

Stopień ryzyka postrzeganego przez rowerzystów w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym

Elżbieta Macioszek

Jednym z podstawowych narzędzi służących kształtowaniu mobilności jest propagowanie, ulepszanie i unowocześnianie różnych form transportu alternatywnego względem samochodu osobowego. W przypadku braku odpowiedniej infrastruktury wspomagającej np. śluz rowerowe, wydzielone drogi i pasy ruchu dla rowerzystów, ścieżki rowerowe itp., spośród wszystkich grup użytkowników systemu transportowego rowerzyści jako niechronieni uczestnicy ruchu drogowego są szczególnie narażeni na potencjalne zagrożenie powstania zdarzenia drogowego. Skutki takich zdarzeń w przypadku rowerzystów są o wiele poważniejsze niż w przypadku kierowców pojazdów samochodowych. Dodatkowo propagowanie zrównoważonego rozwoju systemu transportowego oraz zdrowego stylu życia przyczyniają się do coraz większej liczby podróży odbywanych rowerem. W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych dotyczących poczucia bezpieczeństwa odczuwanego przez rowerzystów w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym.



Dr inż. Elżbieta Macioszek
 Katedra Inżynierii Ruchu
 Wydział Transportu
 Politechnika Śląska

Według Global Status Report on Road Safety z 2009 roku [16] ponad 90 % wypadków na drogach z ofiarami śmiertelnymi występuje w krajach o niskim i średnim poziomie PKB, pomimo, iż mają one tylko 49 % zarejestrowanych pojazdów. Prawie połowa tych, którzy giną na drogach są to piesi, rowerzyści i inni użytkownicy pojazdów dwukołowych. W krajach wysokorozwiniętych np. w USA, aż 65 % wypadków z ofiarami śmiertelnymi dotyczy kierowców lub pasażerów, podczas gdy w mniej rozwiniętych krajach zachodniego Pacyfiku 70 % ofiar śmiertelnych dotyczy niechronionych użytkowników dróg.

Po przebudowie różnych typów skrzyżowań na skrzyżowania z ruchem okrężnym - najczęściej na małe ronda - obserwuje się ogólny wzrost poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego wśród takich użytkowników tego typu skrzyżowań jak pojazdy – z powodu obniżenia średniej prędkości przejazdu [2, 11, 13, 20, 30], oraz piesi – z powodu możliwości dwuetapowego przekraczania wlotu oraz wylotu ronda [2, 3, 14, 25, 26,], z wyjątkiem niewidomych i słabo widzących pieszych dla których - jak wykazano w pracach [3, 6, 12, 19, 24, 28, 29, 30] - przekraczanie skrzyżowań z ruchem

okrężnym nie należy do łatwych zadań. W krajach, w których istniejąca infrastruktura pozwala na swobodne wykonywanie podróży z wykorzystaniem roweru jako środka transportu przeprowadzone dotychczas badania dowodzą niskiego poziomu bezpieczeństwa rowerzystów podczas przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym [2, 7, 15].

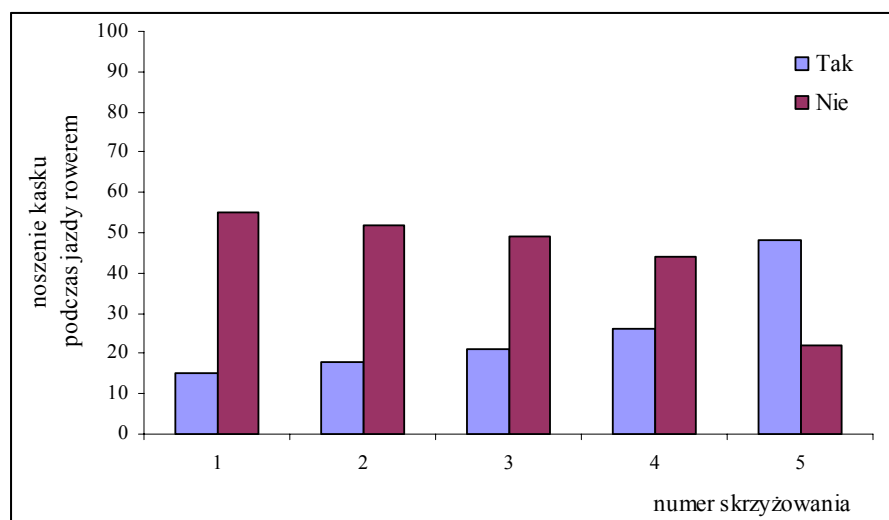
Niedoszacowanie potencjalnego zagrożenia przez poszczególnych uczestników ruchu drogowego oraz nieznaną podstawowych przepisów ruchu drogowego mogą stanowić istotną przyczynę powstawania zdarzeń drogowych w obszarze skrzyżowania z ruchem okrężnym. Rowerzyści poruszający się w obszarze skrzyżowania preferują czytelne rozwiązania geometryczne gwarantujące zrozumiałe oraz przewidywalne zachowania pozostałych użytkowników. Dodatkowo przejazd przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym wymaga od rowerzystów większego skupienia oraz podzielności uwagi niż to ma miejsce w przypadku innych typów skrzyżowań. Czytelne i jednoznaczne rozwiązania geometryczne, wzrost świadomości istnienia zagrożenia oraz potrzeba wzrostu wiedzy na temat przepisów ruchu drogowego obowiązujących na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym są niezbędne do uzyskania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego na tego typu skrzyżowaniach.

W niniejszej pracy zagrożenie zgodnie z [18] rozumie się jako zjawisko wywołane działaniem sił natury bądź człowieka, które powoduje, że poczucie bezpieczeństwa maleje bądź zupełnie zanika. Z kolei ryzyko zgodnie z [18] to podejmowanie działania o niewiadomym rezultacie. Jest to

także przyjęta miara bądź ocena zagrożenia czy niebezpieczeństwa wynikającego albo z prawdopodobnych zdarzeń od nas niezależnych, albo z możliwych konsekwencji podjęcia decyzji. Najogólniej, ryzyko jest wskaźnikiem stanu lub zdarzenia, które może prowadzić do strat. Jest ono proporcjonalne do prawdopodobieństwa wystąpienia tego zdarzenia i do wielkości strat, które może spowodować. Według [18] pomimo iż oba wspomniane czynniki, tj. zagrożenie i ryzyko występują równolegle, to nie należy ich ze sobą utożsamiać, gdyż są to dwa odrębne zjawiska. Przykładowo zagrożenie mogą stanowić pojazdy poruszające się z dużymi prędkościami po danych pasach ruchu, podczas gdy ryzykiem jest poruszanie się rowerem po takich pasach ruchu, gdzie występuje możliwość potrącenia przez pojazd samochodowy poruszający się z dużą prędkością.

Przejazdy dla rowerzystów jak i przejścia dla pieszych zlokalizowane na sieci drogowo-ulicznej należą do miejsc o największym zagrożeniu bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego ze względu na takie wielkości fizyczne jak prędkość i masa pojazdu samochodowego (które decydują o potencjalnej sile uderzenia), oraz mała odporność ciała ludzkiego na powstanie potencjalnych urazów.

Przejazd przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym może stanowić dla rowerzystów poważne wyzwanie. Poczucie podejmowanego ryzyka powoduje, że część z nich zmienia przebieg zaplanowanej trasy, niejednokrotnie wydłużając swoją trasę w celu omięcia skrzyżowania z ruchem okrężnym. Kolejna część rowerzystów w celu uniknięcia potrzeby przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym rezygnuje



1. Noszenie kasków przez rowerzystów w trakcie jazdy na rowerze po skrzyżowaniach z ruchem okrężnym

z podróży rowerem wybierając inny środek transportu. W celu ułatwienia rowerzystom korzystania z tego typu skrzyżowań, w praktyce projektowane są różnego rodzaju udogodnienia. Generalnie można wyróżnić następujące sposoby prowadzenia potoków ruchu rowerowego w obszarze ronda [21, 22]:

- wspólnie z potokiem pojazdów samochodowych (brak wydzielonych pasów ruchu dla rowerzystów),
- wydzielonymi pasami ruchu dla rowerzystów przylegającymi do obwiedni oraz do wlotów i wylotów ronda (z pierwszeństwem przejazdu dla rowerzystów lub z pierwszeństwem przejazdu dla pojazdów samochodowych),
- wydzielonymi pasami ruchu dla rowerzystów oddzielnymi od obwiedni oraz od wlotów i wylotów ronda pasem zieleni lub wyspą dzielącą (z pierwszeństwem przejazdu dla rowerzystów lub z pierwszeństwem przejazdu dla pojazdów samochodowych),
- w innym poziomie niż pojazdy samochodowe (pasy ruchu dla rowerzystów w poziomie terenu pod rondem podniesionym lub odwrotnie),
- pośrodku obwiedni ronda za pomocą specjalnie wydzielonego pasa ruchu.

Badania związane z bezpieczeństwem rowerzystów poruszających się po skrzyżowaniach z ruchem okrężnym

Dotychczasowe badania mające na celu ocenę poziomu bezpieczeństwa rowerzystów prowadzono w odniesieniu do różnych elementów infrastruktury drogowej. Ze względu na cel artykułu poniżej przedstawiono najistotniejsze wyniki badań zagranicznych związanych z bezpieczeństwem rowerzystów w potokach ruchu poruszających się w obszarze skrzyżowań z ruchem okrężnym.

Na podstawie badań przeprowadzonych w Nowej Zelandii dotyczących bezpieczeństwa rowerzystów poruszających się w obszarze rond o wielopasowych obwiedniach stwierdzono, że [5]:

- ronda z poszerzonymi wlotami oraz ronda rozległe, które poprzez swoje duże rozmiary umożliwiają pojazdom przejazd skrzyżowania z dużymi prędkościami są szczególnie niebezpieczne dla rowerzystów,
- im większa liczba wlotów, tym mniej bezpieczne warunki ruchu panują w obszarze skrzyżowania,
- większość zdarzeń (według badań 68%) z udziałem rowerzystów występuje w sytuacji gdy poruszający się po obwiedni ronda rowerzysta zostaje potrącony przez wjeżdżający z wlotu pojazd, co wydaje się być spowodowane nieuwagą kierowców (potwierdzają to także wyniki badań przedstawionych w pracy [27]),
- inny, powszechnie występujący typ zdarzenia z udziałem rowerzystów na rondach o wielopasowych obwiedniach występuje w sytuacji, gdy poruszający się po zewnętrznym pasie ruchu rowerzysta zostaje potrącony przez pojazd opuszczający obwiednię z wewnętrznego pasa ruchu.

Z kolei badania przeprowadzone w Diepenbeek (Belgia) pozwoliły na sformułowanie stępujących wniosków [8, 9]:

- w przypadku budowy ronda następuje ogólny wzrost liczby zdarzeń z obrażeniami z udziałem rowerzystów bez względu na brak lub występowanie różnego rodzaju infrastruktury wspomagającej,
- pod względem liczby zdarzeń w wyniku których rowerzyści ponieśli obrażenia, ronda z wydzielonymi pasami dla rowerzystów funkcjonują gorzej niż pozostałe możliwe rozwiązania (gorzej niż prowadzenie potoku rowerzystów wspólnie

z potokiem pojazdów samochodowych, niż pasy dla rowerzystów prowadzone w innym poziomie niż ruch pojazdów samochodowych oraz gorzej niż pas ruchu dla rowerzystów zlokalizowany pośrodku obwiedni ronda),

- ronda, które powstały w wyniku przebudowy skrzyżowań regulowanych sygnalizacją świetlną funkcjonują gorzej w porównaniu z rondami, które powstały w wyniku przebudowy innych typów skrzyżowań jednopoziomowych.

W pracy [17] T.Hels oraz I. Orozova-Bekkevold (Dania) badali zależność liczby zdarzeń drogowych z udziałem rowerzystów przypadających na 1 rok od takich cech determinujących jak: geometria ronda, liczba lat funkcjonowania ronda oraz natężenie ruchu pojazdów i rowerzystów. Dane o liczbie zdarzeń z udziałem rowerzystów uzyskano z ewidencji prowadzonej przez szpitala. Najistotniejszymi zmiennymi decydującymi o liczbie zdarzeń z udziałem rowerzystów okazały się natężenie ruchu pojazdów samochodowych oraz natężenie ruchu rowerzystów. Ogólna tendencja jest taka, że wraz ze wzrostem wartości natężenia ruchu rośnie liczba zdarzeń z udziałem rowerzystów.

Na podstawie badań przeprowadzonych w pracy [10] S. Daniels, E. Nuyts oraz G. Wets (Belgia) stwierdzili, że przebudowa skrzyżowania na skrzyżowanie z ruchem okrężnym powoduje, że w obszarze skrzyżowania następuje 27% wzrost liczby zdarzeń drogowych z udziałem rowerzystów. Zaobserwowano także wzrost liczby wypadków z ciężkimi obrażeniami rowerzystów o od 41 do 46% na terenach zabudowanych oraz aż 77% wzrost liczby wypadków z ciężkimi obrażeniami rowerzystów poza terenem zabudowanym.

W pracy [1] stwierdzono, że zdecydowana większość zdarzeń z udziałem rowerzystów na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym powstaje pomiędzy wjeżdżającymi z wlotu podporządkowanego pojazdami a rowerzystami poruszającymi się po obwiedni skrzyżowania. W celu redukcji tego typu zdarzeń zaleca się projektowanie poszerzonych wlotów o geometrii zapewniającej dobrą widoczność kierującym pojazdami na wlotach oraz wymuszającej znaczną redukcję prędkości jazdy. Dodatkowo poziom bezpieczeństwa rowerzystów na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym pogarsza się wraz ze wzrostem:

- prędkości jazdy pojazdów,
- liczby pasów ruchu na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym oraz
- szerokości pasów ruchu na wlotach skrzyżowania.

W opisanych powyżej - niekorzystnych dla rowerzystów - przypadkach w pracy [1] zaleca się każdorazowo poszukiwać ade-

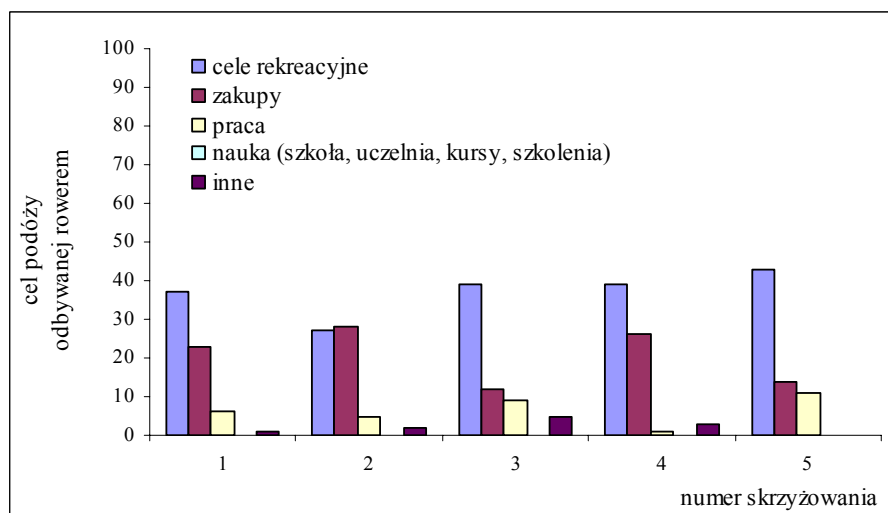
kwatnych rozwiązań takich jak wydzielenie ścieżek rowerowych, prowadzenie ruchu rowerzystów wspólne z ruchem pieszych wykorzystując ciągi pieszo-rowerowe, prowadzenie ruchu rowerowego innym (zastępczym) blisko zlokalizowanym skrzyżowaniem na którym możliwe jest zapewnienie rowerzystom odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w ruchu drogowym, czy też rozwiązanie problemu z wykorzystaniem wielopoziomowych rozwiązań.

W pracy [23] L. Sakshaug, A. Laureshyn, A. Svensson oraz Ch. Hyden (Szwecja) stwierdzili, że na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym, na których rowerzyści poruszają się po wspólnych pasach ruchu z pojazdami samochodowymi najczęściej zdarzeń ma miejsce w dwóch sytuacjach ruchowych:

- gdy kierowca pojazdu samochodowego włącza się z wlotu na obwiednię po której porusza się rowerzysta oraz
- gdy kierowca pojazdu samochodowego poruszający się po wewnętrznym pasie obwiedni równoległe z rowerzystą poruszającym się po pasie zewnętrznym rozpoczyna manewr zjazdu z obwiedni na obrany wylot.

Interesującym efektem pracy [23] są rozkłady prędkości jazdy pojazdów i rowerzystów zarejestrowane w dwóch przypadkach: w przypadku gdy rowerzyści poruszają się po wydzielonym pasie ruchu krzyżującym się na wlocie skrzyżowania z pasem ruchu przeznaczonym dla pojazdów samochodowych oraz w przypadku gdy rowerzyści poruszają się po wspólnym pasie ruchu z pojazdami samochodowymi. Prędkość jazdy rowerzystów okazuje się być nieco wyższa w przypadku poruszania się po wspólnych z pojazdami samochodowymi pasach ruchu. Z kolei obecność rowerzystów na pasach ruchu powoduje obniżenie prędkości pojazdów samochodowych.

Z kolei w pracy [2] L. Arnold, A. Flannery oraz inni (USA), na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzili (w przeciwieństwie do wyników prac przedstawionych powyżej), że wielopasowe skrzyżowania z ruchem okrężnym zapewniają niezmotywowanym użytkownikom (rowerzystom oraz pieszym) większy poziom bezpieczeństwa niż tradycyjne skrzyżowania. W pracy przedstawiono także analizę czynników wpływających na liczbę zdarzeń z udziałem rowerzystów oraz pieszych na wielopasowych skrzyżowaniach z ruchem okrężnym. Do najistotniejszych cech determinujących liczbę zdarzeń zaliczono odległość widoczności na wlocie, długość odcinka obwiedni, po którym porusza się rowerzysta, prędkości poruszających się pojazdów, ogólny brak znajomości danego wielopasowego skrzyżowania z ruchem okrężnym przez rowerzystę lub kierowcę pojazdu.



2. Podział podróży wykonywanych rowerem w zależności od celu.

Przedmiot badań ankietowych

Głównym celem przeprowadzonych badań była ocena odczuwanego przez rowerzystów poziomu bezpieczeństwa w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym a także próba poszukiwania czynników, które powodują u rowerzystów poczucie zagrożenia w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym. W tym celu przeprowadzone zostały od kwietnia do września 2011 roku badania ankietowe na 5 wybranych skrzyżowaniach z ruchem okrężnym zlokalizowanych na obszarze zagłębia śląsko – dąbrowskiego. Były to skrzyżowania ulic:

- Żorskiej i Prostej, łączące drogi DW 935 z DW 929 zlokalizowane w Rybniku. W otoczeniu ronda dominują budynki handlowo-usługowe (w dalszej części artykułu oznaczone zostało numerem 1),
- Wojska Polskiego, ks. J. Gałeczki i Górniczej zlokalizowane w Chorzowie. Rondo położone jest w pobliżu Parku Kultury w Chorzowie (w dalszej części artykułu oznaczone zostało numerem 2),
- Główniej, 1 Maja i Obrońców Westerplatte, zlokalizowane w centrum dzielnicy Rudy Śląskiej – Wirek. Wlot z kierunku Bytomia (ul. 1 Maja) oraz wlot prowadzący bezpośrednio do autostrady A4 (ul. 1 Maja) posiadają wydzielone pasy dla skrętu w prawo. W bliskiej odległości od ronda znajduje się duże centrum handlowe oraz targowisko (w dalszej części artykułu oznaczone zostało numerem 3),
- Narutowicza, Mikołajczyka, 1-go Maja i Andersa zlokalizowane w Sosnowcu tzw. Rondo Ludwik. W otoczeniu skrzyżowania znajdują się obiekty handlowo – usługowe oraz blokowiska mieszkalne (w dalszej części artykułu oznaczone zostało numerem 4),
- Parkowej, Świerczewskiego i Michałkowskiej zlokalizowane w Siemianowicach Śląskich. W niedalekiej odległości od

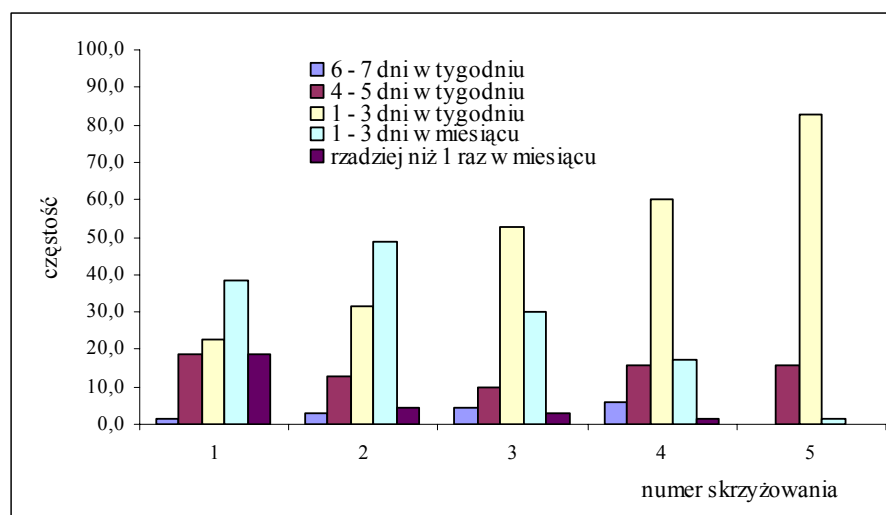
skrzyżowania znajduje się park rekreacyjny „Jordan” oraz park rekreacyjno – sportowy „Pszczelnik”, (w dalszej części artykułu oznaczone zostało numerem 5).

Wyselekcjonowane do prowadzenia badań skrzyżowania spełniały następujące kryteria:

- każde skrzyżowanie cechowało się znacznymi natężeniami ruchu pojazdów samochodowych w ciągu dnia,
- skrzyżowania zlokalizowane były w takim miejscu, w którym obserwowany jest znaczny ruch rowerzystów w ciągu dnia (najczęściej w śródmieściach miast).
- na każdym skrzyżowaniu znajdowały się chodniki oraz przejścia dla pieszych na wlotach,
- wszystkie ronda były czterowlotowe,
- na żadnym z poligonów badawczych nie występowała dodatkowa infrastruktura wspomagająca przejazd rowerzystów przez tego typu skrzyżowanie jak np. wydzielone pasy ruchu czy też ścieżki rowerowe.

Jednocześnie z prowadzonymi badaniami ankietowymi, z wykorzystaniem kamery cyfrowej prowadzony był pomiar natężenia ruchu pojazdów samochodowych i rowerzystów na skrzyżowaniu.

W ankiecie zawarto 17 pytań, które dotyczyły poczucia bezpieczeństwa rowerzystów podczas przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym. Większość pytań zawartych w ankiecie stanowiły pytania zamknięte, które m.in. dotyczyły: częstości korzystania z roweru, częstości przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym, znajomości skrzyżowania z ruchem okrężnym po którym poruszał się rowerzysta, uczestniczenia w zdarzeniu drogowym jako rowerzysta (jako poszkodowany bądź sprawca). W ankiecie zawarto także kilka pytań otwartych dotyczących głównie odczuwanych przez rowerzystę zagrożeń na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym, np. pytanie o wskazanie - najistotniejszego zdaniem rowerzysty - za-



3. Częstość podróży odbywanych rowerem.

grożenia w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym. Pytania obejmowały także charakterystykę rowerzysty (wiek, płeć), stwierdzenie czy rowerzysta posiada kask w trakcie jazdy na rowerze oraz informację o celu podróży wykonywanej rowerem.

W badaniu uczestniczyło łącznie 350 rowerzystów w wieku od 18 do 76 lat. W tym 108 (31 %) kobiet oraz 242 (69 %) mężczyzn. Średni wiek ankietowanych rowerzystów to 41,7 lat. Badania prowadzono we wszystkie dni tygodnia w godzinach 7.00÷17.00. Każde badanie trwało średnio około od 4 do 5 minut. Wybór poszczególnych dni do prowadzenia badań determinowały w znacznym stopniu warunki atmosferyczne. Rowerzyści poniżej 18 roku życia oraz rowerzyści, którzy poruszali się zbyt szybko, których próba zatrzymania mogłaby spowodować sytuację niebezpieczną nie byli proszeni o udział w badaniu ankietowym.

W celu oceny rzetelności przyjętej skali pomiarowej dla pytań związanych z poczuciem bezpieczeństwa odczuwanego przez rowerzystów wyznaczono współczynnik rzetelności alfa (Alfa Cronbacha), za pomocą którego sprawdzona została korelacja pomiędzy odpowiedziami respondentów na poszczególne pytania zawarte w ankiecie oraz łącznym wynikiem przeprowadzonego pomiaru. Współczynnik rzetelności alfa dla przyjętej skali pomiarowej wyniósł 0,71, co potwierdza wystarczającą rzetelność przyjętej skali pomiarowej.

Wyniki przeprowadzonych badań

Rozpatrując podejście samych rowerzystów do zapewnienia sobie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w czasie jazdy rowerem, w trakcie prowadzenia ankiety notowano, czy rowerzysta posiada kask rowerowy. Spośród wszystkich ankietowanych osób zdecydowana większość tj. aż 222 osoby (63

%) poruszała się bez zabezpieczenia głowy w postaci kasku rowerowego (rys. 1). Dodatkowo stwierdzono, że rzadziej mężczyźni (78 mężczyzn tj. 32 %) poruszają się na rowerze w kasku niż kobiety (50 kobiet tj. 46 %).

Analizując dane z rys. 1 można zauważyć, że na wszystkich rondach z wyjątkiem ronda numer 5 spośród wszystkich ankietowanych przeważają ci rowerzyści, którzy nie używają kasku w trakcie jazdy na rowerze. Trudne do racjonalnego wytłumaczenia jest uzyskanie odmiennych wyników dla skrzyżowania numer 5. Może fakt ten należałoby tłumaczyć bliskim położeniem rozpatrywanego skrzyżowania przy dwóch parkach rekreacyjno-sportowych bądź też większym poczuciem zagrożenia odczuwanego przez rowerzystów w mieście, w którym prowadzone były badania ankietowe (każdy z badanych obiektów zlokalizowany był w innym mieście).

Z kolei analizując cele podróży odbywanych rowerem można stwierdzić, że zdecydowana większość podróży najczęściej wykonywana była w celach rekreacyjnych oraz w celu zrobienia zakupów. Odpowiedzi respondentów kształtowały się w tym zakresie sposób następujący (rys. 2):

- cele rekreacyjne - od 39 do 61 % podróży w zależności od ronda,
- zakupy - od 17 do 40 % podróży w zależności od ronda,
- praca - od 1 do 16 % podróży w zależności od ronda,
- nauka - od 1 do 11 % podróży w zależności od ronda,
- inne - od 1 do 7 % podróży w zależności od ronda.

Jak już wspomniano wcześniej, badania ankietowe przeprowadzono od kwietnia do września. W tym czasie warunki pogodowe w Polsce sprzyjają poruszaniu się rowerem. Okres badań obejmował jednak także miesiące wakacyjno - urlopowe, stąd należy spodziewać się nieco innych wyników

dla motywacji praca i nauka, w przypadku gdyby podobne badania prowadzone były z wykluczeniem okresu wakacyjno - urlopowego. Z drugiej strony, już na podstawie samych obserwacji można stwierdzić, że klimat panujący w Polsce oraz warunki pogodowe sprawiają, że największa liczba podróży wykonywanych z wykorzystaniem roweru jako środka transportu odbywana jest w Polsce w okresie kwiecień – październik. Tak więc przyjęty do badań okres pomiarowy obejmował zdecydowaną większość sezonu rowerowego.

Z odpowiedzi respondentów wynika, że zdecydowana większość spośród ankietowanych rowerzystów dobrze znała skrzyżowanie z ruchem okrężnym po którym się poruszała. Analizując częstość podróży wykonywanych rowerem można stwierdzić, że zaledwie od 0,0 ÷ 5,7% spośród badanych rowerzystów jeździ na rowerze 6 ÷ 7 razy w tygodniu. Najlicniejsza grupa rowerzystów (22,9 ÷ 82,9% w zależności od ronda na którym prowadzono badania) jeździ na rowerze 1 ÷ 3 razy w tygodniu. Odpowiedzi respondentów w zakresie częstości jazdy na rowerze kształtowały się w sposób następujący (rys. 3):

- 6-7 dni w tygodniu - od 0,0 do 5,7 % podróży w zależności od ronda,
- 4-5 dni w tygodniu - od 10,0 do 18,6 % podróży w zależności od ronda,
- 1-3 dni w tygodniu - od 22,9 do 82,9 % podróży w zależności od ronda,
- 1-3 dni w miesiącu - od 1,4 do 48,6 % podróży w zależności od ronda,
- mniej niż raz w miesiącu (np. 1 raz na 2 lub 3 lub 4 miesiące) - od 0,0 do 18,6 % podróży w zależności od ronda.

68 % czyli 238 ankietowanych rowerzystów stwierdziło, że nie czują się bezpiecznie podczas przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym. Dodatkowo 13 % czyli 46 osób potwierdziło, że poziom bezpieczeństwa na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym jest porównywalny do poziomu bezpieczeństwa na innych typach skrzyżowań jednopoziomowych. Pozostali respondenci, czyli 19 % tj. 66 osób nie odczuwało żadnego zagrożenia w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym. Spośród zagrożeń odczuwanych przez rowerzystów podczas przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym najczęściej respondenci wskazywali na:

- duże natężenie ruchu pojazdów samochodowych - 47 %,
- wykonywanie manewrów przez rowerzystę - 25 %,
- brak odpowiedniej infrastruktury wspomagającej dla rowerzystów - 12 %
- zły stan nawierzchni skrzyżowania (koleiny, wyboje, ubytki) - 9 %
- niezachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa przez kierowców pojazdów

dów samochodowych wobec rowerzystów - 4 %,

- inne, np. hałas pochodzenia komunikacyjnego, obecność dużych pojazdów typu autobusy przegubowe, niewystarczające oświetlenie skrzyżowania po zmroku - 3 %.

Do skrzyżowań na których nie występuje dodatkowa infrastruktura wspomagająca, oraz które nie zapewniają rowerzystom właściwego poziomu bezpieczeństwa w ruchu drogowym respondenci zaliczyli:

- skrzyżowania z ruchem okrężnym – 72 %,
- skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej – 26 %,
- skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną - 2 %.

Dodatkowo 38 % ankietowanych stwierdziło, że gdy na ich trasie przejazdu znajduje się skrzyżowanie z ruchem okrężnym, to starają się oni zmienić tę trasę na trasę alternatywną, w celu pominięcia skrzyżowania z ruchem okrężnym. Dla pozostałych 62 % ankietowanych zlokalizowane na trasie przejazdu skrzyżowanie z ruchem okrężnym nie powoduje aż takiego poczucia zagrożenia bezpieczeństwa, ażeby konieczna była zmiana trasy przejazdu rowerem.

Zaledwie 1 % czyli 3 rowerzystów uczestniczyło w zdarzeniach drogowych z pojazdem samochodowym na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym jako rowerzysta (niekoniecznie na tym skrzyżowaniu na którym dany rowerzysta był ankietowany). Z kolei 9 % czyli 31 rowerzystów było świadkami zdarzenia z udziałem rowerzysty i pojazdu samochodowego na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym. Także 1 % czyli 3 ankietowanych rowerzystów uczestniczyło w zdarzeniach drogowych z pojazdami samochodowymi na innych elementach infrastruktury drogowej (skrzyżowania z i bez sygnalizacji świetlnej, odcinki międzywęzłowe). Respondenci, którzy brali udział w zdarzeniach drogowych oświadczyli, że nie we wszystkich przypadkach na miejsce zdarzenia drogowego wzywana była Policja.

Rowerzyści zostali poproszeni także o wskazanie, które z potencjalnych zmian mogą spowodować redukcję liczby zdarzeń z udziałem rowerzystów na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym. Odpowiedzi respondentów kształtowały się następująco:

- zmniejszenie natężenia ruchu pojazdów samochodowych - 32 % oraz prędkości jazdy pojazdów samochodowych - 31 %,
- zastosowanie odpowiedniej infrastruktury wspomagającej ruch rowerzystów - 16 %,
- przebudowa skrzyżowania na skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną - 12 %,
- więcej przestrzeni dla rowerzystów - 6 %,
- nadanie rowerzystom pierwszeństwa przejazdu w obszarze skrzyżowania 3 %.

Podsumowanie i wnioski

Rowerzyści – tak jak i kierowcy pojazdów samochodowych – są pełnoprawnymi użytkownikami systemu transportowego. Niejednokrotnie przejazd rowerem przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym, na którym nie występuje odpowiednia infrastruktura wspomagająca nie należy do zachowań bezpiecznych. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań ankietowych można sformułować następujące, ogólne wnioski:

- mieszkańcy badanego obszaru który obejmował obszar zagłębia śląsko – dąbrowskiego nie wykorzystują powszechnie roweru w codziennych podróżach,
- zdecydowana większość ankietowanych rowerzystów nie czuje się bezpiecznie w czasie przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym. Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami badań zagranicznych, w których także stwierdza się brak zapewnienia rowerzystom odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w czasie przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym, które nie są wyposażone w żadne elementy infrastruktury wspomagającej ruch rowerzystów [2, 7, 15],
- skrzyżowania z ruchem okrężnym na których nie występuje dodatkowa infrastruktura wspomagająca, powodują największe zagrożenie dla rowerzystów spośród wszystkich innych typów skrzyżowań jednopoziomowych,
- na stopień ryzyka postrzeganego przez rowerzystów w czasie przejazdu przez skrzyżowania z ruchem okrężnym wpływa wiele czynników, do których przede wszystkim należy zaliczyć: wiek i płeć rowerzysty, natężenie ruchu pojazdów samochodowych w obszarze skrzyżowania, występowanie lub brak odpowiedniej infrastruktury wspomagającej, która reguluje interakcje pomiędzy poszczególnymi użytkownikami skrzyżowania a także takie czynniki jak geometria skrzyżowania, stan nawierzchni pasów ruchu i chodników czy też jakość oświetlenia w godzinach wieczornych i nocnych,
- rowerzyści, którzy w swoich odpowiedziach wskazywali na nieczęste korzystanie z roweru częściej wskazywali na występowanie niskiego poziomu bezpieczeństwa na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym niż ci rowerzyści, którzy często przejeżdżali przez skrzyżowania z ruchem okrężnym,
- stopień ryzyka postrzeganego przez rowerzystów w czasie przejazdu przez skrzyżowanie z ruchem okrężnym rośnie wraz z wiekiem,
- na wybór roweru jako środka transportu bardzo duży wpływ mają panujące warunki atmosferyczne (głównie opady atmosferyczne).

Ze względu na rozmiar próby przyjętej do badań ankietowych przedstawione wyniki mają jedynie charakter ogólny. W celu dokładniejszego poznania mechanizmów powstawania zagrożeń w czasie przejazdu rowerzystów po skrzyżowaniach z ruchem okrężnym oraz jednoznaczne wskazanie determinantów poziomu bezpieczeństwa niezbędne jest prowadzenie dalszych badań w tym kierunku. Dalsze badania powinny być przeprowadzone także w tych miastach Polski, w których mieszkańcy często swoje podróże odbywają z wykorzystaniem roweru. ◀

Materiały źródłowe

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials: Guide for the development of bicycle facilities. AASHTO, USA, Department of Transportation 1999.
- [2] Arnold L. S., Flannery A., Ledbetter L., Bills T., Jones M. G., Ragland D.R., Spautz L.: Identifying Factors that Determine Bicyclist and Pedestrian - Involved Collision Rates and Bicyclist and Pedestrian Demand at Multi-Lane Roundabouts. Final Report. UC Berkeley Safe Transportation Research & Education Center. University of California, Berkeley 2010.
- [3] Baranowski B.: Pedestrian Crosswalk Signals at Roundabouts: Where are they Applicable? TRB National Roundabout Conference: 2005 e-Session http://www.teachamerica.com/roundabouts/RA057A_ppr_Baranowski.pdf.
- [4] Borkowski R.: Cywilizacja, Technika, Ekologia. Wybrane problemy rozwoju cywilizacyjnego u progu XXI wieku. Wydawnictwa Naukowe – Dydaktyczne AGH Kraków, Kraków 2001.
- [5] Campbell D., Jurisich I., Dunn R.: Improved Multi-lane Roundabout Design for Cyclists. Land Transport New Zealand Research Report 287. ISBN 0-478-25398-2, ISSN 1177-0600. Land Transport, New Zealand, 2006.
- [6] Chae K.: Simulation of pedestrian – vehicle interactions at roundabout. A dissertation submitted to the graduate faculty of North Carolina State University. Raleigh 2005.
- [7] Cyclists at roundabouts: continental design geometry. Department for Transport. Traffic Advisory Leaflet 9/97. http://www2.dft.gov.uk/ado-bepdf/165240/244921/244924/TAL_9-97.pdf.
- [8] Daniels S., Brijs T., Nuyts E., Wets G.: Injury accidents with bicyclist at roundabouts. Influence of the design of cycle facilities and other location characteristics. RAMOW-2008-001. Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken, Diepenbeek 2008.
- [9] Daniels S., Brijs T., Nuyts E., Wets G.: Injury crashes with bicyclist at roundabouts: influence of some location characteristics and design of cycle facilities. Journal of Safety Research, National Safety Council 40 (2009) 141-148. www.elsevier.com/locate/jsr.
- [10] Daniels S., Nuyts E., Wets G.: The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study. Accident Analysis and Prevention 40 (2008) 518-526. www.elsevier.com/locate/aap.
- [11] Daniels S., Wets G.: Traffic Safety Effects of Roundabouts: A Review with Emphasis on Bicyclist's Safety. 18th ICTCT workshop. Hasselt University, Transportation Research Institute (IMOB), Diepenbeek, Belgium. Proceedings of 18th ICTCT (International Cooperation on Theories and Concepts in Traffic Safety), Helsinki 2005.
- [12] Davis G., Inman V.: Pedestrian Access to Roundabouts: Closed Course Test of Yielding Vehicle Detection System. http://www.accessmanagement.info/AM2004/AM0411p_Roundabouts.pdf.
- [13] De Brabander B., Nuyts E., Vereeck L.: Road safety effects of roundabouts in Flanders. Journal of Safety Research, 36(3), 2005, pp. 289-296.
- [14] Fortuijn L.G.H.: Pedestrian and Bicycle - Friendly Roundabouts; Dilemma of Comfort and Safety. The Annual Meeting 2003 of the Institute of Transportation Engineers (ITE) in Seattle, USA 2003. <http://www.mnt.ee/failid/SlowTrRoundb.pdf>.
- [15] Franklin J.: Cycle craft. The complete guide to safe and enjoyable cycling for adults and children. The Stationery Office, London 2007. www.tsoshop.co.uk.
- [16] Global Status Report on Road Safety 2009. Źródło: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/en/.
- [17] Hels T., Orozova-Bekkevold I.: The effect of roundabout design features on cyclists accident rate. Accident Analysis and Prevention 39 (2007) 300-307. Źródło: www.elsevier.com/locate/aap.
- [18] <http://pl.wikipedia.org/wiki/>.
- [19] Hughes R., Roupail N., Chae K.: Exploratory simulation of pedestrian crossings at roundabouts. Journal of Transportation Engineering 131 (3) 211-218. American Society of Civil Engineers, Washington 2005.
- [20] Lund B. C.: Driver behaviour towards circulating cyclists at roundabout. A vehicle simulator study with concurrent collection of eye movements. Transportation Research Board 88 th Annual Meeting, Washington 2009.
- [21] Macioszek E., Sierpiński G., Czapkowski L.: Problems and issues with running the cycle traffic through the roundabouts. Transport Systems Telematics. Communications in Computer and Information Science 104, Selected Papers. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2010, pp. 107-114.
- [22] Macioszek E., Sierpiński G., Czapkowski L.: Methods of modeling the bicycle traffic flows on the roundabouts. Transport Systems Telematics. Communications in Computer and Information Science 104, Selected Papers. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2010, pp. 115-124.
- [23] Sakshaug L., Laureshyn A., Svensson A., Hyden Ch.: Cyclists in roundabouts – Different design solutions. Accident Analysis and Prevention 42 (2010) 1338-1351. www.elsevier.com/locate/aap.
- [24] Schroeder B.J., Roupail N. M., Hughes R. G.: Toward Roundabout Accessibility – Exploring the Operational Impact of Pedestrian Signalization Options at Modern Roundabouts. Journal of Transportation Engineering, Vol. 134, No. 6, June 1, 2008, pp. 262 – 271.
- [25] Schroeder B.J., Roupail N. M., Lehan B., Statler B.: Pedestrian Safety Enhancements on Hillsborough Street Roundabout Corridor. Draft Final Report. ITRE Institute for Transportation Research and Education. North Carolina State University, Raleigh 2008.
- [26] Stone J., Chae K., Pillalamarri S.: The effect of roundabouts on pedestrian safety. The Southeastern Transportation Center. University of Tennessee – Knoxville. Knoxville, Tennessee 2002.
- [27] TRL Report 285. Źródło: <http://www.nomegatrucks.eu/deu/service/download/trl-study.pdf>.
- [28] United States Access Board 2002: Pedestrian Access to Modern Roundabouts: Design and Operational Issues for Pedestrians who are Blind. <http://www.access-board.gov/publications/roundabouts/bulletin.htm>.
- [29] Wadhwa L.: Roundabouts and Pedestrians with Visual Disabilities: How Can We Make Them Safer? Transportation Research Board, 82nd Annual Meeting, 12-16 January 2003, Session 801 Roundabouts and Low-Vision Pedestrians. <http://www.docstoc.com/docs/24506988/ROUNDAABOUTS-VISION-IMPAIRED-AND-TRAFFIC-SAFETY>.
- [30] Wall R., Long R., Guth D., Ashmead D., Ponchillia P.: Roundabouts: Problems of and Strategies for Access. International Congress Series 1282 (2005) 1085 – 1088. www.ics-elsevier.com.