

ANDRZEJ BRZEZIŃSKI

dr inż., Politechnika Warszawska,
TransEko, tel. 22 825 37 27,
e-mail: a.brzezinski@il.pw.edu.pl

**KAROLINA JESIONKIEWICZ-
-NIEDZIŃSKA**

mgr inż., Politechnika Warszawska,
TransEko, tel. 22 825 37 27, e-mail:
k.jesionkiewicz@il.pw.edu.pl

Projekt wytycznych projektowania dróg dla rowerów^{1,2}

Streszczenie: Wzrost ruchliwości mieszkańców miast połączony z nieograniczonym dostępem do samochodów powoduje wzrost zatłoczenia ulic. Taki stan rzeczy wiąże się ze wzrostem strat czasu użytkowników, wydłużaniem się godzin szczytów komunikacyjnych, wzrostem zanieczyszczenia powietrza oraz degradowaniem przestrzeni miejskiej. Postępowanie zgodnie z ideą zrównoważonej mobilności wymaga zmiany modelu podziału zadań przewozowych i dalszego zwiększania znaczenia roweru jako środka transportu wykorzystywanego w codziennych podróżach. Warunkiem jest jednak zwiększenie jego konkurencyjności w stosunku do innych środków transportu, co wymaga zapewnienia odpowiedniej infrastruktury, gwarantującej rowerzystom warunki do sprawnego, komfortowego, ale przede wszystkim bezpiecznego przemieszczania się. Rozwój ruchu rowerowego wymaga inwestycji nie tylko w infrastrukturę transportową i nowe trasy, ale też w przebudowę i rozbudowę pod tym kątem dróg i ulic. Artykuł przedstawia proponowane kierunki zmian przepisów projektowania dróg i infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów. Odnosi się do takich zagadnień jak: kształtowanie tras dla rowerów w planie i profilu drogi, skrajnia, projektowanie łuków w planie, widoczność na przejazdach dla rowerzystów przez jezdnie, torowiska tramwajowe i tory kolejowe, urządzenia i wyposażenie infrastruktury związanej z ruchem rowerów.

Słowa kluczowe: wytyczne projektowania, ruch rowerów, bezpieczeństwo ruchu, projektowanie infrastruktury dla ruchu rowerów.

Wprowadzenie

W ostatnich latach odnotowuje się znaczny wzrost ruchu rowerowego, wiązany m.in. z codziennymi podróżami do szkoły czy pracy. W ośrodkach miejskich rower zaczyna być atrakcyjną alternatywą dla samochodu, ale i dla transportu zbiorowego, zwłaszcza autobusów i tramwajów. Rowery są wykorzystywane w podróżach bezpośrednich, pomiędzy źródłami i celami ruchu i jako ważne ogniwo podróży łączonych [1]. W Warszawie zauważono [2], że udział ruchu rowerów w podróżach pieszych w okresie 2015–2019 podwoił się. Na moście Świętokrzyskim aż 20% ruchu stanowi ruch rowerów! W rezultacie obecność rowerzystów w pasie drogowym (na ulicy) przestała być sporadyczna. Wymaga to zapewnienia odpowiedniej infrastruktury.

Zmiana roli roweru jest wynikiem realizacji strategii transportowych i zakładanego w nich znaczącego zwiększenia udziału ruchu rowerów w podziale modalnym i stosowanych środków realizacji. Dotyczy to polityk wdrażanych na poziomie paneuropejskim [3, 4], europejskim [5], jak też strategii krajowych, regionalnych czy lokalnych. W do-

kumentach strategicznych uznaje się, że rower jest środkiem transportu, który może istotnie złagodzić problemy transportowe miast i negatywne oddziaływanie transportu na środowisko, zwłaszcza w ośrodkach miejskich, charakteryzujących się zwartą zabudową, gdzie średnie długości podróży nie przekraczają 6 km. Wskazuje się także, że rozwój ruchu rowerowego pozytywnie wpływa na poprawę bezpieczeństwa ruchu, ułatwia tworzenie przestrzeni przyjaznych dla mieszkańców oraz promuje zdrowy styl życia. Jest zatem podstawą zrównoważonego rozwoju miast.

Promowanie i zachęcanie użytkowników dróg do korzystania z rowerów powinno się wiązać z przyjęciem odpowiedzialności za bezpieczeństwo projektowanej infrastruktury i organizacji ruchu. Wzrost natężeń ruchu rowerów prowadzi do zwiększonej liczby zdarzeń drogowych z udziałem rowerzystów. Jest to obserwowane zwłaszcza w miastach. W Warszawie [6] w 2015 roku odnotowano 134 wypadki z udziałem rowerzystów, a w 2019 roku już 197 wypadków. Warto także zauważyć wzrost liczby wypadków rowerzysty – pieszy (w Warszawie w 2015 roku było ich 16, a w 2019 – 27) oraz rowerzysty – rowerzysty (w Warszawie w 2015 roku było ich 9, a w 2019 – 21).

Nakreślone w politykach transportowych kierunki rozwoju transportu wymagają dysponowania aktami wykonawczymi, w tym także standardami technicznymi, kompleksowo ujmującymi problematykę powstającej infrastruktury. Wówczas można myśleć o rzeczywistej realizacji stawianych sobie celów. W Polsce mankamentem jest ciągle brak jednolitego prawa, w tym zwłaszcza aktów wykonawczych do ustaw, co uporządkowałoby planowanie i projektowanie infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów. W roku 2011 znowelizowano ustawę [7], dostosowując jej zapisy do obowiązujących aktów prawa międzynarodowego [8,9]. Jednak nie nastąpiła nowelizacja ustawy [10] oraz odpowiednich aktów wykonawczych [11]. Proces legislacyjny był kontynuowany w roku 2015, ale i wówczas doprowadził do aktualizacji tylko części aktów normatywnych. Niestety równocześnie z nowelizacjami w zakresie zasad i organizacji ruchu nie następowała kompleksowa aktualizacja przepisów techniczno-budowlanych.

Wobec rosnącej roli ruchu rowerowego i znaczącego rozwoju infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów potrzebą chwili stało się uporządkowanie i ujednoczenie przepisów projektowania. Braki na poziomie ogólnopolskim wymuszają powstawanie przepisów lokalnych, przybierających formę standardów projektowania, wytycznych, ew. poradników [12, 13, 14]. Często jednak ich jakość jest

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2020. Procentowy udział wkładu autorów w publikację: A. Brzeziński 50%, K. Jesionkiewicz-Niedzińska 50%.

² Artykuł został zaprezentowany na XIII Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2020. Dofinansowano z Programu Doskonałości Naukowej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

niedostateczna. Nie są też na tyle kompleksowe i uniwersalne, by pełnić rolę ogólnopolskich przepisów projektowania. Chociaż często ich walorem jest dobre dopasowanie do wymagań lokalnych, to jednak nie mogą zapewnić jednolitego standardu projektowania infrastruktury i tym samym spójności systemu tras dla rowerów.

Konieczne jest także uzupełnienie ewidentnych braków w obowiązujących przepisach, utrudniających projektowanie. Odnosi się to np. do wymagań dotyczących stosowania prędkości do projektowania na trasach dla rowerów, minimalnych wartości promieni krzywych w planie i profilu podłużnym, poszerzeń na łukach w planie czy skrajni.

W ramach opracowania [15] realizowanego na zamówienie ministra infrastruktury przygotowano projekty trzech tomów wytycznych projektowania infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów: Część 1: Planowanie tras dla rowerów (WR-D-42-1). Część 2: Projektowanie dróg dla rowerów, dróg dla pieszych i rowerów oraz pasów i kontrapasów ruchu dla rowerów (WR-D-42-2). Część 3: Projektowanie przejazdów dla rowerów oraz infrastruktury dla rowerów na skrzyżowaniach i węzłach (WR-D-42-3). Opracowując polskie przepisy korzystano z doświadczeń innych krajów. Między innymi kompleksowo ujętej problematyki planowania i projektowania infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów w [16] (USA), [17] (Holandia), [18] (Wielka Brytania), [19] (Kanada), [20] (Belgia). Dokumenty te określają podstawowe wymagania związane z projektowaniem infrastruktury, także w kontekście uwarunkowań wynikających ze specyfiki tego środka transportu, a także proponują schematy typowych rozwiązań.

W artykule przedstawiono wybrane kierunki prac podjętych w ramach przygotowywanej nowelizacji przepisów projektowania infrastruktury dla rowerów, zarówno na poziomie rozporządzenia określającego podstawowe wymagania dotyczące projektowania, jak i wytycznych projektowania. Celem ma być ułatwienie rozwoju i poprawa jakości infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów, a także ułatwienie współpracy biur planistycznych i projektowych z zarządcami dróg odpowiedzialnymi za infrastrukturę przeznaczoną do ruchu rowerów na etapie przygotowania inwestycji.

Założenia do kierunków nowelizacji przepisów

W projekcie nowych przepisów budowlanych dotyczących infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów podjęto próbę niezbędnego uzupełnienia i uporządkowania wymagań, a także wprowadzenia ich hierarchizacji. Przyjęto, że rozporządzenie będzie określać jedynie podstawowe wymagania, standaryzujące rozwój infrastruktury oraz wpływające na bezpieczeństwo rozwiązań. Dotyczy to np. kształtowania tras dla rowerów, wymiarów skrajni, zasad łączenia ruchu samochodów i rowerów, pieszych i rowerów, szerokości tras dla rowerów, minimalnych promieni łuków w planie, poszerzeń na łukach czy pochyleń poprzecznych i podłużnych.

Wytyczne będą rozwinięciem przepisów określonych w rozporządzeniu, przedstawiając wybrane kwestie szerzej, jak również odnosząc się do zagadnień nie ujętych w rozpo-

ządzeniu. W szczególności wytyczne opracowane w ramach [15] uszczegóławiają takie zagadnienia jak: wybór rodzaju trasy dla rowerów, usytuowanie trasy dla rowerów w pasie drogowym, dobór prędkości do projektowania, dobór szerokości trasy dla rowerów, zasady projektowania skrajni, sposób kształtowania trasy w planie i przekroju podłużnym, obliczenie widoczności, zasady segregacji ruchu, zasady projektowania tras dla rowerów w rejonie przystanków transportu zbiorowego, zasady projektowania skrzyżowań, miejsc postojowych dla rowerów, uspokojenia ruchu rowerów, odwodnienia, oświetlenia, zieleni, estetyki rozwiązań oraz zarządzania, utrzymania i audytu infrastruktury rowerowej.

Jednym z podstawowych elementów standaryzacji rozwiązań jest wprowadzenie pojęcia trasy dla rowerów, obejmującej różne rodzaje możliwej infrastruktury (droga dla rowerów, droga dla pieszych i rowerów, pas i kontrapas ruchu dla rowerów, ruch rowerów na jezdni) i ich hierarchizacji, tj. podziału na klasy funkcjonalne (velostrady, podstawowe i uzupełniające), z przypisaną rolą w systemie transportowym (z punktu widzenia wypełnianych funkcji transportowych) i z przypisanymi prędkościami do projektowania, określającymi podstawowe parametry warunkujące rozwiązanie w zakresie geometrii trasy i jej wyposażenia.

Wybrane warunki techniczne

Dobór i usytuowanie infrastruktury

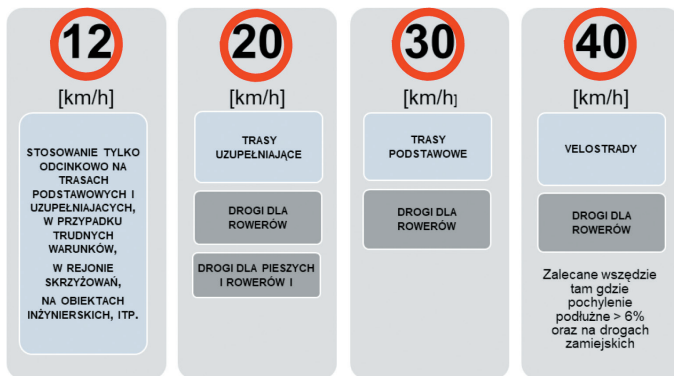
Dobór infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów powinien odbywać się dwustopniowo. Najpierw należy rozstrzygnąć, czy ruch rowerów ma się odbywać na jezdni, czy poza nią. W przypadku jezdni, czy ma być oddzielony od ruchu samochodów (pasy lub kontrapasy dla ruchu rowerów), czy nie (ruch mieszany, wspólnie z innymi użytkownikami jezdni). W przypadku, gdy poza jezdnią, czy ma się odbywać w oddzieleniu od ruchu pieszych (droga dla rowerów), czy wspólnie z nimi (droga dla pieszych i rowerów). Poza dostępnością miejsca podstawowym czynnikiem warunkującym wybór rozwiązania powinna być prędkość dopuszczalna na jezdni oraz natężenie ruchu samochodów, rowerów i pieszych. Wymagania te są zróżnicowane, jeśli chodzi o drogi zamiejskie i ulice.

Jeśli prędkość dopuszczalna nie przekracza 30 km/h, zaleca się, aby ruch rowerów odbywał się na jezdni, wspólnie z ruchem samochodów. Jeśli prędkość jest większa, ruch rowerów może pozostać na jezdni, ale warunki bezpieczeństwa wymuszają odseparowanie go od ruchu samochodów. Gdy prędkość dopuszczalna na ulicach przekracza 50 km/h, a na drogach zamiejskich 60 km/h, ruch rowerów powinien odbywać się poza jezdnią, najlepiej na wydzielonej drodze dla rowerów, a przy małych natężeniach pieszych i rowerzystów na drodze dla pieszych i rowerów. Wspólne prowadzenie ruchu rowerów i samochodów na jezdni musi być zorganizowane bezpiecznie. Zarówno geometria jezdni w planie i profilu podłużnym, jak i organizacja ruchu powinny zabezpieczać przed możliwością osiągnięcia przez samochody prędkości wyższych niż dopuszczone znakami.

W przypadku, gdy warunki dopuszczają różne sposoby rozwiązania trasy dla rowerów, zaleca się rozważenie kilku wariantów rozwiązania. Podstawowymi kryteriami wyboru najlepszego z nich powinny być: bezpieczeństwo i komfort użytkownika infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów oraz ekonomiczność rozwiązania. Jednak w przypadku, gdy droga dla rowerów lub ruchu rowerów na jezdni są rozwiązaniami równoważnymi, gdy prędkość dopuszczalna > 30 km/h, pierwszym wyborem powinna być droga dla rowerów. Jest to rozwiązanie bezpieczniejsze i lepsze z punktu widzenia komfortu jazdy i ograniczenia negatywnych oddziaływań hałasu i zanieczyszczeń pochodzących od samochodów na ruch rowerów.

Prędkość do projektowania

Trasy dla rowerów należy projektować z uwzględnieniem ich hierarchii w systemie transportowym i zróżnicowanie funkcjonalne. Można je podzielić na: trasy podstawowe o podwyższonym standardzie (velostrady – V), trasy podstawowe (P) oraz trasy uzupełniające (U). Każda z klas powinna charakteryzować się innym standardem wynikającym z prędkości do projektowania (V_{dpr}) określającej graniczne parametry elementów trasy i zakres jej wyposażenia. Trasy podstawowe powinny być projektowane dla $V_{dpr} = 30$ km/h. Trasy o mniejszym znaczeniu, uzupełniające (U) oraz te, które występują wspólnie z ruchem pieszym (drogi dla pieszych i rowerzystów), powinny być projektowane dla $V_{dpr} = 20$ km/h. Velostrady (V), drogi dla rowerów w pasach drogowych dróg zamiejskich oraz drogi dla rowerów na odcinkach o pochyleniu podłużnym większe niż 6% powinny być projektowane dla $V_{dpr} = 40$ km/h (rys. 1).



Rys. 1. Prędkości do projektowania na trasach dla rowerów i zakres ich stosowania

Przypisanie trasie dla rowerów prędkości do projektowania powinno wiązać się z konsekwentnym kształtowaniem geometrycznym trasy, aby utrzymanie tej prędkości przez rowerzystę było fizycznie możliwe i bezpieczne na całym odcinku trasy.

Skrajnia i przekrój poprzeczny

Skrajnia drogi dla rowerów lub skrajnia drogi dla pieszych i rowerów jezdni jest częścią skrajni drogi. Szerokość skrajni drogi dla rowerów i drogi dla pieszych i rowerów ustala się, biorąc pod uwagę sumaryczną szerokość przestrzeni

przeznaczonej do ruchu rowerów lub pieszych i rowerów, powiększoną o obustronne pasy bezpieczeństwa o szerokości 0,50 m. Szerokość pasów bezpieczeństwa można zmniejszyć do 0,25 m w przypadku, gdy obrzeże lub krawężnik drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów ma wysokość większą niż 0,05 m. Wówczas rowerzyści będący w ruchu w sposób naturalny odsuwają się od krawężnika w kierunku do osi trasy. Rozwiązanie to można stosować w trudnych warunkach (np. wynikających z istniejącego ukształtowania lub zagospodarowania terenu) lub ze względów oszczędnościowych na obiektach mostowych (z uwagi na koszty inwestycji).

Skrajnia drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów na łuku w planie wymaga sprawdzenia konieczności jej poszerzenia. Wynika to wprost ze specyfiki jazdy rowe-rem. Przy określonej wielkości promienia łuku w planie (małym promieniu) i wysokiej prędkości jadący rowerami, aby utrzymać stabilność ruchu, wychylają się do środka łuku. Mogą to czynić w różny sposób, wychylając się mniej lub bardziej, zależnie od umiejętności jazdy rowerem i prędkości ruchu. Grozi to konfliktami między nimi i ryzykiem zahaczenia o siebie. Podobnie, gdy droga dla rowerów sąsiaduje z drogą dla pieszych. Ograniczenie tego typu konfliktów i stworzenie możliwości płynnego (szybszego) i bezpiecznego przejazdu po łuku wiąże się z koniecznością poszerzenia skrajni dróg dla rowerów na łukach w planie.

Nie ma potrzeby poszerzenia skrajni drogi dla rowerów na łukach w planie, gdy wysokość krawężnika po wewnętrznej stronie łuku jest > 0,05 m lub gdy szerokość drogi dla rowerów czy drogi dla pieszych i rowerów $\geq 3,20$ m.

Część skrajni stanowi szerokość nawierzchni przeznaczonej do ruchu rowerów (gdzie zakłada się styk koła z nawierzchnią). Szerokość ta odnosi się do różnych rodzajów rozwiązań tras dla rowerów, tj. dróg dla rowerów, dróg dla pieszych i rowerów oraz pasów i kontrapasów ruchu dla rowerów. Szerokość trasy dla rowerów powinna zapewniać jej użytkownikom możliwość bezpiecznego wymijania, wyprzedzania i omijania.

Szerokość drogi dla pieszych i rowerów nie powinna być mniejsza niż 3,00 m, przy czym w trudnych warunkach (o których pisano wcześniej) można ją zmniejszyć do 2,50 m. Nie zaleca się też stosowania szerszych dróg dla pieszych i rowerów. Gdy dysponuje się szerokością 3,50 m,

Tabela 1

Skrajnia drogi dla rowerów na odcinku prostym			
Wymiary w zależności od różnicy wysokości pomiędzy nawierzchnią drogi dla rowerów a jej otoczeniem, c1 i c2 [m]			
	c1 ≤ 0,05; c2 ≤ 0,05	c1 > 0,05; c2 ≤ 0,05	c1 > 0,05; c2 > 0,05
*e1	0,50 (0,25)	0,25	0,25
e2	0,50 (0,25)	0,50 (0,25)	0,25
h	2,50 (2,20)		

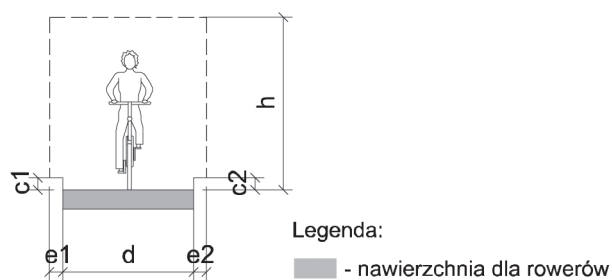
e1, e2 – odległość od krawędzi skrajni do krawędzi nawierzchni drogi dla rowerów, od strony obrzeża, którego górna krawędź znajduje się na wysokości odpowiednio c1 lub c2. W przypadku gdy c1 ≤ 0,05 m, a c2 > 0,05 m analogicznie e1 = 0,50 m, a e2 = 0,25 m.

h – wysokość skrajni drogi dla rowerów.

d – szerokość drogi dla rowerów.

* Dla parametru e1 i e2 w () podano wartości, do których wymiary mogą być zmniejszone w przypadku trudnych warunków i na obiektach inżynierskich. Dla parametru h w () podano wartości, do których wymiary mogą być zmniejszone, gdy obiekt nad drogą nie jest objęty robotami.

W przypadku braku krawężników ograniczających nawierzchnię drogi dla rowerów przyjmuje się wartości jak w przypadku, gdy c1 ≤ 0,05 i c2 ≤ 0,05 [m].

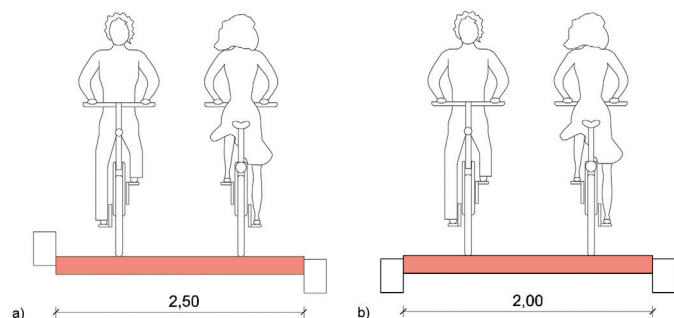


Rys. 2. Skrajnia drogi dla rowerów na odcinku prostym

można wydzielić drogę dla rowerów o szerokości 2,00 m, a pozostałą przestrzeń przeznaczyć na drogę dla pieszych i pas separujący ruch pieszy od ruchu rowerów.

W przypadku małych natężeń ruchu rowerów, tj. gdy natężenie miarodajne ruchu rowerów (NMRR) jest mniejsze niż 150 P/h, podstawowa szerokość drogi dla rowerów powinna wynosić 2,50 m. Szerokość ta powinna być zwiększana wraz ze wzrostem natężenia ruchu. W przypadku NMRR w przedziale 150–750 P/h do 3,0 m, a w przypadku NMRR większego lub równego 750 P/h do 3,50 m. W przypadku szerokich dróg dla rowerów ($\geq 3,50$ m) lub gdy NMRR jest większe niż 1000 P/h, zaleca się separowanie kierunków ruchu rowerów np. z wykorzystaniem oznakowania poziomego (linii ciągłej lub przerywanej), zwłaszcza w tych miejscach, gdzie jest ograniczona widoczność, tj. w rejonie skrzyżowań, łuków poziomych i pionowych.

Wyjątkowo, jeśli jest to uzasadnione trudnymi warunkami i gdy droga dla rowerów nie jest ograniczona obrzeżami lub gdy wysokość obrzeży jest $\leq 0,05$ m, można zastosować minimalną szerokość drogi dla rowerów, przy czym nie mniejszą niż 2,00 m. Zaleca się jednak stosowanie większych szerokości dróg dla rowerów, w miarę dostępnego terenu, z uwzględnieniem kosztów i korzyści społecznych, uwarunkowań wynikających z potrzeb pozostałych użytkowników drogi oraz z poszanowaniem flory i fauny.



Rys.3. Przykład rozwiązania dwukierunkowej drogi dla rowerów, gdy NMRR ≤ 150 P/h w zależności od wysokości obrzeża, a) szerokość podstawowa, gdy co najmniej jedno z obrzeży ma wysokość $> 0,05$ m w stosunku do nawierzchni, b) szerokość minimalna, gdy oba obrzeża mają wysokość $\leq 0,05$ m w stosunku do nawierzchni.

Droga w planie i przekrój podłużny

Podstawowym parametrem trasy dla rowerów związanym z prędkością do projektowania jest wartość promienia łuku w planie. Wartości minimalne promieni są związane z warunkami bezpieczeństwa ruchu, a zalecane z komfortem ruchu odpowiednim dla danej klasy trasy dla rowerów (tab. 2).

Tabela 2

Promienie (R) łuków w planie zalecane i minimalne w zależności od V_{dpr}		
V_{dpr} [km/h]	R zalecany [m]	R minimalny [m]
12*	n.d	4 (2)**
20	≥ 25	12
30	≥ 60	25
40	≥ 100	40

* wartość V_{dpr} może być stosowana wyjątkowo na krótkich odcinkach najczęściej w rejonie skrzyżowań
 ** minimalny promień łuku w planie w miejscach, gdzie następuje zatrzymanie ruchu rowerów

Minimalny promień łuku w planie nie powinien być mniejszy niż 4 m. Wówczas rowerzysta może stabilnie przejechać po łuku z prędkością 12 km/h, pochylając się w kierunku wewnętrznej krawędzi o około 15° . W przypadku zastosowania mniejszego promienia, rowerzysta musiałby albo zwiększyć pochylenie, co jest trudne ze względu na ryzyko zawadzenia pedałem o nawierzchnię, albo obniżyć prędkość, co zwiększa ryzyko utraty stabilności ruchu. W szczególnych wypadkach można obniżyć promień do 2 m, przy czym jest to uzasadnione jedynie w tych miejscach gdzie spodziewane jest zatrzymanie rowerzysty, np. w obrębie skrzyżowania.

Zaleca się stosowanie promieni łuków w planie większych lub równych 25 m. Przy takim promieniu pochylenie rowerzysty jadącego z prędkością 20 km/h wyniesie około 7° . Zapewnia to rowerzyście dużą stabilność ruchu oraz nie zwiększa istotnie powierzchni pokrywanej przez niego w rzucie poziomym. Wówczas, w przypadku szerokości drogi dla rowerów wynoszącej 2,50 m, na łuku w planie nie jest konieczne poszerzenie skrajni. Stosując mniejsze wartości promieni łuków w planie lub mniejsze szerokości drogi dla rowerów, należy odpowiednio poszerzać drogę dla rowerów. W przypadku zastosowania niskich obrzeży ($\leq 0,05$ m) poszerzana powinna być także skrajnia drogi dla rowerów po wewnętrznej stronie łuku.

Tabela 3

Odległość widoczności umożliwiającej zatrzymanie na drodze dla rowerów lub drodze dla pieszych i rowerów							
V_{dpr} [km/h]	Odległość widoczności na zatrzymanie [m]						
	na spadku				na wzniesieniu		
	-0,12	-0,06	-0,03	0,00	0,03	0,06	0,12
12	23	14	13	12	12	11	11
20	54	30	26	24	23	21	20
30	110	57	49	44	40	38	34
40	186	92	77	68	62	57	51

Widoczność na trasach dla rowerów

Bezpieczeństwo ruchu na trasach dla rowerów jest silnie uzależnione od zapewnienia odpowiednich warunków widoczności. W szczególności dotyczy to widoczności umożliwiającej zatrzymanie rowerzysty oraz widoczności w obszarze punktów kolizji, elementów bezpieczeństwa ruchu

dedykowanym ruchowi rowerowemu oraz rozwiązań w obrębie skrzyżowań. Uwzględnienie w projekcie wymagań związanych z widocznością na zatrzymanie zapewnia rowerzystom możliwość zatrzymania się przed przeszkodą znajdującą się na drodze dla rowerów lub drodze dla pieszych i rowerów, w przypadku jazdy z prędkością zbliżoną do zadanej prędkości do projektowania i przy określonym pochyleniu podłużnym. Odległości widoczności na zatrzymanie nie powinny być mniejsze niż określono w tabeli 4.

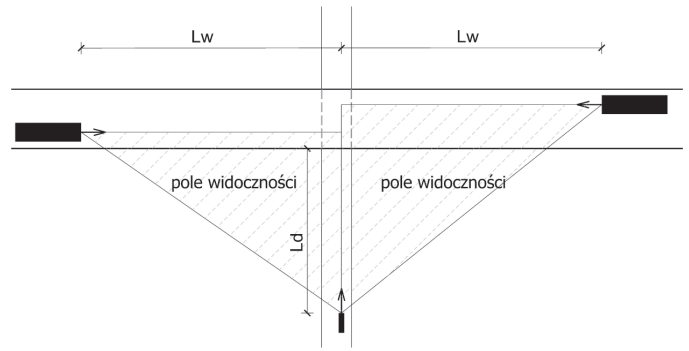
Tabela 4

Odległość L_w [m] w zależności od prędkości dopuszczalnej na drodze						
Prędkość dopuszczalna na drodze	20 [km/h]	30 [km/h]	40 [km/h]	50 [km/h]	60 [km/h]	70 [km/h]
gdy następuje zatrzymanie ruchu rowerów	28	42	56	70	91	106
gdy przejazd rowerem może nastąpić bez zatrzymania, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów wynosi 0%	35	52	70	87	104	-
gdy przejazd rowerem może nastąpić bez zatrzymania, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów wynosi -6%	41	62	83	103	125	-

Dostateczna widoczność powinna być zapewniona również we wszelkiego rodzaju obszarach potencjalnych konfliktów. Należy pamiętać, że wszelkie zatrzymania i związane z tym konieczność ponownego ruszania, powodują istotne straty energii rowerzystów. Obniża się wówczas nie tylko średnia prędkość jazdy, ale także komfort korzystania z trasy dla rowerów. Tam, gdzie jest to możliwe, powinno się zapewnić rowerzystom wolne od przeszkód pole, umożliwiające obserwowanie nadrzędnych strumieni ruchu, bez konieczności zatrzymania się, jeśli na kierunku nadrzędnym nie pojawia się żaden pojazd lub pieszy. Takie podejście ułatwi także rowerzystom wczesne skorygowanie prędkości tak, aby przepuszczenie pojazdu lub pieszego poruszającego się na kierunku nadrzędnym odbyło się w sposób bezpieczny, w miarę płynny i przy jak najmniejszej stracie energii.

Jeśli w przypadku przejazdów dla rowerzystów nie ma możliwości spełnienia warunków widoczności, w pierwszej kolejności zaleca się rozważenie innego przebiegu trasy dla rowerów i przesunięcie przejazdu dla rowerzystów. Dopiero jeśli nie jest to możliwe to zastosowanie rozwiązań ograniczających prędkości rowerzystów na dojeździe do przejazdu, tak aby ułatwić obserwację nadrzędnych strumieni ruchu, a nawet zatrzymanie się przed przejazdem.

Pole widoczności powinno się wyznaczać przy założeniu określonej wartości prędkości do projektowania (zaleca się przyjmowanie 20 km/h) i ustalając odcinek dojazdu L_d , określający odległość rowerzysty od krawędzi jezdni oraz odcinek L_w , określający odległość pojazdu znajdującego się na jezdni do punktu przecięcia z torem ruchu rowerzysty. Schemat wyznaczania pola widoczności w zależności od przyjętej prędkości rowerzysty, prędkości dopuszczalnej na drodze oraz pochylenia podłużnego drogi dla rowerów przedstawiono na rysunku 4 i w tabelach 4 i 5.



Rys. 4. Zasada wyznaczania pola widoczności przy zbliżaniu się rowerem do przejazdu dla rowerzystów

Tabela 5

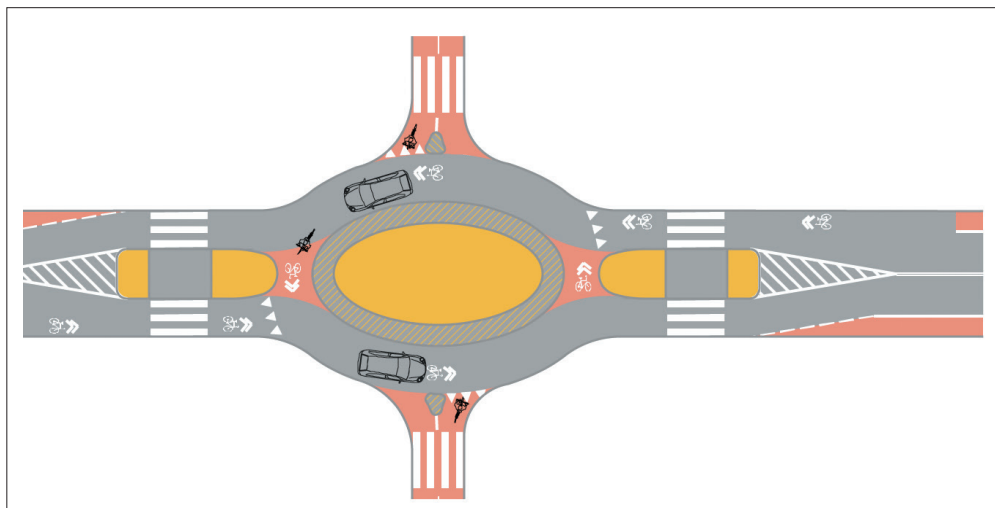
Odległość L_d [m] w zależności od prędkości dopuszczalnej na drodze			
Prędkość dopuszczalna na drodze	<60 [km/h]	60 [km/h]	70 [km/h]
gdy następuje zatrzymanie ruchu rowerów	2,00	4,00	4,00
gdy prędkość roweru = 12 km/h, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów = 0%	12,00	12,00	-
gdy prędkość roweru = 12 km/h, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów = -6%	14,00	14,00	-
gdy prędkość roweru = 20 km/h, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów = 0%	24,00	24,00	-
gdy prędkość roweru = 20 km/h, a pochylenie podłużne drogi dla rowerów = -6%	30,00	30,00	-

Zaleca się, aby na odcinku dojazdu (L_d) do przejazdu dla rowerzystów pochylenie podłużne niwelety drogi dla rowerów było zbliżone do 0%. W trudnych warunkach można stosować większe pochylenie, ale nie większe niż 6%. W przypadku przejazdu dla rowerzystów z sygnalizacją świetlną lub gdy ruch rowerów odbywa się przez strzeżony przejazd kolejowo-drogowy, wartości L_d i L_w mogą być wyznaczone przy założeniu, że następuje zatrzymanie rowerzysty.

Bezpieczna prędkość na trasie dla rowerów powinna być osiągnięta poprzez odpowiednie kształtowanie trasy (np. promienie łuków w planie, szerokości, zapewnienie trójkątów widoczności), utrzymujące prędkość ruchu rowerów na stałym i bezpiecznym poziomie.

Miejsca potencjalnego konfliktu ruchu samochodów i rowerów powinny być rozwiązywane poprzez niwelowanie różnic prędkości i zwiększanie uwagi uczestników ruchu. Założenie to jest automatycznie realizowane w sytuacji, gdy w sposób bezpieczny następuje mieszanie się ruchu rowerów i samochodów. Przykładem takiego rozwiązania jest rondo na skrzyżowaniu drogi z drogą dla rowerów (rys. 5).

W sytuacji, gdy nie ma możliwości zapewnienia dostatecznej widoczności, zwłaszcza w obszarach kolizji i tam, gdzie identyfikuje się pogorszone warunki ruchu, uzasadnione może być zastosowanie środków uspokojenia ruchu rowerów. Nie powinny one jednak pogarszać bezpieczeństwa ruchu. Jest to ważne m.in. z uwagi na korzystanie z rowerów przez dzieci i osoby starsze, osoby, których koordynacja ruchowa i czas reakcji mogą być gorsze od przeciętnego dorosłego użytkownika roweru. Nie powinno się stosować środków uspokojenia ruchu rowerów na велоstradach, natomiast na trasach podstawowych, gdy $V_{dpr} = 30$ km/h, uspokojenie ruchu rowerów powinno być stosowane wyjątkowo, z zastosowaniem rozwiązań punktowych.



Rys. 5.
Zastosowanie ronda w miejsce przejazdu
dla rowerzystów

Podsumowanie

Nowelizacja i uzupełnienie przepisów dotyczących planowania i projektowania infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów są pilnie oczekiwane. W ramach pracy [15] przygotowano zarówno propozycje aktualizacji tekstu rozporządzenia określającego przepisy budowlane, jak i zestaw wytycznych odnoszących się bezpośrednio do kwestii planowania, projektowania, budowy i eksploatacji infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów. Wytyczne będą uzupełniać rozporządzenie w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dla dróg publicznych i stanowić jego rozwinięcie, zawierając zalecenia do stosowania m.in. przez projektantów i zarządców dróg.

Stosowanie wytycznych zwiększy szansę na traktowanie rowerzystów jako pełnoprawnych użytkowników dróg. Celem jest zwiększenie bezpieczeństwa korzystania z infrastruktury dzięki uwzględnieniu na etapie kształtowania geometrycznego (planu i profilu trasy) prędkości do projektowania, zasad poruszania się po łuku czy pochyleniu na łukach. W wytycznych uwzględniono także kierunki polityk transportowych, zgodnie z którymi ma następować wzrost udziału ruchu rowerowego w codziennych podróżach. W propozycji przepisów starano się zatem połączyć potrzebę tworzenia infrastruktury, która zachęcałaby do podróżowania rowerem, zgodnie z pięcioma wymogami CROW [17] (spójność, bezpośredniość, atrakcyjność, bezpieczeństwo oraz wygoda i komfort) z wymaganiami związanymi z bezpieczeństwem użytkownika.

Literatura

1. Brzeziński A., Jesionkiewicz-Niedzińska K.M., *Travel models for corridors of metropolitan areas served by railways*, "Archives of Civil Engineering", 2016, 62 (4/1), 3–15. <http://doi.org/10.1515/ace-2015-0094>.
2. *Warszawski raport rowerowy 2019*. Biuro Polityki Mobilności i Transportu Urząd m.st. Warszawy, Warszawa 2020.
3. Amsterdam Declaration, Third High Level-meeting on Transport, Health and Environment, Transport Environment and Health Pan-European Programme Regional World Health Organization Regional Office for Europe, Amsterdam: United Nations Economic Commission for Europe, 2009.
4. Paris Declaration, Four-High Level-meeting on Transport, Health and Environment, Transport Environment and Health Pan-European Programme Regional World Health Organization Regional Office for Europe, Paris: United Nations Economic Commission for Europe, 2014.
5. Green Paper – *Towards a new culture for urban mobility* COM (2007) 551 final, Commission of the European Communities, 2007.
6. *Raport o stanie bezpieczeństwa drogowego w Warszawie 2019*, Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie.
7. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1990, z późn. zm.).
8. Konwencja o ruchu drogowym, Protokół w sprawie znaków i sygnałów drogowych oraz Akt końcowy, Genewa 1949.
9. Konwencja o ruchu drogowym, Wiedeń 1968.
10. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.
11. Rozporządzenie ministra transportu i gospodarki morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
12. Standardy projektowe i wykonawcze dla systemu rowerowego w m.st. Warszawie, załącznik do Zarządzenia nr 5523/2010 Prezydenta m.st. Warszawy z dnia 18 listopada 2010 r., Warszawa: Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, Biuro Drogownictwa i Komunikacji, 2010.
13. Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej dla województwa dolnośląskiego. Załącznik do Uchwały Nr 4710/V/17 Zarządu województwa dolnośląskiego z dnia 28 grudnia 2017 r., Wrocław: Instytut Rozwoju Terytorialnego.
14. Wytyczne do planowania, projektowania i utrzymania dróg rowerowych w Łodzi. Załącznik do uchwały Rady miejskiej w Łodzi nr XLI/813/08 z dnia 8 października 2008 r., Łódź: Urząd Miasta Łodzi, 2009.
15. Analiza jakości technicznej projektów drogowych współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej wraz z rekomendacjami optymalizacji i szczegółowymi warunkami technicznymi projektowania, realizacji, eksploatacji i utrzymania dróg publicznych (kwiecień 2018 r. – kwiecień 2020 r.).
16. Guide for the Development of Bicycle Facilities, Fourth Edition, AASHTO 2012.
17. CROW de Groot R., Red., Design Manual for Bicycle Traffic, Revised edition, Ede, The Netherlands: CROW, 2016.
18. Sustrans Design Manual, Principles and processes for cycle friendly design, November 2014.
19. Ontario Traffic Manual – Book 18 – Cycling Facility, Ontario 2014.
20. Vademecum Fietsvoorzieningen, Belgia, APRIL 2017.