ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2005
Seria: TRANSPORT z. 57 Nr kol. 1675

Elżbieta MACIOSZEK

ELEMENTY BEZPIECZEŃSTWA STOSOWANE NA RONDACH

Streszczenie. W artykule przedstawiono podstawowe elementy stosowane na rondach, które zapewniają bezpieczeństwo użytkowników. Przypomniano między innymi zasady oznakowania, lokalizację oświetlenia, sposoby prowadzenia ruchu pieszego i rowerowego, a także opisano sposoby umieszczania w rejonie małych rond przystanków komunikacji autobusowej. Zasady te szczegółowo i precyzyjnie określa Instrukcja projektowania małych rond Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych w Warszawie, która wraz z wprowadzeniem zmian jest aktualizowana i ponownie wydawana. Opisane zasady wykorzystano w koncepcji modernizacji trójwlotowego skrzyżowania ulic na małe trójwlotowe rondo, a niektóre z rysunków tego projektu przedstawiono w poniższym artykule.

SAFETY ELEMENTS APPLIED TO THE ROUNDABOUTS

Summary. The articles deals with basic elements applied to the roundabouts to provide safety to the road users. The principals of the road signing, location of lights, methods of running the pedestrian and bicycle traffic, and methods of locating the public communication stops nearby the roundabouts have been reminded and described. These principals are given precisely and in details by the Planning Instruction for Small Roundabouts of General Directorate for National Roads in Warsaw which not only introduces some changes but also is being actualized and republished. Described principles were used for the conception of reconstructing the three-inlet intersection into the three-inlet small roudabout and some of designing figures are presented in the following paper.

1. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU NA MAŁCH RONDACH

Według [1], w celu uzyskania wysokiego poziomu bezpieczeństwa ruchu na małym rondzie należy zapewnić:

a) zmniejszenie prędkości przed wlotem co najmniej do 50 km/h na obszarze zabudowanym oraz do 60 km/h poza obszarem zabudowanym za pomocą środków geometrycznych i organizacji ruchu,

b) zmniejszenie prędkości pojazdów, przy przejeździe przez rondo do 20 - 30 km/h, uzyskiwane dzięki: wygięciu torów jazdy pojazdu, zastosowaniu niewielkich szerokości wlotów, odpowiednim promieniom wyokrąglającym wloty i wyloty dławiącym prędkość ruchu, naprowadzaniu osi drogi dojazdowej na wyspę środkową, możliwie prostopadle do

stycznej okręgu tworzonego przez średnicę zewnętrzną ronda, tworzenie tzw. nieprzejrzystości ronda dla kierowców samochodów osobowych,
c) pieszym możliwość przechodzenia wlotu i wylotu oddzielnie, dzięki rozdzielającym wyspom stanowiącym miejsce azylu dla pieszych i zabezpieczających ich przed potrąceniem,
d) widoczność na dojeździe do wlotu i z pozycji zatrzymania na wlocie oraz widoczność pojazdów będących w ruchu na rondzie.

2. ELEMENTY BEZPIECZEŃSTWA STOSOWANE NA RONDACH

Do podstawowych elementów zapewniających bezpieczeństwo i zarazem często spotykanych na rondach można zaliczyć:
- odpowiednie oznakowanie poziome,
- odpowiednie oznakowanie pionowe,
- prawidłowe ukształtowanie wlotów i wylotów ronda w celu zapewnienia jak najlepszej widoczności,
- oświetlenie,
- przejezdność i sprawność ronda,
- urządzenia dla pieszych,
- odpowiednią lokalizację ścieżek rowerowych,
- odpowiednią lokalizację przystanków komunikacji miejskiej,
- kontrastującą kolorystykę nawierzchni.

2.1. Oznakowanie pionowe (na podstawie [1, 2, 3, 4, 5, 6])

Małe ronda funkcjonują na zasadzie pierwszeństwa przejazdu pojazdów znajdujących się już na jezdni ronda, stąd na wszystkich wlotach należy ustawić znak A-7 (ustąp pierwszeństwa przejazdu) łącznie ze znakiem C-12 (ruch okrężny).

Jeżeli na obszarze zabudowanym, na dochodzącej do skrzyżowania z ruchem okrężnym drodze ustalone było pierwszeństwo przejazdu, to przed rondem należy ustawić znak D-2 (koniec drogi z pierwszeństwem). Pod znakiem D-2 można umieścić dodatkowy znak A-7 z tabliczką H-l, podającą rzeczywistą odległość do skrzyżowania.

Na drogach poza obszarem zabudowanym oraz na drogach o podwyższonej prędkości na obszarze zabudowanym, przed skrzyżowaniem powinno być wprowadzone ograniczenie prędkości. Zaleca się stopniowe ograniczanie prędkości do 50 km/h. Kierunek objazdu wyspy na wlocie wskazują znaki C-9 (nakaz jazdy z prawej strony znaku).

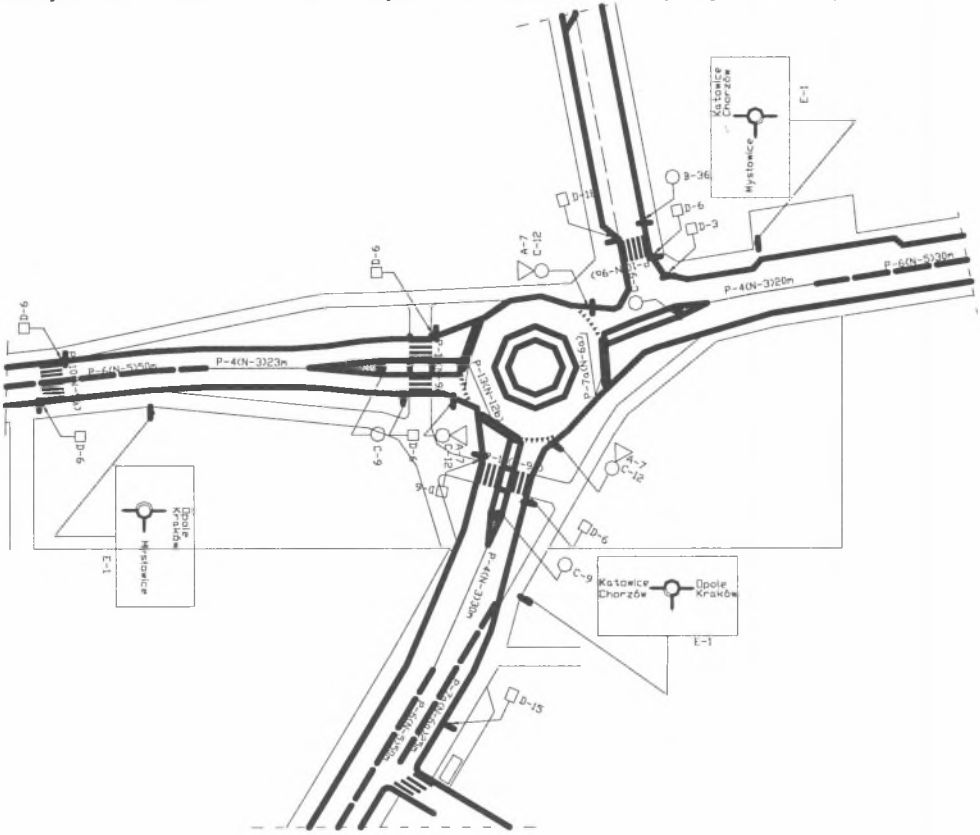
Ważną rolę na rondzie spełnia oznakowanie drogowskazowe, które ułatwia orientację i właściwy wybór pożądanego kierunku jazdy oraz uprzedza kierowców o ruchu okrężnym. Szczególną rolę pełni tablica przeddrogowskazowa E-l, z zaznaczonym symbolicznie schematem skrzyżowania, umieszczana przed skrzyżowaniem na każdym z wlotów. Jeżeli występuje potrzeba ustawienia drogowskazów na samym skrzyżowaniu, lokalizuje się je na wylotach z ronda, z wykorzystaniem do tego celu wysp rozdzielających. Należy wtedy zwrócić uwagę, aby w ten sposób usytuowane drogowskazy nie ograniczały widoczności.

Przykład oznakowania pionowego małego ronda przedstawiono na rysunku 1. Szczegóły stosowania poszczególnych znaków pionowych określa rozporządzenie [4].

2.2. Oznakowanie poziome (na podstawie [1, 2, 4, 5, 6, 7])

Oznakowanie poziome dopełnia informacje przekazywane przez znaki pionowe. Szczególne znaczenie ma wskazanie podporządkowania wlotu i miejsca warunkowego zatrzymania. Stosuje się w tym celu linię trójkątową P-13 (zobacz rysunek 1). Uzupełnieniem

znaku P-13 może być znak P-15 (trójkąt podporządkowania) odmiany krótkiej, umieszczany w odległości 15 - 20 m od linii zatrzymań P-13. Znak P-15 może być powtórzony w odległości 2.0 m od linii trójkątowej. Szczegółowe zasady oznakowania poziomego określone są przez rozporządzenie [4]. Przykład oznakowania poziomego, ustalającego zasady ruchu na rondzie zlokalizowanym w obszarze zabudowanym, podano na rysunku 1.



Rys. 1. Oznakowanie pionowe i poziome małego trójwlotowego ronda ulic Świerczewskiego, Staszica, Damrota w Siemianowicach Śląskich
Fig. 1. Road signs for a small three-inlet roundabout in Siemianowice Slaskie

2.3. Widoczność na rondzie (na podstawie [1, 12, 13])

W projektowaniu rond należy zapewnić widoczność w odniesieniu do ukształtowania sytuacyjno-wysokościowego rozwiązania dla następujących przypadków:

a) przy dojeździe do skrzyżowania po mocno zakrzywionym w planie odcinku drogi należy zapewnić widoczność wyspy rozdzielającej i przejścia dla pieszych na wlocie oraz znaku podporządkowania, z odległości zapewniającej zatrzymanie pojazdu poruszającego się w kierunku ronda,

b) widoczność w lewo. Przy dojeździe do ronda, kierowca pojazdu powinien mieć zapewnioną widoczność pojazdu na całej szerokości jezdni po lewej stronie wlotu na odległość do poprzedniego wlotu lub co najmniej na odległość 25 m (mierzoną wzdłuż osi jezdni ronda), jeśli odległość do wlotu jest większa,

c) widoczność w prawo. Przy dojeździe do linii warunkowego zatrzymania wlotu kierowca powinien mieć zapewnioną widoczność przeszkody na całej szerokości jezdni po prawej stronie wlotu na odległość do następnego wylotu lub na odległość co najmniej 25 m (mierzoną wzdłuż osi jezdni ronda), jeśli odległość do wlotu jest większa,
d) widoczność wokół wyspy środkowej. Kierowca pojazdu będący w ruchu wokół wyspy środkowej powinien mieć zapewnioną przed sobą widoczność całej szerokości jezdni na odległość do następnego wylotu lub na odległość 25 m, w zależności od tego, która z tych odległości jest mniejsza.

2.4. Oświetlenie rond (na podstawie [1, 5, 6, 17, 18])

W oświetleniu rond są możliwe następujące rozwiązania [1]:
- oświetlenie centralne - punkty świetlne umieszczone na maszcie zlokalizowanym w środku wyspy ronda,
- oświetlenie obwodowe - punkty świetlne rozmieszczone na krawędzi ronda,
- oświetlenie mieszane - łączy cechy oświetlenia centralnego i obwodowego.

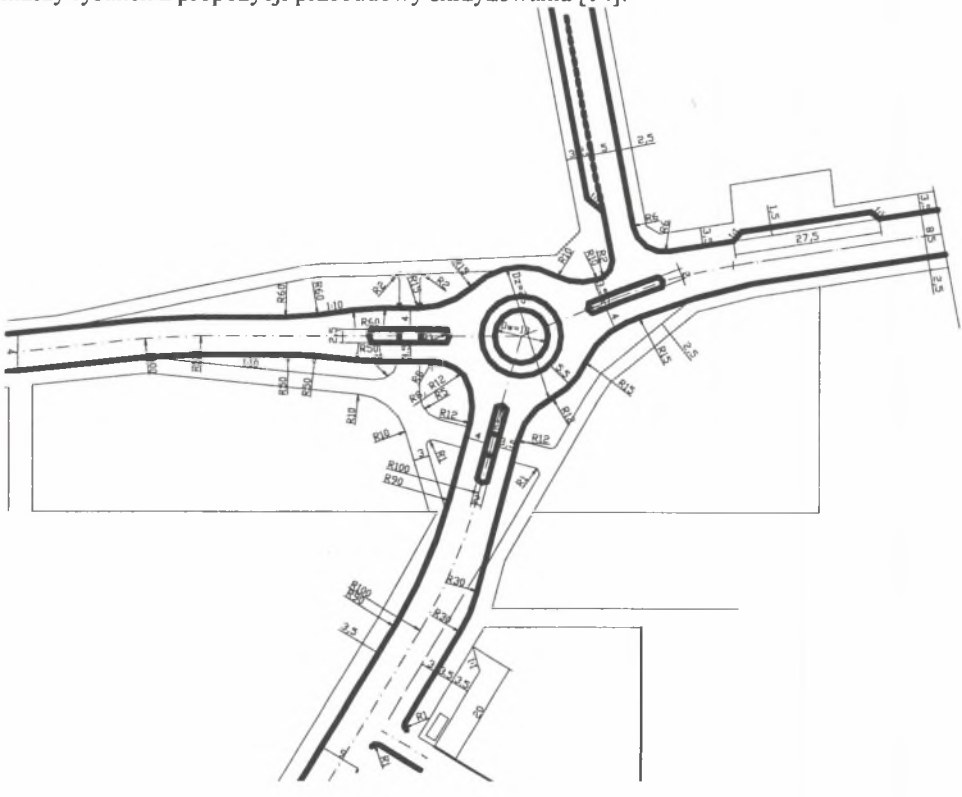
W celu podniesienia bezpieczeństwa uczestników ruchu oraz w celu poprawy czytelności ronda w godzinach nocnych na rondzie w opisywanym projekcie zastosowano oświetlenie typu mieszanego (zobacz rysunek 2).

Rys. 2. Szczegółowe rozmieszczenie oświetlenia na małym, trójwlotowym rondzie ulic Świerczewskiego, Staszica, Damrota w Siemianowicach Śląskich
Fig. 2. Exact location of the lights at the small three-inlet roundabout in Siemianowice Slaskie

2.5. Przejezdność i sprawność ronda (na podstawie [1, 3, 5])

Rondo powinno zapewnić przejezdność dla wszystkich typów pojazdów dopuszczonych na nim do ruchu. Stosownie do funkcji ruchowych danego ronda i jego lokalizacji wymagania przejezdności można ograniczyć do pojazdu miarodajnego. Za pojazd miarodajny należy przyjmować największy z pojazdów dopuszczonych powszechnie do ruchu na danym terenie.

W celu zapewnienia sprawności funkcjonowania ronda należy ukształtować tory przejazdu do prędkości ruchu na rondzie w zakresie 20 - 30 km/h. Dla przebiegu i sprawności ruchu nie jest korzystne występowanie wyraźnych stałych dysproporcji natężeń ruchu na krzyżujących się drogach. Rondo funkcjonuje korzystniej, jeśli dopływ ruchu do niego jest dopływem losowym. Za przykład poprawnego rozwiązania geometrycznego małego ronda podano poniższy rysunek z propozycji przebudowy skrzyżowania [14].



Rys. 3. Geometria małego ronda, propozycja modernizacji obecnego skrzyżowania trójwlotowego skanalizowanego
Fig. 3. Geometry of a small roundabout – proposal of modernization of a three-inlet selected intersection

2.6. Ruch pieszych (na podstawie [1, 2, 5, 6, 7, 8, 10])

Prowadzenie ruchu pieszego w rejonie ronda należy realizować w powiązaniu z naturalnymi ciągami pieszymi, przystankami komunikacji zbiorowej oraz z innymi atrakcyjnymi dla pieszych elementami zagospodarowania otoczenia. Przy projektowaniu przejść dla pieszych na rondach należy:

- na obszarach zabudowanych wyznaczać przejścia na wszystkich wlotach i wylotach, jeśli układ źródeł i celów ruchu pieszego nie wskazuje wyraźnie na innego rozwiązania,
- poza obszarami zabudowanymi wyznaczać przejścia na tych wlotach i wylotach, na których występuje ruch pieszych,
- stosować odsunięcie przejść dla pieszych od krawędzi jezdni ronda o 5 - 6 m,

- w celu zapobiegania nieprawidłowemu przechodzeniu pieszych (poza wyznaczonymi przejściami) kierować ruch pieszy na przejścia za pomocą zieleni, elementów małej architektury lub wygrodzeń,
- stosować wyspy azylu rozdzielające wjazd od wyjazdu z ronda. Wyspy te ułatwiają lepszą ocenę sytuacji ruchowych na jezdni ronda, której obserwacja z krawędzi wlotu jest utrudniona,
- sprawdzać warunki widoczności pieszych przez kierowców dojeżdżających do ronda i opuszczających rondo.
- wykluczać przejścia z sygnalizacją świetlną położone blisko ronda,
- przejścia dla pieszych rozwiązywać w sposób zgodny z wymaganiami osób niepełnosprawnych,
- wykonać oznakowanie przejścia.

W celu podkreślenia obecności przejścia dla pieszych wykonuje się na jego szerokości nawierzchnię różniącą się od nawierzchni wlotu i wylotu np. przez przebrukowanie czy inny kolor nawierzchni. Rozwiązania z przebrukowaniem i podniesieniem przejścia stosuje się w strefach ruchu uspokojonego oraz na wjazdach do tych stref przy braku lub małym ruchu autobusów komunikacji zbiorowej.

2.7. Ruch rowerowy (na podstawie [1, 16])

Ścieżkom rowerowym należy zapewnić kontynuację w rejonie ronda z połączeniem wszystkich ścieżek w celu umożliwienia zmiany kierunku jazdy. Dla małych natężeń ruchu rowerowego i samochodowego dopuszcza się zakończenie ścieżek rowerowych przed rondem przez ich wyprowadzenie na jezdnię wlotów w odległości nie mniejszej niż 20 m przed krawędzią jezdni ronda. Innym rozwiązaniem dla małych natężeń ruchu rowerowego i samochodowego jest doprowadzenie ścieżek rowerowych i wydzielonych pasów ruchu dla rowerów bezpośrednio do jezdni ronda. Dalej ruch rowerów odbywa się wspólnie z ruchem pojazdów bez wydzielania dla niego odrębnych pasów ruchu.

W celu poprawy bezpieczeństwa rowerzystów w przypadku wspólnego wykorzystywania jezdni ronda ogranicza się możliwość wyprzedzania rowerów na tej jezdni, wykonując pierścień z nierównego bruku. Zalecanym rozwiązaniem jest prowadzenie ścieżek rowerowych wokół ronda poza jezdnią.

Przy prowadzeniu wydzielonych ścieżek rowerowych na rondach należy stosować jednokierunkowe ścieżki wokół ronda zgodnie z kierunkiem ruchu pojazdów. Ścieżki dwukierunkowe mogą powodować problemy z oceną sytuacji, w tym z interpretacją pierwszeństwa przejazdu. W rejonie przejść dla pieszych należy prowadzić ścieżki rowerowe równolegle do tych przejść. Na rondach o dużym natężeniu ruchu należy odsunąć ścieżki rowerowe od krawędzi jezdni wokół wyspy środkowej na odległość 5 - 6 m. Aby uzupełnić powyższe, należy wprowadzić oznakowanie informujące o zasadach ruchu i pierwszeństwie przejazdu.

2.8. Lokalizacja przystanków autobusowych (na podstawie [1, 7])

Przystanki autobusowe w rejonie rond muszą spełniać warunki bezpieczeństwa ruchu dla wszystkich użytkowników dróg. W przypadku rond z jednopasowymi wlotami i wylotami przystanki autobusowe lokalizuje się w zatokach na wylotach z ronda w sposób nie utrudniający ruchu pojazdom opuszczającym rondo. Inna lokalizacja może być uzasadniona powiązaniem z ciągami pieszymi oraz minimalizacją dróg dojścia przy przesiadkach.

Można dopuścić przystanki autobusowe bez zatok na dwupasowych wylotach z ronda przy małym natężeniu ruchu autobusów oraz na jednopasowych wylotach w przypadku dróg niższych klas (L i D). Należy pamiętać, że nie należy lokalizować przystanków w obrębie pól

widoczności, w miejscach, w których stojące autobusy zasłaniałyby znaki drogowe oraz na pasach ruchu dla rowerów i w miejscach zakończenia ścieżek rowerowych.

2.9. Kolorystyka nawierzchni (na podstawie [1])

Każde projektowane skrzyżowanie nie powinno stanowić sztucznej budowli w terenie, powinno współgrać z otoczeniem i być wkomponowane w otaczający go teren. Nie bez znaczenia jest też zastosowana w projekcie kolorystyka poszczególnych elementów skrzyżowania, jak: kolory pasów ruchu, chodników, prowadzonych ścieżek rowerowych czy też pierścienia wokół wyspy centralnej (w przypadku rond). Kolorystyka ma duże znaczenie w przypadku rozróżniania przez kierowców poszczególnych elementów geometrycznych, jak i ze względu na walory estetyczne. Poniżej podano przykład zastosowanej kolorystyki nawierzchni w koncepcji modernizacji pewnego trójwlotowego skrzyżowania na małe rondo szczegółowo podanej w [14].

Rys. 4. Kolorystyka nawierzchni projektowanego małego ronda w Siemianowicach Śląskich
Fig. 4. Pavement coloring for a planned small roundabout in Siemianowice Slaskie

Literatura

1. Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych - część II- dotycząca rond. GDDP Warszawa 12. VI. 2001.
2. Instrukcja projektowania małych rond. Załącznik do zarządzenia, nr 4 z 1996, GDDP 29.02.1996.
3. Rozporządzenie MT i GM z dnia 2. 03. 1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. nr 43, pozycja 430 z 1999.

4. Rozporządzenie MT i GM z dnia 21. 06. 1999 w sprawie znaków i sygnałów drogowych. Dz. U. nr 58, poz. 622 z 1999.
5. Instrukcja Projektowania Małych Rond. Warszawa, Politechnika Krakowska – GDDP 1996.
6. Austroads Guide to traffic engineering practice (1993), Part 6: Roundabouts, Sydney.
7. Prawo o ruchu drogowym, ustawa z dnia 20 czerwca 1997, Dz. U. nr 98, 123, 160 (106, 133 z 1998).
8. Dobiecki A., Siewierski J. Podstawowe zasady organizacji ruchu. WKŁ, Warszawa 1980.
9. Nowak W. Doświadczenia związane z projektowaniem i realizacją skrzyżowań typu rondo. Drogownictwo, nr 4, 1997.
10. Witkowski J.: Pieszy w ruchu drogowym. WKŁ, Warszawa 1978.
11. Komar Z., Wolek Cz.: Inżynieria ruchu drogowego – wybrane zagadnienia. Wydanie Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
12. Dobiecki A., Siewierski J.: Podstawowe zasady organizacji ruchu. Poradnik organizatora ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 1980,
13. Dobiecki A., Użdalewicz Z.: Organizacja ruchu w miastach. Poradnik organizatora ruchu drogowego, WKŁ, Warszawa 1985.
14. Duda E.: Koncepcja modernizacji skrzyżowania ulic: Świerczewskiego, Staszica, Damrota w Siemianowicach Śląskich. Praca dyplomowa magisterska. Katowice 2002.
15. Retting, Richard A., Persaud, Bhagwant N., Garder, Per E., Lord, Dominique: Crash and Injury Reduction Following Installation of Roundabouts in the United States. American Journal of Public Health, April 2001, Vol. 91, Issue 4, p. 628.
16. Rasanen, Mikko, Summala, Heikki: Car Drivers Adjustments to Cyclists at Roundabouts. Transportation Human Factors, 2000, Vol. 2, Issue 1, p.1.
17. Brilon W., Stuwe B.: Capacity and design of traffic circles in Germany. Transportation Research Record 1398, 61-67, 1990.
18. Troutbeck R. J.: Capacity and Design of traffic circles in Australia. Transportation Researche Record 1398, 68 – 74, 1990.

Recenzent: Dr hab. inż. Romuald Szopa, prof. Politechniki Częstochowskiej