rosche Engineers, Buckhurst Flsh & Jacquemart, Queensland University of Technology in Australia, University of Florida, Pennsylvania State University, Eppell Olsen & Partners from Australia: Roundabouts: An Informational Guide. Federal Highway Administration. Publication Number FHWA-RD-00-067, Virginia, USA 2000.
5. Bezerra B., Romao M., Ferraz A.: Benefit-cost analysis of roundabouts in a Brazilian city regarding to the number and severity of traffic accidents – a case study. 12th World Conference on Transport Research Society. Portugal, July 11-15, 2010, <http://www.researchgate.net/publication/228460237>.
6. Bezerra B., Romao M., Ferraz A.: A case study of implementation of roundabouts in a brazilian city regarding to the number and severity of traffic accidents, <http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper447.pdf>.
7. Daniels S., Brijs T., Nuyts E., Wets G.: Externality of risk and crash severity at roundabouts. Accident Analysis and Prevention 42/2010, pp. 1966-1973.
8. Gedeon G.: Roundabout Geometric Design. Course No: C04-004, Credit: 4 PDH, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/000676.pdf>.
9. Lund B.C.: Driver behaviour towards circulating cyclists At roundabouts. A vehicle simulator study with concurrent collection of eye movements. Trafitec Research Park Scion-Dtu, Denmark, <http://trafitec.dk/sites>.
10. Macioszek E.: Stan wiedzy na temat prędkości przejazdu pojazdów przez skrzyżowanie typu rondo. Logistyka 4/2011, s. 600-609.
11. Macioszek E.: Analiza prędkości przejazdu pojazdów przez skrzyżowania z ruchem okrężnym. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport z. 82. Systemy, Podsystemy i Środki w Transporcie Drogowym, Morskim i Śródlądowym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012, s. 69-84.
12. Macioszek E.: Safe Road Traffic on Roundabouts as an Element Assisting Efficient Road Transportation System Development in the Upper Silesia Region, [in:] R. Janecki, S. Krawiec, G. Sierpiński (ed.): Contemporary Transportation Systems. Selected Theoretical and Practical Problems. The Transportation as the Factor of the Socio-Economic Development of the Regions. Monograph 386. Publishing House: Silesian University of Technology, Gliwice 2012, p. 85-95.
13. Macioszek E.: Analiza prędkości przejazdu wyróżnionych grup rodzajowych pojazdów na skrzyżowaniach typu rondo. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, nr kol.1862, seria Transport z. 74. Gliwice 2012, s. 59-66. Praca wykonana w ramach badań własnych BK-357/RT5/2011.
14. Retting R.A., Persaud B.N., Garder P.E., Lord D.: Crash and Injury Reduction Following Installation of Roundabouts in the United States. American Journal of Public Health, Vol. 91, No. 4, April 2001, p. 628-631.
15. Ritchie S.: High Speed Approaches At Roundabouts. National Roundabout Conference 2005 DRAFT. Źródło: [http://www.teachamerica.com/rab08/RA808_Papers/RAB08S8B Ritchie.pdf](http://www.teachamerica.com/rab08/RA808_Papers/RAB08S8B_Ritchie.pdf).

16. Roundabouts: An Informational Guide. Federal Highway Administration. Publication Number FHWA-RD-00-067, Virginia, USA 2000.
17. Technical Memorandum on Roundabout Design, Highway Directorate, Department of the Environment, Technical Memorandum H2/75, United Kingdom 1975.
18. United Kingdom Design Manual Roads and Bridges – Geometric Design of Roundabouts. United Kingdom Department of Transport, TD 16/93, part 3 of section 2 of volume 6 of the Design Manual for Roads and Bridges. United Kingdom 1993.
19. Wytuczne Projektowania Skrzyżowań Drogowych, Część II Ronda. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 2001.