tom
10

Postaw na rower

Podręcznik projektowania przyjaznej dla rowerów infrastruktury

C.R.O.W

HET MASTERPLAN FIETS

Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering - The Netherlands

Polski Klub Ekologiczny

POSTAW NA ROWER

PODRĘCZNIK PROJEKTOWANIA PRZYJAZNEJ DLA ROWEROW INFRASTRUKTURY

C.R.O.W. oraz ZG PKE – „Miasta dla rowerów“

Kraków 1999

Zawartość niniejszej publikacji jest własnością C.R.O.W. - centrum informacji i technologii dla transportu i infrastruktury, PO BOX 37 6710 BA Ede, Holandia, tel. +31.318.62.04.10 www.crow.nl. Tekst i ilustracje opierają się na angielskojęzycznej publikacji C.R.O.W. „Sign Up For The Bike". Żadna część polskiej wersji tej publikacji nie może być reprodukowana czy przekazywana w jakiejkolwiek formie żadnymi środkami elektronicznymi, mechanicznymi, fotokopiowaniem, nagrywaniem lub w inny sposób, bądź przechowywana w jakimkolwiek systemie przechowywania i odzyskiwania informacji bez zgody właściciela oryginalnych praw autorskich i wydawcy anglojęzycznej wersji (C.R.O.W.).

The content of this publication is disposed by C.R.O.W., information and technology centre for transport and infrastructure, PO BOX 37 6710 BA Ede, the Netherlands, +31.318.62.04.10. www.crow.nl. Text and illustrations are based upon the English-language C.R.O.W. record 10 publication „Sign Up For The Bike". No part of this Polish version may be reproduced or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical photocopying, recording or otherwise, or stored in any retrieval system of any nature, without the permission of the original copyrights holder and publisher of the English version (C.R.O.W.).

Wydawcą polskiego wydania jest:

Zarząd Główny Polskiego Klubu Ekologicznego,
projekt „Miasta dla rowerów"
31-014 Kraków, ul. Sławkowska 26A
tel./fax +48.12 423 20 47, 423 20 98, GSM 0601 440 995
www.rowery.org.pl rowery@rowery.org.pl

ISBN 83-910128-8-3

Nakład 500 egz. bezpłatnych
Publikacja jest dostępna także na płycie CD-ROM

Tłumaczenie – Pracownia Edukacji

Niniejszy podręcznik został wydany ze środków grantu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach projektu „Miasta dla rowerów" przy wsparciu Ambasady Królestwa Holandii w Warszawie oraz pomocy Fundacji Wspierania Inicjatyw Ekologicznych.

Narodowy Fundusz Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Słowo wstępne

Holandia od dziesięcioleci jest krajem rowerów. Nasz kraj jest płaski, ma umiarkowany klimat, a ludzie mieszkają blisko siebie.
Są to warunki sprzyjające komunikacji rowerowej. Poprawa standardu życia i nadejście ery samochodu spowodowały, że rowerowi zaczęło w latach sześćdziesiątych zagrażać zepchnięcie do roli podrzędnej. Podczas kryzysu naftowego roku 1973 i później, nastąpił jednak punkt zwrotny.
Narastające zainteresowanie sprawami zdrowia i ochrony środowiska spowodowało wzrost użycia roweru. Rower jest używany do niemal 30 procent podróży w Holadnii. W ostatnich latach sprzedaż rowerów osiągnęła rekordowy poziom. To dobrze wróży na przyszłość. Rower nadal jest popularny.
Rząd holenderski z entuzjazmem zachęca do używania rowerów. Czyni tak ze względu na cechy naszego kraju, ale także po to, aby umożliwić każdemu z nas podróżowanie tam, gdzie tylko zechce. Często na niewielkich odległościach rower jest najszybszym środkiem lokomocji. W tym celu rower musi stać się atrakcyjny. Oznacza to dobre drogi rowerowe, równe nawierzchnie, eliminację zbędnych opóźnień i dostatecznie dużo miejsca do bezpiecznego przechowywania rowerów.
To wymaga decyzji. Inne rodzaje transportu również domagają się swoich praw. Przestrzeń jest bardzo cenna w naszym kraju, zwłaszcza w miastach. Budżety - zarówno rządowe, jak i prywatne, nie są niewyczerpane.
Wybór roweru jest często wygodny. W ten sposób rower coraz częściej zdobywa sobie miejsce w naszym systemie transportowym, zaraz za samochodem i transportem zbiorowym. Oczywiście, nie powinniśmy też zapominać o pieszych.
Jeździmy na rowerach bardzo dużo. Ale do niedawna nasza wiedza o ruchu rowerowym była bardzo niekompletna. Obecnie zmienia się to bardzo szybko. W ramach Krajowej Polityki Rowerowej - Master Plan Bicycle moje Ministerstwo prowadzi wiele badań i doświadczeń. Niniejszy podręcznik projektowania przyjaznej dla roweru infrastruktury jest istotnym rezultatem zdobytej wiedzy, a jednocześnie wyrazem praktycznego doświadczenia wielu osób.
Pierwsza inicjatywa wydania tego podręcznika pojawiła się w kręgach holenderskiego Związku Rowerzystów ENFB. Krajowa Polityka Rowerowa - Master Plan Bicycle - umożliwiła wzmocnienie i poszerzenie tej inicjatywy. C.R.O.W. zainicjował powstanie grupy roboczej, która następnie rozpoczęła intensywną pracę. Wraz z wkładem lokalnych i regionalnych władz zagwarantowane zostało ścisłe połączenie z codzienną praktyką wielu osób. Z całego serca gratuluję wszystkim zaangażowanym w ten projekt takich rezultatów. Wszyscy możemy poczuć odrobinę dumy.
Obecnie holenderscy planiści, eksperci i inżynierowie ruchu drogowego otrzymali instrument, którego bardzo brakowało. Ten instrument nie służy jednak do stosowania bez chwili zastanowienia. Wręcz przeciwnie, został pomyślany jako niewielka prowokacja i na tym polega jego pomoc. Ponadto zawiera ogromną ilość informacji. Niniejszy podręcznik uważa komunikację rowerową za nieodłączną część całego systemu transportowego.
Także na szczeblu międzynarodowym istnieje coraz większe zapotrzebowanie na podręcznik takiego projektowania infrastruktury, aby interesy rowerzystów były w pełni brane pod uwagę. Jest oczywiste, że w tym celu pytania stawiano pod adresem Holandii. W końcu to Holandia jest powszechnie znana jako kraj rowerów. Krajowa Polityka Rowerowa - Master Plan Bicycle - jest powszechnie uznany na szczeblu międzynarodowym. Od Holandii oczekuje się ogromnego doświadczenia i wiedzy. Dzięki niniejszemu podręcznikowi to oczekiwanie zostaje spełnione, a bardzo wiele pytań otrzymuje odpowiedzi.

J.R.H. Maij-Weggen

Minister Transportu

Wstęp

W kraju takim, jak Holandia, już słynnym z rowerowego społeczeństwa, dalszy wzrost użycia roweru w celu osiągnięcia jeszcze lepszych standardów osobistej mobilności, w tym bezpieczeństwa i ekologii transportu, jest ogromnym wyzwaniem. Stąd konieczne jest takie modyfikowanie sieci dróg, aby jakość podróży rowerem stawała się porównywalna z jakością podróży innymi środkami transportu (samochód, autobus itp.). W tej dziedzinie dostępna w Holandii wiedza i doświadczenie były znaczne, ale nieusystematyzowane. Niemniej, zebranie tej wiedzy i doświadczenia w jeden wielozadaniowy podręcznik projektowania wymagało dodatkowych badań, mających na celu stworzenie systemowych założeń i porządnych podstaw teoretycznych.
Jesteśmy bardzo zadowoleni, że C.R.O.W. mogła stworzyć grupę roboczą ds. infrastruktury rowerowej we współpracy z Ministerstwem Transportu, Robót Publicznych i Gospodarki Wodnej oraz najważniejszymi w tej dziedzinie wiedzy organizacjami. Grupa pracowała intensywnie przez dwa i pół roku i obecnie może zaproponować profesjonalistom niniejszy podręcznik.
Po raz pierwszy wszystkie wymagania, stawiane infrastrukturze rowerowej, zostały w spójny sposób przedstawione, a następnie przetłumaczone na język konkretnych wytycznych dla projektowania rozwiązań inżynierii ruchu. Niniejszy „Podręcznik Projektowania“ nie jest książką z przepisami, ale zawiera argumenty i wiedzę, które mogą pomóc projektantowi w staraniach o nadanie rowerom równorzędnej pozycji w systemie transportowym. Nie oznacza to, że grupa robocza twierdzi, że „Podręcznik Projektowania“ jest już „gotowy“; jego praktyczne wykorzystanie bez wątpienia doprowadzi do poprawek, które zostaną uwzględnione w następnym wydaniu. W tym sensie sugestie użytkowników są mile widziane.
Podczas finalizacji projektu Grupa Robocza C.R.O.W. składała się z następujących osób:

J. Ploeger, *Rijkswaterstaat, Transportatation &Traffic Research Division, prezes*
C. Bosselar, *Holenderski Związek Rowerzystów, enfb*
H. Botma, *Uniwersytet Techniczny, Delft*
M.T. Claus, *Rijkswaterstaat, Regional Directorate Gelderland*
A. Dijkstra, *Instytut Badawczy OTB*
T. Goedefrooij, *Holenderski Związek Rowerzystów enfb*
A.D.J. Hagsman, *władze miejskie Haarlem*
C. van den Hulst, *władze miejskie Hagi*
J.A. Jonker, *włądze miejskie Groeningen*
J. Louwes, *policja Groeningen*
W. Mulder, *Grontmij Consulting Engineers*
G.J. NIjsink, *Królewski Holenderski Klub Turystyczny ANWB*
A.D. Pettinga, *Grontmij Consulting Engineers*
D. de Roode, *władze prowincji Drenthe*
W. Salmons, *władze miasta Enschede*
B.A. Schoep, *władze prowincji Zuid Holland*
I.C. Slebos, *Stichting Natuur en Milieu*
J.A.P. van der Stel, *władze miejskie Arnhem*
D.A.M. Twisk, *SWOV - Instytut Badawczy Bezpieczeństwa Drogowego*
N,N. Vlasveld, *Rijkswaterstaat, Central Directorate*

Kierownik projektu C.R.O.W.: Th. Michelis

Od wydawcy wydania polskiego

Polski czytelnik otrzymuje „Podręcznik projektowania przyjaznej dla rowerów infrastruktury“, który jest tłumaczeniem holenderskiego opracowania, znanego i powszechnie cytowanego jako „Sign Up For The Bike“.

Z racji innych uwarunkowań i przepisów prawnych zawarte w nim zalecenia nie zawsze mogą być wprost zastosowane w projektowaniu polskich tras rowerowych. W Polsce bowiem obowiązuje „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie“ (Dz.U. RP nr 43 z dnia 14 maja 1999 poz. 430) oraz „Rozporządzenie Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 czerwca 1999 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych“ (Dz.U. RP nr 58 z dnia 26 czerwca 1999 poz. 622).

Natomiast niniejszy poradnik może służyć polskiemu czytelnikowi jako inspiracja do działań uwzględniających polskie realia. Podręcznik jest bardzo szczegółowy, wiele poruszanych w nim kwestii może z polskiej perspektywy wydawać się dość odległe - co przejawiało się choćby podczas tłumaczenia w braku wielu polskich odpowiedników szczegółowego słownictwa technicznego.

Niemniej, uwagę trzeba zwrócić na niezwykle szerokie, systemowe i precyzyjne podejście holenderskich inżynierów, a zwłaszcza próbę zobiektywizowania kryteriów, jakim musi sprostać poprawnie projektowana i wykonywana infrastruktura rowerowa. Podejście to może niekiedy nieco wykraczać poza oczekiwania polskiego czytelnika, ale właśnie takie spojrzenie może być bardzo cenne, zwłaszcza w kontekście niewielkich praktycznych doświadczeń polskich projektantów i władz, odpowiedzialnych za politykę transportową.

Polskie miasta, zduszone lawinowo narastającą motoryzacją, w niedługim czasie będą zmuszone poszukiwać wysokiej jakości rozwiązań alternetywnych wobec samochodów. Niniejszy podręcznik z pewnością może być w tym niezwykle pomocny.

Tadeusz Kopta

Podczas prac nad niniejszym Podręcznikiem Projektowania, w badaniach i przygotowaniu rysunków i fotografii brała udział firma Grontmij Consulting Engineers; W Bonestroo i G.W.Henzen przyczynili się do powstania odpowiednio rozdziałów 4 i 6. Holenderski Związek Rowerzystów enfb obsługiwał sekretartiat techniczny. C.R.O.W. zatrudnił H.P. de Groot do ostatecznej redakcji podręcznika. Tłumaczenie na język angielski zostało wykonane przez EBC Institute.

Korzystamy z okazji, aby złożyć podziękowania członkom Grupy Roboczej za ich wkład w opracowanie tego wyjątkowego dzieła. Wierzymy, że potwierdzi ono swoją wartość w praktyce.

K. Nije, dyrektor zarządzający C.R.O.W.

Spis treści

1. Wprowadzenie 8
2. Projektowanie jako proces 11
3. Projekt sieci 41
4. Odcinki dróg 63
5. Nawierzchnia 131
6. Skrzyżowania 143
7. Rowerzyści i rozwiązania ograniczające szybkość 207
8. Rowerzyści i nielegalne zaparkowane pojazdy 221
9. Przechowalnie, stojaki i garaże rowerowe 237
10. Rozwiązania tymczasowe 253
11. Wykończenie tras rowerowych 281
12. Ocena tras rowerowych 299

1. Wprowadzenie

Projektowanie infrastruktury rowerowej nie jest celem samym w sobie. Celem zorientowanej na użytkownika instytucji zarządzającej drogami powinno być udostępnienie rowerzystom możliwie bezpośrednich, atrakcyjnych, bezpiecznych i wygodnych tras, tworzących spójny system rowerowych udogodnień. Z faktu, że niemal każdy dom i każdy cel podróży w Holandii jest dostępny przy pomocy sieci dróg i przejazdów wynika, że system tras rowerowych — często wysokiej jakości — już istnieje. Niniejszy "Podręcznik projektowania" prawdopodobnie nigdy by nie musiał powstać, gdyby nie gwałtowny wzrost ruchu samochodowego w ciągu ostatnich lat.

Często okazuje się bowiem, że dla zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i wygody konieczna jest budowa specjalnej infrastruktury, ponieważ rowery muszą dzielić przestrzeń drogową z ruchem zmotoryzowanym, znacznie intensywniejszym i szybszym niż rowerowy. Ponadto, zapewnienie takiej infrastruktury może być konieczne, bo liczne trasy, używane w przeszłości przez ruch wolnobieżny, obecnie zostały przecięte przez drogi samochodowe, wodne i linie kolejowe.

Filozofia projektowania

Podręcznik ASVV [jeden z popularnych podręczników holenderskich - przyp. tłum.] zawiera wielką liczbę użytecznych zaleceń do projektowania infrastruktury rowerowej, zaprezentowanych głównie w formie przykładów. W pracy tej nie dokonano jednak wprowadzenia do procesu projektowania. W dodatku, książka próbuje dokonać integracji z wymaganiami innych środków transportu, co prowadzi do kompromisów.

A przecież projektowanie infrastruktury rowerowej wymaga zasadniczego zbadania zależności miedzy rowerzystą, rowerem a infrastrukturą rowerową. Dopiero, kiedy projektant osiągnie wiedzę o tych zależnościach, może wybrać rozwiązanie projektowe odpowiednie dla danej sytuacji ruchu drogowego przy nieustannie zmieniających się warunkach i ograniczeniach. Podstawą jest tutaj filozofia projektowania, przedstawiona w rozdziale 2.
Niniejszy „Podręcznik projektowania" zbiera istniejącą wiedzę, wprowadza nowe podejścia i sugeruje rozwiązania optymalne z punktu widzenia rowerzysty. Zakładamy, że istnieje pewne poparcie polityczne dla promocji użycia rowerów. Książka jest adresowana przede wszystkim dla zajmujących się infrastrukturą rowerową współpracowników władz lokalnych, którzy muszą realizować przyjętą przez samorząd politykę przyjazną dla roweru. Jeśli wciąż brakuje takiego politycznego poparcia, holenderskie samorządy mogą skorzystać z publikacji *„Quicker by bicycle; policy manual for a bicycle-friendly infrastructure"* („Na rowerze szybciej; podręcznik polityki na rzecz przyjaznej dla roweru infrastruktury"). Ta publikacja, również przygotowana przez C. R. O. W., przedstawia władzom odpowiedzialnym za infrastrukturę drogową argumenty i wiedzę niezbędne do tego, aby przyjazna dla roweru polityka, oparta na ogólnokrajowej polityce SVV, przybrała konkretną formę.

Historia i początki
Pomysł na zebranie wiedzy w dziedzinie infrastruktury rowerowej istniał od pewnego czasu. W 1986 r. SVT opublikowała „pierwszą dwudziestkę" mitów holenderskiej inżynierii ruchu drogowego. Ułatwienia dla rowerzystów zajęły bezdyskusyjnie pierwsze miejsca. Władze odpowiedzialne za zarządzanie drogami jednogłośnie przyznały, że w tej dziedzinie wiedza była niedostateczna.
W 1987 r. amsterdamski oddział Holenderskiego Związku Rowerzystów ENFB opublikował „Wjken voor de fiets; handboek fietsvoorzieningen en fietsbeleid". Ta publikacja była inspiracją dla powstania w końcu 1990 r. grupy roboczej C. R. O. W. zajmującej się infrastrukturą rowerową. Rozdziały 2 i 3 niniejszego "Podręcznika projektowania" zastępują wstępne opracowanie, przygotowane przez ten zespół w 1990 r.
Amsterdamski oddział Holenderskiego Związku Cyklistów ENFB wydał nową, poprawioną wersję swojego podręcznika na zamówienie rady miasta Amsterdamu jako "Handboek Fiets Amsterdam 1991". Amsterdamskie doświadczenia zostały wykorzystane w rozdziale 8 (Rowerzyści i nielegalne parkowanie samochodów), a także w innych częściach niniejszego „Podręcznika projektowania".

Motorowery
W wielu przypadkach motorowery używają tej samej infrastruktury, co rowery, ale jest to jedyne podobieństwo między tymi dwoma rodzajami środków transportu. Rower nie jest motorowerem. Motorowery, częściowo w związku z osiąganymi znacznie wyższymi szybkościami, narzucają inne wymagania infrastrukturalne. Niniejszy "Podręcznik projektowania" jest nastawiony na infrastrukturę rowerową. Nie oznacza to, że motorowery w ogóle nie są wspominane, na przykład w części dotyczącej ścieżek rowerowych z dopuszczonym ruchem mieszanym rowerowym i motorowerowym (patrz rozdział 4). Motorowery często okazują się przeszkodą dla rowerzystów. [W Polsce na drogach rowerowych ruch motorowerów nie jest dopuszczany przepisami – przyp. tłum.].

Jak czytać podręcznik?
Oczywiście projektowanie to znacznie więcej, niż samo robienie rysunków. Czasami projektowanie jest męczące, ale zawsze stanowi proces twórczy, w którym trzeba znaleźć równowagę między formą, funkcją i użytkowaniem infrastruktury rowerowej. Jest to w szczegółach przebadane w rozdziale 2 (zarys procesu projektowania został przedstawiony w 2.4) i rozdziale 3. (sieci i trasy). W rozdziałach 4-11 (infrastruktura) warunki tej równowagi zostały opisane w dalszych szczegółach. Poszukiwanie równowagi między kształtem, funkcją i użytkowaniem jest myślą przewodnią książki. Rozdział 12 pomaga w ocenie jakości infrastruktury rowerowej.

Bibliografia

1. Handboek ASVV: aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom; C.R.O.W-publikatie 10. C.R.O.W, Ede, 1988.
2. Quicker by bicycle; policy manual for a bicycle-friendly infrastructure. In: Cycling in the city, pedalling in the polder, C.R.O.W-record no. 9. C.R.O.W, Ede, 1993.
3. Mythen in de verkeerstechniek: hoe gaan we er mee om?; onder redactie van Van Dijk en Partners. SVT, Driebergen-Rijsenburg, 1986.
4. Wijken voor de fiets; C. Slebos et al. Fietsersbond enfb, Amsterdam, 1987.
5. Wegwijzer Fietsvoorzieningen: uitgangspunten en planvorming; J. Ploeger. C.R.O.W, Ede, 1990.
6. Handboek Fiets Amsterdam; A. Guit en C. Slebos in opdracht van de gemeente Amsterdam. Fietsersbond enfb, Amsterdam, 1991.

2. Projektowanie jako proces

2.1. Wstęp

2.2. Podstawowe zasady projektowania

2.2.1. System rower-rowerzysta
2.2.2. Przekroje i skrajnia
2.2.3. Opory
2.2.4. Stres
2.2.5. Zintegrowane systemy transportu i ruchu drogowego

2.3. Program wymagań

2.3.1. Spójność
2.3.2. Bezpośredniość
2.3.3. Atrakcyjność
2.3.4. Bezpieczeństwo
2.3.5. Wygoda

2.4. Projektowanie funkcjonalne

2.4.1. Forma, funkcja i użytkowanie
2.4.2. Jakość

2.5. Proces planowania

2.5.1. Wstęp
2.5.2. Plan jako podstawa
2.5.3. Faza początkowa
2.5.4. Plan strukturalny ruchu rowerowego
2.5.5 Faza „wąskich gardeł“
2.5.6. Program infrastruktury
2.5.7. Faza wykonawcza
2.5.8. Plan oceny

2.1. Wstęp

W drugim Strukturalnym Planie Transportu i Ruchu Drogowego (SVV-2) w części D, punkcie 4 i 15, przedstawione zostały punkty widzenia polityki na bezpieczeństwo i rozwój ruchu rowerowego. Te poglądy zostały rozwinięte w ramach Master Plan Bicycle (Krajowa Polityka Rowerowa), który zmierza do następującego celu:

Wzrost użycia roweru jako alternatywy dla samochodu, pod warunkiem, że ilość wypadków z udziałem rowerzystów (i motorowerzystów) zostanie drastycznie zredukowana.

Krajowa Polityka Rowerowa wskazuje na szereg możliwości, które pomogą w osiągnięciu tego zamierzenia.
Jedną z nich jest poprawa infrastruktury rowerowej. To oznacza wszystkie ułatwienia techniczne, przeznaczone dla rowerzystów. Niniejszy „Podręcznik projektowania" daje projektantom dróg i innym zainteresowanym stronom wyczerpujące (a częściowo zupełnie nowe) dane, konieczne do stworzenia optymalnej infrastruktury rowerowej.

Jednym z warunków wzrostu użycia rowerów jest konkurencyjność roweru wobec innych środków transportu na krótkich odległościach. Ta konkurencyjność odnosi się zarówno do czasu, jak bezpieczeństwa i wygody. Dlatego konieczna jest infrastruktura, która umożliwia bezpośrednie i wygodne podróżowanie rowerem w atrakcyjny i bezpieczny sposób (co oznacza również poczucie bezpieczeństwa w ruchu drogowym). Mówiąc krótko, konieczna jest infrastruktura, która daje rowerzyście pożądaną jakość – czyli jest przyjazna dla roweru. Co znaczy: im bardziej przyjazna dla roweru, tym bardziej zgodna z celem Krajowej Polityki Rowerowej. Oprócz tego, dobrze funkcjonująca infrastruktura rowerowa jest kluczem do zrównoważonego, trwałego systemu ruchu drogowego .

Niniejszy „Podręcznik projektowania" opisuje wszystkie kroki, od podjęcia wstępnej decyzji promocji roweru do wykonania infrastruktury. Przyjęto założenie, że kształt infrastruktury rowerowej jest stale determinowany (zakładaną) funkcją i (spodziewanym) użytkowaniem danego elementu infrastruktury .

W części 2.2. poddano egzaminowi dokładne znaczenie pojęcia „przyjazny dla roweru". Wnioski stąd płynące są zawarte w pięciu głównych wymogach w części 2.3. Każdy główny wymóg jest podzielony na kilka kryteriów: mierzalnych czynników pozwalających zbadać, w jakim stopniu dana infrastruktura jest przyjazna dla roweru. Na przykład w przypadku głównego wymagania dotyczącego spójności, kryteria to: łatwość znalezienia tras, jednorodna jakość, swoboda wyboru trasy i kompletność. Kryterium może być mierzalne przy pomocy jednego lub kilku parametrów. Parametrami kryterium łatwości znalezienia trasy są kolejno: kompletność oznakowania pionowego, obecność oznakowania obszarowego i czytelność nazw ulic.

W części 2.4. zbadana została równowaga między formą, funkcją i użytkowaniem roweru.
Proces planowania, który musi zostać przeprowadzony celem osiągnięcia przyjaznej dla roweru infrastruktury, został przedyskutowany w 2.5.

2.2. Podstawowe zasady projektowania

2.2.1. System rower – rowerzysta

Projektant przyjaznej dla roweru infrastruktury powinien być zaznajomiony z technicznymi możliwościami i ograniczeniami rowerzysty i roweru. Rowerzysta jest równocześnie kierowcą, akrobatą i silnikiem. To połączenie zadań zawiera mniej lub bardziej sprzeczne cechy, które nadają rowerzyście jego specjalną pozycję w ruchu drogowym. Na przykład siła mięśni jest naturalnym ogranicznikiem prędkości – podczas gdy pewna prędkość jest z kolei niezbędna do utrzymania stabilności roweru. Podobnie, z jednej strony rower jest bardzo narażony na wypadki, ale z drugiej – jest bardzo zwrotny i elastyczny w ruchu drogowym. Zgodnie z holenderskim prawem o ruchu drogowym, rower jest klasyfikowany jako pojazd wolno poruszający się, ale jednocześnie w miastach należy do najszybszych środków lokomocji.

Poniżej przedstawiamy listę cech charakterystycznych:

1. *Rowery są napędzane siłą ludzkich mięśni*
   To znaczy, że w przyjaznym dla roweru projekcie drogi straty energii muszą być minimalizowane

2. *Rowery są niestabilne*
   Utrzymując się tylko na dwóch kołach, rowerzysta nieustannie unika upadku. Boczne podmuchy wiatru, zawirowania powietrza spowodowane przez wielkie samochody ciężarowe, nierówna nawierzchnia drogowa czy zmuszanie do zmniejszenia prędkości jazdy – wszystko to określa stabilność, a wraz z nią, przestrzeń konieczną do manewrów.

3. *Rowery nie mają strefy zgniotu*
   Narażenie rowerzystów na wypadki jest oczywiste – co wynika choćby ze statystyk. Tym niemniej, władze odpowiedzialne za organizację ruchu, mają tutaj bardzo dużo do powiedzenia. Mogą dać rowerzystom „przestrzenną“ strefę zgniotu, działającą jako przestrzeń dla manewru w sytuacji niebezpiecznej. W istocie rowerzysta może balansować nawet na pasie szerokości dwudziestu centymetrów, ale taka akrobacja nie powinna być punktem wyjścia dla procesu projektowania. Kiedy nagle otwierają się drzwi samochodu, dodatkowa przestrzeń na drodze rowerowej może nawet uratować życie. Rowerzyści, jako słabsi użytkownicy dróg, nie powinni być zmuszani do jazdy wśród szybko poruszających się samochodów czy w intensywnym ruchu ciężarowek.

4. *Rowery raczej nie mają zawieszenia*
   Dlatego równa nawierzchnia jest minimalnym warunkiem dla przyjaznej dla roweru infrastruktury.

5. *Rowerzyści podróżują pod gołym niebem*
   Ma to swoje złe, ale również dobre strony. Schron przeciwdeszczowy czy wiata eliminują część związanych z tym problemów. Zalety podróżowania pod gołym niebem powinny być podtrzymywane i wzmacniane przez odpowiedni projekt trasy rowerowej. Dlatego jest bardzo ważne, aby zwracać uwagę na okolicę, przez którą ma przejeżdżać rowerzysta.

6. *Rowerzyści to istoty społeczne*
   Dlatego powinni móc jeździć w parach – obok siebie. Jest to istotne zwłaszcza, kiedy spodziewamy się znacznych ilości rowerzystów, podróżujących rekreacyjnie czy dla przyjemności. W dodatku, możliwość jazdy parami obok siebie daje rodzicom możliwość bezpiecznego kontrolowania dzieci.

7. *Człowiek nie jest maszyną – a rowerzysta też nią nie jest*
   Istnieją pewne ograniczenia, co do ilości i złożoności zadań, które mogą być wykonane przez rowerzystę. Projektant powinien uszanować te ograniczenia, biorąc pod uwagę mniej doświadczonych i mniej sprawnych fizycznie użytkowników dróg.

W procesie projektowania dróg dla samochodów, charakterystyki i ograniczenia pojazdu są powszechnie uznanym punktem wyjścia. Wygoda i bezpieczeństwo idą w parze. Podobne podejście jest równie uprawnione w projektowaniu infrastruktury rowerowej. Do tego niezbędne jest ustalenie listy warunków ograniczających i listy wymagań projektowych.

Warunki ograniczające
Warunki ograniczające są to warunki, które zawsze należy spełniać bez względu na użytkowanie i funkcje projektowanego elementu infrastruktury. Przy projektowaniu infrastruktury rowerowej istnieje pięć warunków ograniczających, stosowanych bezwzględnie i zawsze. Dotyczą one:
– przekroju skrajni (patrz 2.2.2.)
– jazdy parami obok siebie (brak dalszych danych)
– oporu, doświadczanego podczas jazdy przez rowerzystę (patrz 2.2.3.)
– granic stresu fizycznego i umysłowego, na który narażony jest rowerzysta (patrz 2.2.4)
– ruchu rowerowego jako integralnej części ruchu drogowego i systemu transportu oraz polityki towarzyszącej (patrz 2.2.5.).

Wymagania
Wymagania są warunkami zależnymi od użytkowania i funkcji danego projektu; wymogi te mogą zostać podzielone na kryteria, które z kolei mają parametry i ograniczenia (patrz 2.3.). Z charakterystyki systemu rower-rowerzysta wynika również pięć istotnych wymagań dla przyjaznej dla roweru infrastruktury. Mogą one zostać streszczone w następujący sposób:
– Minimalizacja oporu
  Prowadzi do kryteriów dla wymogów dotyczących *wygody* i *bezpośredniości*
– Optymalizacja stresu mentalnego
  Prowadzi do kryteriów dla wymogów dotyczących *wygody* i *bezpieczeństwa*
– Uwzględnienie stopnia narażenia rowerzystów jako słabszych uczestników ruchu
  Prowadzi do kryteriów dla wymogów dotyczących *bezpieczeństwa*
– Uwzględnienie potrzeb rowerzystów, dotyczących otoczenia i planowania
  Prowadzi do kryteriów dla wymogów dotyczących *atrakcyjności*
– Zapewnienie pełnej i czytelnej infrastruktury. To prowadzi do kryteriów dla zasadniczego wymogu dotyczącego *spójności*

Te pięć głównych wymogów: *spójność, bezpośredniość, atrakcyjność, bezpieczeństwo* i *wygoda*, oraz odnoszące się do nich kryteria są przedstawione w 2.3. W rozdziałach 4 do 11 te wymogi są konsekwentnie stawiane rozwiązaniom, dyskutowanym w poszczególnych przypadkach.

2.2.2. Przekroje i skrajnia

Aby móc uczestniczyć w ruchu drogowym, rowerzyści potrzebują pewnej przestrzeni. Ta przestrzeń jest określona rozmiarami roweru i rowerzysty oraz balansowaniem na boki podczas jazdy, które jest zjawiskiem normalnym, stale występującym podczas jazdy rowerem.

Droga balansowania

Rower jest pojazdem jednośladowym. Stabilność uzyskuje dzięki szybkości. Przy prędkości około 20 km/h jest możliwe stabilizowanie roweru przy pomocy ruchów ciała i delikatnych manewrów kierownicą. Powyżej 20 km/h rower można utrzymać w stabilności bez wysiłku. Im niższa prędkość, tym więcej ruchów ciała jest niezbędne do utrzymania równowagi.

Oprócz prędkości, na stabilność roweru wpływają również pionowe nierówności nawierzchni drogi. Przykładami są dziury w jezdni czy nierówne połączenie dwóch różnych nawierzchni. Boczny wiatr również może pogorszyć stabilność roweru, zwłaszcza, jeśli podmuchy są nieregularne i ze zmieniających się kierunków – na przykład w pobliżu wysokich budynków. Podobnie, wielkie ciężarówki, przejeżdżające z dużą prędkością w pobliżu rowerzysty, powodują silne zawirowania powietrza.

To, co może całkowicie zakłócić równowagę rowerzysty, to śliska nawierzchnia, pokryta śniegiem czy lodem. Nie tylko niemal niemożliwe jest hamowanie, ale trudne staje się utrzymywanie kierunku jazdy i pokonywanie zakrętów. Pojazdy jednośladowe są znacznie bardziej narażone na niebezpieczeństwa śliskiej nawierzchni, niż dwuślady.

Różne sposoby, dzięki którym rowerzyści utrzymują kierunek jazdy, zostały szczegółowo zbadane .

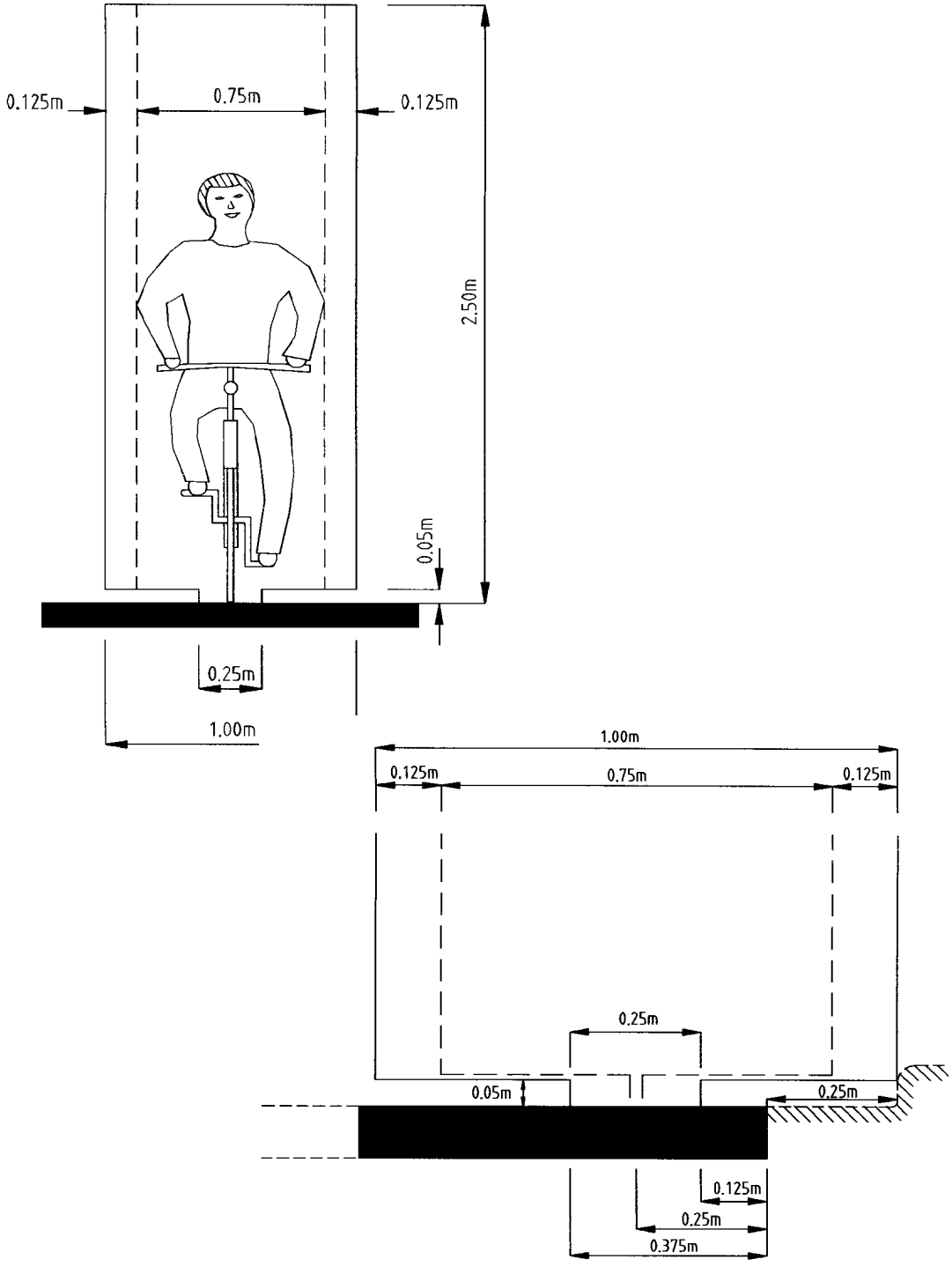
Powyżej prędkości 11 km na godzinę, szerokość trasy konieczna do zapewnienia manewrowania wynosi 0,2 m. Boczny wiatr i nierówności nawierzchni mają ograniczony wpływ na zmiany kierunku jazdy; zmuszają jednak do poszerzenia pasa do 0,3 m. Przyjmując skrajnię RONA , uwzględniamy margines przestrzeni potrzebnej do manewrowania. Poza tym trzeba zdać sobie sprawę, że rowerzyści mają ograniczone możliwości utrzymania równowagi i dlatego mają tendencję do przekraczania średniej szerokości pasa marginesu manewrów.

Jeśli rowerzyści muszą jechać wolniej niż 11 km/godz., to potrzebują więcej przestrzeni, utrzymując równowagę przez manewrowanie kierownicą. Ma to miejsce na przykład na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną, kiedy rowerzyści ruszają

Tabela 2.1. Standardowe wymiary rowerów

wymiary			przełożenia	
długość	95 %	≤ 1,90 m	*rowery turystyczne*	44 %
szerokość	100 %	≤ 0,75 m	*sportowe*	93 %
wysokość kierownicy	5 %	≤ 0,88 m (rower wyścigowy)	*wyścigowe*	100 %
	95 %	≤ 1,12 m		
poziom wzroku	5 %	≤ 1,00 m (dziecięcy lub poziomy)		
	95 %	≤ 1,81 m		
masa	5 %	≤ 12,80 kg (rower wyścigowy)		
	50 %	≤ 17,80 kg		
	95 %	≤ 25,60 kg		

z miejsca. Szczególnie znaczne odstępstwa od kierunku jazdy na wprost mają miejsce podczas jazdy z prędkościami niższymi niż 5 kilometrów na godzinę. Stosunkowo duża szerokość pasa jest potrzebna także podczas zatrzymywania czy zsiadania z roweru.
Rozmiary rowerów zależą od producentów i rowerzysty. Jedyny regulowany przepisami rozmiar roweru to jego szerokość – największa dopuszczalna to 0,75 metra. Ta wielkość wraz z marginesem przestrzeni do manewrowania określa skrajnię drogi rowerowej. Tabela 2.1. zawiera szereg rozmiarów, które w praktyce są najczęściej spotykanymi rozmiarami rowerów.



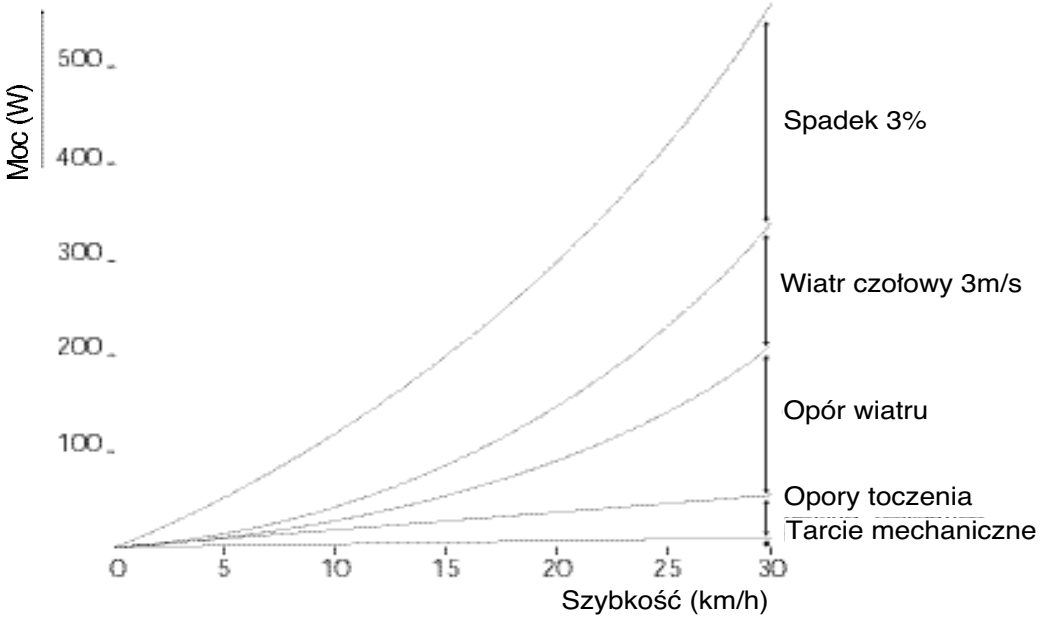
Rys. 2.1 Skrajnia drogi rowerowej i rowerzysty

2.2.3. Opór

Rowery są napędzane siłą mięśni rowerzysty. Moc, którą rowerzysta może wygenerować, jest ograniczona (patrz 2.2.4). Dodatkowe opory nie są pokonywane naciśnięciem na pedał gazu, ale wymagają dodatkowego wysiłku fizycznego. Jeśli go zabraknie, rezultatem jest zmniejszenie prędkości. Przyjazny dla roweru projekt drogi jest w naturalny sposób ukierunkowany na ograniczenie do minimum strat energii. Dlatego warto przyjrzeć się dokładnie głównym czynnikom, powodującym straty energii.

Są to :

– straty wynikające z tarcia w łożyskach i łańcuchu
– opory toczenia występujące miedzy oponą a nawierzchnią
– opór wiatru (w tym możliwy wiatr z naprzeciwka)
– straty wynikające z wibracji ramy, siodełka i opon
– praca hamulców i przerzutek
– przyciąganie ziemskie podczas podjazdu pod górę
– różne opory, w zależności od prędkości jazdy.



Rysunek 2.2 Zewnętrzna energia konieczna do pokonania przez rowerzystę poszczególnych sił oporu w zależności od prędkości jazdy.

Na rysunku 2.2 podana została relacja między oporem a szybkością. Oczywiście, opór grawitacyjny ma miejsce tylko przy zmianach wysokości. Energia zużyta podczas jazdy pod górę jest częściowo równoważona zjazdami z góry.

Opór jest wyrażony następującym wzorem :

$$\mathbf{P_{zewn} = (0{,}0981 \bullet i \bullet m + 0{,}0721 \bullet m + 0{,}374 \bullet v_{rel}^2) * v}$$

Gdzie

P_{zewn} = moc (W) potrzebna do utrzymania stałej prędkości v (m/s)
i = średnie nachylenie (%)
m = masa całkowita roweru i rowerzysty
v_{rel} = względna prędkość rowerzysty w stosunku do otaczającego powietrza (m/s) ($v_{rel} = v + v_w \bullet \cos\tau$)
v = bezwzględna prędkość rowerzysty (m/s)
v_w = prędkość wiatru (m/s)
τ = kąt między kierunkiem wiatru i kierunkiem jazdy rowerzysty (rad)

Opory toczenia i straty energii spowodowane wibracjami zależą głównie od standardu nawierzchni i jakichkolwiek jej nierówności. Przy wysokim ciśnieniu w oponie i na płaskiej, równej nawierzchni opory toczenia sięgają 0,06 N/kg; na nawierzchni o gorszej jakości mogą być wielokrotnie wyższe. Z dość ograniczonej literatury przedmiotowej [10] wynika, że równość nawierzchni i sposoby jej łączenia mają większy wpływ na opory toczenia, niż szorstkość i tekstura. Te ostatnie cechy mają natomiast wpływ na stabilność i bezpieczeństwo rowerzysty.

Efekt oporu wiatru staje się istotny tylko przy wyższych prędkościach (powyżej 20 km/godz.). Wiatr czołowy (także wiejący pod kątem) jest jednak czynnikiem istotnym także przy niskich prędkościach, a jego znaczenie rośnie wraz z jego prędkością. Odmiennie, niż na przykład żaglówki, rowerzyści nie mogą korzystać z wiatru bocznego. Wiatr boczny powoduje tarcie, odczuwane przez rowerzystę jako opór, częściowo z powodu swoich niekorzystnych objawów aerodynamicznych. Kiedy mamy do czynienia z silnymi turbulencjami – jak to się zdarza między budynkami, zmiany w kierunku wiatru mogą być dodatkowym utrudnieniem dla rowerzysty, którego jazda jest spowalniana i w konsekwencji musi pedałować z większym wysiłkiem.
Projektant drogi i władze odpowiedzialne za zarządzanie drogami mogą mieć ważny wpływ na ograniczanie ilości energii traconej przez rowerzystę. Za każdym razem, kiedy rowerzysta musi się zatrzymać na światłach, energia kinetyczna zgromadzona podczas pedałowania jest bezpowrotnie tracona. Tak więc ruszając z miejsca, za każdym razem rowerzysta musi pokonać opór tarcia statycznego i bezwładność. Jednym z celów przyjaznego dla rowerów projektowania powinno wiec być ograniczanie do minimum miejsc, gdzie rowerzysta musi się zatrzymywać.

2.2.4. Stres
Jazda na rowerze wymaga od rowerzysty wysiłku zarówno fizycznego, jak i psychicznego. Wysiłek fizyczny jest konieczny do poruszania roweru. Wysiłek umysłowy jest niezbędny do bezpiecznego poruszania się w ruchu drogowym.

Rowerzyści nie mają jednolitych cech charakterystycznych. Wręcz przeciwnie: cechą charakterystyczną holenderskich rowerzystów jest szerokie spektrum społeczne co do wieku, płci czy motywów, dla których poruszają się na rowerze.
W niektórych okolicznościach jako standard projektowy bierze się na przykład szybko poruszającego się rowerzystę, dojeżdżającego do pracy (choćby przy określaniu prędkości projektowej). Jednak częściej punktem odniesienia na przykład dla określenia dopuszczalnych nachyleń czy czasów przejazdu będzie starszy użytkownik roweru o ograniczonych możliwościach fizycznych. W jeszcze innych przypadkach projekt będzie dostosowany do potrzeb młodych, niedoświadczonych, a czasem nierozważnych rowerzystów (np. uwzględniony zostanie poziom położenia oka rowerzysty, dyscyplina przestrzegania sygnalizacji świetlnej czy złożoność skrzyżowań).

Odporność fizyczna
Granica dynamicznej siły mięśni w jednostce czasu jest określana jako odporność fizyczna. Jednostką odniesienia jest absolutna odporność fizyczna na stres. Jest to maksymalne obciążenie, które można wytrzymać bez przerwy przez cztery minuty. Jednostką miary wygody jest stosunek między obciążeniem i odpornością absolutną. Odporność zależy od rodzaju aktywności (sport, praca w fabryce, rekreacja). Odporność zmniejsza się z czasem, zgodnie z wartością logarytmiczna [11].

W ten sposób szybkość, z jaką porusza się rowerzysta zależy nie tylko od oporu, jaki musi pokonać, ale także od czasu, w jakim pokonuje stres i od motywu, dla którego podjął podróż rowerem. Podczas jazdy rowerem do pracy, rowerzysta wytrzyma silniejsze obciążenie wiatrem, wiejącym od czoła, niż w przypadku jazdy rekreacyjnej. Istotny jest tutaj motyw podróży – ludzie chcą dotrzeć do pracy na czas.

Poziom odporności bezwzględnej zmniejsza się z wiekiem. Również odporność fizyczna na stres u kobiet jest średnio niższa niż mężczyzn. Van Laarhoven [12] skompilował dużą ilość danych na temat odporności rowerzystów i zbadał możliwości opracowania na ich podstawie modeli prędkości. W tym celu określono punktem odniesienia jako standard rowerzystę – mężczyznę w wieku 50-60 lat. W okresie czterech do pięciu minut maksymalna moc generowana przez rowerzystę (absolutna odporność) osiąga około 100 W. Dla okresów szczytowych (około jednej minuty) absolutna odporność sięga 150-200 W. Podczas nieco dłuższych okresów maksymalna odporność fizyczna dla mężczyzn między 50 i 60 rokiem życia sięga około 85 W. Odporność kobiet w tej kategorii wiekowej sięga około 80% odporności mężczyzn. Oczywiście każdy dobrze wytrenowany rowerzysta będzie miał wyższe poziomy odporności.

Odporność na stres psychiczny
Rowerzyści są nie tylko narażeni na stres fizyczny, ale także na wysiłek psychiczny. Kierowanie rowerem, utrzymywanie równowagi i utrzymywanie kierunku jazdy – wszystko to wymaga pewnego wysiłku umysłowego. W dodatku, udział w ruchu drogowym wymaga zdolności do koncentracji. Rowerzysta nieustannie musi dostosowywać się do zmieniających się warunków oraz do innych uczestników ruchu drogowego. Nie bez powodu rowerzyści najwygodniej czują się jadąc z prędkością 16--20 km/godz. na cichej drodze rowerowej, bez skrzyżowań czy innego ruchu, którym musieliby się przejmować. Napięcie psychiczne podczas jazdy jest w takich warunkach minimalne. Szybkość taka pozwala na bardzo stabilne prowadzenie roweru, można nim jechać nawet bez trzymania rąk na kierownicy. Co więcej, przy tej prędkości efektywność pracy mięśni jest optymalna - tak, że można jechać na rowerze praktycznie godzinami. Badania nad systemem dróg rowerowych w mieście Delft pokazały, że poprawa wygody jazdy na rowerze jest istotnym warunkiem, stymulującym większe użycie roweru. Brak komfortu, lub też stopień niewygody, w dużym stopniu odnosi się do „doświadczania przez rowerzystów okolic, przez które przejeżdża“ oraz do „subiektywnego poczucia niebezpieczeństwa“. Innymi słowy: odnosi się do poczucia zagubienia, zdarzającego się w niejasnych, zagrażających czy męczących warunkach ruchu drogowego.

Skargi na warunki ruchu drogowego pojawiają się, kiedy osiągnięty zostanie krytyczny poziom napięcia między wymogami sytuacji (stresor, bodziec stresowy) a osobistymi trudnościami w radzeniu sobie z tymi przeszkodami [13]. Punkt krytyczny jest osiągany, kiedy użytkownik drogi stwierdzi, że niełatwo jest sprostać wymogom sytuacji ze względu na brak doświadczenia (dzieci, młodzież) czy pogarszające się umiejętności (ludzie starsi). Istnieje powiązanie między wygodą a bezpieczeństwem ruchu drogowego. Kiedy zwiększa się stres, wzrasta prawdopodobieństwo popełnienia błędów. W dodatku statystyka wypadków drogowych wskazuje, że młodzież i osoby starsze nie tylko mają problemy z wygodą, ale także są bardziej narażeni na wypadki.

Koncentracja wypadków wskazuje na to, że forma, funkcja i użytkowanie nie pozostają w równowadze. Ale projektant może wykryć problemy z równowagą formy, funkcji i użytkowania także analizując inne sygnały.
W zależności od poziomu projektu, o którym mowa (poziom sieci, poziom połączeń, poziom konkretnych rozwiązań technicznych), stres [14] przejawia się na różne sposoby. Użytkownik drogi zachowuje się w sposób inny, niż przewidywał projektant. Poniżej przedstawiona została pewna ilość możliwych form nieprzewidywalnych zachowań na tych trzech poziomach.

Poziom sieci
Brak komfortu może być czynnikiem w podejmowaniu decyzji czy podróżować czy nie, a jeśli tak, to jaki rodzaj środka transportu wybrać. Wśród osób starszych zanotowano sporą „mobilność zduszoną". Mobilność zduszona oznacza, że osoby te pozostają w domach, ponieważ np. nie są zdolne poruszać się z szybkością obecnego ruchu drogowego. Dzieci są wożone do szkoły samochodami ze względów bezpieczeństwa. Również wiele kobiet boi się używać rowerów w nocy w związku z ryzykiem napaści.

Poziom połączeń
Ludzie uczestniczący w ruchu drogowym również mogą zachowywać się w sposób zmniejszający stres. Na przykład planując swoje trasy, unikają niebezpiecznych obszarów, sygnalizacji świetlnej czy miejsc uważanych za nieprzyjemne.

Poziom konkretnych rozwiązań technicznych
Zachowanie komunikacyjne odmienne od zaplanowanego może się zdarzać w sytuacjach ruchu drogowego działających jak stresory (czynniki stresogenne). To znowu oznacza, że faktyczne zachowania są inne, niż przewidywane przez projektanta. Sygnałami tego mogą być następujące zachowania:
– starsi rowerzyści zatrzymują się i zsiadają z roweru nawet wtedy, kiedy mają pierwszeństwo. Inne formy zachowania związane z nieformalnym pierwszeństwem także należą do tej kategorii.
– rowerzyści masowo przekraczają skrzyżowanie na czerwonym świetle, uważając, że oczekiwanie na zmianę świateł nie ma sensu;
– wydzielone drogi rowerowe nie są używane, ponieważ inna trasa jest szybsza, bardziej poręczna lub bardziej atrakcyjna.
W końcu możliwa jest sytuacja, kiedy brak wygody jest bardzo bliski rzeczywistemu wypadkowi („niemal-wypadki"). Takie konflikty mogą być notowane przy pomocy technik obserwacji konfliktów, takich jak na przykład metoda DOCTOR [15].

Wygoda czy jej brak raczej nie mogą być mierzone obiektywnie, chociaż zachowanie unikające stresu i uniknięte w ostatniej chwili wypadki są całkiem dobrym wskaźnikiem. W rzeczywistości to właśnie użytkownicy dróg są w najlepszej pozycji do osądzenia sytuacji, kiedy dzieje się coś złego. Po prostu wskazują na granice własnych możliwości psychofizycznych. Każde pojawienie się efektu „wąskiego gardła" może być użyteczną informacją dla projektanta systemu rowerowego, wiele mówiącą o poczuciu komfortu rowerzysty.

2.2.5. Zintegrowany ruch i system transportowy
Trochę historii
W wielu wypadkach rowerzyści muszą dzielić przestrzeń drogową z innymi użytkownikami dróg. Kiedy w końcu dziewiętnastego wieku na ulicach pojawiły się rowery, nie stanowiło to żadnego problemu. Jedynym zmartwieniem przy budowie dróg był bruk. Nie

bez powodu Dunlop użył swojej pierwszej pneumatycznej opony właśnie w rowerze. Pierwsze drogi rowerowe powstały z myślą o poprawie wygody rowerzysty.
Wiele się zmieniło z nadejściem samochodu. Chociaż ilość aut była nieporównywalna z dzisiejszymi standardami (w 1931 r. w Holandii było 67 000 samochodów osobowych i około 2,5 miliona rowerów), to jednak pojawienie się samochodu oznaczało niebywałe zmiany w sieci drogowej. Szybkości i natężenie różnego rodzaju ruchu drogowego nagle stały się bardzo zróżnicowane, co przyniosło znaczny wzrost wypadków. Z powodów bezpieczeństwa ruchu drogowego, ruch rowerzystów i pojazdów zmotoryzowanych coraz częściej był rozdzielany. Drogi rowerowe powstawały celem zapewnienia szybszego, niezakłóconego przejazdu szybszych form komunikacji. Podejście do ruchu rowerowego było czysto techniczne – w sensie zarządzania ruchem – i nie do końca zintegrowane.
Rozwój sytuacji w ostatnich dekadach zmienił sposób, w jaki postrzegany jest transport. Gwałtowna poprawa poziomu życia doprowadziła do ogromnego wzrostu mobilności opartej o samochód. Drugą stroną tego zjawiska była ogromna presja na środowisko (zdrowie i bezpieczeństwo). W niektórych obszarach zurbanizowanych sieć drogowa grozi zakorkowaniem i w konsekwencji zagrożeniem swobody poruszania się [(16)]. Dzisiejsze problemy transportowe mogą być rozwiązane tylko w sposób zintegrowany [(17)]. Przy takim podejściu do ruchu drogowego i transportu jako systemu, wyróżniamy następujące elementy:
– ludzie, różniący się znacznie możliwościami i ograniczeniami psychofizycznymi, podobnie jak motywami podróży i zachowaniami komunikacyjnymi;
– pojazdy, zróżnicowane znacznie w użyteczności, osiągach, zasięgu i poziomie bezpieczeństwa biernego
– infrastruktura, która silnie zależy od pojazdów, ale także od dostępności miejsca
– prawodawstwo i szczegółowe przepisy, lub zarządzanie trzema wyżej wymienionymi elementami, zarówno w poprzedzającej fazie projektowej jak i podczas zarządzania ruchem.
System pozwala ludziom na dokonywanie podróży koniecznych z powodów społecznych lub ekonomicznych.

Chociaż w obecnej sytuacji wszystkie elementy są uwzględnione w fazie konstrukcyjnej, niemniej system jest daleki od doskonałości. Dowodzi tego wielki społeczny koszt samego systemu (brak bezpieczeństwa i koszty środowiskowe). Kluczem do rozwiązania problemu jest lepsze zarządzanie systemem, co w ogromnym stopniu jest zadaniem władz. Władze, w szczególności odpowiedzialne za system drogowy, dopuszczanie pojazdów do ruchu (rejestracja pojazdów) i wydawanie pozwoleń na ich używanie (prawa jazdy) mają ograniczony wpływ na rzeczywiste zarządzanie ruchem: nie ustanawiają rozkładów jazdy, jak robi to na przykład kolej. Bieżące układanie się spraw ruchu drogowego pozostawione jest decyzjom wszystkich rodzajów indywidualnych uczestników ruchu drogowego. Jest to powód dla wyprzedzającej, strukturalnej interwencji w:

– kształt (formę) infrastruktury i priorytety jej powstawania
– wymogi wobec pojazdów, w tym wyposażenie i rejestrację
– szkolenia i wymogi zachowań ze strony użytkowników dróg.

Aby osiągnąć dobry projekt infrastruktury rowerowej, niezbędne jest zintegrowane podejście, w którym bierze się pod uwagę skalę i poziom funkcji drogi rowerowej (patrz 2.4.2). Wyjaśnienie pojęcia zintegrowanego myślenia jest przedstawione poniżej, w stosunku do poszczególnych poziomów planowania.

Zintegrowane podejście na poziomie sieci.
Zintegrowane myślenie zaczyna się w fazie planowania. Jednym z podstawowych warunków jest takie projektowanie systemu, aby poszczególne elementy były w nim umieszczane w odpowiednich miejscach i w odpowiednim czasie, a koszty zewnętrzne (bezpieczeństwa, środowiskowe) były jak najniższe. Siła roweru objawia się zwłaszcza w przypadku podróży na krótkie odległości i przy jego użyciu jako środka transportu między domem a przystankami środków transportu publicznego. Analizy trendów transportowych w obszarach miejskich powinny pokazać, które miejsca są warte tego, aby inwestować czas i energię we wzmocnienie pozycji roweru. Z punktu widzenia efektywności ekonomicznej nie ma sensu inwestować w potężny system transportu publicznego, jeśli podróże w danym obszarze są relatywnie krótkie. Taka inwestycja jest bardziej odpowiednia, jeśli alternatywa dla samochodu proponowana jest w obszarze, gdzie rowery są mniej popularne. [(18)]

Zintegrowane myślenie na poziomie połączeń
System dróg rowerowych jest częścią całego systemu ruchu drogowego. Wielu rowerzystów podróżuje w ten sposób z wyboru i jest świadomymi konsumentami – podróżnikami. Regularnie dokonują wyboru innych środków transportu, zwłaszcza, kiedy bezpośredniość, bezpieczeństwo i wygoda użycia roweru pozostawiają wiele do życzenia. Rowerzyści nie są słabymi użytkownikami dróg. Są natomiast narażeni na wypadki w konfrontacji z szybko poruszającym się ruchem. Ten fakt w wielu wypadkach wymaga specjalnej uwagi. Unikanie kolizji między różnymi typami ruchu przez ich całkowitą separację jest posunięciem radykalnym, ale czasami koniecznym. Można również szukać innych rozwiązań, takich jak obniżanie prędkości samochodów lub ograniczanie ruchu zmotoryzowanego na ważnych trasach rowerowych.
Kiedy zajmiemy się programem wymagań, będziemy brali pod uwagę trzy typy dróg: główne, zbiorcze i dojazdowe. Wyjaśnienie szczegółów takiego podziału jest przedstawione w punkcie 2.4 i w rozdziale 3.

Zintegrowane myślenie na poziomie konkretnych rozwiązań technicznych
Ponieważ rowerzyści zasługują na równe traktowanie, nie powinni być obdarzani z łaski pozostałą przestrzenią drogową czy otrzymywać niepotrzebny nikomu innemu czas na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną. Jakość, którą oferuje się rowerzystom, musi być mierzona takimi samymi kryteriami, jak jakość oferowana innym użytkownikom dróg. W tym kontekście, zintegrowane myślenie oznacza, że ruch drogowy jest postrzegany jako połączone działanie stron, które w zasadzie są gotowe na przestrzeganie zasad. Na przykład warunkiem unikania kolizji jest kontakt wzrokowy miedzy rowerzystami i kierowcami. Konfrontacja między dwoma uczestnikami ruchu drogowego, którzy nie mogą mieć kontaktu wzrokowego, z definicji nie jest bezpieczna. Planowanie infrastruktury ma silny wpływ na możliwości kontaktu wzrokowego poszczególnych uczestników ruchu. Ale tutaj pojawia się też zasada: równe prawa, równe obowiązki. Kiedy użytkownicy dróg są traktowani równo i otrzymują efektywną infrastrukturę, można od nich wymagać koniecznej dyscypliny. Z pewnością dotyczy to także rowerzystów.

2.3 Program wymogów

Wszystkie wymagania i życzenia rowerzystów można przedstawić w formie pięciu głównych wymogów. Te główne wymogi zostały przedstawione pod następującymi hasłami:

Spójność
: Infrastruktura rowerowa tworzy spójną całość i jest połączona z wszystkimi źródłami i celami podróży rowerowych.

Bezpośredniość
: Infrastruktura rowerowa stale oferuje rowerzystom najbardziej bezpośrednie połączenie (tak, aby objazdy były jak najkrótsze)

Atrakcyjność
: Infrastruktura rowerowa jest tak zaprojektowana i dopasowana do otoczenia, że jazda na rowerze jest atrakcyjna.

Bezpieczeństwo
: Infrastruktura rowerowa gwarantuje bezpieczeństwo ruchu drogowego – zarówno rowerzystów, jak i innych użytkowników dróg.

Wygoda
: Infrastruktura rowerowa umożliwia szybki i wygodny przepływ ruchu rowerowego.

W zasadzie przyjmuje się, że jeśli jeden lub więcej głównych wymogów (spójność, bezpośredniość, atrakcyjność, bezpieczeństwo czy komfort) nie jest spełniony, to infrastruktura rowerowa musi zostać przebudowana.

W następnym podrozdziałach główne wymogi zostaną szczegółowo omówione pod względem kryteriów. Omówione zostaną relacje między poszczególnymi kryteriami i głównym wymogiem; innymi słowy, dlaczego dane kryterium daje dobry opis głównego wymogu.
Następnie, dla każdego kryterium zostanie podanych jeden lub więcej parametrów, które czynią je mierzalnymi.
Na koniec, poszczególnym parametrom zostaną przypisane wartości graniczne, przy których pozytywna ocena infrastruktury jako przyjaznej dla roweru się zmienia na negatywną. Jest oczywiste, że te wartości graniczne mogą się zmieniać w różnych sytuacjach i okolicznościach. Innymi słowy, konkretna wielkość wartości granicznych jest zależna od wiedzy o wzajemnych powiązaniach parametrów, kryteriów i celów. Oprócz tego prawdą jest, że wiedza o niektórych relacjach jest wciąż niewystarczająca. Stąd w niektórych wypadkach nie podano żadnych wartości granicznych.
Wartości graniczne parametrów są, w większości, określone (spodziewanym) użyciem danego rozwiązania technicznego. Można to zilustrować następującym przykładem. Jednym z pięciu wymogów jest wygoda. Kryterium jest obstrukcja, czyli zaburzenie ruchu. Na poziomie konkretnego rozwiązania technicznego, ważnym parametrem jest prawdopodobieństwo spotkania z innymi uczestnikami ruchu. Im szersza droga rowerowa, tym mniejsza szansa kolizji i konfliktu, a w rezultacie wypadku. Ale oprócz szerokości drogi rowerowej, istotna jest również intensywność jej wykorzystania; ona też określa ilość kolizji. Dlatego przedstawiono różne wartości graniczne dla różnej intensywności wykorzystania dróg rowerowych różnej szerokości.

W następnych rozdziałach „Podręcznika projektowania“ omówiono szczegółowo abstrakcyjne kryteria dla stale zmieniających się okoliczności i innych marginalnych warunków przestrzennych. Naturalnie, niemożliwe jest opisanie wszystkich sytuacji, dotyczących użycia i okoliczności przestrzennych. Tym niemniej. w wielu miejscach przedstawiono konkretne przypadki, ilustrujące jak projektant znalazł najlepsze rozwiązanie, równoważące formę (kształt), funkcje i użycie.

Tabela 2.2 Główny wymóg spójności.

kryterium	*parametr*	*wartość graniczna*			
		sieć	*trasy główne*	*zbiorcze*	*dojazdowe*
łatwość znalezienia	kompletność oznakowania	n.d.	brak przerw	n.d.	n.d.
	istnienie lokalnych map	przy wjeździe do miasta	n.d.	przy wjeździe do dzielnicy	n.d.
	czytelność nazw ulic	n.d.	n.d.	n.d.	czytelność dla rowerzystów
jednorodność jakości	liczba km. pokonywanych na trasach najwyższej jakości w sieci	70% na trasach głównych	n.d.	n.d.	n.d.
ilość zmian jakości na kilometr trasy	n.d.	minimalna	nieustalona wartość	nieustalona wartość	
swoboda wyboru trasy	liczba tras alternatywnych o równej długości	co najmniej dwie, z czego jedna bezpieczna społecznie	co najmniej dwie, z czego jedna bezpieczna społecznie	co najmniej dwie z czego jedna bezpieczna społecznie	100-150 m odległości między dwoma równoległymi trasami.
kompletność	liczba łączonych miejsc, źródeł i celów podróży	100 %	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. = nie dotyczy

Tabela 2.3 Główny wymóg bezpośredniości					
kryterium	*parametr*	*wartość graniczna*			
		sieć	*trasa*		
			główna	*zbiorcza*	*dojazdowa*
prędkość rzeczywista (zmierzona)	prędkość projektowa	n.d.	30 km/h	25 km/h	20km/h
opóźnienie (czas)	średni czas stracony na oczekiwaniu (np. na skrzyżowaniu)	n.d.	15 sek/km	20 sek/km	20 sek/km
długość objazdu	współczynnik wydłużenia	jak najmniejsza	1,2	1,3	1,4
n.d. = nie dotyczy					

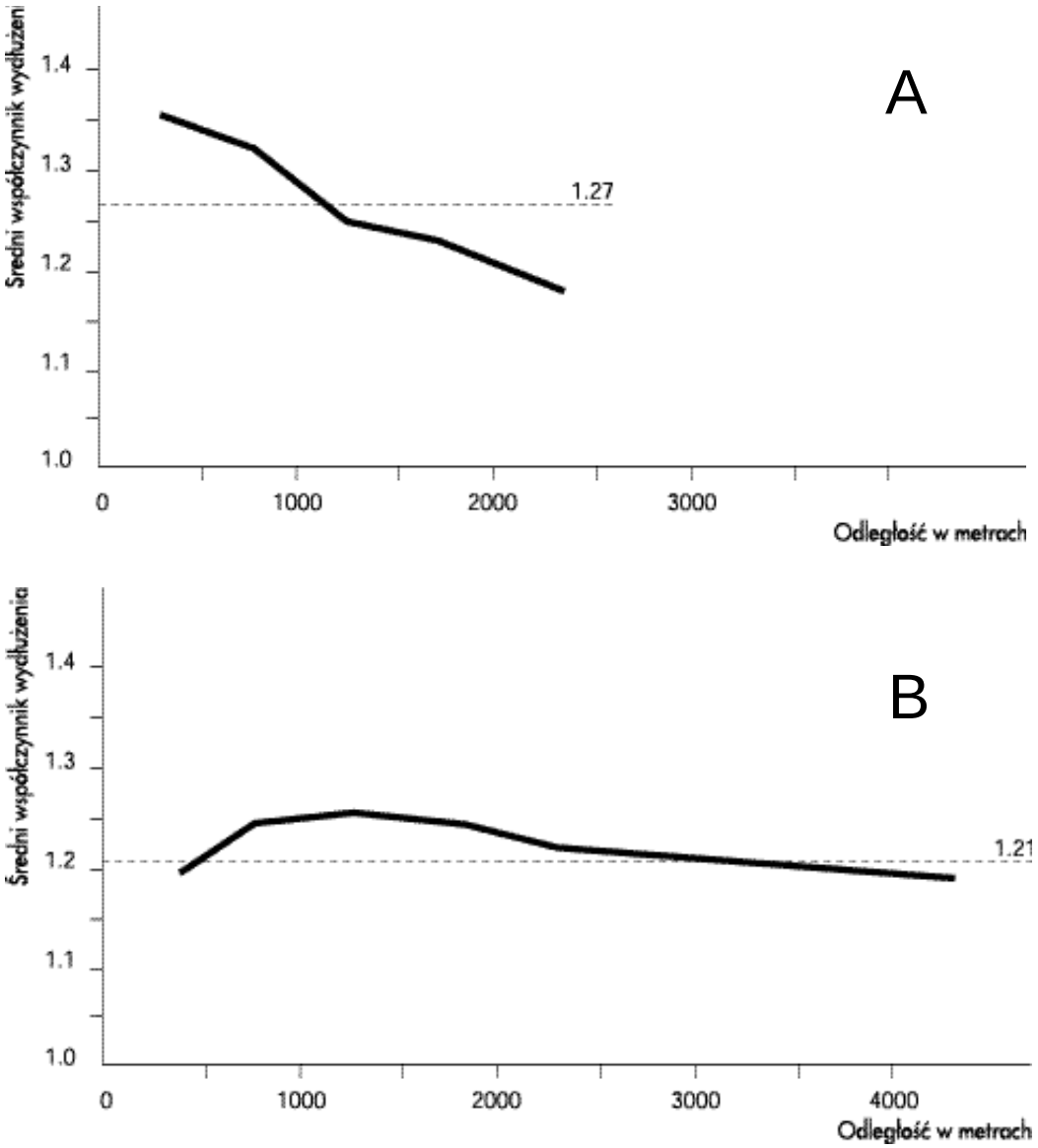
2.3.1 Spójność

Główny wymóg spójności obejmuje wszystkie wymagania dotyczące konieczności dotarcia do celu podróży. Na poziomie sieci, oznacza to, że powinny istnieć trasy łączące wszystkie źródła i cele podróży rowerzystów. Na poziomie połączeń i poziomie konkretnych rozwiązań technicznych, oznacza to, że rowerzysta może łatwo znaleźć drogę i rozumie logikę sieci. To znaczy, że w sensie planowania miasta, rowerzysta może stworzyć we własnej głowie „mapę“ sieci dróg rowerowych.

2.3.2 Bezpośredniość

Kiedy podróż rowerem jest dłuższa, niż samochodem, staje się to istotnym czynnikiem, dla którego wybieramy samochód, a nie rower. Z drugiej jednak strony, wielu kierowców wydaje się być gotowych do używania roweru zamiast samochodu, o ile jest to szybsze i wygodniejsze. Wszystkie czynniki, mające wpływ na czas podróży, są przedstawione pod hasłem głównego wymogu, jakim jest bezpośredniość. Kryteriami są szybkość poruszania się, opóźnienia i długość objazdów. Prędkość projektowa drogi rowerowej nigdy nie powinna być niższa niż 10 km/godz., co wynika zarówno z potrzeby zapewnienia komfortu, jak i bezpieczeństwa (stabilności). Rekomendowana prędkość projektowa to 25-30 km/godz. Z lekkim wiatrem w plecy, są to całkiem często spotykane prędkości rowerów. Z punktu widzenia przepływu ruchu, prędkość projektowa 30 km/godz. daje idealną drogę rowerową. Prędkość projektowa jest ważna na przykład przy projektowaniu łuków, obszarów widoczności czy wzniesień i spadków. Na głównych drogach rowerowych – kategorii, która musi sprostać najwyższym wymaganiom – wartością graniczną jest 30 km/godz. Kiedy droga rowerowa jest przeznaczona dla mieszanego użytkowania wspólnie z motorowerami, normą jest 40 km/godz., przynajmniej poza terenem zabudowanym. Na drogach rowerowych należących do innych kategorii, dopuszczalne są nieco niższe prędkości projektowe.

Kryterium opóźnień jest wyrażone w sekundach na kilometr. Kiedy w praktyce brane są pod uwagę fragmenty dłuższe niż kilometr, korzysta się z wartości średniej.



Na rysunku 2.3 przedstawiono cechy charakterystyczne sieci w a) Geldorp i b) Delft.

Współczynnik wydłużenia

Współczynnik wydłużenia jest stosunkiem najkrótszej możliwej odległości miedzy dwoma punktami po drodze i w locie ptaka. Współczynnik wydłużenia sam w sobie nie ma wielkiego znaczenia. Musi zostać odniesiony do odległości. Wysoki współczynnik wydłużenia jest znacznie mniej korzystny w przypadku dalszych odległości, niż krótkich tras, ponieważ bezwzględna długość objazdu jest znacznie większa. Każda sieć ma swoje własne cechy charakterystyczne. Są one określane przez zbadanie wielkiej liczby losowo wybranych relacji między źródłami, a celami podróży i porównanie odległości objazdów z odległościami w linii prostej. Cechą charakterystyczną sieci jest średni współczynnik wydłużenia, wyliczony dla wszystkich relacji.

Przedstawione na rys. 2.3 linie nie wskazują żadnego standardu, ale jedynie są pomocą w porównaniu czynników objazdu w różnych relacjach między źródłami a celami podróży. W Delft, średni współczynnik wydłużenia sięgnął 1,21. To znaczy, że geometria sieci zmusza rowerzystę do pokonywania o 21% większych odległości, niż gdyby poruszał się po linii prostej. W Geldorp średni współczynnik wydłużenia sięgnął 1,27. Ale w tej miejscowości nachylenia są znacznie większe i oznacza to, że proporcjonalnie

Rys. 2.4 Dobry przykład rozwiązania spełniającego wymóg bezpośredniości.

w miarę wzrostu rzeczywistych odległości, współczynnik wydłużenia (objazdu) zmniejsza się.

2.3.3 Atrakcyjność

Zachowanie rowerzystów jest określane wielką liczbą czynników. Tym niemniej, czynniki te mogą różnić się zasadniczo w zależności od poszczególnych rowerzystów – czy jechać na rowerze, a jeśli tak, to którą drogą. Niektóre aspekty jazdy na rowerze, uważane przez jedną osobę za pozytywne, prze inną mogą być odrzucane jako negatywne. Pod hasłem „atrakcyjność" kryją się czynniki psychologiczne, które można ogólnie wyrazić jako „doświadczenie". Badania ITS w 1978 roku były pionierską pracą w tej dziedzinie w Holandii [21]. Również wstępne i końcowe badania, prowadzone w Delft [22] dostarczyły wiedzy, w jaki sposób powiększa się potencjał wykorzystania roweru, kiedy pewne ograniczenia jego użycia są usuwane.

W przypadku głównego wymogu atrakcyjności trudno jest podać wartości graniczne parametrów poszczególnych kryteriów. Tak, jak już wspomniano, wynika to częściowo z faktu, że atrakcyjność jest sprawą osobistego zdania. Nie wyklucza to jednak faktu, że skargi rowerzystów zasługują na poważne traktowanie, nawet, jeśli ich obiektywne skwantyfikowanie jest trudne.

Kryterium „poczucia społecznego bezpieczeństwa" również zostało zaliczone do wymogu atrakcyjności. W porównaniu Zwolle i Bredy [23] jasne okazało się, że poczucie społecznego bezpieczeństwa jest w dużym stopniu czynnikiem determinującym użycie roweru, zwłaszcza po zmierzchu. Także w tym przypadku jest prawdą, że skargi dają projektantowi najlepszą wskazówkę, które miejsca powinny być poprawione w zakresie bezpieczeństwa społecznego przez zmianę założeń przestrzennych i lepsze zaplanowanie okolicy. W rozdziale 11 (planowanie tras) problem ten jest przedyskutowany bardziej szczegółowo.

Table 2.4 Główny wymóg atrakcyjności					
kryterium	parametr	wartość graniczna			
		sieć	trasa		
			główna	zbiorcza	dojazdowa
skargi	liczba skarg	< xx na 1000 mieszkańców	< yy na 1000 przejeżdżających	n.d.	n.d.
	ograniczenie liczby skarg	80% redukcji wg planu	n.d.	n.d.	n.d.
widoczność	oświetlenie powierzchni przez lampy uliczne	n.d.	7 lux/m^2	7 lux/m^2	n.d.
widok	rodzaj roślinności	n.d.	patrz 11.4		
	kąt obserwacji	n.d.	50	50	50
szanse oślepienia	nie znane				
bezpieczeństwo społeczne	liczba zgłoszonych kradzieży i zniszczeń rowerów	jak najniższa	n.d.	n.d.	n.d.
	procent ofiar kradzieży rowerów[19]	max. 5%	n.d.	n.d.	n.d.
	obecność budynków mieszkalnych	n.d.	50% długości trasy	50% długości trasy	75% długości trasy
krajobraz	liczba zmian krajobrazu na km	n.d.	wartość graniczna nie określona		
	możliwości orientacji	patrz teoria K. Lynch[20]	n.d.		
n.d. = nie datyczy					

Uwaga: główny wymóg bezpieczeństwa odnosi się wyłącznie do bezpieczeństwa ruchu drogowego (obiektywnego i subiektywnego). Tam, gdzie w dalszych częściach „Podręcznika projektowania“ znajdują się odniesienia do problemów bezpieczeństwa, dotyczą one wyłącznie bezpieczeństwa ruchu. Poczucie bezpieczeństwa społecznego (obiektywne i subiektywne) jako kryterium jest zawarte w wymogu atrakcyjności.

Przy ocenie sytuację ruchu drogowego i badaniu istniejących rozwiązań, dobre kryterium oceny głównego wymogu bezpieczeństwa tworzy częstość zdarzania się wypadków drogowych.

Tabela 2.5 Główny wymóg bezpieczeństwa					
kryterium	parametr	wartość graniczna			
		sieć	trasy		
			główne	zbiorcze	dojazdowe
ofiary wypadków drogowych	liczba ofiar śmiertelnych	-50% (SVV; okres 1986-2010)	Wypadek śmiertelny z udziałem rowerzysty zawsze pociąga śledztwo, czy projekt infrastruktury miał wpływ na jego zaistnienie		
	liczba rannych	-40% (SVV; okres 1986-2010)	Miejsca koncentracji wypadków z udziałem rowerzystów („czarne punkty") zawsze pociągają badania, czy projekt infrastruktury miał wpływ na ich zaistnienie		
prawdopodobieństwo kolizji z samochodami	patrz 3.1.1	jak najniższe	wybór oddzielenia lub mieszania ruchu zgodnie z 4.2.3		
złożoność jazdy rowerem	punktacja wg SWOV[24]		nie określona wartość graniczna		
skargi – poczucie bezpieczeństwa	liczba skarg w poszczególnych miejscach	jak najmniejsza			

W fazie planowania trudno jest trafnie ocenić efekty, jakie przyniosą środki bezpieczeństwa ruchu drogowego. Kryterium dla głównego wymogu bezpieczeństwa, wyrażone w granicznej wartości dla wypadków drogowych ma niewielką wartość: w fazie projektowania nie zdarzyły się wypadki, które można zbadać. Projektant może skorzystać ze statystyki zdarzeń drogowych. W zasadzie można powiedzieć, że aby osiągnąć trwale bezpieczną sytuacje drogową, powinno się unikać kolizji ruchu rowerowego z szybkim ruchem zmotoryzowanym. Kiedy ta sama przestrzeń jest używana wspólnie przez rowery i ruch samochodowy, złożoność kolizji między nimi powinna zostać ograniczona. Niniejszy „Podręcznik projektowania" daje pierwsze wytłumaczenie konkretnych wymogów projektowych. Rowerzysta ustanawia górną granicę złożoności - ludzka natura powoduje, że w danym czasie może zostać wykonana tylko ograniczona ilość działań.
Wszystkie czynniki odnoszące się do utrudnień lub opóźnień spowodowanych przez „wąskie gardła" czy braki w infrastrukturze, wymagające dodatkowego wysiłku ze strony rowerzysty, przynależą do głównego wymogu wygody. Każdy dyskomfort, spowodowany zbędnym stresem odnosi się głównie do bezpieczeństwa i dlatego wchodzi w zakres tego wymogu jako kryterium „złożoności jazdy na rowerze".
Główny wymóg wygody wynika z wiedzy, że z dużym czy nieregularnym obciążeniem wysiłkiem fizycznym (zatrzymywanie się, ruszanie, ponowne zatrzymywanie itd.), jazda rowerem staje się mniej wygodna. Również niedogodności spowodowanie wibracjami powodują, że jazda rowerem staje się mniej przyjemna. Obciążenie mięśni podczas jazdy rowerem dotyczy dynamicznej pracy nóg, co jest bardzo efektywne z ergonomicznego punktu widzenia [(26)]: mięśnie nóg nie tylko są najsilniejsze w całym ludzkim ciele, ale także najefektywniej zamieniają

Tabela 2.6 Główny wymóg wygody					
kryterium	parametr	wartość graniczna			
		sieć	trasy		
			główne	zbiorcze	dojazdowe
równość nawierzchni	tekstura podłużne/ poprzeczne nierówności	n.d.	żadnych nierówności	żadnych nierówności	żadnych nierówności
pogórkowatość	parametr obejmuje liczbę podjazdów jako procent na km; patrz [25]	n.d.	nie ustalona wartość graniczna		
utrudnienia ruchu	prawdopodobieństwo że spotkanie innych uczestników ruchu przerwie podróż rowerzysty	n.d.	minimalna	minimalna	minimalna
prawdopodobieństwo zatrzymania	ile razy rowerzysta musi się zatrzymać (średnio na km)	n.d.	0,5	1	1,5
utrudnienia z powodu pogody	wiatr	n.d.	minimalna prędkość jazdy 10 km/h		
	śnieg	n.d.	nie ustalona wartość graniczna		
n.d. = nie dotyczy					

energię na pracę. Efektywność dynamicznej siły nóg wynosi 20-25 proc. Krążenie krwi jest bardzo dobre dzięki następującym kolejno po sobie naprężeniom i rozprężeniom mięśni. Kiedy można pedałować regularnie i płynnie, krążenie substancji odżywczych i tlenu we krwi i wydalanie substancji zbędnych (kwas mlekowy) funkcjonuje perfekcyjnie. Każda grupa mięśni ma swój własny, optymalny rytm. Dla mięśni nóg wynosi on około 50 cykli na minutę. Kiedy krążenie odżywczej krwi jest niższe niż 30 cykli na minutę, mięśnie nóg męczą się szybko – dlatego, że kwas mlekowy nie może być wydalany dostatecznie szybko.
Zakwaszenie mięśni zachodzi znacznie szybciej, jeśli statyczna praca (sam wysiłek) musi być wykonywana wraz z dynamiczną pracą mięśni. Trzydzieści cykli na minutę może być uważane jako dolny limit dla wygodnej jazdy na rowerze. Na holenderskim rowerze miejskim przy stałym oporze ta wielkość odpowiada prędkości 10 km/godz. Ta wielkość tworzy więc graniczną wartość dla parametru utrudnień powodowanych przez wiatr.

2.4. Projekt funkcjonalny

2.4.1 Forma, funkcja i użytkowanie

Zanim projektanci mogą zacząć pracę, muszą dokładnie wziąć pod uwagę, jaka ma być zamierzona funkcja i dla jakiego użytkowania planuje się dane rozwiązanie. Aby osiągnąć sukces, konieczne jest, aby forma pozostawała w zgodzie z wymaganiami funkcji i użytkowania.

Przede wszystkim projektant wybiera formę, która najlepiej pasuje do zamierzonej funkcji i spodziewanego użytkowania. Planowana funkcja jest pochodną programu wymogów, opisanych w punkcie 2.3. Wspomniane wartości graniczne wskazują warunki, które musi spełnić projekt. Spodziewane użytkowanie może zostać zbadane. W zależności od fazy procesu planowania (przygotowanie lub ewaluacja), badanie to będzie opierać się na kalkulacjach przyszłej sytuacji lub obserwacji sytuacji istniejącej.
Niestety, w praktyce zdarzają się liczne sytuacje, kiedy forma, funkcja i użytkowanie nie są poprawnie zrównoważone. Istnieją trzy sposoby przywrócenia równowagi:
– zmiana projektu
– wpływ na używanie/ zachowanie
– zmiana funkcji (i użytkowania)

Forma
Najbardziej oczywistym początkiem procesu projektowania jest poszukiwanie odpowiedniej formy (kształtu) dla funkcji i użytkowania. W praktyce jednak wydaje się, że na pożądaną równowagę między kształtem, funkcją i użytkowaniem mają wpływ czynniki zewnętrzne. Kształt (forma) wybrana na podstawie funkcji czy użytkowania może być niemożliwa do zrealizowania wskutek postulatów przestrzennych, zgłaszanych przez inne strony. W tym wypadku interesy rowerzystów konkurują z innymi. Ten dylemat może powstać na przykład tam, gdzie występuje konflikt interesów w planowaniu sieci różnych rodzajów transportu.
W takiej sytuacji musi być brany pod uwagę interes innych stron. Jest rozsądne, aby w takiej sytuacji współpracować z planistami transportu publicznego czy ruchu drogowego nad funkcjonalnością – na przykład – zajęcia terenu, pierwszeństwa, czy priorytetów na sygnalizacji świetlnej dla innych systemów transportu. Szczegółowa analiza tych zróżnicowanych interesów jest przedstawiona w szczegółach w punkcie 3.5.

Użytkowanie
Jeśli interes czynników zewnętrznych jest na tyle ważny, aby zapobiec wykonaniu projektu zgodnie ze wskazówkami zawartymi w „Podręczniku projektowania“, to należy zbadać, czy można wywrzeć wpływ na użytkowanie projektowanego rozwiązania technicznego. Oczywiście, użytkowanie rozwiązań technicznych dla innych środków transportu też może zostać zmienione. Jeśli na przykład pożądane jest wybudowanie drogi rowerowej ze względu na wielkość strumienia i szybkości ruchu zmotoryzowanego, ale brak jest wolnej przestrzeni, możliwą alternatywą będzie redukcja strumienia oraz/lub redukcja szybkości ruchu zmotoryzowanego. Oprócz tego, cykliczna natura procesu projektowego umożliwia powrót do projektowania tras, kiedy pojawiają się problemy na poziomie konkretnych rozwiązań technicznych. Na przykład, opracowując wysokiej jakości drogę alternatywną, użycie „problematycznej“ trasy może być zminimalizowane.

Funkcja
W końcowym przypadku zmieniona może zostać funkcja. To oznacza, że trasa będzie spełniać inną funkcję, niż przewidziana w fazie projektowania. Na przykład trasa główna otrzyma funkcję dojazdową. Jeśli użytkowanie nie zmienia się, lub nie pojawia się żadna alternatywa dla trasy głównej, może to oznaczać obniżenie ogólnego poziomu jakości całej sieci.
Podsumowując, najważniejszą sprawą podczas projektowania sieci rowerowej, dróg rowerowych czy konkretnych rozwiązań technicznych jest znajdowanie równowagi między formą, funkcją i użytkowaniem danego projektu.

Jest jasne, że ta równowaga może zostać osiągnięta w drodze cyklicznego procesu. Projekt musi być wielokrotnie poprawiany, a jego założenia weryfikowane zanim będzie gotowy. Czasami trzeba będzie zredefiniować cele. Zaangażowani w ten proces projektanci i decydenci musza sobie zdawać sprawę, że rzadko które rozwiązanie techniczne (np. droga) może spełnić wszystkie oczekiwane funkcje.
Decyzja o osiągnięciu równowagi między formą, funkcją i użytkowaniem może zostać podjęta tylko wtedy, kiedy wszystkie alternatywy zostaną zbadane i powinny być dobrze umotywowane.
Niniejszy „Podręcznik projektowania" wskazuje, które interesy rowerzystów mogą zostać uwzględnione czy ochronione przy dokonywaniu poszczególnych wyborów. Można w ten sposób zmierzyć stopień, w jakim dana polityka jest przyjazna dla roweru.
Podczas dyskutowania problemów sieci rowerowej oraz tras rowerowych (rozdział 3) oraz różnych konkretnych rozwiązań technicznych (rozdziały 4 do 11), kwestia triady, tworzonej przez formę, funkcję i użytkowanie będzie wracać raz po raz w odniesieniu do konkretnych tematów, poruszanych w poszczególnych rozdziałach.

2.4.2. Jakość.
Infrastruktura rowerowa może zostać zaprojektowana dla trzech poziomów planowania: sieci komunikacji rowerowej jako całości, dróg rowerowych, oraz poszczególnych konkretnych rozwiązań technicznych. Każdy poziom ma swoje własne specyficzne problemy projektowe. Zadaniem projektanta jest nieustannie odnajdywać równowagę między formą (kształtem), funkcją i użytkowaniem na każdym poziomie (patrz 2.4.1).
W tabeli 2.7 funkcja jest opisana jako połączenie celów użytkowania i poziomu jakości. W tym kontekście jakością infrastruktury rowerowej są całkowicie zobiektywizowane oceny wartości pięciu głównych wymogów. Aby wyrazić jakość infrastruktury rowerowej w kategoriach końcowych ocen (stopni), oprócz dobrego instrumentu pomiarowego, konieczny jest pewien wgląd w polityczne uwarunkowania, związane z poszczególnymi zasadniczymi wymogami. Ta wiedza jest niezbędna, aby umożliwić wyliczenie poszczególnych wartości.
Jeśli w końcu okazuje się, że wartości graniczne nie zostały przekroczone dla żadnego kryterium, wtedy oczywiście osiągnięta jakość jest dobra. Sprawy stają się jednak nieco bardziej skomplikowane, jeśli wartości graniczne są dotrzymane w przypadku jednych wymogów głównych, a w przypadku innych – nie. Ten problem jest zbadany bliżej w rozdziale 3.6 (określanie priorytetów) i w rozdziale 12. (testowanie tras).

2.5. Proces planowania

2.5.1. Wstęp
Aby projektować funkcjonalnie, nie wystarcza opanować po mistrzowsku proces jako umiejętność inżynieryjną. Długa droga, prowadząca od zasadniczego celu (więcej bardziej bezpiecznego ruchu rowerowego) do realizacji (przyjazna dla roweru infrastruktura) biegnie przez obszary, którymi żywotnie zainteresowane są inne strony, konkurujące o nieliczne zasoby. Jedyny sposób na osiągnięcie celu to logiczne i zaplanowane podejście. Konfrontacja z innymi zainteresowanymi stronami to kwestia politycznych manewrów na poziomie podejmowania decyzji. Zadaniem inżyniera jest przedstawić najważniejsze kwestie, aby wspomóc uczciwe i otwarte podejmowanie decyzji. Moment podjęcia decyzji jest ważny dla procesu planowania. Oznacza koniec jednego okresu projektowania i tworzy przyczółek kolejnej fazy.

Tabela 2.7 Relacja między formą, funkcją i użytkowaniem (wg AVV 1992).		
forma	(planowana) funkcja	(spodziewane) użytkowanie
sieć • skrzyżowania • odcinki tras	umożliwienie bezpośredniego i bezpiecznego transportu rowerowego w ramach spójnego systemu	matryca źródeł i celów podróży (faktyczna lub wyliczana)
trasa • dzielnicowa • lokalna • sąsiedzka-	jakość wynikająca z funkcji danej trasy w sieci • główna • zbiorcza • dojazdowa	natężenie (faktyczne lub wyliczane)
konkretne rozwiązanie • skrzyżowanie • odcinek trasy • przejazd • przechowalnia	jakość wynikająca z funkcji trasy • manewrowanie na skrzyżowaniu • ruch • połączenia • oferowanie miejsc postojowych	zachowanie i manewry uczestników ruchu (faktyczne lub wyliczane)

Planowanie miast i wsi jest badaniem zasad, które określają przeznaczenie i użycie terenów. Przestrzeń jest w Holandii bardzo cenna. Aby polityka rowerowa odniosła sukces, ważne jest ustanowienie w planie miejscowym (wspólnego) użytkowania publicznej przestrzeni przez rowery wraz z warunkami, pod którymi to użytkowanie może doprowadzić do dobrych rezultatów w ruchu rowerowym.
Ważnym powodem, dla którego plan strukturalny powinien obowiązywać dłużej, niż rok to fakt, że polityka rowerowa wyróżnia się w praktyce charakterem improwizacyjnym, wraz z wszystkimi trudnościami, które z tym są związane. Pomimo wszystkich swoich oczywistych korzyści, rower wciąż musi nieustannie walczyć o należne mu miejsce w polityce transportowej i inżynierii ruchu drogowego. To w dużej mierze wynika z faktu, że rowery powodują bardzo mało problemów; nie są brane pod uwagę dopóki nie muszą zostać rozwiązane problemy innych użytkowników dróg. Tym niemniej, rowery nadal są obecne na ulicach bez względu na polityczną uwagę, którą przyciągają. Rower jest od wielu lat drugim pod względem popularności środkiem transportu w Holandii; jednocześnie od dłuższego czasu ilość wypadków z udziałem rowerzystów utrzymuje się na wysokim poziomie. Nie ma powodów, dla których pozycja roweru w ruchu drogowym miałaby zależeć od politycznej stosowności. Oprócz tego, polityka rowerowa jest niezbyt kontrowersyjna. Nic nie zmieniło się przez ostatnie dwadzieścia lat, jeśli chodzi o cele. Większość Holendrów uważa, że używanie rowerów powinno być promowane – podobnie jak bezpieczeństwo rowerzystów.

2.5.2 Plan jako podstawa

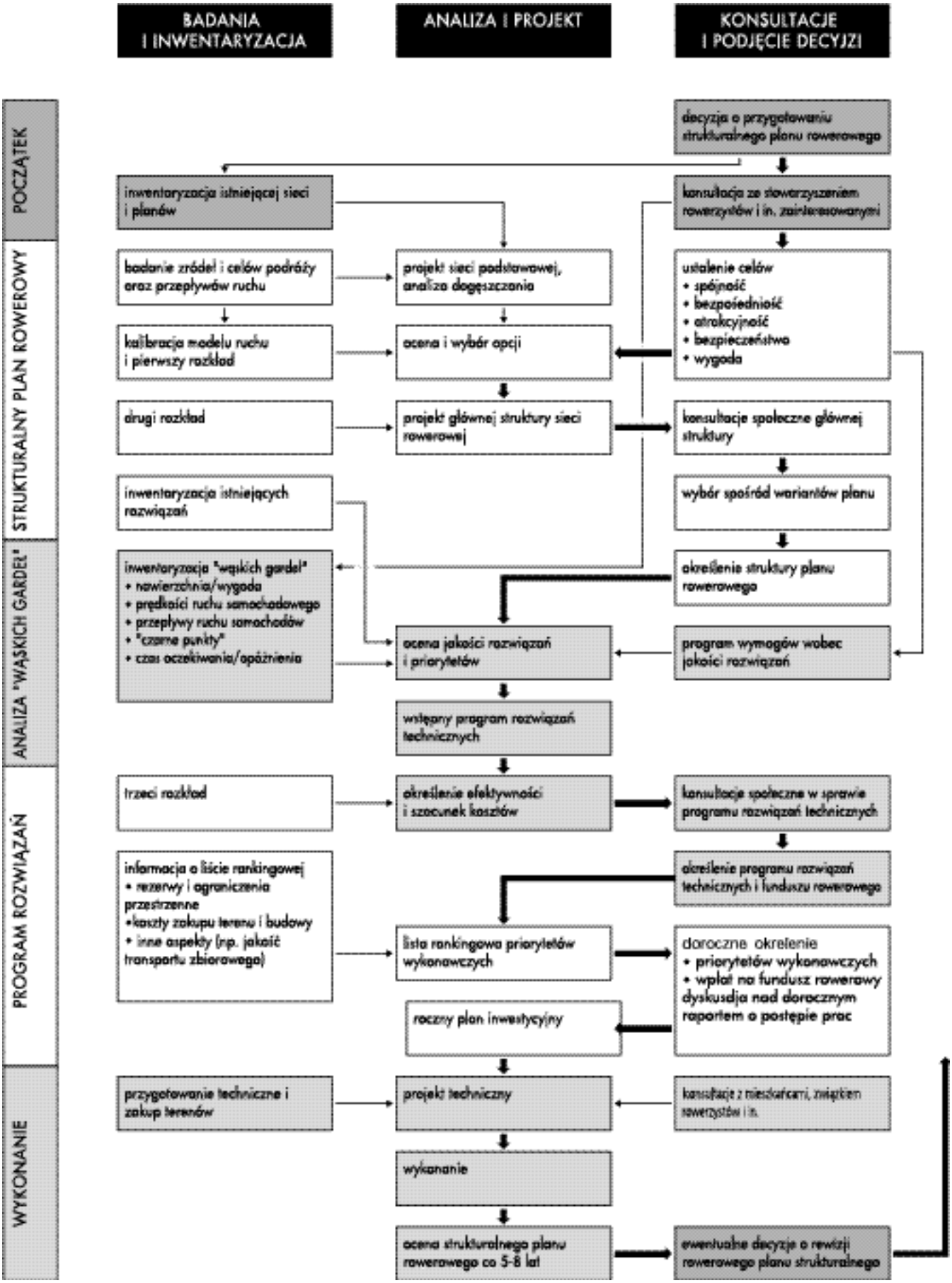
Podczas planowania systemu rowerowego, można korzystać z istniejącej wiedzy i technik. Często dostępne są statystyki dotyczące zwyczajów komunikacyjnych rowerzystów, lub też dane takie można łatwo uzyskać dzięki istniejącym pracom badawczym. Powinna jednak powstać organizacja, zwracająca stale uwagę na politykę rowerową.

Wraz ze zintegrowaną polityką transportową i ruchem drogowym, zwracanie uwagi na potrzeby rowerzystów jest niezbędne na wszystkich poziomach planowania: od głównego planu strukturalnego po szczegóły indywidualnych rozwiązań na ulicach.
Polityka rowerowa powinna być częścią ogólnej polityki transportowej i zarządzania ruchem drogowym władz lokalnych regionu transportowego czy prowincji. Dlatego plan przyjaznej dla roweru infrastruktury powinien być częścią integralnego, całościowego planu transportu i ruchu drogowego. Tylko wtedy jest możliwe branie pod uwagę w szczegółach względnych interesów różnych użytkowników dróg i stosowanie poszczególnych rodzajów transportu tam, gdzie są one najbardziej efektywne.
Na rysunku 2.5 przedstawiono schemat kolejnych kroków procesu planowania wraz z ich wzajemnymi powiązaniami. Jeśli plan jest częścią szerszego planu ruchu drogowego, wtedy proces planowania systemu rowerowego musi się odnosić także do niego. Celem uniknięcia nieporozumień, schemat nie zawiera tych odniesień.

Proces planowania składa się z pięciu etapów:
1. Faza początkowa
Ogólnokrajowe cele są przeniesione na poziom lokalnych celów, kryteriów, i wartości granicznych.
2. Strukturalny plan rowerowy
Obecne i przyszłe relacje transportowe rowerzystów są analizowane, zidentyfikowane zostają najczęściej używane trasy sieci rowerowej.
3. Faza „wąskich gardeł"
Sieć, istniejące trasy i konkretne rozwiązania techniczne są oceniane pod względem spójności, bezpośredniości, atrakcyjności, bezpieczeństwa i wygody. W wyniku zostają określone inwestycje najbardziej niezbędne.
4. Program konkretnych rozwiązań technicznych.
Zostaje określone, które usprawnienia są konieczne do osiągnięcia jakości sformułowanej w programie pięciu wymogów.
5. Faza wykonawcza
Oczekiwane rozwiązania techniczne są wykonywane zgodnie z listą priorytetów, która uwzględnia koszty i korzyści (efektywność).

Na każdym etapie zbierane są podstawowe informacje (zbieranie i katalogowanie), następnie informacje te są przetwarzane (analiza i projekt) i następuje podejmowanie decyzji (udział społeczny i decyzje). Ten trójpodział może zostać zauważony w podziale diagramu na trzy kolumny. Diagram połączeń, gdzie każde działanie jest umieszczone jedno po drugim, jest uproszczeniem sytuacji rzeczywistej. W praktyce okazuje się, że projektowanie ma bardzo cykliczny charakter. Procedury są powtarzane, zwłaszcza wewnątrz poszczególnych etapów planowania. Oprócz tego, zdarza się, że konieczny jest powrót do wcześniejszego etapu projektowania.
Ta praktyka jest niezbędna dla uzyskania równowagi formy, funkcji i użytkowania.

2.5.3 Faza początkowa
Proces zaczyna się, kiedy władze odpowiedzialne za politykę transportową i zarządzanie ruchem podejmują decyzję o powstaniu planu systemu rowerowego. W fazie początkowej, podejmuje się wszystkie przygotowania do bezproblemowego przebiegu procesu. Zaleca się władzom wyznaczenie menadżera projektu



Rys. 2.5. Kolejne kroki planowania i ich wzajemne powiązania.

do zarządzania, koordynowania i nadzorowania całego procesu od początku do końca. Menadżer projektu powinien uczestniczyć w projekcie od początku, znać projekt od prac koncepcyjnych do wykonania i powinien być zaangażowany we wszystko, co w ramach władz lokalnych dotyczy polityki rowerowej. To ostatnie jest istotne na przykład w przypadku, gdy rewizja lokalnego planu dzielnicy, przedsięwzięta przez inny wydział czy departament urzędu miasta czy gminy, może uprościć powstanie od dawna planowanego ułatwienia dla rowerzystów.
Doświadczenia Holandii i innych krajów pokazują, że stałe zwracanie strukturalnej uwagi na rowerzystę w ramach planowania drogowego, z czasem przynosi owoce. Rozwój „kultury rowerowej" wewnątrz struktur władzy jest niekiedy ważniejszy, niż środki finansowe.

Podczas decydowania o powstaniu planu ułatwień i rozwiązań technicznych dla ruchu rowerowego, ogólne cele i założenia powinny być wzięte pod uwagę, wskazując, dlaczego plan jest pożądany. Jest bardzo ważne, aby określić te cele jakościowo i szczegółowo. Jeśli jest to możliwe, to abstrakcyjne cele powinny zostać wyrażone w mierzalnych wartościach, które w końcu zostaną włączone do programu wymogów. W ten sposób „minimalizacja objazdów" może zostać przedstawiona jako maksymalna graniczna wartość współczynnika wydłużenia tras. Również pragnienie osiągnięcia niezakłóconego przepływu oznacza określenie maksymalnej wartości granicznej dla oczekiwania i możliwości ruszania na światłach.
Oprócz kwantyfikowania celów, ujawniają się konflikty między poszczególnymi celami. W naturalny sposób, cele są bardzo ważne w ustanawianiu wąskich gardeł i priorytetów. Główne wymogi, opisane w punkcie 2.3 mogą stanowić punkt wyjścia do dalszego opracowywania. Więcej informacji dotyczących fazy początkowej można znaleźć w opracowaniu „Rowerem szybciej; podręcznik polityki dla przyjaznej dla roweru infrastruktury" [(18)].

2.5.4 Rowerowy plan strukturalny
Podstawowa struktura sieci rowerowej jest projektowana po fazie początkowej. Ta główna struktura pokrywa się – tak, jak to tylko możliwe – z pożądanymi trasami ruchu rowerowego. Aby je określić, potrzebny jest wgląd w rozkład punktów źródłowych i docelowych podróży rowerowych. Nowe trasy są określane na podstawie analizy sieci, która znacznie ogranicza objazdy, zmniejsza ilość punktów konfliktowych z ruchem zmotoryzowanym, i promuje spójną strukturę sieci. Doradzamy stworzenie komputerowego modelu sieci rowerowej. Dzięki niemu można skwantyfikować różne efekty a cele mogą być testowane bardziej efektywnie.
Ta faza opracowywania rowerowego planu strukturalnego jest przedstawiona bardziej szczegółowo w rozdziale 3.
W ślad za analizą sieci, istniejące i wybrane nowe trasy są łączone ze sobą (na papierze), tworząc spójną sieć. Jeszcze raz powstaje matryca źródeł i celów podróży (matryca Z-C), możliwe jest jej utworzenie w kilku wariantach. Najczęściej używane trasy sieci (istniejące lub nie) są później wykonywane zgodnie z wymaganiami najwyższej jakości.

2.5.5 Faza „wąskich gardeł"
W fazie wąskich gardeł jakość należących do infrastruktury rowerowej ulic i dróg rowerowych zostaje poddana testom na zgodność z programem głównych wymogów. Im ważniejsza jest dana trasa z punktu widzenia głównej struktury, tym wyższa powinna być jakość wykonania.

Jeśli dokonano przeglądu wszystkich wąskich gardeł, to następuje stworzenie listy ich eliminacji – w zależności od pilności – tak, że w pierwszej kolejności poszukiwane są rozwiązania dla najgorszych wąskich gardeł.

W tej fazie procesu projektowego możliwe jest również poszukiwanie alternatywnych układów tras. To może mieć miejsce na przykład jeśli najkrótsza droga ma tak kiepską jakość, że jej poprawa wiązałaby się z nieracjonalnie wysokimi kosztami. Nie ma większego sensu poprawa jakości trasy zniszczonej, jeśli równoległa, nieco tylko dłuższa trasa ma znacznie wyższą jakość, na przykład nie ma na niej skrzyżowania z sygnalizacja świetlną. Również w tym etapie procesu projektowego można brać pod uwagę pytania związane z wyznaczaniem tras wzdłuż ulic handlowych i wolnych od ruchu samochodowego obszarów handlowych. Wraz z pojawieniem się informacji zwrotnych po realizacji konkretnych projektów, możliwa jest rewizja planu.

2.5.6 Program rozwiązań technicznych

Aby usprawnić słabe punkty i elementy sieci (odcinki dróg, skrzyżowania, mosty itp.) wprowadza się szereg rozwiązań technicznych. Mogą one przybierać formę dróg rowerowych, ale możliwe są inne rozwiązania, takie jak:

– przyjęcie rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu drogowego
– budowa wielopoziomowych skrzyżowań i przejazdów
– ograniczenie ruchu zmotoryzowanego
– zmniejszenie prędkości ruchu zmotoryzowanego
– wyznaczanie pasów dla rowerów na jezdniach
– zmiana przekrojów poprzecznych
– przebudowa skrzyżowań (np. na rondo)
– poprawa przejazdów
– poprawa jakości nawierzchni
– tworzenie rozwiązań technicznych ułatwiających przechowywanie rowerów.

Jest jasne, że pojęcie „plan dróg rowerowych“ nie odpowiada dobremu, strukturalnemu planowi rowerowemu z całym programem ułatwień technicznych. Istnieje wiele możliwości, innych niż budowa czy remont dróg rowerowych, które poprawiają bezpieczeństwo i wygodę rowerzystów. Rozdziały 4-11 zajmują się szczegółami wielu takich rozwiązań technicznych.

2.5.7. Faza wykonawcza

W momencie, kiedy program konkretnych rozwiązań technicznych został sporządzony, powstaje szacunkowy budżet, obejmujący całkowite koszty wykonania planu. Następnie powstaje fundusz budowy dróg rowerowych i oszacowane zostają coroczne wpłaty na ten fundusz. Schemat wykonawczy również jest sporządzany corocznie według kalkulacji priorytetów. Priorytet, jaki ma dane rozwiązanie, jest określany przez ważenie kosztów i korzyści poszczególnych rozwiązań. Efektywność jest produktem poprawy jakości osiągniętej dzięki danemu rozwiązaniu technicznemu (zdolność rozwiązywania dużych problemów) i ilości rowerzystów, korzystających z tego. Koszty składają się z kosztów budowy, zakupu ziemi i procedur.

Włączanie różnych kryteriów pod jeden nagłówek i ważenie może być najlepiej podzielone w ramach analizy wielokryterialnej. To zagadnienie zostanie omówione szerzej w części 3.6.

2.5.8. Ocena planu

Rowerowy plan strukturalny nie ma żadnej trwałej wartości i powinien być regularnie oceniany pod kątem swojej przydatności w danym czasie. Po okresie pięciu do ośmiu lat rowerowy plan strukturalny powinien zostać poddany ocenie. Jest bardzo ważne, aby w ramach tej oceny zbadać, czy struktura głównych tras nadal pozostaje w harmonii z zapotrzebowaniem na ruch rowerowy. Jest również możliwe, że przez rozwój planowania i inżynierii drogowej, spotkania ruchu rowerowego ze zmotoryzowanym tworzą wąskie gardła w miejscach innych niż pierwotnie przewidywano. I wreszcie, zmienić się mogą także same cele. Jeśli dotyczą one zmian strukturalnych, to musza zostać przedłożone władzom lokalnym, które mogą – przynajmniej częściowo – zrewidować i zmienić plan. Wtedy procedury, które przedstawiono na schemacie blokowym na rys. 2.5 zaczynają się od nowa.

Bibliografia

1 Bicycles first; the Bicycle Masterplan. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Den Haag, 1991.
2 Naar een duurzaam veilig wegverkeer: nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990-2010; onder redactie van M.J. Koornstra et al. SWOV, Leidschendam, 1992.
3 Over beheren en manoeuvreren: een synthese van verkeerskundige en gedragswetenschappelijke inzichten over functie, vormgeving en gebruik van verkeersinfrastructuur (rapport R-41-54); A. Dijkstra en D.A.M. Twisk. SWOV, Leidschendam, 1991.
4 De stabiliteit van het rijwiel (IRO-rapport nr. 3); B.D. Herfkens. TNO-IRO, Delft, 1949.
5 Koers houden door fietsers en bromfietsers; J. Godthelp en P.I.J. Wouters. In: Verkeerskunde, november 1978.
6 Voorlopige richtlijnen voor de aanleg van fietspaden langs wegvakken buiten de bebouwde kom; commissie RONA, werkgroep fietsverkeer. Staatsuitgeverij, Den Haag, 1986.
7 Het verkeerstechnische ontwerp van fietsvoorzieningen; J. Volmuller. In: Nederlandse bijdragen aan de 13e Internationale Studieweek over verkeerstechniek en verkeersveiligheid te Montreux (SVT-mededeling 5). SVT, Den Haag, 1979.
8 Fietsers op hellingen; A. van Laarhoven en J. Ploeger. In: Verkeerskunde 31, nr.2, 1980.
9 Onderzoek naar het gedrag van fietsers op hellingen; A.J.M. van Laarhoven en J. Ploeger. Technische Hogeschool, Delft, 1978.
10 Bicycling Science; F.R. Whitt en D.G. Wilson. MIT press, Cambridge (Mass.), 1974.
11 Functional age of industrial workers; J.M. Dirken. Wolters-Noordhoff, Groningen, 1978.
12 Grondslagen voor het ontwerpen van hellingen ten behoeve van het fietsverkeer; A.J.M. van Laarhoven. Provincie Gelderland, Nijmegen, 1984.
13 Beleving van de verkeersveiligheid in tien woonstraten; B. Miedema, H. Menkehorst en H.H. van der Molen. In: Verkeerskunde 37, nr. 10, 1986.
14 Praktijk beste graadmeter voor fietsvoorzieningen; J. Ploeger. In: De Vogelvrije Fietser 13, nr. 3, 1988.
15 Handleiding conflictobservatietechniek DOCTOR; J.H. Kraay, A.R.A. van der Horst en S. Oppe. SWOV, Leidschendam, 1986.

16 Acces to the city; J. Ploeger. In: Proceedings Velocity 1987, International Congress 'Planning for the urban cyclist', T. de Wit (editor). C.R.O.W., Ede, 1988.
17 De fietser in het verkeers- en vervoerbeleid; A.G. Welleman. In: PAO-VV-cursus 'Fietsers in het verkeers- en vervoersysteem', cursusleiding A.G. Welleman en J. Ploeger. PAO-VV, Delft, 1992.
18 Quicker by bicycle; policy manual for a bicycle-friendly infrastructure. In: Cycling in the city, pedalling in the polder, C.R.O.W-record no. 9. C.R.O.W, Ede, 1993
19 Nulmeting 1992 in 50 gemeenten van fietsendiefstal en preventieve maatregelen; C.J. Loef, C.C.S.M. Vermeulen en A. Guit. Van Soomeren en Partners BV, Amsterdam, 1992.
20 The image of the city; K. Lynch. M.I.T. Press, Cambridge (Mass.), 1960.
21 Het gebruik van de fiets in Nederland; H.A. Katteler, W.F. de Heer en J.A. Kropman. ITS, Nijmegen, 1978.
22 Vervoermiddelgebruik en keuzebeperkingen; H. Katteler et al. ITS, Nijmegen (Sozialforschung Brög, München), 1987.
23 Achtergronden van het fietsverkeer: 'fietsstad' Zwolle versus 'autostad' Breda; J.C. Salverda en R.A. de Bruin, in opdracht van Projectbureau IVVS. Traffic Test, Veenendaal, 1991.
24 Beoordeling van fietsroutes op aspecten van veiligheid, feitelijk en beoogd gedrag in relatie tot vormgeving en gebruik; D.A.M. Twisk en M.P. Hagenzieker. SWOV, Leidschendam, 1992.
25 Rural speed/flow relations; N.C. Duncan (TRRL-report 651). TRRL, Crowthorne, 1974.
26 Ergonomie, mens en werk; P.A. Wely en P.J. Willems. Marka, Utrecht, 1968.

3. Projekt sieci

3.1 Wstęp

3.1.1 Projekt sieci a pięć wymogów głównych
3.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

3.2 Trendy w podróżach i rozkład wyborów tras

3.2.1 Matryca źródeł i celów podróży
3.2.2 Rozkład wyborów tras
3.2.3 Model rozkładu
3.2.4 Metody badawcze

3.3 Sieć rowerowa

3.3.1 Wstęp
3.3.2 Skala planowania
3.3.3 Dogęszczanie sieci
3.3.4 Ocena wariantów

3.4 Hierarchia w sieci

3.5 Ważenie interesów

3.5.1 Wyznaczanie alternatywnych tras
3.5.2 Kwestie finansowe
3.5.3 Sieć komunikacji zmotoryzowanej a sieć rowerowa
3.5.4 Sieć komunikacji zbiorowej a sieć rowerowa

3.6 Ustanawianie priorytetów

3.6.1 Wstęp
3.6.2 Metoda RONA
3.6.3 Analiza wielokryterialna
3.6.4 Koszty i korzyści

3.1 Wstęp

Opracowanie sieci rowerowej, której główna struktura jest przeznaczona dla najważniejszych tras rowerowych, jest najbardziej abstrakcyjną czynnością związaną z planowaniem ruchu rowerowego. W stosunku do rozwiązań technicznych, stosowanych na tych najważniejszych trasach, stosuje się najwyższe wymagania jakościowe (patrz 2.3.2 i 2.5.4). W projektowaniu sieci rowerowej jest również ważna równowaga formy, funkcji i użytkowania. Tutaj powstają fundamenty rowerowego planu strukturalnego i programu rozwiązań technicznych.

3.1.1 Korelacja z pięcioma głównymi wymogami

Przy opracowywaniu sieci, pięć głównych wymogów może być spełnione według następujących kryteriów:

Spójność

– Jednorodność jakości

Sieć jest tym bardziej jednorodna, im większe są odległości pokonywane rowerem na trasach głównych (trasach o najwyższej jakości w sieci). Wartością graniczną jest 70 proc. odległości, które powinno być pokonywane na trasach głównych. (Ta wartość powinna być osiągana w dobrych sieciach. W Delft wykazano, że na głównych trasach pokonuje się 63 proc. odległości - główne trasy stanowią 19% długości sieci - przy czym nie był to wyraźny warunek projektowania).

– Swoboda wyboru trasy

Sieć jest tym spójniejsza, im więcej istnieje tras o równej długości, umożliwiających daną podróż. Rowerzyści mają wtedy większą swobodę wyboru trasy. Wartością graniczną są dwie trasy, przy czym przynajmniej jedna powinna gwarantować bezpieczeństwo społeczne w nocy.

– Kompletność

Sieć jest spójna jedynie wtedy, kiedy wszystkie źródła i cele podróży są ze sobą połączone (wartość graniczna 100 proc.).

Bezpośredniość

– Długość objazdów

Jako standard długości objazdów przyjmuje się średni współczynnik wydłużenia między źródłami i celami podróży (patrz wyjaśnienia w punkcie 2.3.2). Wariant sieci z najniższym współczynnikiem wydłużenia najlepiej spełnia główny wymóg bezpośredniości; współczynnik wydłużenia jest wówczas zminimalizowany. (Wartość graniczna jest niemożliwa do określenia).

Atrakcyjność

Brak korelacji

Bezpieczeństwo

– Ofiary wypadków drogowych

Jest oczywiste, że standard SVV [polityka transportowa Holandii] dotyczący zmniejszenia liczby ofiar śmiertelnych (o 50 proc.) oraz liczby rannych (o 40 proc.) w wypadkach drogowych odnosi się również do sieci rowerowej.

– Punkty kolizji z ruchem zmotoryzowanym
W fazie projektowej trudno jest oszacować efekty, jakie na poziom bezpieczeństwa wywrze dane rozwiązanie, ponieważ nie zdarzyły się jeszcze żadne wypadki. Pojęcie, które daje projektantom coś bardziej konkretnego, to „punkty przecięcia ruchu". W trwale bezpiecznej sytuacji ruchu drogowego unika się jakichkolwiek punktów kolizji ruchu rowerowego i szybkiego ruchu zmotoryzowanego. Na wszystkich skrzyżowaniach i przejazdach parametrem jest natężenie ruchu rowerowego pomnożone przez natężenie ruchu zmotoryzowanego - ważone według prędkości. Na wszystkich przekrojach wziętych razem, parametrem jest natężenie ruchu rowerowego pomnożone przez natężenie równoległego ruchu zmotoryzowanego pomnożone przez długość danego połączenia, ważone według szybkości (ewentualnie wobec stopnia segregacji).
Najlepszy z punktu widzenia głównego wymogu bezpieczeństwa jest ten wariant sieci, w którym szansa kolizji z ruchem zmotoryzowanym jest najniższa.

– Skargi użytkowników - bezpieczeństwo subiektywne
Liczba skarg powinna być coraz niższa w całej sieci.

Wygoda

Brak korelacji

3.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie
Projekt sieci rowerowej jest następnym krokiem po fazie początkowej procesu planowania (patrz 2.5.3). Sieć rowerowa ma formę serii połączeń i skrzyżowań. Pożądane jest, aby założenia sieci pokrywały się tak, jak to tylko jest możliwe z oczekiwaniami ruchu rowerowego. Aby to osiągnąć, potrzebny jest wgląd w rozkład źródeł i celów podróży rowerzystów, to znaczy w przyszłe użytkowanie sieci (patrz 3.2).
Funkcją sieci jest umożliwienie bezpośrednich i bezpiecznych podróży rowerem w ramach spójnego systemu. Nowe trasy są wybierane na podstawie analizy systemu, co gwarantuje spójną strukturę sieci (spójność), zmniejsza problemy objazdów (bezpośredniość) i minimalizuje możliwości przecięcia się ruchu rowerowego i zmotoryzowanego (bezpieczeństwo) (patrz punkt 3.3).
Po dokonaniu analizy sieci, istniejące i nowo wybrane połączenia są wpisywane do spójnej sieci podstawowej, która służy jako platforma dla dalszego planowania. Sieć przybiera dalszą formę, gdy dokonana zostaje kategoryzacja połączeń i skrzyżowań pod względem jakości - co wynika z funkcji, które mają spełniać w ramach sieci.
Rozróżniamy tutaj trzy poziomy:
– połączeń (główne trasy, poziom miasta/międzyregionalny)
– zbiorczy (trasy zbiorcze, poziom dzielnic)
– dojazdowy (trasy dojazdowe, poziom lokalny)
Trasy z najwyższym oczekiwanym poziomem użytkowania stają się głównymi trasami planu. Szczególną uwagę zwraca się na poprawę jakości głównych tras rowerowych, ponieważ inwestycje w te trasy dają optymalną efektywność.
Kiedy strukturalny plan rowerowy jest już opracowany, musi zostać włączony do planu ogólnego. Na tym etapie interesy rowerzystów ścierają się z interesami innych użytkowników dróg. Na przykład, różne żądania dotyczące przestrzeni w ulicach handlowych muszą być rozważone w kontekście potrzeb przestrzennych wysokiej jakości dróg rowerowych. Oczywiście, istotnym czynnikiem są pieniądze. Zostało to zbadane w szczegółach w punkcie 3.5. Ważenie interesów może doprowadzić do opracowania alternatywnych głównych tras ruchu rowerowego.

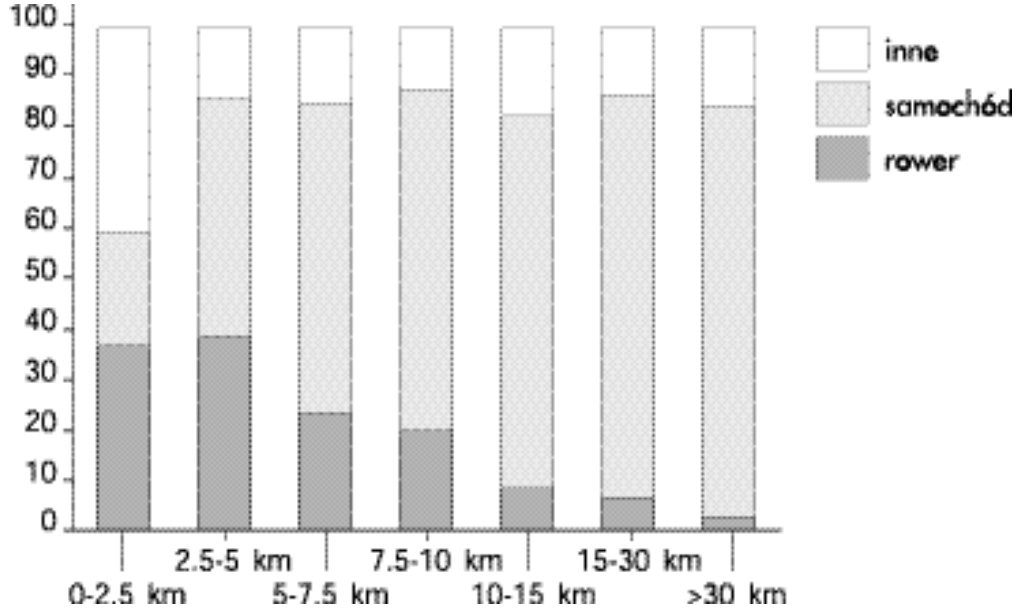
Zarysowana tutaj praktyka działania gwarantuje, że alternatywy są przeciwstawiane idealnemu rozwiązaniu sieci, tak więc nie dochodzi do wypaczenia koncepcji od samego początku.

3.2 Trendy podróży rowerowych i rozkład wyboru tras.

3.2.1 Matryca źródeł i celów podróży

Sieć rowerowa jest tworzona na miarę rozkładu podróży rowerzystów. Ten rozkład jest przedstawiany na matrycy źródeł i celów podróży (Matryca ZiC). Przy jej pomocy jest możliwe obliczanie podróży rowerowych i wizualizacja rezultatów obliczeń. Proces obliczeń, gdzie relacje z matrycy ZiC są konwertowane na podróże w ramach sieci, określa się przypisaniem.

Idealnymi danymi dla modelu ruchu rowerowego są rezultaty badań domowych, poparte informacjami zebranymi z badań ulicznych. Dzięki nim, może powstać doskonała matryca ruchu rowerowego, oparta na obserwowanym rozkładzie podróży. Tym niemniej, możliwe do przyjęcia matryce ZiC mogą być konstruowane na podstawie mniej kompletnych danych. Jeśli, na przykład, znana jest ilość mieszkańców w każdym obszarze źródeł i celów podróży, to ogólne wielkości dotyczące generowania podróży, wyrażone jako podróż na gospodarstwo domowe, mogą zostać wykorzystane jako podstawa matrycy ZiC. Podobne wielkości dotyczące generowanych podróży są łatwe do oszacowania dla najważniejszych szkół, sklepów czy miejsc pracy przez specjalistyczne badania, które mogą łatwo wykryć lokalne zmienności. Dzięki temu matryca ZiC może zostać z łatwością poprawiona. Te motywy podróży stanowią około 70 proc. ruchu rowerowego. Badania trendów podróży, przeprowadzone przez CBS (Holenderskie Centralne Biuro Statystyczne) dostarcza ogólnych danych dotyczących generowania podróży z rozbiciem na motywy.
Istnieje również możliwość stworzenia matrycy ZiC dla ruchu rowerowego na podstawie ogólnego modelu transportu. W tego rodzaju modelach znana jest ogólna liczba podróży między dwoma obszarami. Szacując proporcje udziału ruchu rowerowego w całości strumienia podróży w każdej kategorii odległości, możliwe jest określenie liczby podróży rowerem w każdej relacji. Tutaj również CBS jest źródłem danych.



Rys. 3.1 Udział poszczególnych środków transportu (w procentach) w liczbie podróży na osobę na dziennie w rozbiciu na kategorie odległości w Holandii.

Poprzez proces rozkładu podróży, oszacowana (a nie opracowana na podstawie obserwowanych podróży) matryca ZiC w wielu wypadkach daje dobry obraz proporcji w przepływach ruchu rowerowego.
Jeśli jest to niezbędne, matryca ZiC może zostać poprawiona przez porównanie z strumieniem ruchu (kalibrację).

3.2.2 Rozkład wyboru tras
W 1975 Tholenaar i Van der Valk ustalili, że czas podróży i / lub odległość są najważniejszymi czynnikami, branymi pod uwagę przez rowerzystów przy wyborze trasy. Co więcej, rowerzyści wolą unikać niewygody takiej, jak np. zła nawierzchnia czy brak bezpieczeństwa. Okolica trasy ma bardzo ograniczony wpływ na jej wybór. Czynniki środowiskowe również nie wpływają znacząco na pierwotną decyzję o podjęciu podróży rowerem.
Rozkład wyboru tras został dokładnie przebadany podczas oceny sieci dróg rowerowych w Delft. Zauważono, że nowe trasy w ramach sieci są używane zawsze. Jest to związane z tym, że nowe trasy dają nowe możliwości wyboru, umożliwiają rowerzyście wybór trasy zgodnie z jego własnymi upodobaniami: trasa wybrana przez jednego rowerzystę ze względu na jej bezpośredniość może okazać się dla drugiego rowerzysty zupełnie nieatrakcyjna ze względu na brak bezpieczeństwa społecznego czy drogowego.
Nowa trasa jest używana proporcjonalnie do skrócenia czasu podróży dzięki niej uzyskanego. Stąd nie ma sensu tworzenie rozwiązań technicznych, proponujących podróże dłuższe w czasie, niż na istniejących trasach. Bezpośredniość jest wyraźnie najważniejszym kryterium wybory trasy. W dodatku wykazano, że czynnik czasu podróży ma większy wpływ na wybór trasy, niż czynnik odległości. Drugim czynnikiem w znacznym stopniu wpływającym na wybór trasy, jest jakość nawierzchni. Oznacza to, że tam, gdzie jest wybór dwóch równie bezpośrednich tras, rowerzyści wybierają lepszą. Dzieje się tak, ponieważ rowerzyści rzadko robią objazdy, żeby zyskać lepszą wygodę jazdy. Inne czynniki, np. natężenie ruchu drogowego, nie są istotne dla rowerzysty kiedy podejmuje decyzję o wyborze trasy.

3.2.3. Model rozkładu
Podróże z matrycy ZiC są nazywane także liniami preferencji. Podróże rowerowe są dokonywane zazwyczaj w obszarze zabudowanym na krótkich dystansach. Podróże samochodowe zazwyczaj odbywają się za miasto. Linie preferencji tworzą abstrakcyjne przedstawienie rozkładu podróży, nie biorące pod uwagę planowanej struktury czy istniejącej sieci. Podróże z matrycy ZiC są rozkładane na trasy w sieci zgodnie z ustalonym algorytmem. To zazwyczaj ma miejsce zgodnie z zasadą jak najkrótszej (najszybszej możliwej) podróży. Jeśli wybrany model jest poprawny, to rozkład matrycy ZiC odpowiada rzeczywistym natężeniom ruchu.
W zasadzie model prognozowania ruchu rowerowego składa się z modelu ruchu i modelu oceny. Dzisiaj do obliczeń można wykorzystać komputer osobisty. Oprogramowanie QUOVADIS-bicycle jest dostępne w większości firm konsultingowych i władzach większych samorządów w Holandii. Dzięki temu, można przeprowadzić obliczenia odnoszące się do ruchu rowerowego, odnieść je do modelu ruchu zmotoryzowanego. W modelu ruchu obliczana jest liczba rowerzystów dziennie korzystających z każdej części drogi (w tym ze dróg rowerowych). Skąd ci rowerzyści przyjeżdżają i dokąd jadą, jest również określone (matryca ZiC).
Model ruchu oblicza generowanie podróży ruchu rowerowego między godziną 7 rano i 19. W dni robocze około 88 proc. ruchu rowerowego zdarza się w tym przedziale czasu. Wieczorne godziny szczytu są mniej korzystne dla ruchu ro-

werowego, ponieważ niektóre motywy podróży są w tym czasie słabo reprezentowane. Czynniki generujące podróże są podzielone zgodnie z liczbą źródeł i celów podróży dla każdego mieszkańca dla okresów 7-9 rano, 9-16, 16-19 oraz zgodnie z motywami: podróż do pracy, szkoły, na zakupy itp.

W modelu służącym przewidywaniu ruchu rowerowego, preferowana jest stochastyczna (bardziej lub mniej prawdopodobna, ale zmienna) metoda rozkładu na trasy, ponieważ rowerzyści często mają wybór różnych dróg o mniej więcej równej długości między danymi punktami A i B.

Badania rozkładów wyboru tras pokazały, że połowa (50 procent) rowerzystów używa tras, które są dłuższe mniej niż 6 procent od trasy najkrótszej. Czas podróży ma jeszcze większy wpływ na wybór trasy niż odległość. W 50 proc. przypadków rowerzyści wybierają trasę, która różni się mniej niż 5 proc. od najszybszej trasy w sieci. Ponad 70 proc. rowerzystów korzysta z tras, gdzie podróż trwa nie więcej niż 10 proc. dłużej od najszybszego połączenia; oznacza tom że tracą mniej niż minutę w trakcie dziesięciominutowej podróży.

Czas podróży jest nieco ważniejszym niż długość trasy czynnikiem, decydującym o wyborze trasy. Tym niemniej, różnica jest nieznaczna. Ponieważ wiedza o jakości czasu podróży w sieci i potencjale jego poprawy jest w trakcie tworzenia rowerowego planu strukturalnego niewystarczająca, rozkład na podstawie odległości jest stosowane podczas analizy możliwości zagęszczania sieci.

Rozkład na podstawie najkrótszego czasu przejazdu pokazuje straty czasu spowodowane oczekiwaniem na zmianę świateł na skrzyżowaniu lub innymi opóźnieniami w sytuacji rzeczywistej (pierwszy rozkład na rys. 2.5). Nie tylko następuje na światłach strata czasu, ale także rowerzysta traci energię podczas hamowania, a następnie ponownego rozpędzania. Przy wyborze trasy również odgrywa rolę rodzaj nawierzchni. Dla rowerzystów bardziej atrakcyjne są trasy z równą, asfaltową nawierzchnią. Wreszcie, rowerzyści mają ograniczoną wiedzę o możliwościach wyboru, które stoją do ich dyspozycji. Kierują się wizerunkiem okolic (tak zwaną mapą mentalną). Łatwo rozróżnialne trasy główne przyciągają więcej rowerzystów, nawet jeśli nie oferują najszybszych połączeń. Hierarchiczna budowa sieci (poziom lokalny, dzielnicowy, miejski) jest pomocna dla rowerzysty w wyborze trasy. Dzięki niej można mieć lepszy obraz odległości i spójności sieci, łatwiejsza jest też orientacja. Bovy zauważa, że 63 proc. kilometrów przejechanych przez rowerzystów w Delft miało miejsce na sieci głównych tras miejskich, podczas gdy stanowią one 19 proc. długości całej sieci.

W fazie projektowej, hierarchiczna budowa sieci i inne zmienne jakościowe (szybkość, nawierzchnia) nie powinny mieć znaczenia przy rozkładzie. Tymi aspektami jakościowymi powinno się zająć później, podczas planowania najkrótszych tras. Punktem wyjścia jest rozkład na podstawie odległości. Jest oczywiste, że trasy, które są używane najczęściej, ponieważ są najkrótsze, powinny również być planowane w sposób gwarantujący najwyższą jakość. To zaś gwarantuje najwyższą efektywność sieci (drugi rozkład na rysunku 2.5).
Po ustanowieniu rowerowego planu strukturalnego i określeniu programu konkretnych rozwiązań technicznych, sieć i jej jakość jest analizowana powtórnie. Teraz konieczny jest rozkład na podstawie czasu podróży, tak, aby stworzyć możliwie najlepszy obraz przyszłego użytkowania proponowanej sieci. Rezultat tego rozkładu jest używany jako podstawa obliczenia efektywności (trzeci rozkład, rys. 2.5).

Opisane tutaj zastosowania modeli rozkładu są w szczególności ukierunkowane na optymalizację istniejącej sieci rowerowej. Dane opierają się na badaniach, prowadzonych wśród rowerzystów. Nie jest wiadome, jak inni użytkownicy dróg oceniają aspekty odległości, czasu, nawierzchni drogi i łatwość zauważenia sieci rowerowej. Informacja o ocenie dokonywanej przez nie-rowerzystów jest niezwykle istotna w opracowywaniu modeli obliczających jednocześnie dystrybucję i wybór środka transportu. Te modele są skierowane na przewidywanie zmiany w wyborze środka transportu (czyli w procentowym podziale zadań przewozowych pomiędzy różnymi środkami transportu); np. z samochodu na rower. Takie prognozy i analizy są ważne w dokonywaniu wyborów inwestycyjnych w przypadku różnych środków transportu. Modele wielomodalne nie są jednak jeszcze dostępne.

3.2.4 Metody badawcze

Badania domowe

Ogólnie rzecz biorąc, badania trendów podróży rowerzystów nie różnią się od badania podróży innych użytkowników dróg. W zasadzie badania trendów podróży powinny być wykonywane integralnie, tak, aby posiąść kompletny obraz rozkładu podróży i względnej wagi ruchu rowerowego. Badania domowe „od drzwi do drzwi" są tutaj bardzo użyteczne. W badaniach tych nie powinno się stawiać żadnych dolnych limitów dotyczących długości czy długotrwałości podróży; krótkie przejazdy również wpływają na mobilność. Począwszy od wieku 8-10 lat, dzieci zaczynają podróżować rowerem bez opieki dorosłych. Podróże piesze bez opieki zaczynają się jeszcze wcześniej. Najniższa grupa wiekowa często znajduje się w statystykach wypadków, ale bardzo rzadko możemy ją dostrzec w statystykach mobilności. Najbardziej korzystne jest przyjąć wiek 6 lat jako dolną granicę w badaniach trendów podróży. Tabela 3.1 pokazuje, że osoby w tym wieku są już bardzo ruchliwe.

Badania ruchu na ulicy

Oprócz wywiadów domowych, badania uliczne również dostarczają użytecznej informacji o trendach podróży, dokonywanych przez rowerzystów. Badania uliczne najlepiej wykonywać na granicy obszaru badanego, aby zebrać dane także na temat ruchu przelotowego i zewnętrznego. Formuła punktu badawczego jest bardzo prosta. Można po prostu prosić rowerzystów o zatrzymanie się na chwilę, zejście z roweru i odpowiedź na kilka pytań. Podczas badania ulicznego

Tabela 3.1 Liczba podróży w podziale na grupy wiekowe mieszkańców Barneveld (wg Traffic-circulation-plan Barneveld 1986).

grupa wiekowa	liczba osób	liczba podróży w dniu roboczym	średnia liczba podróży
6-11	2014	9042	4.5
12-19	2825	12080	4.3
20-29	2550	10245	4.0
30-39	3054	13524	4.4
40-49	2045	7678	3.8
50-59	1267	4324	3.4
60-69	1051	3240	3.1
70-79	619	1713	2.8
80-89	74	172	2.3
razem	15499	62018	4.0

możliwe jest też określenie średniej ilości osób przypadających na rower w zależności od motywu podróży. W przypadku mobilności, ważniejsza niż ilość pojazdów jest ilość osób. Z badań dokonanych w środkowej Brabancji wynika, że ilość osób, korzystających z jednego roweru w dni robocze jest różna, niż w niedziele. W dni robocze (kiedy podstawowym motywem podróży jest praca i szkoła) przeciętna ilość osób korzystająca z jednego roweru wynosiła 1,04; w niedziele (rekreacja jako ważny motyw podróży) - 1,10. Choć nie było to badane, wydaje się jednak, że większość pasażerów stanowią dzieci.

Liczniki mechaniczne natężenia ruchu
Często potrzebne są dane na temat natężenia ruchu rowerowego, na przykład w celu kalibracji modelu rowerowego. Te dane mogą być również potrzebne w dalszych fazach do obliczenia wymiarów konkretnych rozwiązań technicznych. Ogólnie rzecz biorąc, liczenie powinno być robione metodami optycznymi. Mechaniczne liczenie przy pomocy detektorów mechaniczno-pneumatycznych jest możliwe tylko na wydzielonych drogach rowerowych. Na trasach z ruchem mieszanym jest to niemożliwe. Urządzenia, które by mogły mierzyć wyłącznie ruch rowerowy, nie są dostępne na rynku - choć możliwe jest mierzenie samego ruchu samochodowego. Problem dla mechanicznego liczenia ruchu stanowią też rowerzyści jadący grupami. Zastosowanie węża zliczającego, położonego pod kątem 60 stopni (zamiast prostopadle) poprawia obserwację. Przy obecnie dostępnej technologii, mechaniczne liczenie jest użyteczne tylko do obserwowania zmian w natężeniu ruchu rowerowego w danym okresie czasu. W każdym wypadku potrzebna będzie weryfikacja, dokonana metodami zliczania wzrokowego.

Pomiary ręczne natężenia ruchu
Podczas zliczania pojazdów, trzeba rozróżniać rowery i motorowery - a to jest możliwe tylko dzięki metodom wzrokowym. Oba rodzaje transportu są używane inaczej. Średnia długość podróży dokonywanej motorowerem jest dwa razy dłuższa, niż w przypadku roweru. Są również różnice co do motywów podróży. Motorower bardzo rzadko jest używany do robienia zakupów, ale bardzo często przy dojazdach do szkoły i do pracy. Różnice w użyciu odzwierciedlają rezultaty zliczania, co jest pomocne przy klasyfikowaniu dróg rowerowych. Im wyższy odsetek motorowerów, tym dana trasa jest ważniejsza dla ruchu długodystansowego. Odsetek motorowerów zanotowany na trasach poza obszarami zurbanizowanymi może wynosić między 40 a 50 proc. łącznego ruchu rowerowego i motorowerowego, podczas gdy w obszarach mieszkalnych (z dużą liczbą krótkich podróży) ten odsetek często nie przekracza 3 proc.
Na nieskomplikowanych i mało obciążonych ruchem skrzyżowaniach, przejazdy rowerzystów również mogą być notowane metodami zliczania ręcznego. Dzięki temu, pojawia się również informacja o natężeniu ruchu rowerowego na przyległych ulicach. Zliczanie rowerzystów na ruchliwych i skomplikowanych skrzyżowaniach może być problematyczne. Ponieważ rowerzyści często muszą długo czekać, trudno jest śledzić indywidualne ruchy każdego nich. W złożonych sytuacjach (rowerzyści nadjeżdżający z różnych kierunków, po obu stronach dróg) może się zdarzać, że przejazd przez skrzyżowanie jest możliwy aż na 64 sposoby. W takiej sytuacji oczywiście niemożliwe jest niezależne zarejestrowanie wszystkich ruchów rowerzystów.

Zmienność ruchu rowerowego

Czas dnia (miedzy 7 rano a 19) jest reprezentatywny dla użytkowania infrastruktury, służącej ruchowi rowerowemu. Rzadko się zdarza, żeby droga rowerowa przyciągała znaczny ruch w godzinach wieczornych czy bardzo wcześnie rano. To może się zdarzać w specyficznych sytuacjach, na przykład w pobliżu centrum sportowego, odwiedzanego głównie wieczorami. W ciągu dnia roboczego, około 88 proc. ruchu odbywającego się w okresie 24 godzin, notuje się w ciągu dnia - jak wynika z badań, przeprowadzonych w prowincji Zuid-Holland. Potwierdzają to podziały podróży w czasie i w zależności od środka transportu w badaniach nad trendami podróży.

Zliczanie ręczne ma tę wadę, że do jego przeprowadzenia potrzeba wielu pomiarowych. Dlatego lepiej jest przeprowadzić wiarygodne testy losowe w stosunkowo krótkich okresach obserwacyjnych. Bardzo dobrym momentem jest popołudnie w godzinach od 15 do 18. Z analiz wielu zliczeń, skompilowanych przez Biuro Doradztwa van Roon wynika, że przeniesienie rezultatów z tego okresu na całodobową wielkość całkowitą zmniejsza margines błędu do minimum. Między godziną 15 a 18 odbywa się około 30 proc. podróży w ciągu dnia między 7 rano a 19 (współczynnik przeniesienia wynosi 3,33). Ta metodologia nie jest czuła na składowe elementy ruchu rowerowego, bo w ciągu dnia są reprezentowane wszystkie motywy podróży. Metoda ta jednak jest czuła na kierunek. Dlatego zanim nastąpi przeniesienie rezultatów, powinny być przeliczone rezultaty pomiarów w obu kierunkach.

Używanie rowerów jest zależne od pory roku, aczkolwiek zmienność tutaj jest mniejsza, niż często sobie to wyobrażamy. W zimie ruch rowerowy jest mniejszy niż w innych porach roku. Wakacje szkolne również maja wpływ na używanie rowerów. W tabeli 3.2. podane są miesięczne zmienności w użyciu roweru w prowincjach Gelderland i Zuid-Holland. Silne zmienności są obserwowane jedynie na trasach czysto rekreacyjnych. Wahania ruchu na trasach użytkowych sięgają najwyżej 30-40 proc. średniej rocznej. Wewnątrz obszarów zabudowanych, miesięczne wahania ruchu nie przekraczają 30 proc. średniej rocznej, co wynika z badań ruchu przeprowadzonych na sieci rowerowej w Delft.

Tabela 3.2 Relacja między średnimi dobowymi natężeniami ruchu w poszczególnych miesiącach porównana z roczną średnią całodobową (wg Zuid-Holland: Beltel 1979; oraz – Gelderland – Van Laarhoven, 1984).

	nierekreacyjne tasy rowerowe w Gelderland		*rekreacyjne trasy rowerowe w Zuid-Holland*	
miesiąc	*dzień roboczy*	*niedziela*	*dzień roboczy*	*niedziela*
styczeń	0,67	0,38	0,34	0,79
luty	0,60	0,35	0,32	0,79
marzec	0,89	0,67	0,48	0,87
kwiecień	0,95	0,88	0,73	0,89
maj	1,13	1,34	1,23	1,12
czerwiec	1,32	1,57	1,48	1,14
lipiec	1,38	2,24	2,75	1,31
sierpień	1,09	1,71	2,21	1,25
wrzesień	1,40	1,30	1,03	1,14
październik	1,05	0,78	0,66	1,12
listopad	0,94	0,44	0,43	0,79
grudzień	0,61	0,32	0,31	0,79

3.3 Sieć rowerowa

3.3.1. Wstęp

Wszystkie miejsca, gdzie ludzie żyją, bądź też gdzie ma miejsce jakakolwiek ludzka działalność społeczna czy ekonomiczna, powinny być dostępne rowerem. Teoretycznie, w idealnej sieci rowerowej, wszystkie te punkty są połączone ze sobą. Idealna sieć rowerowa jest niezwykle gęsta. Naturalnie, takie podejście jest nierealistyczne. Osoba planująca transport będzie próbowała zaoferować jak największej liczbie rowerzystów bezpośrednie drogi rowerowe jak najwyższej jakości. To w pierwszym rzędzie oznacza optymalizację istniejącej sieci rowerowej i najefektywniejszą alokację dostępnych zasobów finansowych. Niniejsza część podręcznika dostarcza wiedzę o optymalizacji i zagęszczaniu sieci rowerowej w istniejącej sytuacji. Raczej rzadko się zdarza, że miejska sieć rowerowa powstaje od zera (Nowe Miasto, IJseelmerpolder).
Optymalizacja sieci rowerowej zaczyna się od zebrania informacji o istniejących trasach rowerowych (3.2.2). Następnie dokonywana jest analiza możliwości zagęszczenia sieci. Nowe trasy mogą być potrzebne, aby osiągnąć dane cele. Najbardziej oczywistym jest minimalizacja objazdów, ale racje bezpieczeństwa ruchu i wygodny również odgrywają pewną rolę. Dogęszczanie sieci jest omówione w części 3.3.3.

Przy pomocy modelu komputerowego można obliczyć, w jaki sposób rowerzyści będą dokonywali objazdów, jeśli na swojej drodze napotkają usprawnienia w sieci rowerowej. Model rozkładu został przedyskutowany w części 3.2.3. Pierwsze zastosowanie tego modelu w procesie planowania i projektowania ma miejsce przy analizie możliwości dogęszczania sieci. Następny rozkład ma miejsce przy przewidywaniu końcowego użytkowania sieci, na przykład wspomagając określić priorytety inwestycyjne dla konkretnych rozwiązań technicznych.

3.3.2. Skala planowania

Z jednej strony podstawowa sieć powinna być wystarczająco szczegółowa, aby dostosować się do potrzeb małej skali ruchu rowerowego, ale z drugiej strony musi być na tyle abstrakcyjna, aby proces obliczeniowy mógł być wykonany na komputerze. Chodzi tu o skalę planowania, zależną od obszaru branego pod uwagę w procesie planowania i od zagęszczenia aktywności społecznej i ekonomicznej. Problem skali dotyka dwóch elementów procesu rozkładu sieci i obszarów źródeł i celów podróży. Problem skali jest już przedyskutowany wraz z organizacją procesu planowania. Skala, którą wówczas przyjęto (władze gminy, wyższy szczebel samorządu, region) oczywiście pozostaje niezmieniona.

Sieć podstawowa

Warto jest dokonać przeglądu wszystkich tras, na których dozwolony jest ruch rowerowy w miejscowościach czy jednostkach samorządowych do 50 tysięcy mieszkańców. Jednocześnie czasami jest ważne, aby w tym przeglądzie uwzględnić nieoficjalne trasy rowerowe, na przykład ścieżki rozjeżdżone przez rowerzystów na nieużytkach, wolno położone chodniki dla pieszych, używane przez rowerzystów. W dużych jednostkach samorządowych konieczne będzie uproszczenie sieci. Uproszczenie to może polegać na opuszczeniu ulic mieszkalnych i innych, które nigdy nie będą odgrywać żadnej roli w sieci (tak zwane połączenia zerowe). To się łączy z wyborem rozmiarów stref i lokalizacją punktów źródłowych ruchu. Uproszczenie może również polegać na pominięciu jednej z tras biegnących równolegle blisko siebie. W procesie analizy

zagęszczania sieci może się okazać, że niektóre trasy powinny zostać częścią sieci podstawowej. W dużych obszarach miejskich, rozwiązaniem może być wyabstrahowanie z sieci tak zwanej „pajęczyny". Pokazuje ona połączenia najważniejszych skrzyżowań, zgodnie z stanem istniejącym

W dużym obszarze (który może obejmować kilka samorządów lokalnych), doskonałym punktem wyjścia są istniejące formy sieci międzymiastowej. Tutaj również jest możliwe przejście do abstrakcyjnej formy pajęczyny. Osiedla i ważne punkty przyciągania poza obszarem zabudowanym tworzą tu punkty zatłoczenia. Punkty te są połączone korytarzami. W pierwszym przypadku, ważne jest, aby dostępna była przynajmniej jedna trasa. Będzie można zauważyć, jak często historycznie najkrótsze trasy są przecinane autostradami, liniami kolejowymi i kanałami. Ogólnie rzecz biorąc, jakość trasy i natura danego rozwiązania technicznego staje się istotna tylko w fazie wąskiego gardła. Niektóre cechy trasy mogą zostać zakodowane, jako że są istotne dla testowania planowanych celów (np. bezpieczeństwa). Jedną z opcji jest kodowanie ze względu na typ drogi (ruch mieszany, droga rowerowa, droga nielegalna itp.). W każdym wypadku, podczas tworzenia podstawowej sieci, należy zwracać uwagę na ulice jednokierunkowe i fizyczne bariery, które mogą wywierać wpływ na wybór trasy w sieci. Do takich barier należą również opóźnienia na sygnalizacji świetlnej. Pasy zieleni między jezdniami mogą stanowić przeszkodę w przejazdach przez drogę. Drogi rowerowe biegnące wzdłuż takiej drogi powinny być zawarte w modelu jako dwie trasy jednokierunkowe.

Układ obszaru.
Sieć tras rowerowych powinna łączyć obszary źródeł i celów podróży. Mniejsza lub większa ilość źródeł i celów podróży jest przyporządkowana jednej strefie, zależnie od stopnia uogólnienia planu. Te strefy tworzą obszary źródłowe i docelowe w matrycy ZiC

W przypadku ruchu rowerowego zawsze mamy do czynienia z bardziej szczegółowym niż w przypadku ruchu zmotoryzowanego podziałem terenu, gdyż przeciętne podróże rowerem są krótsze. Dążymy do równowagi między dokładnym rozkładem (szczegółowy układ obszaru) a uproszczonym procesem obliczeniowym (z bardziej ogólnym układem obszaru). Strefa o rozmiarach około 250x250 metrów jest rozsądną miarą dla obszaru miejskiego. Tym niemniej, bardzo ważne jest, aby najważniejsze punkty docelowe dla rowerzystów, takie jak szkoły, dworce, oraz obszary koncentracji handlu detalicznego i miejsc pracy były włączane do planu jako oddzielne strefy. Kiedy podejmuje się decyzję o wyznaczaniu granic strefy, pod uwagę powinny być brane naturalne bariery. Podział na strefy zgodnie z czterocyfrowym podziałem kodów pocztowych daje w obszarach miejskich zbyt niewyraźne, ogólne rezultaty.
Na poziomie prowincji czy regionu, wystarczający jest plan dróg rowerowych przygotowany o bardziej ogólny układ obszaru. Dotyczy bowiem podróży dokonywanych na dłuższych dystansach. W obszarze miejskim Bredy, wybrano wariant obejmujący jako strefę podstawową podstawowe jednostki mieszkalne (ponad 350 mieszkańców). W przypadku bardzo dużych jednostek mieszkalnych następuje podział na kilka stref, tak, aby żadna nie liczyła więcej, niż 15 tysięcy mieszkańców. W tej sytuacji, jednym ze sposobów wyznaczania granic stref w Holandii może być czterocyfrowy kod pocztowy. W przypadku, kiedy punkt grawitacji obszaru jest położony poza jednostką mieszkaniową, może zostać ujęty w oddzielnej strefie (na przykład dotyczy to szkół, dworców kolejowych czy obszarów koncentrujących funkcje rekreacyjne).

3.3.3. Zagęszczanie sieci

Podstawowa sieć posiada wszystkie trasy, służące potrzebom rowerzysty w obecnej sytuacji. W praktyce, taka sieć jest zazwyczaj niekompletna - występują w niej „dziury". Nowe, krótsze trasy promują użycie roweru, a w dodatku często dają rowerzyście szansę wyboru trasy bez ruchu samochodowego, co pozwala na uniknięcie ruchliwych i niebezpiecznych miejsc.
Ocena celów projektu tworzy ważny element analizy możliwości dogęszczenia sieci.

Metoda współczynnika wydłużenia jest odpowiednia dla zidentyfikowania niedoskonałości sieci podstawowej (patrz punkt 2.3.2 i opis współczynnika wydłużenia). Jeśli współczynnik wydłużenia wszystkich relacji między dwoma strefami zostanie przebadany i relacje ze stosunkowo wysokim współczynnikiem zostaną określone na mapie, wtedy łatwo można określić dziury w sieci, a przy takiej wskazówce można też określić rozwiązanie planistyczne.
Na rysunku 3.2 ilustruje to przykład. W przypadku każdej relacji międzystrefowej, ważność czynnika objazdów może zostać wyliczona przy pomocy liczby rowerzystów w matrycy ZiC.
W strukturze planistycznej poszukuje się tras, które umożliwią realistyczne uzupełnienie istniejących połączeń.
Ulice jednokierunkowe mogą tu być zamienione na dwukierunkowe, przynajmniej dla ruchu rowerowego. W tej fazie warto również spojrzeć na plany opracowywane wcześniej. Jakiekolwiek wcześniejsze rozpoznanie możliwości planistycznych może mieć wielką wartość, kiedy zadajemy sobie pytania:
– co jest technicznie wykonalne
– co zostało określone w planie zagospodarowania terenu
– kto jest właścicielem terenu

Rys. 3.2 a. Relacje z stosunkowo wysokim współczynnikiem wydłużenia.
b. Możliwości planowania dogęszczenia sieci.

Kiedy poszukujemy nowych rozwiązań dla układu obszaru, należy również rozważyć możliwość połączenia budowy drogi rowerowej czy innych ułatwień dla ruchu rowerowego z innymi pracami infrastrukturalnymi: budową czy remontami. Często istnieją zdumiewające możliwości tworzenia nowych dróg rowerowych równolegle do nowych inwestycji (linie kolejowe, drogi i autostrady, kanały). Jeden z takich przypadków miał miejsce w Deventer, gdzie nowy most kolejowy, zbudowany nad rzeką IJssel jednocześnie umożliwił powstanie połączenia rowerowego. Po ułożeniu nawierzchni, dobrym miejscem na wyznaczenie drogi rowerowej są stare linie kolejowe czy tramwajowe (trasa rowerowa z Den Hoorn do Maasland) choćby dlatego, że spadki niwelety są bardzo korzystne.

3.3.4 Ocena wariantów

Komputery oferują możliwość cyfrowej oceny celów. W ten sposób można ocenić warianty. Ogólne zmniejszenie odległości, pokonywanych na rowerach w zagęszczonej sieci może zostać wyliczone z matrycy ZiC. Można to również zrobić w celu określenia najbardziej efektywnych lokalizacji (na przykład tunelu pod linią kolejową) dla wybranej trasy. Dzięki temu można przetestować minimalizację objazdów. Rozszerzona sieć charakteryzuje się nowym, niższym współczynnikiem wydłużenia.

Można również poddać testom cel poprawy bezpieczeństwa ruchu. Wybrane trasy sieci, uważane za niebezpieczne dla rowerzystów, można oznaczyć kodem. Komputer następnie wylicza różnicę w kilometrach między trasami z tym kodem w sytuacji przed i po zmianach. Użycie tych liczb może być bardzo efektywne gdy wyjaśniamy te problemy stronom trzecim podczas prezentacji. Innym kryterium testu może być liczba przejazdów przez skrzyżowania.

I wreszcie, oprócz problemów integralnych, można zbadać problemy wyizolowane - na przykład wpływ skrótów na dojazdy do stacji kolejowych. W przypadku dróg dworcowych, podróże generowane przez dzielnice mieszkalne oparte są na liczbie mieszkańców, nie rowerzystów. Prowadząc rozkład podróży w matrycy ZiC wariantowo: z i bez wprowadzonych ulepszeń w drogach do stacji kolejowej, pokazujemy, jak wiele osób skorzysta ze skrócenia czasu dojazdu na stację. Różne badania wykazały, że długość dojazdu do stacji ma decydujące znaczenie dla użycia pociągów oraz, że rower jest najważniejszym sposobem, w jaki podróżni docierają na stację [w Holandii - przyp. tłum.]. Tak więc kryterium oceny będzie ilość osób docierających na stację szybciej dzięki poprawie sieci rowerowej.

3.4 Hierarchia sieci

Analiza sieci na podstawie dystansu, daje obraz pożądanego użytkowania konkretnych rozwiązań technicznych. Jeśli wybierzemy określoną, niższą wartość graniczną natężenia ruchu, najbardziej ruchliwe trasy mogą zostać nazwane głównymi trasami - przy założeniu, że odbywa się po nich 70 proc. ruchu rowerowego i w ten sposób spełniony jest wymóg spójności. Jest jasne, że tworzona przez nie struktura w niewielkim stopniu przypomina regularną kratę, ale jest przedstawieniem rozkładu podróży rowerzystów.

Aby umożliwić funkcjonowanie sieci w dużych obszarach miejskich, pożądane jest stworzenie hierarchii trzystopniowej. Trasy, które należą do klasy najbardziej ruchliwych, są wykonywane na najwyższym poziomie jakości. Trasy najniższej kategorii (poziom lokalny, sąsiedzki) ogólnie rzecz biorąc nie są opracowywane w strukturalnym planie rowerowym. Plan ten jednak pokazuje kie-

dy i w jaki sposób należy zwracać uwagę na te rozwiązania techniczne (rewizja planu miejscowego, plan remontów i utrzymania itp.).

Natężenie nie musi być jedynym kryterium, na podstawie którego dana trasa jest klasyfikowana jako element głównej sieci. Zwłaszcza nacisk na łatwo rozpoznawalny i spójny charakter struktury oraz na unikanie nieciągłości może oznaczać, że również mniej intensywnie używane trasy będą w niektórych miejscach zaliczone do sieci głównej. Te same uwagi dotyczą połączenia planowanej sieci głównych tras z innymi sieciami rowerowymi, zwłaszcza na terenach podmiejskich (granica obszaru zabudowanego). Zasada ciągłości jest tu ważniejsza, niż natężenie ruchu.

Trasy rowerowe o funkcjach głównych i zbiorczych są następnie badane pod kątem ich jakości. Dla obszarów problemowych konieczne są rozwiązania. Im ważniejsza jest dana trasa w strukturze rowerowej, tym wyższa musi być jakość jej wykonania.
Wszystkie kroki, niezbędne do osiągnięcia pożądanej jakości wszystkich elementów głównej sieci są uwzględnione w planie konkretnych rozwiązań technicznych. Ten plan określa również najważniejsze obszary problemowe (zgodnie z malejącą pilnością) oraz ustanawia priorytety wykonawcze.

3.5 Ważenie interesów

3.5.1 Trasy alternatywne

Podczas projektowania głównej struktury sieci rowerowej (faza rowerowego planu strukturalnego) jest możliwe poszukiwanie alternatywnych przebiegów dla tras, których jakość jest tak niska, że poprawa najkrótszej trasy prowadziła by do nieracjonalnie wysokich kosztów. Oczywiście, nie ma sensu poprawiać zniszczoną trasę, podczas gdy nieco tylko dłuższa trasa oferuje znacznie wyższą jakość - na przykład brak postoju na sygnalizacji świetlnej. Na tym etapie projektowania pojawiają się także dylematy, związane z wyznaczaniem tras w ulicach handlowych i wolnych od samochodu obszarach handlowych.
Przez wybraną praktykę pracy gwarantujemy, że alternatywne trasy są poszukiwane w pobliżu trasy najkrótszej. W tym kontekście może być korzystne skorzystanie z siecią pajęczynową lub korytarzami. Po rozkładzie uzyskujemy obraz użytkowania korytarzy w danym obszarze, bez przypisania relacji konkretnej trasie w korytarzu. Określając niższą wartość graniczną natężenia, najczęściej używane korytarze zostają wybrane jako. Następnie jest badana jakość tras w tych korytarzach. Trasy, które oferują rowerzyście najwyższą jakość przy najmniejszym wysiłku inwestycyjnym, tworzą główną sieć.

3.5.2 Kwestie finansowe a zasadnicza struktura

Kiedy plan konkretnych rozwiązań technicznych został sporządzony, powstaje wstępna wersja budżetu kosztów wykonania tego planu. To prowadzi to ustanowienia funduszu rowerowego i oszacowania corocznych wpłat na ten fundusz. Program wykonywania poszczególnych rozwiązań technicznych jest sporządzany co roku. Które elementy tego programu powinny powstawać pierwsze, biorąc pod uwagę cele, określa się przez wyliczenie pilności i priorytetów. Priorytetowość wskazuje jedynie uporządkowanie poszczególnych inwestycji. Same rozwiązania techniczne powinny wynikać z spójnego planu. W punkcie 3.6 kwestie kalkulacji pilności i priorytetowości zadań zostaną przestawione w szczegółach.

Wielkość corocznych wpłat na fundusz rowerowy wymaga politycznego rozważenia między inwestycjami w infrastrukturę rowerową i inne rozwiązania komunikacyjne. Zdarza się, że potrzebne będą szersze analizy, na przykład dotyczące relacji między wydatkami lokalnych władz na infrastrukturę oraz inne dziedziny, których finansowanie jest obowiązkiem samorządu. Im większą wagę przywiązuje się do roli roweru w polityce transportowej, tym wyższe będą wpłaty na fundusz rowerowy i więcej inwestycji z planu konkretnych rozwiązań technicznych będzie mogło powstać. Podczas takiej dyskusji politycznej ważne jest sporządzenie analizy kosztów i korzyści. Koszty dotyczą wpłat na fundusz rowerowy. Korzyści składają się z wkładu polityki rowerowej w ruch drogowy i politykę transportową. A oprócz tego, bardziej ogólnie: wkładu polityki rowerowej w osiągnięcie celów ekologicznych, celów dotyczących bezpieczeństwa oraz infrastruktury miejskiej.

Korzyści, płynące z polityki rowerowej mogą zostać skwantyfikowane na wiele sposobów. W ramach Master Plan Bicycle (Krajowa Polityka Rowerowa) w końcu 1993 roku powstały narzędzia do obliczania korzyści ekonomicznych płynących z polityki rowerowej, realizowanej przez lokalne władze. Punktem wyjścia jest fakt, że polityka rowerowa prowadzi do przejścia z podróży samochodowych na rowerowe. A właśnie wewnątrzmiejskie podróże samochodowe powodują nieproporcjonalnie wielką ilość zanieczyszczeń i hałasu i zajmują kosztowną przestrzeń miejską. Przez dodatkowe inwestycje w infrastrukturę rowerową i nacisk na cele zwiększenia bezpieczeństwa, jednocześnie osiąga się korzyści w postaci poprawy bezpieczeństwa. Korzyścią polityki rowerowej są przede wszystkim oszczędności na inwestycjach motoryzacyjnych, które w innym wypadku byłyby konieczne. Część tych oszczędności nie wraca od razu do kiesy miejskiej (bezpieczeństwo ruchu drogowego, ograniczenie efektu cieplarnianego). Inna część może być uważana za korzyść bezpośrednią (zmniejsza się zapotrzebowanie na subsydia związane z ochroną przed hałasem, mniej potrzeba miejsc parkingowych). W publikacji *„Quicker by Bicycle; policy manual for a bicycle-friendly infrastructure“* („Rowerem Szybciej; podręcznik polityki przyjaznej dla roweru infrastruktury“) została jasno przedstawiona lista ekonomicznych korzyści polityki rowerowej.

3.5.3 Sieć komunikacji zmotoryzowanej a sieć rowerowa

Tradycyjny dylemat polega na ważeniu interesów funkcjonalnej sieci pojazdów zmotoryzowanych i funkcjonalnie zaprojektowanej sieci rowerowej. To, co stanowi podstawowy problem, to podział cennej przestrzeni drogi czy czasu na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Jednym z warunków koniecznych do tego, by spojrzeć na interesy poszczególnych oczekiwań wobec przestrzeni, jest wyjaśnienie, które cele planów są obsługiwane przez dane rozwiązanie techniczne (przestrzenne lub czasowe).

W przypadku rozwiązań technicznych, służących rowerom, może to zostać wyjaśnione przez:

– funkcję trasy rowerowej (główna, zbiorcza, dojazdowa)
– stopień, w którym dane rozwiązanie techniczne rozwiązuje problem wąskiego gardła i w ten sposób poprawia jakość sieci rowerowej
– badanie głównych wymogów, które nie zostaną spełnione, jeśli planowane rozwiązanie techniczne nie powstanie lub nie osiągnie planowanej jakości.

Niniejszy „Podręcznik projektowania“ umożliwia wyliczenie wagi poszczególnych rozwiązań.

Taka sama skwantyfikowana podstawa dla oczekiwań co do zajęcia czasu i przestrzeni jest wymagana od projektanta infrastruktury samochodowej, i to najlepiej w ramach spójnego planu sieci dróg samochodowych. Dopiero, kiedy poszczególne interesy zostaną w pełni wyjaśnione i zostanie przedstawiony ich związek z celami planu, możliwe jest polityczne ważenie poszczególnych interesów.

Przykładem projektu, gdzie występował konflikt interesów, ale znaleziono rozwiązanie możliwe do zaakceptowania przez wszystkie strony, jest przejście dla pieszych i przejazd dla rowerzystów na skrzyżowaniu ulic Zuid-Hollandlaan i Koningskade w Hadze. W tym miejscu ważna droga rowerowa przecina drogę dojazdową, prowadzącą z Utrechtsbaan do dużej części Hagi. Dotychczas oczekiwanie rowerzystów i pieszych na światłach trwało bardzo długo. Priorytet miał ruch zmotoryzowany. Porównanie z pożądaną jakościowo sytuacją ruchu rowerowego, określoną kryteriami takimi, jak czas oczekiwania i możliwość nieprzerwanej jazdy uwidoczniło, że poprzednia sytuacja daleko odbiegała od standardów głównej trasy rowerowej. Przedłużenie czasu, w którym podczas jednej fazy zmiany świateł rowerzyści mają zielone, znacznie poprawiło sytuacja ruchu powolnego (rowery) kosztem pomniejszych strumieni ruchu samochodowego. Analiza funkcjonalna wykazała, że ruch samochodowy w tym miejscu nie należał do podstawowej sieci ruchu zmotoryzowanego i stąd jego jakość mogła zostać obniżona na rzecz rowerów.

3.5.4 Transport zbiorowy a sieć rowerowa

Podobne rozważania, jak w przypadku konfliktów między ruchem samochodowym i rowerowym mogą mieć miejsce w przypadku sieci rowerowej i transportu zbiorowego. Ulice i wydzielone pasy autobusowe z natury rzeczy często mają pierwszeństwo. Kiedy jednak ważymy interesy, koniecznie trzeba wyjaśnić dokładnie, jak ważna jest dana trasa autobusowa. W tym miejscu trzeba odpowiedzieć na istotne pytania: jak często przejeżdżają autobusy, jaką funkcję w sieci autobusowej spełnia dana trasa (zbiorczą czy dojazdową) i ilu przewozi - w danym punkcie - pasażerów (ich liczbę należy skonfrontować z liczbą rowerzystów). W ruchliwych miejscach często się może okazywać, że żadna ze stron nie zostanie usatysfakcjonowana najwyższą jakością z punktu widzenia bezpośredniości czy wygody. W przypadku, kiedy główna trasa autobusowa przecina główną trasę rowerową, najlepszym rozwiązaniem jest nie przyznawać pierwszeństwa żadnej ze stron.

3.6 Określanie priorytetów

3.6.1 Wstęp

Istnieją cztery koncepcje, wymagające dalszych wyjaśnień:

Obszar problemowy

To jest sytuacja, która nie spełnia oczekiwań jakościowych, określonych w programie pięciu głównych wymogów. Znaczenie problemu występującego w danym obszarze określa się (według kryteriów) stopniem, w jakim obecna sytuacja odbiega od pożądanej. Określenie wąskich gardeł ma miejsce zanim zaproponowane zostaną konkretne rozwiązania.

Pilność

Pilne oznacza naglące i konieczne. Tę miarę przykłada się wówczas, gdy ustawiamy problemy według jakiegoś porządku. Im poważniejszy problem, tym pilniejsze rozwiązanie.

Efektywność

Efektywność jest miarą, określaną przez stopień, w jakim problem jednego lub więcej wąskich gardeł zostaje rozwiązany i liczbę rowerzystów (także potencjalnych), korzystających z tego udogodnienia. Im bardziej dane rozwiązanie jest efektywne, tym lepiej pozwala osiągnąć zaplanowane cele.

Priorytetowość

Priorytetowość oznacza kolejność. Pojawia się ona, kiedy przyjmujemy plan wykonywania poszczególnych inwestycji. Priorytety są określane przez stosunek kosztów do efektywności. Koszty to suma kosztów budowy, zakupu ziemi oraz procedur.

Kryteria, określające jakość trasy rowerowej, zostały określone w 2.3 na podstawie pięciu głównych wymogów. Im kryteria są łatwiejsze do zmierzenia, tym łatwiej jest określić, w jakim stopniu dane rozwiązanie techniczne eliminuje problem i łatwiej jest określić priorytety.

Pilność problemu bada się pod kątem każdego wymogu. W ten sposób powstaje pięć list najpilniejszych spraw: lista dotycząca bezpieczeństwa, lista problemów bezpośredniości dojazdu itd. Oczywiście, może się zdarzyć, że dana sytuacja pojawia się na kilku listach jednocześnie. Następnie poszukiwane są sposoby rozwiązania tych problemów. Dla każdej sytuacji określa się, w jakim stopniu dane rozwiązanie czy zespół rozwiązań, eliminuje problem związany z głównym wymogiem. Podając oceny efektywności dla każdego wymogu każdej poprawianej sytuacji, osiąga się ocenę końcową, wyrażającą całkowitą poprawę jakości. Podsumowanie różnych wymogów nie jest możliwe samo w sobie. Po pierwsze, waga poszczególnych celów jest różna. Po drugie, jednostka miary każdego kryterium jest inna: bezpieczeństwo mierzy się w innych jednostkach, niż bezpośredniość.
Połączenie różnych kryteriów i ich wzajemne wyważenie jest najłatwiej osiągalne dzięki analizie wielokryterialnej. Zagadnienie to jest szczegółowo omówione w części 3.6.3. Obliczanie stosunków miedzy kosztami a efektywnością jako sposób ustanawiania priorytetów, jest przedstawiony w 3.6.4.

3.6.2 Metoda RONA.

Obecnie stosowaną metodą dla ustalania priorytetów budowy tras rowerowych jest metoda komisji RONA. Wywodzi się z niej wiele innych metod (między innymi metody poszczególnych prowincji [holenderskich - tłum.]).
Metoda RONA została opracowana na potrzeby budowy komunikacyjnych (do realizacji codziennych podróży) tras rowerowych wzdłuż istniejących dróg. Wstępnie przyjęto założenie, że najlepszym rozwiązaniem jest budowa wydzielonych dróg rowerowych. Ponadto, brany jest pod uwagę tylko jeden cel - bezpieczeństwo ruchu drogowego. Metoda ta nie bierze pod uwagę na przykład kwestii wygody jazdy na rowerze czy objazdów. Efekt poprawy bezpieczeństwa drogowego jest określany przez mnożenie natężenia ruchu zmotoryzowanego i rowerowego. W ten sposób nie można porównać wydzielonej drogi rowerowej i wyznaczenia pasa rowerowego na poboczu, bo w pierwszym wypadku mamy ruch rowerowy, ale nie ma żadnego ruchu zmotoryzowanego.

Jednak taka trasa rowerowa może znacznie poprawić bezpieczeństwo ruchu drogowego, na przykład tworząc alternatywę dla innej, niebezpiecznej drogi. Drugi problem pojawia się przy porównywaniu tras o niskiej jakości ułatwień rowerowych z trasami bez jakichkolwiek udogodnień. Badania RONA pokazują, że przy pewnych natężeniach ruchu rowerowego, dwukierunkowe drogi rowerowe po obu stronach ulicy są niewystarczające. Ale sytuacja, kiedy trasa rowerowa jest za wąska i musi zostać poszerzona, nie może być porównana z sytuacją - jak to zostało już powiedziane - w której nie ma w ogóle żadnych udogodnień dla rowerów.

3.6.3. Analiza wielokryterialna

Łączenie różnych kryteriów i ważenie ich przy wspólnym mianowniku może być dokonane według metody analizy wielokryterialnej. W zasadzie obliczenie efektywności dokonuje się w następujący sposób:

$$Ef = I \bullet (U1 \bullet E1 \bullet W1 + U2 \bullet E2 \bullet W2 + U3 \bullet E3 \bullet W3 + U4 \bullet E4 \bullet W4 + U5 \bullet E5 \bullet W5)$$

Gdzie

Ef	= efektywność danego rozwiązania
I	= ilość rowerzystów, korzystających z rozwiązania
U1 do U5	= ocena pilności danego kryterium
E1 do E5	= efekt danego rozwiązania wg kryteriów
W1 do W5	= współczynnik wagi danego kryterium

Poszczególne czynniki tego wzoru są wyjaśnione poniżej.

Ocena pilności (U)

W ramach technik analitycznych, możliwa do zastosowania jest tak zwana metoda jakościowo-uzgodnieniowo-analityczna. Poszczególne problemy są porównywane ze sobą pod względem poszczególnych kryteriów, gdzie ocena jest przyznawana w malejącej skali od 0-10. Wartości te są całkiem obiektywne. Przez to każde kryterium otrzymuje tą samą jednostkę miary i może być dodawane do innych. Rozdział 12., który zajmuje się badaniem przyjaznych dla roweru rozwiązań, daje szereg innych możliwości ustalenia jakości, a przez to także oceny pilności ŁU). Sposób, w jaki kryteria wymienione w punkcie 2.3 czynimy mierzalnymi (w sensie parametrów) w praktyce jest zmienny. Tym niemniej, niezmienne pozostaje założenie, że kryteria te wynikają z pięciu głównych wymogów.

Efekt, wywierany przez dane rozwiązanie (E)

Ponieważ nie każde rozwiązanie techniczne w pełni usuwa dany problem, potrzebna jest korekta uzyskanego efektu. Współczynniki od E1 do E5 są równe jedności, jeśli problem jest rozwiązany całkowicie, lub zeru, jeśli rozwiązanie w żaden sposób nie wpływa na usunięcie problemu.

Współczynnik wagi (W)

Następnie musimy określić, jaką wagę przypiszemy każdemu celowi, a mówiąc inaczej - ile wynosi współczynnik W1 do W5 dla każdego poszczególnego celu. Praktyka jest podobna do tej, jaka znamy ze szkolnictwa. Przede wszystkim wystawiane są oceny. Z nich wynika, który uczeń jest najlepszy z matematyki, a który z wychowania fizycznego. Najbardziej oczywistą metodą jest ważenie celów. Ważenie celów powinno zostać dokonane na poziomie podejmowania decyzji politycznych. Dla przedyskutowania celów, może być

użyteczne przeprowadzenie analizy wrażliwości. Analiza ta pokazuje układ priorytetów rozwiązań. Rozwiązania, które uzyskują wysokie oceny w każdej realnej kategorii, nie powinny być przedmiotem dłuższej politycznej dyskusji. Cele dotyczące bezpośredniości i wygody będą miały znaczną wagę w planach promocji roweru. Jeśli polityka nastawiona jest na kwestie bezpieczeństwa ruchu drogowego, to więcej wagi uzyska cel dotyczący bezpieczeństwa. W tabeli 3.3 przedstawiono szereg przykładów rozłożenia wagi (A do D).

Proszę sobie wyobrazić, że rozwiązania I, II i III otrzymują następujące oceny:
Po zważeniu, otrzymujemy następujące oceny dla przykładów od A do D. Rozwiązanie 1 otrzymało najniższą ocenę w każdym rozłożeniu wagi poszczególnych kryteriów, podczas gdy rozwiązanie III otrzymało oceny najwyższe w trzech spośród czterech przypadków.

Korzyść rozwiązania (I)
Obliczenie efektywności opiera się na ilości rowerzystów, korzystających z powstałego udogodnienia. Jest to czynnik I we wzorze. Im więcej rowerzystów korzysta z rozwiązania danego problemu, tym wyższa jest miara efektyw-

Tabela 3.3 Przykłady rozkładów wagi pomiędzy 5 głównych wymogów.

	A	B	C	D
W1 spójność	1	2	3	1
W2 bezpośredniość	3	4	3	3
W3 atrakcyjność	1	1	3	3
W4 bezpieczeństwo	9	4	3	5
W5 wygoda	1	4	3	3
razem	15	15	15	15

Tabela 3.4 Punktacja 3 rozwiązań.

	I	II	III
spójność	10	0	5
bezpośredniość	2	10	3
atrakcyjność	5	0	2
bezpieczeństwo	5	7	10
wygoda	0	5	4

Tabela 3.5 Punktacja 3 rozwiązań po ważeniu przy użyciu różnych współczynników

	I	II	III
ze współczynnikami A	66	98	110
ze współczynnikami B	53	88	80
ze współczynnikami C	66	66	72
ze współczynnikami D	56	80	82

ności tego rozwiązania. Istnieją dwa sposoby określania tej ilości: zliczanie i badanie na modelu.
Zliczanie jest zazwyczaj możliwe, ale ma swoje ograniczenia (patrz 3.3.4). Badanie modelu daje kompletny obraz i ułatwia porównywanie tras ze sobą (trzeci rozkład na rysunku 2.5). Dodatkową korzyścią jest fakt, że model ujawnia zduszoną mobilność. Rozumiemy przez to potencjalną mobilność rowerową, nie wyrażoną w zliczaniu ruchu rowerowego z powodu niskiej jakości sieci rowerowej.

Zliczanie, podobnie jak badanie modeli daje nam wartości średnie dla dni roboczych. Jednak rekreacyjne użycie dróg rowerowych jest znaczne, zwłaszcza w okresie wakacyjnym i w dni wolne od pracy. Ruch rekreacyjny jest trudny do ujęcia w matrycy ZiC, a wybór poszczególnych tras jest szczególnie nieprzewidywalny. Rekreacyjne użycie tras użytkowych może zostać dodatkowo uwzględnione w matrycy ZiC, na przykład w formie dodania do średniej dziennej pewnej stałej liczby rowerzystów.

3.6.4 Koszty i korzyści
Aby ustalić priorytety budowy poszczególnych ułatwień rowerowych, konieczny jest wgląd w stosunek kosztów i korzyści poszczególnych rozwiązań. Rozwiązanie z najkorzystniejszym stosunkiem kosztów do korzyści powinno zostać zrealizowane jako pierwsze. Metoda ważenia kosztów i korzyści jest stosowana tutaj do dystrybucji środków finansowych, przeznaczonych na inwestycje rowerowe. Również, ilość środków przeznaczanych na całość inwestycji rowerowych może być określana ważeniem kosztów i korzyści - w tym wypadku wobec innych inwestycji. Ale wtedy korzyści odnoszą się do wyższej hierarchii celów, na przykład SVV (patrz 3.5.2)

Korzyści
Maksymalny zwrot inwestycji w formie użyteczności i lub korzyści danego rozwiązania jest określany obliczeniem efektywności Ef i jest wyrażany we wpływie na spójność, bezpośredniość, atrakcyjność, bezpieczeństwo i wygodę. Efektywność wyraża zyski z danego rozwiązania w przeliczeniu na jednostkę długości (kilometr). Dokładna odległość, na jakiej dane rozwiązanie poprawia jakość, powinna więc zosta sprecyzowana. Niekoniecznie musi to być długość samego rozwiązania technicznego. Jeśli równoległa trasa może zostać wybudowana jako alternatywa dla niebezpiecznej trasy o długości 4 kilometrów jako „brakujące ogniwo" o długości zaledwie jednego kilometra, to zysk z rozwiązania jest liczony na długości czterech kilometrów.
Korzyści mogą zostać wyliczone według następującego wzoru:

Korzyści = efektywność • długość na jakiej rozwiązanie ma wpływ.

Koszty
Druga stronę tego ułamka stanowią ważone koszty, albo lepiej: wysiłek, jaki musi zostać włożony w realizacje danego rozwiązania. Może to zosta przedstawione w następujący sposób.
– koszty budowy
– koszty pozyskania gruntu
– koszty przygotowania planu

Koszty budowy są to szacunkowe koszty pieniężne. Tam, gdzie brakuje danych, możliwe są szacunki przy pomocy wskaźników kosztów jednostkowych. Szacunek rzeczywistych kosztów pozyskania gruntu jest również punktem wyjścia do zakupu terenów. Czasami zdarza się, że szacunki są trudne do ustalenia na tym etapie przygotowań. Normalnie zatrudnia się do tego biegłego. Jest również możliwe obliczenie wartości przy użyciu standardowej wartości metra kwadratowego, w zależności od zamierzonego użytkowania (tereny zielone, rolnicze, ogród itp.). Jeśli teren jest już we władaniu zarządcy drogi, to ceny pozyskania terenu można pominąć, o ile teren ten nie posiada jakiejś wartości ekonomicznej.
Przygotowanie planu zależy w ogromnej mierze od tego, ile czasu zajmą procedury. Ujmując plan, musimy brać pod uwagę następujące czynniki kosztów, (albo - jeśli są one znane - koszty rzeczywiste) w sytuacjach:

0. kiedy planowanie już się odbyło
1. z krótkimi przygotowaniami, albo kiedy plan jest stosowany
2. w normalnej sytuacji, kiedy procedura trafia na opory
3. w długotrwałych przygotowaniach
4. podczas poważnych wątpliwości projektowych

Całkowity wysiłek projektowy może zostać określony w następujący sposób:

Koszty = koszty budowy + koszty pozyskania gruntów + koszty przygotowania planów,

Albo

Koszty = koszty budowy + koszty pozyskania terenu + (współczynnik przygotowania planu) • 100 000 guldenów

Bibliografia:

1 Motivatie-onderzoek fietsroutekeuze Dordrecht; L.B. Tholenaar en J. van der Valk. In: Verkeerskunde 26, nr. 11, 1975.
2 Routekeuzegedrag en netwerkgebruik, eindrapport; M.J.P.F. Gommers en P.H.L. Bovy. O.S.P.A., Delft, 1987.
3 Fietsverkeer in regionale en lokale verkeersmodellen; DHV Milieu en Infrastructuur, in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde. DHV, Amersfoort, 1992.
4 Routekeuzegedrag en netwerkgebruik: voorstudie evaluatie fietsroutenetwerk Delft; P.H.L. Bovy. Instituut voor Stedebouwkundig Onderzoek, Delft, 1984.
5 Voertuigbezetting in Midden-Brabant; N. Boot en P.A. Eelkman Rooda. LU Cultuurtechniek, Wageningen, 1988.
6 Fietsverkeer op wegvakken in landelijke gebieden; C.F. Jaarsma. In: Verslag Verkeerskundige Werkdagen 1989. C.R.O.W, Ede, 1989.
7 Intensiteitstellingen (brom)fietsverkeer Beltel. Provincie Zuid-Holland, 's--Gravenhage, 1979.
8 De mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1986; CBS. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1988.
9 Wetmatigheden in de intensiteiten van het fietsverkeer buiten de bebouwde kom; A.J.M. van Laarhoven. In: Verkeerskunde 35, nr. 10, 1984.
10 Fietswegenplan Geldrop, deel 2: modelonderzoek naar de belangrijkste fietsroutes (afstudeerverslag); J. Ploeger. Technische Hogeschool, Delft, 1979.
11 Fietspadenplan Stadsgewest Breda voor het zakelijke en recreatieve fietsverkeer; Adviesbureau van Roon, in opdracht van Stadsgewest Breda. Adviesbureau van Roon, 's-Gravenhage, 1986.
12 Het komen en gaan van treinreizigers; H.J.M. de Ridder. In: Openbaar Vervoer 10, nr.1, 1977.
13 Quicker by bicycle; policy manual for a bicycle-friendly infrastructure. In: Cycling in the city, pedalling in the polder, C.R.O.W-record no. 9. C.R.O.W, Ede, 1993
14 Voorlopige richtlijnen voor de aanleg van fietspaden langs we gvakken buiten de bebouwde kom; commissie RONA. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1987.
15 De prioriteitsstelling van rijkswegenprojecten voor de middel lange termijn (2); K.J. Moning en W.M.H. Cortenraad. In: Verkeer skunde 36, nr 1, 1985.
16 Project Evaluation; S. Leleur. In: PAO-VV cursus 'Prioriteitsstelling, probleem- en projectevaluatie in de verkeersplanning' (E. de Boer). TU Delft, Delft, 1989.

4. Odcinki dróg

4.1 Wstęp

4.1.1 Odniesienie do pięciu wymogów
4.1.2 Forma, funkcja i kształt

4.2 Uwarunkowania projektowe tras

4.2.1 Manewry na odcinkach dróg
4.2.1.1 Kolizje czołowe
4.2.1.2 Wyprzedzanie
4.2.1.3 Wymijanie
4.2.1.4 Włączanie się do ruchu i koniec jazdy
4.2.2 Podstawowe formy
4.2.2.1 Oddzielenie fizyczne
4.2.2.2 Oddzielenie wizualne
4.2.2.3 Przekroje mieszane
4.2.3 Oddzielać, czy łączyć?

4.3. Parametry projektowe odcinków ulic

4.3.1 Parametry projektowe separacji fizycznej
4.3.1.1 Szerokość drogi rowerowej
4.3.1.2 Dwukierunkowa droga rowerowa
4.3.1.3 Formy oddzielenia
4.3.1.4 Opaska rozdzielająca
4.3.1.5 Podwyższona droga rowerowa wzdłuż ulicy
4.3.1.6 Oznakowanie
4.3.2 Parametry projektowe separacji wizualnej
4.3.2.1 Pasy rowerowe i zalecane pasy dla rowerów
4.3.2.2 Szerokość pasów rowerowych i pasów zalecanych
4.3.2.3 Parkowanie obok pasów dla rowerów
4.3.2.4 Wyjątki

4.4. Ruch mieszany

4.4.1 Szerokość ulicy dla ruchu mieszanego
4.4.2 Odcinki pomiarowe
4.4.3 Dostosowanie funkcji i użytkowania
4.4.4 Wąski lub szeroki przekrój w odniesieniu do kategorii ulic
4.4.4.1 Ruch jednokierunkowy
4.4.4.2 Ruch częściowo dwukierunkowy
4.4.4.3 Ruch dwukierunkowy
4.4.4.4 Zalecenia

4.5 Szczególne rodzaje ruchu mieszanego

- 4.5.1 Rowerzyści i piesi
  - 4.5.1.1 Rowerzyści w obszarach wolnych od samochodu?
  - 4.5.1.2 Oddzielenie rowerzystów i pieszych?
  - 4.5.1.3 Projektowanie sposobów oddzielania
- 4.5.2 Rower i motorower
- 4.5.3 Samochodowy ruch dostawczy o małym natężeniu
- 4.5.4 Rower i autobus
- 4.5.5 Rower, tramwaj i ruch zmotoryzowany (dostawczy)
- 4.5.6 Rower a pojazdy rolnicze

4.6 Przekroje podłużne

- 4.6.1 Wzniesienia i spadki
- 4.6.2 Mosty i tunele
- 4.6.3 Bezpieczne społecznie projekty tuneli

4.7 Elementy specjalne

- 4.7.1 Łuki poziome
- 4.7.2. Skróty dla rowerów, łuki na drogach rowerowych
- 4.7.3 Przejście od przekroju wydzielonego do przekroju mieszanego

4.8 Przykład

4.1 Wstęp

Poprzedni rozdział zajmował się problemem, gdzie potrzebne są poszczególne typy tras rowerowych. Trasy rowerowe składają się z odcinków i skrzyżowań. Ponieważ wiążą się z nimi różne rodzaje problemów, odcinki i skrzyżowania są omówione osobno w dwóch różnych rozdziałach. Niniejsza część „Podręcznika projektowania" omawia kwestie projektowania odcinków tras. Połączenie odcinków ze skrzyżowaniami jest omówione w rozdziale 6 „Skrzyżowania".

Niniejszy rozdział zaczyna się od omówienia decyzji projektowych dotyczących odcinków tras, gwarantujących równowagę między formą, funkcją i użytkowaniem. Powstaje pytanie, kiedy i gdzie ruch rowerowy powinien być oddzielony od ruchu samochodowego (4.2.3). Następnie w podrozdziale 4.3 badany jest układ ulicy, a w 4.4 - oddzielenie fizyczne i optyczne oraz układy mieszane. W części 4.5 zwrócono uwagę na wyjątkowe formy mieszania różnych rodzajów ruchu, a przekrój podłużny został przeanalizowany w części 4.6. Wreszcie pewna liczba szczegółowych elementów układu poziomego tras została przedyskutowana w części 4.7.

4.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów

W odniesieniu do przekrojów poprzecznych drogi, pięć głównych wymogów (patrz 2.3) można określić za pomocą następujących kryteriów:

Spójność

– *Łatwość znalezienia trasy*

Trasa rowerowa ma łatwe do rozpoznania, jednolite cechy, tak więc będzie łatwo ją rozpoznać na całej długości. W zakresie tego celu, należy zwrócić uwagę na:
– Charakterystykę przekroju poprzecznego
– Typ nawierzchni drogi
– Oświetlenie

– *Jednolitość jakości*

Trasa rowerowa powinna mieć jednolitą jakość na całej długości. Jeśli zdarzają się jakiekolwiek zmiany jakości, powinny być zrozumiałe dla użytkownika.

Bezpośredniość

– *Faktyczna prędkość przejazdu*

Faktyczna prędkość przejazdu (i prędkość projektowa) powinna być wystarczająca dla danej trasy rowerowej; oznacza to na przykład, że dana trasa jest dostatecznie szeroka.

– *Opóźnienia*

Rowerzyści nie są zatrzymywani na danym odcinku trasy (nie tracą czasu).

Atrakcyjność

– *Widoczność*

Nawierzchnia trasy, pobocze i oznakowanie są cały czas dobrze widoczne

– *Widok*

Krawędzie dzielące, mury, ściany, poręcze czy roślinność nie ograniczają wi-doczności do przodu (zwłaszcza istotne przy wysokich separatorach na zakrętach).

– *Możliwość oślepienia*

Odległość i niweleta drogi rowerowej w stosunku do pasów ruchu samochodowego są tak dobrane, że rowerzyści nie są oślepiani przez nadjeżdżające samochody.

– *Poczucie bezpieczeństwa społecznego*

Infrastruktura rowerowa jest dobrze widoczna z ulicy i nie jest niczym zasłonięta.

Bezpieczeństwo

– *Złożoność jazdy rowerem*

Zminimalizowana zostaje kolizyjność ruchu samochodowego i rowerowego na trasie rowerowej.

Czynniki, które mają tu znaczenie, to:

– różnica prędkości poszczególnych użytkowników drogi
– kontakt wzrokowy
– czas przewidywania
– natężenie ruchu rowerowego i pozostałego
– przestrzeń dla wymijania, kolizji i manewrów zabezpieczających przed zderzeniem
– nieciągłość trasy

Wygoda

– *Spadki i wzniesienia*

Liczba wzniesień (włączając w to podjazdy na mosty i wiadukty) na jednostkę długości trasy rowerowej nie ma wpływu na używanie trasy rowerowej

– *Utrudnienia ruchu*

Szerokość i położenie trasy rowerowej są tak dobrane, aby zmniejszyć do minimum utrudnienia ruchu.

– *Utrudnienia związane z pogodą*

Utrudnienia związane z niekorzystną pogodą są ograniczone tak, jak to tylko możliwe, na przykład przez wykorzystanie roślinności lub budowę wiatrochronów i wiat, chroniących przed deszczem; szybkie usuwanie śniegu, szybkie solenie lub posypywanie piaskiem zapobiegające gołoledzi i śliskości nawierzchni.

Należy wyraźnie określić (na poziomie tworzenia polityki), jakie funkcje będą przypisane poszczególnym odcinkom tras rowerowych. Możliwe są następujące funkcje: główna, rozdzielcza (zbiorcza) i dojazdowa. Ponieważ trasa rowerowa składa się z różnych odcinków dróg o różnych przekrojach poprzecznych oraz ze skrzyżowań, gdzie okoliczności (takie, jak natężenie, funkcja, dostępna przestrzeń) mogą się zmieniać raz po raz, projekt danego odcinka może również się zmieniać. Tym niemniej, łatwo rozpoznawalny, atrakcyjny i bezpieczny projekt trasy rowerowej, albo – w tym przypadku – odcinka drogi, jest zawsze bardzo ważny.

Trasy rowerowe powinny tworzyć spójna całość na dłuższych odcinkach. Odcinki i skrzyżowania są składnikami, determinującymi wygląd trasy rowerowej. Dlatego poszczególne odcinki i skrzyżowania jednej trasy powinny być ze sobą połączone. Tak więc jest bardzo ważne, aby takie trasy projektować z uwagą. Ponadto, trasy rowerowe powinny być rozpoznawalne. Praktyczne doświadczenie pokazało, że nie zawsze jest możliwe zbudowanie trasy rowerowej w najlepszy sposób: dostępna przestrzeń ogranicza wybór możliwych projektów. W takim przypadku należy zbadać, czy funkcja lub użytkowanie danej trasy może zostać dostosowane do takiej sytuacji (patrz 2.4 i 4.2.1).

Niniejszy rozdział zajmuje się kwestią, jak planowanie różnych typów odcinków tras rowerowych jest dostosowane do funkcji, którą mają pełnić.

Projektując odcinki dróg, koniecznie trzeba być pod uwagę, że należy zachęcać do korzystania z rowerów oraz, że rowerzyści są wrażliwymi użytkownikami dróg, zasługującymi na dodatkową ochronę wszędzie, gdzie jest to możliwe. Logiczne wydaje się separowanie rowerzystów i innych użytkowników dróg na głównych trasach rowerowych i mieszanie ich na trasach dojazdowych. Jednak doświadczenie pokazuje, że w praktyce nie jest to takie proste. Główna trasa rowerowa nie musi składać się wyłącznie z wydzielonych dróg rowerowych. Jeśli taka główna trasa biegnie przez cichą uliczkę mieszkalną, to separacja nie będzie konieczna. Stopień separacji nie zależy wyłącznie od funkcji danego odcinka dla poszczególnych użytkowników i dostępności miejsca. Użytkowanie i/lub zachowanie poszczególnych użytkowników dróg jest również ważnym punktem wyjścia dla rozważań nad stopniem separacji ruchu.

Ponieważ stopień segregacji jest osobnym punktem, rozważanym w tym rozdziale, podobnie jak i w pozostałych częściach „Podręcznika projektowania", relacja między pięcioma głównymi wymogami a konkretnym sposobem segregacji została opisana poniżej.

Spójność
Jeśli podjęta zostaje decyzja o oddzieleniu różnych rodzajów ruchu, to jest bardzo istotne, aby zagwarantować maksymalną łatwość rozpoznawania i ciągłość segregacji przy łączeniu poszczególnych odcinków trasy. Naturalnie, łatwość rozpoznawania i ciągłość segregacji powinna być utrzymywana na kolejnych skrzyżowaniach.

Bezpośredniość
Segregując ruch rowerowy i samochodowy, zmniejszamy utrudnienia, jakie powodują sobie nawzajem kierowcy i rowerzyści tam, gdzie występowały opóźnienia ruchu rowerowego, na przykład spowodowane przez nielegalnie parkujące samochody. Ale wymagane jest, aby segregując ruch nie zwiększać współczynnika wydłużenia (objazdów) i utrzymywać na minimalnym poziomie czasy oczekiwania.

Atrakcyjność
Segregując ruch rowerowy i zmotoryzowany, zwiększa się odległość między nimi. Dlatego – zwłaszcza przy separacji fizycznej – poprawia się czytelność danego rozwiązania. Uciążliwości powodowane hałasem, oślepianiem i zanieczyszczeniem powietrza są zmniejszone. Istnieje również możliwość, że z powodu zwiększonej skali (długości podróży), atrakcyjność roweru zmniejsza się. Dlatego czynniki środowiskowe również powinny być brane pod uwagę podczas projektowania.

Bezpieczeństwo
Segregując ruch, przypisuje się poszczególnym jego rodzajom określone obszary. Rowerzyści są chronieni przed innymi rodzajami ruchu. Trzeba jednak zwrócić dodatkowo uwagę na przejazdy i skrzyżowania.

Wygoda
Segregacja powoduje, że jazda na rowerze jest wygodniejsza. Rowerzyści nie napotykają na utrudnienia powodowane przez wyprzedzające samochody i łatwiej mogą omijać uliczne korki. Z drugiej strony, ograniczona jest swoboda ruchu rowerzysty – zwłaszcza w przypadku segregacji fizycznej. To ograniczenie z pewnością będzie postrzegane jako utrudnienie na trasach dojazdowych.

Przewodnik w tabeli 4.1. wskazuje, gdzie w niniejszym rozdziale są przedyskutowane poszczególne aspekty projektu w stosunku do segregacji roweru i ruchu zmotoryzowanego.

Tabela 4.1 Przewodnik do rozdziału czwartego

sposoby, w jakie rowerzyści dzielą (lub nie) przestrzeń odcinka drogi z innymi rodzajami ruchu (możliwości segregacji)	**przepisy, układ i cechy użytkowe ważne dla rowerzystów na poszczegulnych typach odcinków**
oddzielenie fizyczne (patrz 4.2.2.1 i 4.3.1)	
- droga rowerowa wzdłuż ulicy -jednostronna dwukierunkowa - jednostronna jednokierunkowa -dwustronna jednokierunkowa - dwustronna dwukierunkowa - droga rowerowa biegnąca niezależnie	- szerokość drogi rowerowej - dozwolony (lub nie) ruch rowerowy - oznakowanie poziome - metoda oddzielenia - opaska rozdzielająca - poręcz - krawężnik - szerokość obszaru dzielącego - układ podziału (w odniesieniu do widoczności) - roślinność (wysoka/niska) - parkingi - (na drodze niezależnej): przebieg, trasowanie roślinność i oświetlenie (poczucie bezpieczeństwa) - przekrój podłużny - nawierzchnia
oddzielenie optyczne (patrz 4.2.2.2 i 4.3.2)	
- pasy zalecane - pasy dla rowerów	- szerokość pasa - kolor i struktura nawierzchni - oznakowanie - obecność miejsc parkingowych - oświetlenie
mieszanie ruchu (patrz 4.2.2.3 i 4.4)	
- cały ruch (samochodowy i rowerowy) mieszany - ruch dwukierunkowy - ruch jednokierunkowy - ruch częściowo dwukierunkowy - schronienie przed samochodami - ulice równoległe - ograniczone połączenie typów ruchu: - rower i pieszy (patrz 4.5.1) - rower i motorower (patrz 4.5.2) - niewielki ruch sam. ciężarowych (patrz 4.5.3) - rower i autobus (patrz 4.5.4) - rower i tramwaj (patrz 4.5.5) - rower, tramwaj i rower (patrz 4.5.6)	- elementy wpływające na zachowanie kierowców (ograniczniki prędkości) - parkowanie/zakaz parkowania na ulicy - układ parkowania (równoległe, pod kątem, poprzeczne) - przebieg poziomy - regulacja ruchu - nawierzchnia - oświetlenie

4.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie
Funkcja odcinka drogi określa jego zamierzone użytkowanie: na przykład jako droga dojazdowa dla ruchu zmotoryzowanego, parking dla ruchu zmotoryzowanego czy główna trasa ruchu rowerowego.Użytkowanie jest bezpośrednio określone funkcją. W niniejszym rozdziale dużo uwagi zwracamy na problem użytkowania reprezentatywnego. Ooznacza ono kombinację użytkowników dróg, którzy muszą być zdolni do używania głównej jezdni w tym samym czasie i mijania się/ wyprzedzania. Przykładowo: kiedy ma miejsce manewr mijania między dwoma samochodami osobowymi, podczas gdy jednocześnie jest wyprzedzany rowerzysta, wówczas ta kombinacja jest krótko określana jako rower/samochód/samochód. W innym kontekście, standardowe użytkowanie może być rozumiane jako zamierzone zachowanie, np. w stosunku do tego, jaka prędkość ma być dopuszczona.Projekt powinien zostać wybrany tak, aby był zgodny z funkcją oraz aby mogło mieć miejsce pożądane użytkowanie i zachowanie użytkowników dróg.

Kiedy forma (kształt), funkcja i użytkowanie danego odcinka trasy nie są dobrze wyważone, można dokonać poprawek na trzy następujące sposoby:

Poprawa projektu
Odcinek drogi może zostać zwężony, poszerzony lub ruch może zostać poprowadzony inaczej. Droga zbyt wąska dla swojej funkcji powinna zostać poszerzona. Jednak często jest to niemożliwe ze względu na brak miejsca. W tym wypadku funkcja trasy musi zostać zmieniona.
Analogicznie, droga zbyt szeroka jak na swoje podstawowe zastosowanie, co np. powoduje zbyt wysokie szybkości samochodów, powinna zostać zwężona. Dobierając szczegółowy rodzaj układu drogi, można wymusić oczekiwane zachowanie. Przykładem może być czerwony pas rowerowy pod prąd ulicy częściowo dwukierunkowej.

Wpływ na użytkowanie i zachowanie
Użytkowanie odcinka drogi przez użytkowników dróg jest w dużym stopniu określone projektem funkcjonalnym. Jeśli ogranicza się on do ustawienia znaków drogowych i oznakowania poziomego na jezdni, rezultaty będą najczęściej ograniczone. Na użytkowanie można wpłynąć oferując alternatywne trasy – dla rowerzystów lub dla ruchu zmotoryzowanego.

Zmiana funkcji
Funkcja odcinka trasy ma wpływ na normalne użytkowanie. Jeśli zmieniamy funkcję, normalne użytkowanie również się zmieni. To zaś umożliwia dostosowanie projektu do „nowego“ użytkowania.

Przykład
Weźmy pod uwagę drogę o funkcji głównej dla ruchu zmotoryzowanego, z dopuszczonym ruchem rowerowym i parkowaniem na poboczu jezdni. Jezdnia jest zbyt wąska dla zapewnienia płynnego przejazdu. Aby projekt zapewniał zgodność z obecnymi funkcjami i użytkowaniem, jezdnia powinna zostać poszerzona. Jednak przestrzeń miedzy budynkami po obu stronach drogi jest nieodpowiednia i stąd nie ma wielkich możliwości wprowadzenia do projektu zmian. To oznacza, że użytkowanie i / lub funkcja muszą zostać zmienione.
Z ulicy można usunąć funkcję parkingową, tworząc miejsce dla poszerzenia jezdni. Droga w ten sposób utrzyma swoją funkcję drogi głównej dla ruchu przelotowego i dostawczego. Inna opcja to rezygnacja z funkcji drogi głównej, na przykład przez zaoferowanie trasy alternatywnej. Istnieje również możliwość wprowadzenia ruchu jedno-

kierunkowego. Jednak doświadczenie pokazuje, że ten wybór powoduje wzrost szybkości ruchu samochodowego, który nie napotyka żadnych nadjeżdżających z naprzeciwka pojazdów. W każdym przypadku jednak zachodzi zmiana normalnego użytkowania.

Zamiast poszerzać jezdnię, można dostosować ją do normalnego użytkowania przez zestaw pojazdów rower/samochód/rower w połączeniu z rozwiązaniami ograniczającymi szybkość (patrz niniejszy rozdział). Jezdnia może pozostawać wąska, co umożliwi pozostawienie miejsc parkingowych.

Jest oczywiste, że poszukiwanie równowagi jest procesem interaktywnym, gdzie niekiedy należy redefiniować cele. W tym procesie uczestniczą zarówno planiści, jak i decydenci. Muszą zdawać sobie sprawę, że w żadnym wypadku ulica nie jest w stanie spełnić wszystkich pożądanych funkcji naraz.

Dla odcinków poszczególnych typów tras rowerowych stosuje się w zależności od pełnionych przez nie funkcji, użytkowania i okoliczności, wybiera się jedną z trzech podstawowych form:
– odcinek z segregacją fizyczną
– odcinek z segregacją optyczną
– odcinek z ruchem mieszanym.

4.2 Uwarunkowania projektowe tras

4.2.1 Manewry na odcinkach dróg

Rowerzyści mogą podejmować na odcinkach dróg cztery typy manewrów, to jest:
1. manewry, podczas których mijają się rowerzyści i motorowerzyści lub ruch samochodowy, patrz 4.2.1.1);
2. manewry wyprzedzania, zarówno miedzy samymi rowerzystami lub wyprzedzanie rowerzystów i samochodów (4.2.1.2);
3. manewry zabezpieczające przez zderzeniem, spowodowane nieoczekiwanymi okolicznościami (patrz 4.2.1.3);
4. manewry wykonywane podczas włączania się do ruchu i wyłączania się z ruchu (np. między rowerem i samochodem podczas parkowania) (patrz 4.2.1.4).

4.2.1.1 Kolizje czołowe

Mijanie pojazdów jadących z naprzeciwka jest ważne na:
a) pasach rowerowych z ruchem dwukierunkowym oraz na pasach jednokierunkowych z „nielegalnymi“ użytkownikami
b) ulicach z ruchem częściowo dwukierunkowym z pasem rowerowym „pod prąd“.
c) ulicach z ruchem mieszanym

a) Pasy rowerowe

Mijanie ma wpływ na rozmiary utrudnień doświadczanych na pasie rowerowym. Czynniki mające tu znaczenie obejmują:
– szerokość pasa rowerowego
– natężenie ruchu rowerów i motorowerów
– obecność rowerów i motorowerów – pojedynczo, parami lub w grupach
– warunki pogodowe (deszcz, wiatr)
– odległość widoczności (odległość, na jaką rowerzysta widzi dobrze na wprost).

Jeśli na drodze jednokierunkowej często dochodzi do mijania „nielegalnych“ użytkowników, to należy wziąć pod uwagę zmianę projektu i /lub funkcji.

b) pasy rowerowe w ruchu częściowo dwukierunkowym
Utrudnienia wynikające z mijania na pasach rowerowych z ruchem częściowo dwukierunkowym (pod prąd) mogą się pojawić, jeśli pojazdy zmotoryzowane, zwłaszcza dostawcze, jadą lewą stroną jezdni podczas wyprzedzania i wjeżdżają na pas dla rowerów z naprzeciwka.

c) ruch mieszany.
Mijanie na ulicach o ruchu mieszanym może stanowić dla rowerzystów niedogodność co do manewrów wyprzedzania – kiedy są narażeni na ruch z naprzeciwka. Oprócz tego, kiedy z naprzeciwka nadjeżdżają pojazdy, kierowcy mają ograniczone możliwości wyprzedzania.

4.2.1.2 Manewry wyprzedzania
Wyprzedzanie na wydzielonej drodze rowerowej ma miejsce pomiędzy rowerami, między motorowerami bądź motorowerami i rowerami. Następujące czynniki mają wpływ na zachowanie podczas wyprzedzania:
– szerokość drogi rowerowej
– natężenie ruchu rowerowego i motorowerowego
– liczba kierunków ruchu (droga jedno- lub dwukierunkowa)
– obecność rowerów i motorowerów pojedynczo, parami lub w grupach
– nachylenia niwelety
– warunki pogodowe (deszcz, wiatr).

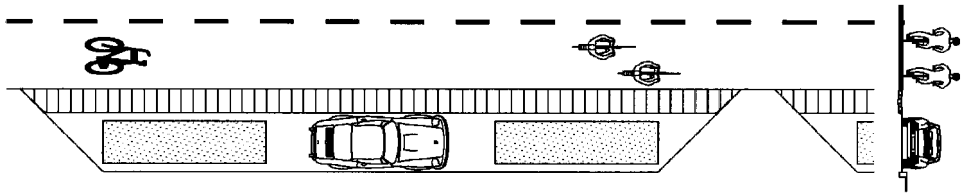
Manewr wyprzedzania wykonywany na drodze rowerowej ma wpływ na stopień doświadczanego utrudnienia jazdy. Badania przeprowadzone przez Politechnikę w Delft [(1)] umożliwiły obserwacje utrudnień, wynikających z wyprzedzania w zależności od szerokości trasy, natężenia i struktury ruchu rowerowego i motorowerowego. Badanie to pokazało, że większość rowerzystów jest narażona na utrudnienia zwłaszcza ze strony motorowerzystów. Zalecane szerokości wydzielonych dróg rowerowych w tabeli 4.3. opierają się właśnie na tych badaniach.
W przypadku wyprzedzania na drogach i zalecanych pasach rowerowych, istotnym czynnikiem jest szerokość pasa (patrz też 4.3.2.2). Doświadczenie wskazuje, że w przypadku wąskich pasów rowerowych, wyprzedzający motorower (lub rowerzysta) często zjeżdża z pasa i wyprzedza, znajdując się częściowo na jezdni. To zaś może powodować kolizje z ruchem zmotoryzowanym, poruszającym się równolegle do pasa rowerowego.
Jeśli chodzi o manewry wyprzedzania i miejsce dla rowerzystów w przekroju poprzecznym ulicy, pas dla rowerów musi mieć zagwarantowaną wystarczającą szerokość. Wyprzedzanie pojedynczego rowerzysty nie stanowi problemu. Ale wyprzedzanie rowerzystów jadących parami lub w grupach będzie związane z opuszczaniem pasa rowerowego. Ponieważ taka sytuacja ruchu drogowego w praktyce nie zdarza się często, nie jest brana pod uwagę jako reprezentatywna miara szerokości pasa rowerowego. Na trasach rowerowych, gdzie wyprzedzanie rowerzystów jadących w grupach zdarza się regularnie, na przykład na trasach prowadzących do szkoły, należy szukać rozwiązań, wprowadzających fizyczną segregację.
Na pasach rowerowych w ulicach o ruchu częściowo dwukierunkowym (pas rowerowy „pod prąd“) mogą powstawać utrudnienia, jeśli rowerzyści czy motorowerzyści wyprzedzają się i muszą wjechać na główną jezdnię, gdzie muszą minąć poruszające się w przeciwnym kierunku inne pojazdy.

W części 4.4.4.2 zwracamy uwagę na standaryzację ruchu częściowo dwukierunkowego. Wyprzedzanie na ulicach o ruchu mieszanym może spowodować niedogodności dla nadjeżdżających pojazdów w przypadku:
– wyprzedzania (zajechanie drogi przez nadjeżdżające pojazdy)
– ograniczenia możliwości wyprzedzania, kiedy z naprzeciwka nadjeżdża pojazd.

W przypadku ulicy z ruchem mieszanym, jeśli ruch jest powolny, podczas wyprzedzania występuje bardzo niewiele problemów, zwłaszcza jeśli natężenie ruchu jest niskie. Jeśli chodzi o wyprzedzanie rowerzystów przez pojazdy zmechanizowane, problemy najwyraźniej leżą gdzie indziej. Tutaj najistotniejszy jest wybór właściwego przekroju poprzecznego ulicy. Kiedy bierzemy pod uwagę dostępna przestrzeń, należy wybrać taki przekrój poprzeczny, który pozwoli uniknąć niebezpiecznego wymijania i manewrów wyprzedzania (temat ten jest wyczerpująco omówiony w części 4.4.4.3).

4.2.1.3 Manewry omijania/zbaczania z drogi
Omijanie, którego dokonują rowerzyści oraz ruch zmotoryzowany, często zdarza się w niespodziewanych sytuacjach i dlatego jest szczególnie niebezpieczne. Powodami omijania mogą być:
– nielegalnie zaparkowane pojazdy lub roboty drogowe
– otwierane drzwi samochodów parkujących wzdłuż ulicy (z tego powodu zalecanie jest stosowanie opaski rozdzielającej, rys. 4.1).
– nagłe pojawienie się na drodze pieszych, dzieci czy zwierząt, wypadające ładunki itp. (reakcje paniczne).
– problemy mechaniczne (przedziurawione dętki, zerwane łańcuchy itp.).
– warunki pogodowe (podmuchy wiatru, śliska nawierzchnia)
– błędy w oznakowaniu trasy (znaki drogowe, krawężniki).
– dziury w nawierzchni i / lub kałuże, spowodowanie nieodpowiednim utrzymaniem.
Trudno jest wziąć te czynniki pod uwagę projektując przekrój poprzeczny. Ale jest jasne, że należy unikać krytycznych przekrojów z niebezpiecznymi manewrami mijania i wyprzedzania. Mogą one mieć śmiertelne konsekwencje w przypadku niektórych manewrów. Przy szerokich przekrojach poprzecznych, użytkownicy dróg mają dużo miejsca na omijanie, podczas gdy w przekrojach wąskich margines pozostawiony na wyprzedzanie jest tak mały, że ruch zmotoryzowany pozostaje najczęściej w tyle za pojazdami powolnymi. Aby zapobiec sytuacji, w której ruch wolnobieżny czuje się pod presją jadących z tyłu samochodów, odcinki dróg z wąskimi przekrojami nie powinny być dłuższe niż 300 metrów. Ponadto, biorąc pod uwagę możliwości wymijania, jest ważne aby stosowano niski krawężnik między nawierzchnią dla rowerzystów, a przylegającą opaską; wysokie krawężniki zbytnio zmniejszyłyby możliwości wymijania.

4.2.1.4. Manewry włączania i wyłączania się z ruchu
W przypadku manewrów związanych z ruszaniem i kończeniem podróży, należy zwrócić uwagę na przypadki odcinków dróg gdzie pojazdy wyjeżdżają z miejsc parkingowych bądź wjeżdżają na nie oraz na przejeżdżających ulicę, wsiadających lub zsiadających z roweru rowerzystów.
Ponieważ te manewry powodują utrudnienie dla rowerzystów (i motorowerzystów), miejsca parkingowe muszą być zaprojektowane w bardzo dokładny sposób. Tam, gdzie istnieje duże zapotrzebowanie na parkowanie, wizualna segregacja jest mniej zadowalająca.
Na odcinkach dróg, gdzie wielu rowerzystów zaczyna lub kończy swoje podróże, ruch samochodowy powinien mieć wystarczająco niską prędkość (najwyżej 30 km/godz), aby umożliwić odpowiednio zgrane w czasie reakcje na rowerzystów, jadących w poprzek ulicy. Biorąc pod uwagę dostępność wszystkich miejsc wzdłuż ulicy, fizyczna segregacja poszczególnych rodzajów ruchu jest mniej odpowiednia.



Rys. 4.1 Opaska rozdzielająca między parkingiem a pasem rowerowym

4.2.2 Podstawowe formy

4.2.2.1 Oddzielenie fizyczne

Funkcja: zagwarantowanie własnej przestrzeni dla rowerzystów.

Użytkowanie:
- przez rowerzystów
- przy wysokiej prędkości i dużym natężeniu ruchu zmotoryzowanego;

Projekt: Segregacja przez podniesiony krawężnik, ewentualnie droga trasowana i wybudowana oddzielnie.

Zalety:
- rowerzyści są lepiej chronieni niż w wypadku podziału optycznego czy ruchu mieszanego;
- rowerzyści są bezpieczni wewnątrz obszaru użytkowania
- kierowcy mogą łatwo wymijać/ wyprzedzać rowerzystów;
- rowerzyści mogą łatwo omijać korki uliczne;
- jazda rowerem jest prostsza
- rozpoznawanie trasy jest łatwiejsze

Wady:
- zmniejsza się swoboda ruchów
- prędkości jazdy ruchu samochodowego są wyższe
- kierowcy w mniejszym stopniu zwracają uwagę
- szansa wypadku podczas mijania zwiększa się, zwłaszcza na skrzyżowaniach oraz podczas manewrów przejazdu na drugą stronę (np. do sklepu po drugiej stronie ulicy handlowej);
- zwiększa się zajęcie przestrzeni

4.2.2.2 Oddzielnie wizualne

Funkcja: Zaznaczenie odrębnej przestrzeni dla rowerzystów

Użytkowanie:
- przez rowerzystów
- przy prędkościach 30-60 km/godz i wysokim natężeniu ruchu
- aby zwiększyć poczucie bezpieczeństwa subiektywnego
- utrzymanie spójności sieci rowerowej

Projekt:
- Segregacja przez linię przerywaną lub ciągłą; tam gdzie są miejsca parkingowe przez linię oddzielającą pas parkingowy i (zalecany) pas ruchu rowerowego. Pas powinien być zaznaczony na czerwono.

Zalety:
- rowerzyści są chronieni lepiej, niż w przypadku ulic z ruchem mieszanym (ale gorzej, niż w przypadku segregacji fizycznej)
- rowerzyści czują się bezpieczniej, niż na ulicy z ruchem mieszanym
- kierowcy mogą łatwo wyminąć/wyprzedzać rowerzystów
- jazda rowerem staje się łatwiejsza
- rowerzyści mają swobodę ruchów
- jazda rowerem jest prostsza
- zwiększa się atrakcyjność
- poprawia się łatwość rozpoznania trasy rowerowej

Wady:
- czasami potrzebna jest dodatkowa przestrzeń;
- prędkości ruchu zmotoryzowanego są wyższe;
- poziom uwagi kierowców jest niższy; tym niemniej rowerzyści są łatwiej zauważalni, niż w sytuacji fizycznej segregacji;
- jeśli dozwolone jest parkowanie, to ruch zmotoryzowany musi przejeżdżać przez pas dla rowerów
- kierowcy mogą nadużywać pasa rowerowego jako dodatkowego pasa do parkowania lub pasa dojazdowego przed skrzyżowaniem;
- ruch dostawczy może używać pasa dla rowerów jako dodatkowej przestrzeni manewrowej
- rowerzyści mogą jechać obok pasa rowerowego wyprzedzając innych rowerzystów, przeplatając się z innymi pojazdami, omijając samochody stojące na ścieżce rowerowej, omijając otwierające się drzwi parkujących samochodów, lub dlatego, że mają ochotę jechać obok siebie nawet pomimo tego, że ścieżka rowerowa jest za wąska do tego celu.
- jest do przyjęcia, że rowerzyści, którzy zbaczają ze ścieżki rowerowej, ryzykują więcej, niż rowerzyści na ulicy o ruchu mieszanym: kierowcy nie spodziewają się ich.

4.2.2.3 Ruch mieszany

Funkcja: Płynna jazda każdego rodzaju ruchu drogowego na wspólnej przestrzeni (jezdni)

Użytkowanie:
- wszystkie rodzaje ruchu są wymieszane ze sobą, pozwalając na różnice w natężeniach i prędkości ruchu;
- w ulicach z połączeniem niskiej prędkości i natężenia ruchu
- w strefach prędkości ograniczonej do 30 km/godz.

Projekt: Zgodnie z „przekrojem wąskim“ lub „przekrojem szerokim“

Zalety:
- nie potrzeba dodatkowej przestrzeni
- rowerzyści zachowują pełną swobodę ruchów
- zwiększa się bezpieczeństwo na skrzyżowaniach

Wady:
- odcinki ulic są mniej bezpieczne
- parkowanie na ulicy jest utrudnieniem i stanowi niebezpieczeństwo dla rowerzystów (otwierające się drzwi samochodów), zwłaszcza kiedy wykonywane jest dużo manewrów parkowania. Kiedy gęstość parkowania jest niska, rowerzyści często wykonują manewry omijania wokół parkujących samochodów, co zwiększa prawdopodobieństwo wypadku [(2)];

– rowerzysta może odgrywać rolę „żywego śpiącego policjanta“ (rowerzysta wymusza na samochodach ograniczenie prędkości), zwłaszcza w przypadku wąskich przekrojów poprzecznych.
– rowerzysta może zostać potrącony podczas wyprzedzania, wymijania itp.

4.2.3 Segregacja czy mieszanie ruchu?

W rozdziale 2 zwrócono uwagę na filozofię projektowania i tworzenie planu. O ile z poprzednio wspomnianych zaleceń wynika, że istniejąca sytuacja przekrojów mieszanych nie jest zadowalająca, nie oznacza to jednak automatycznie, że powinna zostać wybudowana ścieżka rowerowa. W zasadzie sytuacja może zostać poprawiona na dwa sposoby: niebezpieczeństwo wypadku z udziałem pojazdów zmotoryzowanych i rowerów może zostać zmniejszone przez budowę drogi lub ścieżki rowerowej, ale też przyczyny tego niebezpieczeństwa mogą zostać usunięte przez oddziaływanie na cechy ruchu drogowego. Wybór zależy w dużej mierze od funkcji, którą dana ulica spełnia wobec innych użytkowników.

Z głównych wymogów można wyprowadzić następujące rozwiązania, które zmniejszą niebezpieczeństwa, czyhające na rowerzystów:
– Szybkość ruchu zmotoryzowanego może zostać ograniczona zarówno na poszczególnych odcinkach, jak i skrzyżowaniach (patrz rozdział 6);
– Ograniczone może zostać natężenie ruchu zmotoryzowanego (patrz 4.2.1);
– Można oddziaływać na skład ruchu drogowego (na przykład fizycznie segregując ruch dostawczy);
– Można wprowadzić zakaz postoju/zatrzymywania się

Wybór konkretnego rozwiązania lub rozwiązań będzie zależał od:
– spójności sieci rowerowej;
– funkcji, jaką dana droga pełni w systemie ruchu drogowego (np. działania ograniczające natężenie ruchu nie są możliwe na ulicach o funkcjach istotnych dla ruchu zmotoryzowanego);
– wielkości dostępnej przestrzeni;
– charakteru krajobrazu czy architektury ulicy;
– innych czynników ograniczających, takich jak transport publiczny czy wymaganego dojazdu dla straży pożarnej itp.

Wybór typu oddzielenia poszczególnych rodzajów ruchu (segregacja fizyczna, segregacja wizualna czy ruch mieszany) zależy w dużym stopniu od funkcji jaką dana ulica pełni dla innych użytkowników dróg i użytkowania jej przez innych użytkowników dróg. Wytyczne (tabela 4.1) wskazują jak można przeznaczyć dla rowerzysty przestrzeń na głównej jezdni lub jej poboczu oraz które przepisy, jaki kształt oraz jakie cechy są w tym wypadku istotne. Cechy te w dużym stopniu mają wpływ na wymogi dla kryteriów projektowych. Szybkość i natężenie ruchu zmotoryzowanego są najważniejszymi czynnikami podczas doboru stopnia segregacji. Oba czynniki wpływają na liczbę manewrów wyprzedzania, podczas gdy szybkość ruchu zmotoryzowanego ma również wpływ na stopień bezpieczeństwa, jaki wiąże się z manewrami wyprzedzania.

Odmiennie, niż na przykład dla komisji RONA, natężenie ruchu rowerowego nie jest w niniejszym „Podręczniku projektowania“ uważane za czynnik, który ma wpływ na konieczność powstania w danym miejscu drogi rowerowej. W końcu to nie rowerzyści powodują niebezpieczeństwo na drodze. Ulica, która jest bezpieczna dla niewielkich

ilości rowerzystów, jest również bezpieczna dla dużych ilości rowerów. Tak więc natężenie ruchu rowerowego nie ma znaczenia, jeśli pytamy, czy dana droga rowerowa czy pas dla rowerów jest konieczny. Natężenie ruchu rowerowego określa pilność powstania danego rozwiązania technicznego (patrz 4.2.3) i jego rozmiary (patrz 4.3.1.1 oraz 4.3.2.2.).
SWOV wykonał badania różnych przekrojów ulic pod kątem bezpieczeństwa rowerzystów w zależności od prędkości i natężenia ruchu zmotoryzowanego. Rezultaty tych badań są przedstawione na rysunku 4.2. Na tej podstawie możemy oszacować rodzaj segregacji, pożądanej przy poszczególnych kombinacjach prędkości i natężenia ruchu.

Objaśnienia do rysunku 4.2
Prosimy zwrócić uwagę, że oś pozioma diagramu przedstawia rzeczywistą szybkość ruchu zmotoryzowanego, a nie prędkość dopuszczoną znakami drogowymi!

Obszar 1. Jeśli prędkość V_{85} (85-percentylowa) ruchu zmotoryzowanego jest niższa, niż 30 km/godz, ogólnie zaleca się ruch mieszany. Pasy rowerowe i wydzielone drogi dla rowerów mogą powstawać dla zachowania subiektywnego bezpieczeństwa oraz utrzymania ciągłości sieci rowerowej. Drogi i pasy rowerowe nie powinny powstawać wewnątrz stref ograniczenia prędkości do 30 km/godz.

Obszar 2. Połączenia niskich prędkości i wielkiego natężenia ruchu zdarzają się nad wyraz rzadko. Opisy sytuacji ruchu rowerowego nie mają więc tutaj znaczenia.

Obszar 3. Ogólnie rzecz biorąc, ulica bez pasów rowerowych czy drogi rowerowej jest możliwa do przyjęcia. Jednak droga taka może być pożądana, zależnie od innych cech ruchu i samej ulicy (wg RONA kategoria VII i VIII, prędkość projektowa 60 km/godz co nie jest równoważne V_{85}).

Obszar 4. Pożądany jest pas dla rowerów lub droga rowerowa

Obszar 5. Droga rowerowa jest pożądana, ale natężenie ruchu zmotoryzowanego jest tak niewielkie, że dopuszczalny jest ruch mieszany. Pasy rowerowe nie są zalecane.

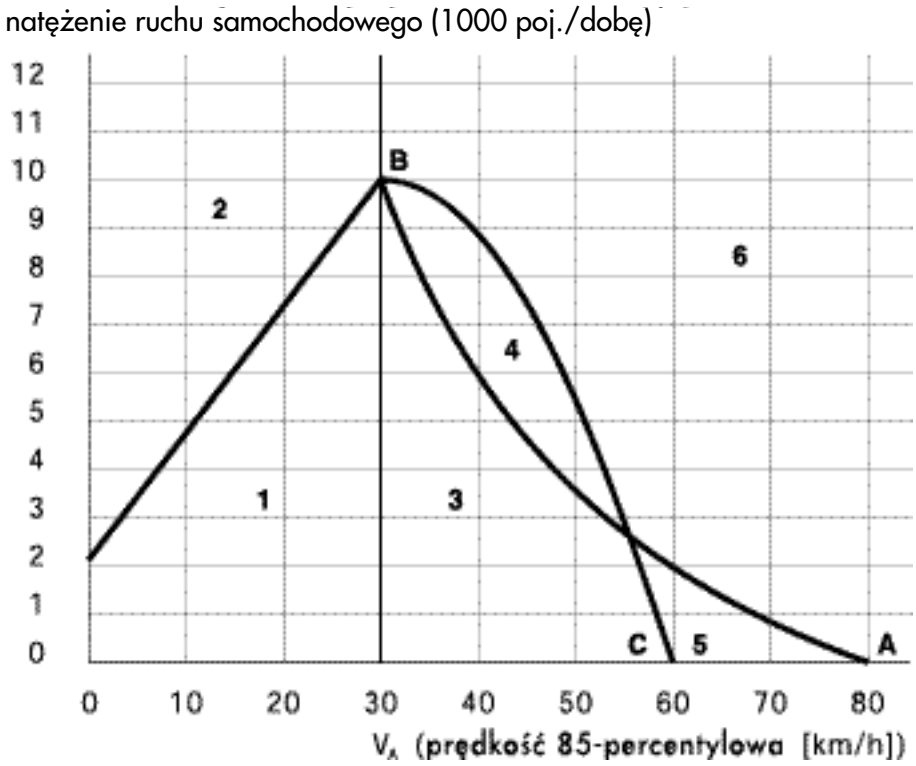
Obszar 6. Przy tak wysokich prędkościach i natężeniach ruchu z motoryzowanego, drogi rowerowe są zawsze konieczne.

Diagram nie daje zdecydowanej odpowiedzi we wszystkich przypadkach. Najlepsze rozwiązanie zależy często od innych czynników. Kilka podstawowych zasad to:
– w przypadku presji na miejsca parkingowe powyżej 85 procent, pasy dla rowerów nie są zalecane. Oznacza to, że podczas godzin szczytu (np. wieczornego szczytu zakupowego) 85 procent miejsc parkingowych jest zajętych. Prawdopodobieństwo zajęcia ścieżki rowerowej jako nielegalnego parkingu jest zbyt wysokie.
– Droga rowerowa czy pas dla rowerów może czasami poprawić ciągłość i łatwość rozpoznania trasy rowerowej
– Na ulicach z dużą liczbą ważnych przecznic (natężenie powyżej 1500 pojazdów na dobę, droga rowerowa traci część swoich zalet: wygoda nieprzerwanej jazdy rowerem jest niwelowana przez konieczność zwracania przez rowerzystę uwagi na kolejne skrzyżowania. Ta zasada oczywiście nie stosuje się do małych uliczek mieszkalnych (natężenia niższe niż 500 pojazdów na dobę) i z pewnością także nie tam, gdzie mamy do czynienia z przecznicami trafiającymi na drogę rowerową jako wyjazd. Przy natężeniach ruchu miedzy 500 a 1500 pojazdów na dobę, duże znaczenie ma lokalna sytuacja.
– W przypadku ruchu częściowo dwukierunkowego, bardziej niż w innych sytuacjach jest pożądana fizyczna segregacja rowerzystów jadących pod prąd.
– Oddzielenie fizyczne jest zazwyczaj pożądane na ulicach z ruchem tramwajowym.

Kiedy z diagramu wynika, że kombinacja prędkości i natężenia ruchu zmotoryzowanego pozostawia otwarte możliwości, powyżej wspomniane uwagi prowadzą do fizycznej segregacji w pierwszej kolejności na głównych trasach rowerowych. Z drugiej strony, wybór tras dojazdowych łatwiej będzie dokonywany na rzecz ruchu mieszanego, aby zapewnić optymalną dostępność wszystkich celów podróży.

Wyjaśnienie wartości granicznych na rysunku 4.2.
Przy prędkościach pojazdów poniżej 30 km/godz., manewry wyprzedzania nie stanowią niebezpieczeństwa. Wada segregacji – ograniczenie swobody ruchu – szybko zniweluje korzyści (ochronę).
Krzywa między punktami A i B wskazuje połączenie szybkości i natężenia ruchu zmotoryzowanego, powyżej której segregacja (pas rowerowy czy droga rowerowa) jest niezbędna. Proponuje się, aby warunkami brzegowymi były:
– powyżej prędkości V_{85} (prędkość 85-percentylowa) wynoszącej 80 km/godz segregacja jest konieczna zawsze, także przy niskich natężeniach ruchu. Różnica prędkości jest tak duża, że kierowcy nie mogą już adekwatnie reagować na obecność rowerzystów. Ten warunek stosuje się do niemal wszystkich dróg poza terenem zabudowanym.
– Przy kombinacji ponad 10 tysięcy pojazdów na dobę i V_{85} wyższej niż 30 km/godz. samo natężenie ruchu powoduje, że segregacja ruchu jest konieczna także z punktu widzenia bezpieczeństwa drogowego.

Przyjmuje się, że szybkość i natężenie ruchu w równym stopniu przyczyniają się do braku bezpieczeństwa ruchu rowerowego. W tym wypadku segregacja jest niezbędna kiedy kombinacja prędkości i natężenia ruchu przekracza pewną stałą wartość.



Rys. 4.2. Stopień segregacji ruchu rowerowego i zmotoryzowanego przy różnych prędkościach i natężeniach ruchu zmotoryzowanego.

Krzywa między B i C wskazuje kombinacje prędkości i natężenia ruchu, powyżej których pasy dla rowerów nie są dobrym rozwiązaniem. Na prawo od tej krzywej, pas rowerowy nie ma uzasadnienia. Szybkość ruchu samochodowego jest ważniejsza w stosunku do użyteczności pasów rowerowych, niż w stosunku do konieczności segregacji ruchu. Dzieje się tak, ponieważ prawdopodobieństwo poważnego wypadku na ulicy z pasem dla rowerów szybko wzrasta, kiedy rośnie szybkość ruchu zmotoryzowanego.

Kierowcy nie spodziewają się na jezdni rowerzystów, którzy z jakiegokolwiek powodu zbaczają z pasa rowerowego. Tak więc kierowcy jadący z dużymi szybkościami nie zareagują na czas. W ulicach z ruchem mieszanym, kierowcy uważają na rowerzystów na jezdni.
Warunki brzegowe to:
– Przy V_{85} wyższej niż 60 km/godz. (zazwyczaj poza terenem zabudowanym), nie powinno się stosować pasów dla rowerów
– Przy V_{85} powyżej 30 km/godz. połączonej z natężeniem ruchu powyżej 10 tysięcy pojazdów na dobę, również nie stosuje się pasów dla rowerów (istnieje zbyt wielkie ryzyko niewłaściwego ich użycia, a okazjonalne zbaczanie rowerzystów z pasa może być zbyt niebezpieczne z powodu wysokiego natężenia ruchu).

4.3 Parametry projektowe

4.3.1 Parametry projektowe oddzielenia fizycznego

4.3.1.1 Szerokość drogi rowerowej
Szerokość drogi rowerowej jest ważna w związku z dwoma z pięciu głównych wymogów (patrz 2.3), a mianowicie:

Bezpieczeństwem
– rowerzyści nie powinni zjeżdżać na trawnik z powodu niewielkich błędów popełnianych przy kierowaniu rowerem;
– powinno być dość miejsca dla bezpiecznego omijania i wyprzedzania, a w przypadku ruchu dwukierunkowego – także wymijania;
– powinno wziąć się pod uwagę procent motorowerów.

Wygodą
– rowerzyści powinni móc jechać parami
– na intensywnie używanej drodze rowerowej powinna istnieć możliwość wyprzedzania dwóch rowerzystów jadących obok siebie; to szczególnie odnosi się do głównych i zbiorczych tras rowerowych;
– utrudnień w ruchu należy unikać tak, jak to tylko możliwe (patrz 4.2.2),
– wybór nawierzchni drogi powinien uwzględniać towarzyszące utrzymanie i oczyszczanie ze śniegu (w tym szerokość urządzeń czyszczących).

Liczba manewrów wyprzedzania na drodze rowerowej zależy od:
– natężenia ruchu rowerów
– zróżnicowania prędkości na drodze rowerowej
Na drogach rowerowych na głównych trasach rowerowych występują duże natężenia ruchu i duże zróżnicowania prędkości rowerzystów. Dlatego na tych trasach stosowane są wysokie standardy dotyczące szerokości (patrz 4.3). Na drogach rowerowych, gdzie ponad 10 procent użytkowników stanowią motorowerzyści – co zwiększa liczbę manewrów wyprzedzania – również należy stosować wyższe standardy szerokości.

Na podstawie dostępnych danych dotyczących szerokości roweru z rowerzystą oraz zachowań jadących rowerzystów (patrz 2.2) jest możliwe dowiedzieć się, które manewry są możliwe na drogach rowerowych o różnych szerokościach. Na rysunku 4.3 podano minimalną standardową odległość między rowerem a poboczem, przy uwzględnieniu typu pobocza. Odległość 1,00 metra między dwoma rowerzystami jest dobrą wskazówką (patrz też tabela 4.2). Natężenie ruchu rowerowego w godzinie szczytu (patrz tabela 4.3) jest standardową wytyczną dla ustalenia szerokości drogi rowerowej.

Natężenie ruchu rowerowego w godzinie szczytu może zostać określone następującym wzorem:

$$I_{szczyt} = F_{szczyt} \bullet I_{śr}$$

Gdzie

I_{szczyt} = natężenie w godzinie szczytu

F_{szczyt} = współczynnik godziny szczytu; zazwyczaj może być określony jako 2,0. W szczególnych przypadkach, np. w pobliżu szkół, ten współczynnik jest zazwyczaj wyższy i konieczne są dalsze badania.

$I_{śr}$ = przeciętne godzinowe natężenie ruchu w godzinach 7 rano – 19 (= natężenie dzienne /12 godz. = 0.9 • natężenie całodobowe/12 godz.)

Przykład
Kiedy projektanci mają do dyspozycji dane o natężeniu ruchu w okresie całej doby, natężenie w godzinach szczytu może być oszacowane w następujący sposób:

Natężenie całodobowe = 400 (b)f => natężenie w godzinie szczytu (normalne):

2,0 • 0.9 * 400/12 = 60 (b)f

Z tabeli wynika, że dla wygodnej jazdy rowerzystów parami potrzeba jednego metra szerokości drogi rowerowej na rowerzystę.

Liczby wymienione powyżej w konsekwencji prowadzą do wymogów szerokości dla różnych natężeń ruchu takich, jakie zostały przedstawione w tabeli 4.3. Obok drogi rowerowej powinna znaleźć się przestrzeń wolna od przeszkód o szerokości 0,5 metra. Pomiędzy ścianą a drogą rowerową ta przestrzeń powinna być szeroka na co najmniej 0,75 metra, licząc od krawędzi drogi rowerowej.

Jeśli nie ma miejsca na drogę rowerową o pożądanej szerokości, władze drogowe muszą dokonać wyboru. Wybór nie może być ograniczony do wąskiej drogi rowerowej i ruchu mieszanego. Kiedy trasa rowerowa spełnia ważną rolę w uchu rowerowym, należy podjąć próbę – pomimo braku miejsca – zagwarantowania bezpieczeństwa i wygody rowerzystów. Nie jest dobrze oczekiwać wyłącznie tego, że rowerzyści zgodzą się na ustępstwa. Także ruch zmotoryzowany musi ustępować, zwłaszcza kiedy danemu odcinkowi drogi przyznano funkcję głównej trasy rowerowej.

Możliwe rozwiązania gwarantujące odpowiednią przestrzeń rowerzystom to:

– Utworzenie nowej przestrzeni np. przez usuniecie pasa ruchu zmotoryzowanego oraz/lub wprowadzenie jednokierunkowego ruchu samochodowego, albo przez usunięcie pasa parkingowego, albo – jeśli to konieczne – ograniczenie przestrzeni pieszej.

– Zakaz ruchu motorowerów na drodze rowerowej tak, aby wąska droga rowerowa była wystarczająca.
– Obniżenie prędkości lub natężenia ruchu zmotoryzowanego, co umożliwi ruch mieszany (patrz 4.2.4).
– Wyznaczenie dwukierunkowej drogi rowerowej po jednej stronie ulicy.

Jeśli nie ma szans zapewnienia wygodnej i bezpiecznej trasy rowerowej, wówczas należy rozważyć adjustację planu rozwiązań ruchu drogowego. Funkcja danej drogi z punktu widzenia ruchu zmotoryzowanego musi stać się mniej ważna.

Rekreacyjne drogi rowerowe

W przypadku rekreacyjnych dróg rowerowych nie ma niższych wymogów odnośnie szerokości niż te, które dotyczą dróg użytkowych. Rowerzyści rekreacyjni (osoby starsze, rodziny z małymi dziećmi, rowerzyści podróżujący na wakacjach z przyczepką i/lub sakwami) chcą cieszyć się okolicą jadąc z bardziej umiarkowaną prędkością. W związku z tym więcej rowerzystów będzie jechało powoli, manewrując i balansując na znacznej szerokości trasy. Dlatego ograniczenia wymogów dotyczących szerokości nie są pożądane. Co więcej, drogi rowerowe muszą być dostępne dla wózków inwalidzkich o szerokości 1,00 metra, osiągających prędkość maksymalną 20 km/godz. (patrz rys. 4.4).

Tabela 4.2 Liczba rowerzystów, którzy mogą jechać obok siebie przy różnych efektywnych szerokościach nawierzchni.

1.50 m:	Dwóch rowerzystów ledwo może jechać obok siebie
2.00 m:	Dwóch rowerzystów może swobodnie jechać obok siebie
2.50 m:	Trzech rowerzystów ledwo może jechać obok siebie
3.00 m:	Trzech rowerzystów może swobodnie jechać obok siebie
3.50 m:	Czterech rowerzystów ledwo może jechać obok siebie
4.00 m:	Czterech rowerzystów może swobodnie jechać obok siebie
4.50 m:	Pięciu rowerzystów ledwo może jechać obok siebie
5.00 m:	Pięciu rowerzystów może swobodnie jechać obok siebie

4.3.1.2. Dwukierunkowe drogi rowerowe

W miejscach, gdzie potrzebna jest trasa rowerowa w dwóch kierunkach, wybór najczęściej będzie się odbywał między jednokierunkowymi drogami po obu stronach jezdni, a dwukierunkową drogą po jednej stronie. Jest również możliwe powstanie dwóch dróg rowerowych po obu stronach ulicy i dopuszczenie ruchu dwukierunkowego po jednej, a czasem obu stronach.

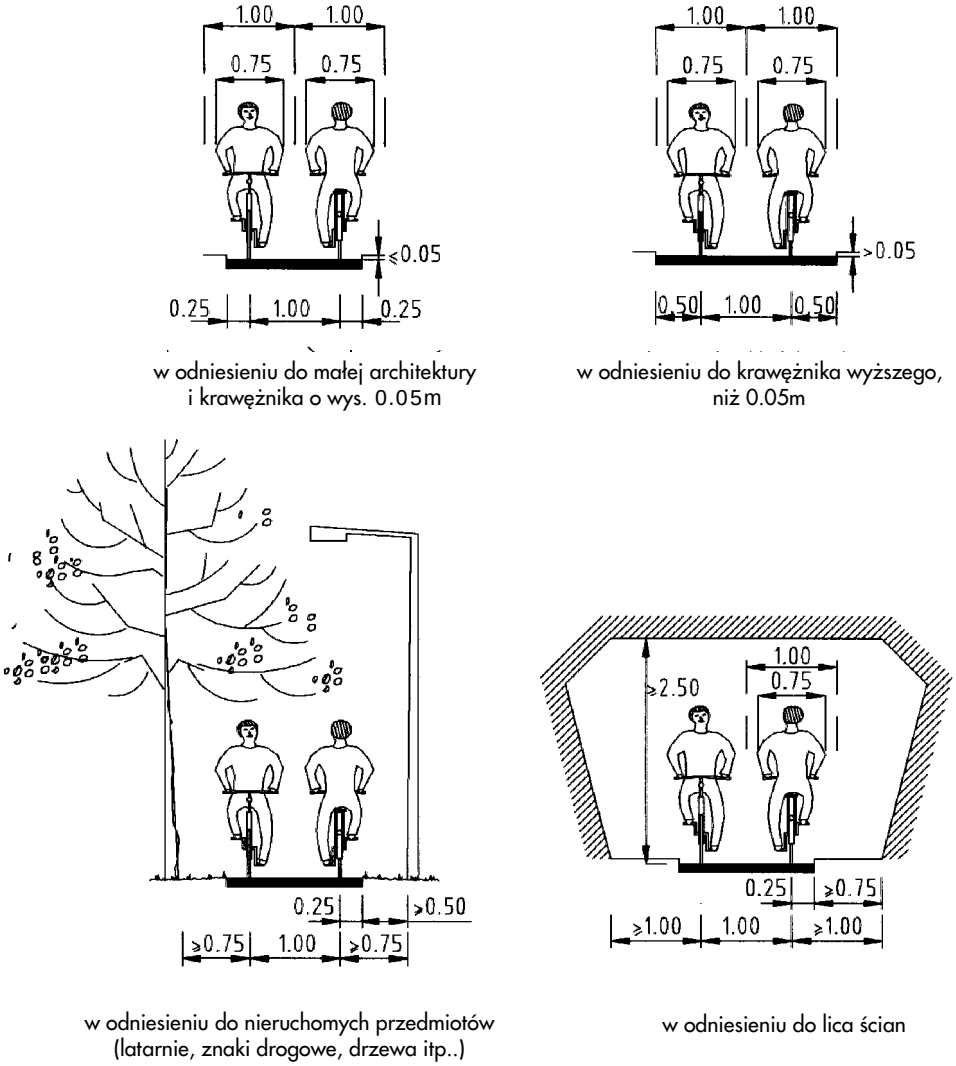
Dwukierunkowa droga rowerowa ma następujące zalety i wady:

Zalety:

– Rowerzysta, którego źródło i cel podróży znajdują się po tej samej stronie ulicy, nigdy nie musi przejeżdżać na drugą stronę;
– Jeśli ulica ma liczne przecznice po jednej stronie, to dwukierunkowa droga rowerowa po stronie z mniejszą liczbą przecznic jest bezpieczniejsza dla przeprowadzenia tamtędy głównej trasy rowerowej niż rozwiązanie z dwoma jednokierunkowymi drogami po obu stronach ulicy.
– Jeśli funkcja dojazdowa ulicy jest słaba, to wygodniej jest jechać dwukierunkową drogą rowerową o szerokości 4,00 metrów, niż po dwóch drogach jednokierunkowych. Oprócz tego, takie rozwiązanie oszczędza przestrzeń, gdyż potrzebna jest tylko jedna krawędź oddzielająca.

Wady:

– Pojawiają się problemy na skrzyżowaniach. Kierowcy, którzy muszą ustąpić pierwszeństwa rowerzystom jadącym dwukierunkową droga rowerową, często spodziewają się ich z jednego, „bardziej logicznego" kierunku. To często prowadzi do wypadków (zwłaszcza z udziałem jadących drogą rowerową motorowerów [jeśli zostaną tam dopuszczone, przyp. tłum]. Problem najczęściej pojawia się poza terenem zabudowanym, gdzie kierowcy zwracają mniej uwagi na wolno poruszające się rowery, niż w obszarach zabudowanych. Niebezpieczeństwo to można zażegnać odpowiednim projektem układu skrzyżowania (patrz rozdział 6) oraz/lub segregując rowerzystów i motorowerzystów, ale nie może zostać zlikwidowane do końca. Ta wada nie pojawia się, kiedy trasa rowerowa zostaje pozbawiona pierwszeństwa przejazdu, ale takie działanie ma niekorzystny wpływ na bezpośredniość jazdy rowerem (opóźnienia). Dlatego takie działanie jest sprzeczne z wymogami jakości dla głównych dróg rowerowych;



Rys. 4.3. Minimalna przestrzeń dla rowerzysty

– Zwiększona ilość manewrów mijania się z naprzeciwka
– Jeśli dwukierunkowa droga rowerowa położona z jednej strony ulicy nie jest dobrze skomunikowana z innymi trasami, to może to prowadzić do zwiększenia ilości przejazdów na druga stronę głównej jezdni. A to zwiększa prawdopodobieństwo wypadku.

Często trudno zważyć zalety dróg dwu- i jednokierunkowych. W większości wypadków wybór dwóch dróg jednokierunkowych jest lepszy z punktu widzenia inżynierii ruchu drogowego. Kwestie inżynierii ruchu drogowego i aspekty finansowe i administracyjne są przedyskutowane w 3.3.

4.3.1.3 Formy oddzielenia

Droga rowerowa jest zazwyczaj oddzielona od jezdni opaską, krawędzią czy pasem zieleni (patrz też 4.3.1..4). Czasami droga rowerowa jest położona tuż obok głównej jezdni a fizyczna separacja przybiera formę podniesienia poziomu drogi rowerowej. W takim wypadku, albo gdy separacja jest bardzo wąska, (mniej niż 0,90 metra), to jest traktowana jako tzw. przylegająca droga rowerowa. Kiedy oddzielenie od głównej jezdni jest szersze, to mamy do czynienia z wydzieloną droga rowerową (patrz rys. 4.5)

Tabela 4.3 Najlepsza szerokość drogi rowerowej dla różnych natężeń ruchu rowerowegomi.

Ruch jednokierunkowy		Ruch dwukierunkowy** -	
najwyżej 10% motorowerzystów			
natężenie w godzinach szczytu - 1 kierunek	szerokość drogi rowerowej (m)	natężenie ruchu w 2 kierunkach	szerokość drogi rowerowej
0 - 150	1,50*	0 - 50	1,50***
150 - 750	2,50	50 - 150	2,50***
> 750	3,50	> 150	3,50
co najmniej 10% motorowerów			
0 - 75	2,00*	0 - 50	2,00***
75 - 375	3,00	50 - 100	3,00
> 375	4,00	> 100	4,00

* Jednokierunkowa droga rowerowa o szerokości 2.00 m lub węższa powinna mieć opaskę (najlepiej po lewej stronie) na którą można wjechać. Jest to potrzebne, aby rowerzysta miał możliwość podjąć manewry unikowe podczas wyprzedzania lub mijania. Jednokierunkowa droga o szerokości 2.00 m nie jest dobrym rozwiązaniem, jeśli jest zaprojektowana jako przylegająca droga rowerowa, ponieważ rowerzyści muszą utrzymywać pewną bezpieczną odległość od opaski i w ten sposób efektywna szrokość drogi rowerowej się zmniejsza.

** Dwukierunkowa droga rowerowa nie powinna być drogą przylegającą. Gdyby tak było, rowerzyści jadący w którymś kierunku musieliby poruszać się stanowczo zbyt blisko głównej jezdni dla ruchu samochodowego.

*** Dwukierunkowa droga rowerowa o szerokości 2,50 m lub węższa powinna mieć opaskę, na którą można wjechać po obu stronach, aby rowerzyści mieli możliwość wykonywania manewrów unikowych.

Rys. 4.4 Droga rowerowa musi być dostępna dla wózków dla niepełnosprawnych.

Projekt separacji ma konsekwencje dla:

– Ochronnego efektu wywieranego przez drogę rowerową. Wąska separacja bez różnicy poziomów między drogą rowerową i jezdnią daje niewielką ochronę
– Efektywnej szerokości drogi rowerowej - mierząc od krawędzi koła, rowerzyści zachowują następujące bezpieczne odległości (patrz też rys. 4.4):
  – 0,25 metra do krawędzi lub krawężnika o wysokości 0,05 m lub mniej;
  – 0,50 m do krawędzi wyższej, niż 0,05 m;
  – 0,75 m do obiektów stałych, takich, jak drzewa, znaki drogowe, zaparkowane samochody itp.
  – 1,00 m do lica ścian
– Swobody ruchów.
  Krawędź lub niski krawężnik umożliwia wykonywanie manewrów w nagłych przypadkach. Krawędź, przez którą można przejechać (na przykład z kostki brukowej, kocich łbów), daje wyprzedzającym rowerzystom dość miejsca, aby od czasu do czasu zjechać z drogi rowerowej;
– utrzymania i oczyszczanie ze śniegu
– parkowania równoległego
  Nie jest ono pożądane w przypadku przylegających dróg rowerowych (patrz też 4.3.1.4).

4.3.1.4 Opaska rozdzielająca

Aby rozdzielić drogę rowerową od jezdni, można zastosować opaskę (pas, krawędź) rozdzielającą. Istotne w tym w tym przypadku są:

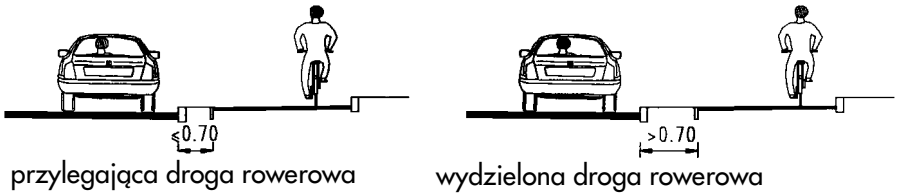
Funkcje:
– segregacja różnych rodzajów ruchu;
– ochrona przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi (wiatr, mżawka)
– poprawa wygody jazdy rowerem
– zapobieganie oślepianiu
– poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego

Użytkowanie:
- Opaska rozdzielająca jest stosowana kiedy rowerzyści muszą być fizycznie oddzieleni od ruchu zmotoryzowanego. To się zdarza w przypadku wydzielonych dróg rowerowych i czasami w przypadku dróg przylegających.

Projekt: – Pas zieleni
– pas parkingowy
– brukowany pas bezpieczeństwa

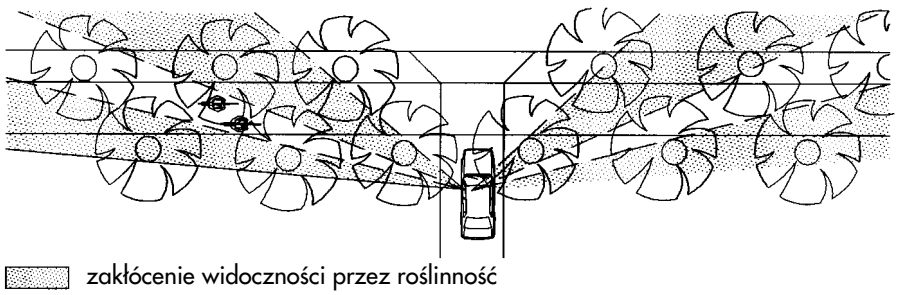
Efekt, jaki wywiera szerokość opaski rozdzielającej na bezpieczeństwo drogowe, jest marginalny. Z tego powodu dopuszczalne są odstępstwa od podanych poniżej standardów, kiedy przestrzeń jest bardzo cenna. Można dokonać porównania między obszarem zabudowanym i niezabudowanym.
Wewnątrz obszaru zabudowanego, szybkości ruchu samochodowego są niższe. Z tego powodu szerokość niższa od 1,20 m jest możliwa do zaakceptowania. Kiedy występuje wyjątkowy brak wolnego miejsca, można zastosować separację przy pomocy krawężnika o wysokości 0,30 m. Taki krawężnik wystarcza do powstrzymania pojazdów samochodowych od przejeżdżania na jego druga stronę. Oprócz tego, należy wprowadzić zakaz zatrzymywania się, aby zapobiec otwieraniu drzwi, co stanowiłoby utrudnienie dla rowerzystów (patrz też 4.6). Latarnie i drzewa na pasie dzielącym nie są dobrym rozwiązaniem w przypadku szerokości pasa mniejszej, niż 1,00 m.

Poza terenem zabudowanym, konieczny jest szerszy pas, zapobiegający przejechaniu na drogę rowerową. Komisja RONA podaje następujące zalecenia dla dróg zamiejskich, aby zaoferować rowerzystom maksimum bezpieczeństwa (wymóg funkcjonalny).
– 3,00 m dla dróg kategorii RONA VI (ruch jednokierunkowy)
– 4,00 m dla dróg kategorii RONA VI (ruch dwukierunkowy)
– 4,50 m dla dróg kategorii RONA V i IV
– 6,00 m dla dróg kategorii RONA III



Rys. 4.5 Różnica miedzy przylegającą a wydzieloną drogą rowerową.

Pas zieleni
Jeśli pas zieleni jest zaprojektowany między jezdnią i drogą rowerową, należy zwrócić uwagę na rodzaj roślinności i możliwości utrzymania. W przypadku trawy istnieje możliwość zjechania z drogi rowerowej, podczas gdy krzaki, żywopłoty itp. mogą ograniczać efektywną szerokość rogi rowerowej ze względu na większe "dystanse bezpieczeństwa". Jest pożądane, aby minimalna przestrzeń wolna od przeszkód bocznych wynosiła 0,50 m.
Z punktu widzenia bezpieczeństwa społecznego oraz bezpieczeństwa ruchu drogowego jest pożądane, aby roślinność nie była zbyt wysoka, tak aby rowerzyści byli cały czas dobrze widoczni. Przy roślinności typu alejowego (drzewa) trzeba zwracać uwagę na widoczność na wyjazdach i na skrzyżowaniach, ponieważ rząd drzew może ją zakłócić. Tak samo jest w przypadku rzędu drzew na pasie pobocza (patrz rys. 4.6).
Co więcej, roślinność może powodować problemy jesienią, kiedy spadają liście (zmniejszenie efektywnej szerokości drogi, śliskość).



Rys. 4.6 Zakłócenia widoczności spowodowane rzędem drzew.

Pas parkingowy
Jeśli pozwala się na parkowanie pomiędzy jezdnią i drogą rowerową, to powinno się wyznaczyć opaskę rozdzielającą pomiędzy drogą rowerową i jezdnią o minimalnej szerokości 1,00 m. (patrz rys 4.7). W wyjątkowych przypadkach, możliwe jest stosowanie szerokości 0,80 m. Ta opaska chroni rowerzystów przed otwierającymi się drzwiami parkują cych samochodów.

Pas brukowany
Pas bruku na poziomie wyższym, niż jezdnia; może składać się z:
– podniesionej krawędzi;
– brukowanego pasa rozdzielającego;
Na tym pasie może zostać umieszczona poręcz lub mur.

Podniesiona krawędź z betonu lub asfaltu nie musi być tak szeroka, jak opaska rozdzielająca. Dlatego jest stosowana tam, gdzie brakuje miejsca – wystarczająca jest nawet szerokość 0,50 m. Jednak istnieje warunek, aby nie było tam znaków, tablic itp. ustawionych na obszarze rozdzielenia i aby egzekwowany był zakaz zatrzymywania się. W tej sytuacji mówimy o przylegającej drodze rowerowej (patrz też 4.3.1.5). Oprócz braku przestrzeni, w grę może wchodzić również kwestia finansowa, wpływająca na wybór podniesionej krawędzi jako podziału [3].
Dodatkowe sprawy, na które należy zwrócić uwagę stosując podniesione krawędzie, to:
– łatwość rozpoznania początku drogi rowerowej
– widoczność krawędzi, także w ciemności
– forma krawędzi
Na krawędzi drogi rowerowej krawężnik powinien być tak ukośny, aby rowerzysta jadący równolegle do niego, nie uderzył weń pedałem.

Zastosowanie podniesionej krawędzi ma konsekwencje dla wymogów szerokości drogi rowerowej, z powodu bezpiecznej odległości do krawędzi i z powodu braku możliwości zjechania z drogi rowerowej podczas wyprzedzania czy dokonywania nagłych manewrów w sytuacji niebezpiecznej. W dodatku, podniesiona krawędź może ograniczyć swobodę poruszania się rowerzysty jeśli chodzi o opuszczanie drogi rowerowej (przejazdy w kierunku zjazdów itp.). Odwodnienie i gromadzenie się śmieci również może powodować problemy. Mogą one być zazwyczaj usuwane przez stosowanie w krawędzi przerw o szerokości około 0,50 m.

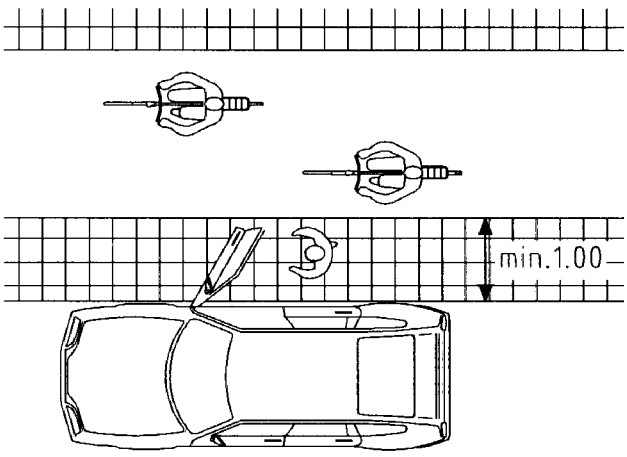
Czasami gumowe nakładane krawężniki o długości około 1,00 m i wysokości kilku centymetrów są stosowane jako podniesiona krawędź. Można je przykręcać do jezdni i wyposażać w paski odblaskowe. Nakładane krawężniki są uży-

wane do oddzielenia jezdni od drogi rowerowej i stanowią dodatkową ochronę dla rowerzystów, szczególnie po wewnętrznej stronie zakrętów. Co więcej, nakładane krawężniki są używane w miejscach, gdzie trzeba zapewnić odprowadzanie wód opadowych. Ale takie krawężniki mogą być bardzo zdradliwe w nocy i w śniegu. Dlatego ich stosowanie jest akceptowalne tylko jako rozwiązanie tymczasowe dla pasów rowerowych o szerokości co najmniej 2,00 m.

Brukowana opaska rozdzielająca może być stosowana wszędzie tam, gdzie można oddzielać ruch rowerowy. Oddziela ona zalecany pas rowerowy od jezdni w niektórych miejscach, na przykład wewnątrz łuków poziomych (patrz rys. 4.9).

Szerokość pasa ruchu, z którym graniczy pas dla rowerów czy zalecana ścieżka rowerowa, może być dostosowana do samochodów osobowych, podczas gdy brukowana opaska rozdzielająca funkcjonuje jako poszerzenie na łuku i wskazówka dla ruchu zmotoryzowanego.

Poręcz, ściana czy mur pomiędzy drogą samochodową a ścieżką powoduje, że rowerzysta czuje się izolowany; ponadto jest to dość kosztowne rozwiązanie. Dlatego takie jest wskazane tylko w niektórych przypadkach. Poręcze na wysokich mostach, gdzie podmuchy wiatru są silne i gdzie zazwyczaj nie ma miejsca na szerokie opaski oddzielające, zapobiegają przypadkom zepchnięcia rowerzystów na jezdnię przez wiatr.
Ślepa ściana może być dobrą ochroną przed złą pogodą, ale jednocześnie ogranicza poczucie bezpieczeństwa społecznego a przez to także atrakcyjność; oprócz tego, może zmniejszyć się efektywna szerokość trasy. Na ulicach z ekstremalnie szybkim ruchem, ochronę zapewnia rowerzystom metalowa bariera.



Rys 4.7. Opaska rozdzielająca między pasem parkingowym, a wydzieloną drogą rowerową.

Ustawiając poręcz lub ekran, należy zwrócić uwagę na:
– widoczność wszystkich użytkowników dróg Zwłaszcza dzieci mogą być słabo widoczne w przypadku muru czy ekranu. Kiedy stosuje się mur jako granicę własności osób prywatnych, warto stosować te same kryteria dotyczące widoczności i ograniczania efektywnej szerokości drogi;
– odległość reakcji na zaskoczenie zależy od wysokości poręczy lub muru. Przy niskich poręczach i murach występuje pewna odległość widoczności; w przypadku wysokich poręczy i murów – nie. Trzeba to brać pod uwagę zwłaszcza w przypadku tras do szkoły, ponieważ dzieci są trudno zauważalne za murem.

Poręcze, mury i ekrany niosą ze sobą konsekwencje dla wymaganej szerokości trasy rowerowej, co jest spowodowane bezpiecznymi odległościami, jakie rowerzyści zachowują od nieruchomych obiektów (patrz też 4.3.1.1).

Rys. 4.8 Przykład podniesionej krawędzi.

4.3.1.5 Podniesiona przylegająca droga rowerowa

Jeśli nie ma absolutnie żadnego miejsca dla podzielenia ulicy, ewentualną alternatywą jest podniesiona przylegająca droga rowerowa z ruchem jednokierunkowym. W takiej sytuacji szerokość pasa dzielącego wynosi zero. Z powodu subiektywnego braku poczucia bezpieczeństwa (rowerzyści boją się, że zjadą na jezdnię), to rozwiązanie powinno być stosowane wyłącznie wtedy, kiedy nie ma żadnego innego wyboru. Rowerzyści utrzymują pewien bezpieczny dystans od krawędzi ścieżki rowerowej i jezdni. Ma to konsekwencje dla efektywnej szerokości drogi rowerowej i stąd dla pożądanej szerokości drogi. To samo stosuje się do krawędzi między drogą rowerową a bocznym pasem czy chodnikiem (patrz 4.3.1.1). Przykład podniesionej przylegającej drogi rowerowej jest pokazany na rys. 4.10.

4.3.1.6 Oznakowanie poziome:

Funkcje: prowadzenie ruchu i podnoszenie poziomu uwagi

Użytkowanie: - Na drogach jednokierunkowych gdzie nie ma oświetlenia, po prawej stronie jest konieczna boczna linia ciągła, aby łatwiej było jechać w nocy. Ale lepsze jest zastosowanie takiej linii po obu stronach. Na drogach dwukierunkowych, dodatkowo jest potrzebna linia przerywana pośrodku. Ta linia w osi zwraca uwagę rowerzystów i innych użytkowników ruchu na ruch dwukierunkowy. Linia środkowa jest niezbędna na drogach z dużym natężeniem ruchu, na drogach gdzie dopuszczony jest ruch motorowerów oraz na trasach, przecinających drogi istotne dla ruchu zmotoryzowanego.

Projekt: - Zaznaczenie osi składa się z przerywanej linii o szerokości około 0,10 m. Poszczególne części linii przerywanej mają długość około 0,30 m a przestrzeń między dwoma kolejnymi odcinkami wynosi około 2,70 m. W miejscach, gdzie przejazd przez linię środkową stanowi zwiększenie ryzyka, można zastosować linię ostrzegającą. Składa się ona z odcinków o długości 2,70 m i przerw długości 0,30 m.

Środkowe oznakowanie drogi o szerokości 0,30 nie powinno być wtedy stosowane (podobnie, jak nie powinno się stosować białego bruku).

Rys 4.9 Rozdzielająca opaska brukowa.

4.3.2 Parametry projektowe segregacji wizualnej

4.3.2.1 Pasy rowerowe i zalecane pasy dla rowerów

Różnica między pasem rowerowym i pasem zalecanym jest taka, że pas rowerowy ma oficjalny status, a pas zalecany – nie. Zależnie od okoliczności, ten drugi może spełniać też różne funkcje.

Pas rowerowy

Pas rowerowy jest częścią ulicy wzdłuż pobocza jezdni, oddzieloną ciągłą linią i oznakowaną wizerunkiem rowerów na nawierzchni. Projekt tych symboli rowerów jest standardowy. [4] (patrz rys. 4.11).

Rowerzyści i motorowerzyści powinni korzystać z pasa rowerowego. Kiedy jest on zaznaczony linia ciągłą, innym użytkownikom dróg nie wolno wjeżdżać na pas rowerowy. Kiedy linia jest przerywana, inni użytkownicy mogą wjeżdżać na pas rowerowy, o ile nie spowoduje to utrudnień ruchu rowerów i motorowerów. Parkowanie na pasach dla rowerów jest niedozwolone.

Tworzenie pasów rowerowych (i przylegających dróg rowerowych) w przypadku przekroju szerokiego zwiększa szybkość ruchu samochodowego. Kiedy zdarza się wypadek na głównej jezdni, pojazdy samochodowe raptownie zmieniające kierunek jazdy i zsuwające się z jezdni mogą łatwo uderzyć w rowerzystę. Parkujące pojazdy również mogą utrudniać ruch rowerowy kiedy otwierają drzwi.

Rys. 4.10. Podniesiona przylegająca droga rowerowa.

Pasy rowerowej najlepiej jest wyznaczać w kolorze czerwonym. Na pasie rowerowym o szerokości ponad 2,00 m czerwona nawierzchnia i szeroka linia oddzielająca między pasem rowerowym a pasem ruchu zmotoryzowanego są bardzo istotne, ponieważ szerokość takiego pasa zbliża się do szerokości normalnego pasa ruchu.

– Jeśli wyznaczenie pasa rowerowego nie jest możliwe, rozwiązania należy szukać w następujących kierunkach:
– alternatywna trasa dla ruchu zmotoryzowanego;
– obniżenie prędkości ruchu zmotoryzowanego i utworzenie ulicy z dopuszczalnym ruchem mieszanym;
– alternatywna trasa dla ruchu rowerowego

Pas zalecany

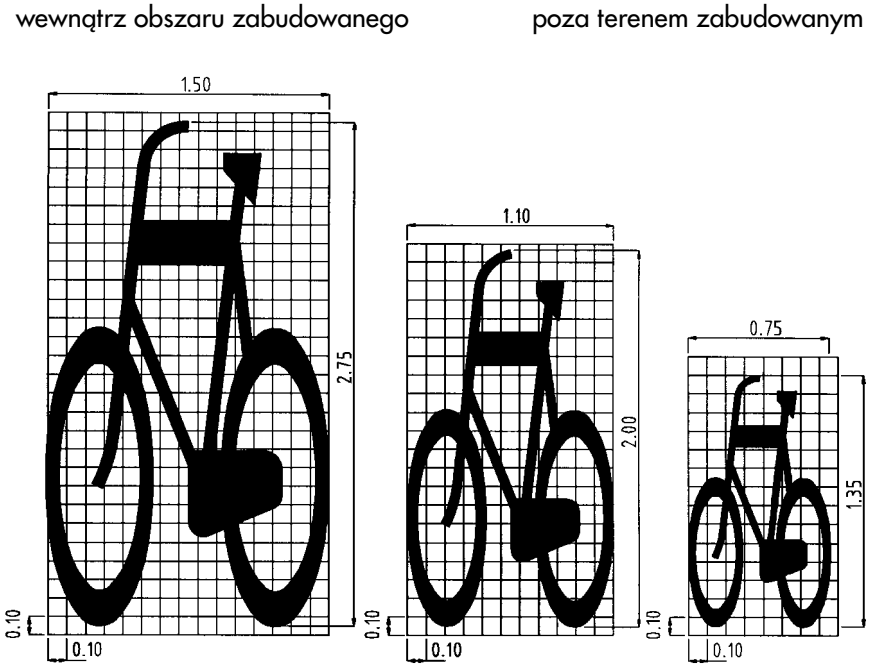
Pas zalecany dla ruchu rowerowego jest częścią ulicy wzdłuż krawędzi, oddzieloną przy pomocy linii przerywanej, gdzie nie ma zaznaczonych symboli rowerów. Pas ten jest adresowany do rowerzystów i motorowerzystów.

Pasy takie nie mają żadnego oficjalnego statusu i nie wynika z ich obecności automatyczny zakaz parkowania. Jeśli zalecany pas rowerowy był projektowany jako rozwiązanie rowerowe, to konieczne jest też wprowadzenie zakazu parkowania. Wyznaczenie zalecanego pasa w szerokim przekroju jezdni może spowodować wzrost szybkości ruchu zmotoryzowanego. Kiedy zdarza się na wypadek, samochody zsuwające się z jezdni mogą uderzać w rowerzystów. Parkujące pojazdy również mogą utrudniać ruch rowerowy kiedy otwierają drzwi oraz kiedy wjeżdżają czy wyjeżdżają z miejsc parkingowych. Zalecane pasy rowerowe mają ten sam kolor i nawierzchnię, jak jezdnia – zazwyczaj z powodów finansowych. Tym niemniej, wyróżniający kolor dla zalecanych pasów jest bardzo pożądany.

4.3.2.2. Szerokość pasów rowerowych i pasów zalecanych

Pas rowerowy

Określając pożądaną szerokość pasów rowerowych, stosuje się następujące założenia:
– Dwaj rowerzyści muszą mieć możliwość jazdy obok siebie bez problemów. Tak wiec jedynie rowerzysta, usiłujący ich wyprzedzić będzie musiał zjechać z pasa rowerowego.
– Rowerzyści muszą mieć możliwość utrzymywania bezpiecznej odległości od zaparkowanych samochodów bez opuszczania pasa rowerowego. Ta możliwość musi być zachowana także dla rowerzystów jadących parami obok siebie;



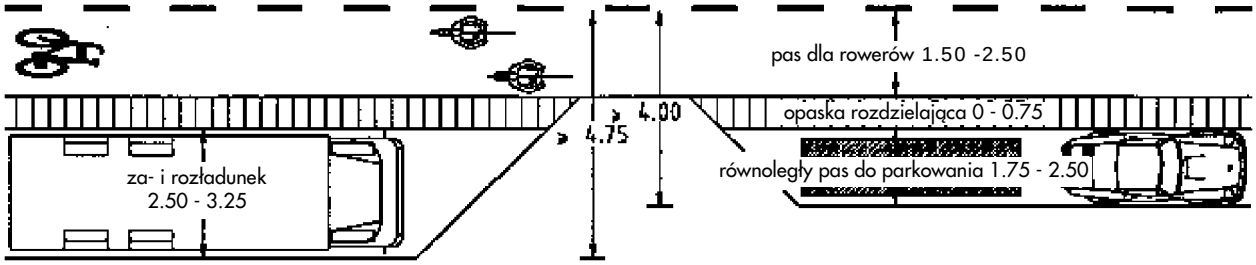
Rys. 4.11 Ujednolicone symbole rowerów

Rys 4.12. Ruch samochodowy nie jest tutaj dopuszczony

– Maksymalna szerokość pasa dla rowerów wynosi 2,50 m. Ulica z szerszym pasem rowerowym wygląda jak typowa zbiorcza droga samochodowa, co zachęca do rozwijania takich prędkości, że konieczna staje się segregacja fizyczna. Przy takim przekroju często jest dość miejsca na segregację fizyczną. Jeśli natężenie ruchu rowerowego w godzinach szczytu (w jednym kierunku) jest wyższe, niż 150, pas powinien być dostatecznie szeroki, aby umożliwić jazdę parami (2,50 m).

Jeśli preferowany jest pas szerszy, to konieczne są dodatkowe środki.
Istnieją tu następujące możliwości:
– tworzenie wydzielonych dróg rowerowych o wystarczającej szerokości i dobrym oddzieleniu;
– obniżenie prędkości ruchu zmotoryzowanego do 30 km/ godz. i wprowadzenie ruchu mieszanego;
– wyłączenie ruchu samochodowego (patrz rys. 4.12)
– wybór alternatywnej trasy.

Dla wyprzedzania na pasach rowerowych czy pasach zalecanych, bardzo istotna jest szerokość pasa. Praktyczne doświadczenie wskazuje, że przy szerokości do 1,50 m, wyprzedzający rowerzysta zjeżdża z rowerowego pasa obowiązkowego czy zalecanego i wyprzedza (częściowo) na jezdni. W ten sposób może dojść do konfliktów z równoległym ruchem zmotoryzowanym Dlatego, biorąc pod uwagę wyprzedzanie i niezbędną dla rowerzystów przestrzeń w przekroju poprzecznym, zalecana szerokość pasa rowerowego wynosi 2,00 m.
Te założenia prowadza do następujących zaleceń:
– Jeśli pas jest z prawej strony ograniczany krawężnikiem, to zalecana szerokość wynosi 2,00 m a minimalna 1,50 m;
– Jeśli parkowanie ma miejsce na prawo od pasa rowerowego, to należy wybudować pas zabezpieczający pomiędzy pasem rowerowym i miejscami parkingowymi (patrz rys. 4.1);
– W sytuacji, kiedy dopuszczone jest parkowanie równoległe, połączona szerokość pasa parkingowego i pasa rowerowego powinna wynosić co najmniej 4,00 m. Najlepiej, gdy pas zabezpieczający o szerokości 0,75 m jest wyznaczony miedzy oboma pasami (patrz rys. 4.13).

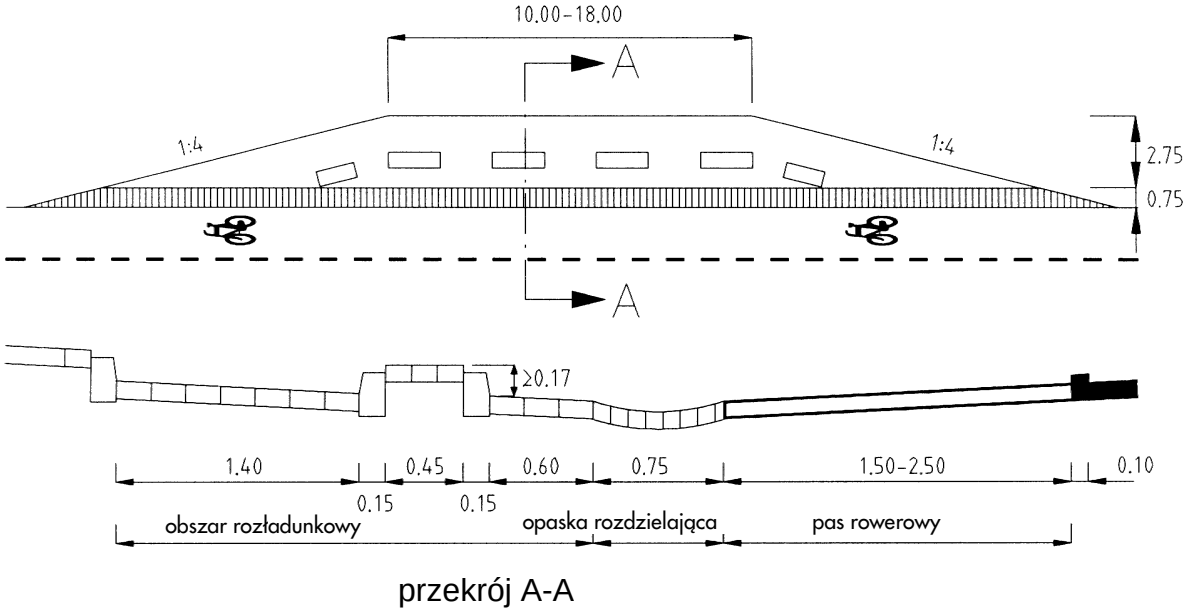


Rys 4.13. Niezbędna przestrzeń dla pasa rowerowego, opaska, pas parkowania równoległego i zatoki do ładowania i rozładunku pojazdów.

– Przy parkowaniu ukośnym lub poprzecznym powinno się pozostawiać minimum 1,00 m szerokości dla manewrowania między zaparkowanymi samochodami a pasem rowerowym (patrz rys. 4.15).
– Przy dziennym (7 rano - 19) natężeniu ruchu większym, niż 1 tysiąc rowerów, minimalna połączona szerokość pasów parkingowych i pasów dla rowerów, wynosząca 4,00 m powinna zostać powiększona o 0,75 m. Jeśli minimalny rozmiar pasa rowerowego obliczony w ten sposób jest większy, niż 2,50 m, potrzebna jest segregacja fizyczna.

Pas zalecany

W praktyce wydaje się, że dla pasów zalecanych zachowywana jest mniejsza szerokość minimalna, niż pasów obowiązkowych. Ta różnica nie jest niczym usprawiedliwiona: minimalna szerokość, stosowana wobec rowerzystów na pasie zalecanym musi być taka sama, jak w przypadku pasa obowiązkowego. Czasami na skrzyżowaniach są stosowane wąskie pasy zalecane jako pasy dojazdowe. O nich piszemy dalej w rozdziale 6.



przekrój A-A

Rys 4.14. Projekt zatoki do rozładunku towarów za pasem dla rowerów.

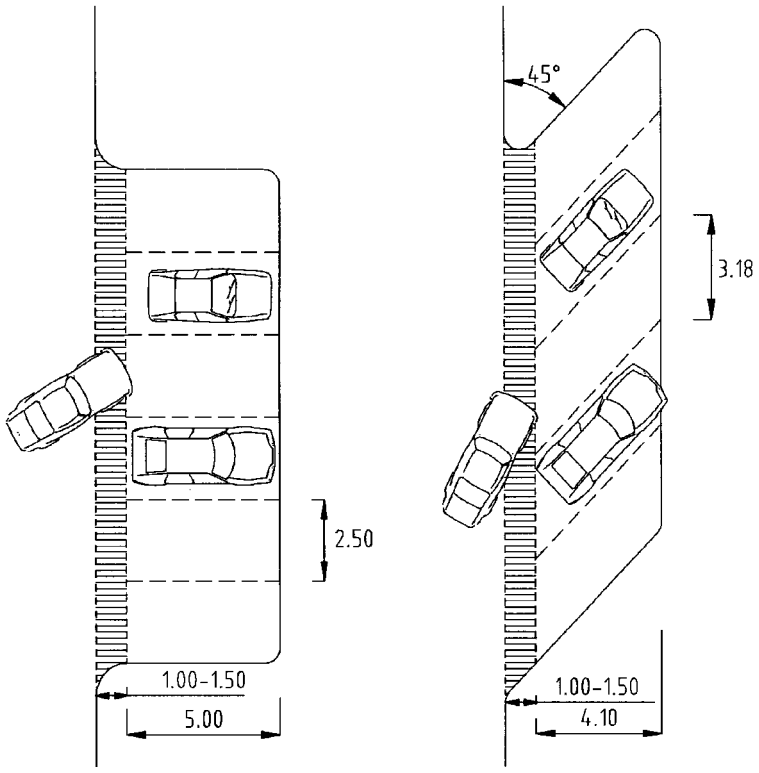
4.3.2.3Parkowanie obok pasów dla rowerów

Jeśli pas parkingowy jest ulokowany na prawo od pasa rowerowego, to ma to wpływ na podział ulicy. Rowerzyści muszą mieć możliwość utrzymania bezpiecznej odległości od zaparkowanych samochodów bez konieczności opuszczania pasa rowerowego. To oznacza, ze łączna szerokość pasa do parkowania równoległego oraz pasa dla rowerów musi wynosić co najmniej 4,00 m, a tam, gdzie prowadzony jest załadunek i wyładunek i znajdują się stosowne zatoczki, to szerokość powinna wynosić 4,75 m (patrz rys 4.13). Wskazane jest utworzenie pasa oddzielającego o szerokości 0,75 m między pasem zalecanym a pasem parkingowym. W ten sposób rowerzyści są w jakiś sposób chronieni przed otwieranymi drzwiami samochodów parkujących na pasie. Jako wskazówkę, można podać, że całkowicie otwarte drzwi samochodu Opel Kadett zajmują 0,92 m. W ulicach handlowych oprócz liczby zaparkowanych samochodów, ważne jest też natężenie parkowania. Wielkość ta określa liczbę manewrów związanych z parkowaniem i ilość otwieranych drzwi. Liczba ta jest związana z rodzajem aktywności spotykanej na danej ulicy.

Przykład

W Hadze 25 procent wszystkich wypadków związanych z parkowaniem zdarza się na ulicach handlowych. Z badań nad miejscami, gdzie zdarzyły się te wypadki, wynika, że duża część wypadków, spowodowanych otwieranymi drzwiami dzieje się tam, gdzie występuje duży nacisk na parkowanie połączony z wielką liczbą manewrów parkingowych. To sugeruje związek z rozwiązaniem projektowym danego odcinka ulicy [2].

W ulicach handlowych, gdzie regularnie odbywa się załadunek i rozładunek samochodów, powinny powstać do tych celów specjalne zatoki. Jeśli nie powstaną, to ruch dostawczy będzie zajmował opaskę rozdzielającą i prawdopodobnie także pas parkingowy oraz rowerowy.



Rys 4.15. Dodatkowa przestrzeń z parkowaniem poprzecznym i ukośnym.

Pas parkingowy na prawo od pasa rowerowego powinien być podzielony na poszczególne miejsca postojowe. Jasne zarządzanie parkingami jest konieczne, aby uniknąć sytuacji, kiedy rowerzyści jeżdżą tuż koło krawędzi chodnika tam, gdzie akurat nie parkują samochody, a następnie z problemami omijają samochód zaparkowany legalnie kawałek dalej.
Jeśli mamy do czynienia z parkowaniem poprzecznym lub ukośnym, to poszczególne miejsca postojowe powinny być obszerne; najlepiej o szerokości 2,50 m i odpowiednio głębokie. Kierowcy, którzy opuszczają parking, mogą wycofać nieco, żeby sprawdzić czy droga jest wolna, nie powodując żadnych utrudnień dla rowerzystów. Dla tego celu potrzebna jest dodatkowa przestrzeń o szerokości 1,00 do 1,50 m. Ta dodatkowa przestrzeń powinna być uwidoczniona przez oznakowanie poziome lub odmienny kolor nawierzchni (patrz też rys. 4.15).

4.3.2.4 Wyjątki
Pasy dla rowerzystów w pobliżu skrzyżowań zazwyczaj mają funkcje połączone z segregowaniem ruchu i utrzymaniem jego ciągłości oraz umożliwianiem dostępu rowerzystom do skrzyżowania. Wymagana szerokość tych pasów jest opisana w 6.3.4.

4.4. Ruch mieszany

4.4.1 Szerokość jezdni dla ruchu mieszanego
Ulice z ruchem mieszanym mogą być podzielone na drogi o przekroju wąskim, przekroju szerokim i przekroju krytycznym.

Przekrój wąski
Na ulicy z wąskim przekrojem nie ma miejsca na bliskie wyprzedzanie. Jeśli kierowcy chcą wyprzedzić rowerzystę, muszą czekać, aż zwolni się sąsiedni pas ruchu, albo kiedy rowerzysta jednoznacznie zaproponuje wyprzedzanie, ustępując miejsca. Wąski przekrój ogranicza prędkość.

Rys. 4.16. Wąski przekrój poprzeczny.

Rys. 4.17 Szeroki przekrój poprzeczny.

Wadą jest poczucie presji, a nawet zagrożenia, jakie odczuwają rowerzyści ze strony wyprzedzających pojazdów, zwłaszcza ciężarowych. Istotność tej wady zwiększa się wraz ze wzrostem natężenia i intensywności ruchu zmotoryzowanego oraz w zależności od długości odcinka o takim przekroju. Dlatego zaleca się wąski przekrój tylko w ulicach o niskim natężeniu ruchu z niewielkimi prędkościami oraz na odcinkach ulic o ograniczonej długości. Rysunek 4.16. pokazuje przykład wąskiego przekroju.

Przekrój szeroki

Na ulicy o szerokim przekroju, ruch zmotoryzowany zawsze ma dosyć miejsca do wyprzedzania rowerzystów. Wadą takiego przekroju jest prawdopodobieństwo rozwijania przez kierowców wysokich prędkości. Przykład przekroju szerokiego jest pokazany na rysunku 4.17.

Rys. 4.18 Krytyczny przekrój poprzeczny

Przekrój krytyczny

Przekrój krytyczny jest przekrojem pośrednim między wąskim a szerokim. W tym przypadku jest dość miejsca na ciasne wyprzedzanie. Przekrój krytyczny prowokuje niebezpieczne manewry i – odmiennie niż przekrój wąski – może powodować wysokie prędkości ruchu zmotoryzowanego. Przekrój krytyczny jest więc odradzany. Rysunek 4.18 przedstawia przykład profilu krytycznego. Projektant będzie musiał dokonać wyboru między przekrojem szerokim lub wąskim. Poniżej zajmiemy się problemem określania szerokości obu rodzajów przekroju poprzecznego. Ponadto, zajmiemy się kwestią, gdzie pożądany jest przekrój wąski, a gdzie szeroki.
Wreszcie zasady projektowania zostaną przypisane poszczególnym kategoriom dróg.
Zanim projektanci zdecydują się zastosować przekrój szeroki lub wąski, muszą dokładnie określić funkcję ulicy i jej reprezentatywne użytkowanie. To ostatnie pojecie oznacza całość reprezentatywnego ruchu na danym odcinku ulicy, na przykład zestawienie ruchu dwóch rowerów i samochodu. Dokładne dostosowanie kształtu, funkcji i użytkowania danego odcinka jest opisane w 4.1.2.

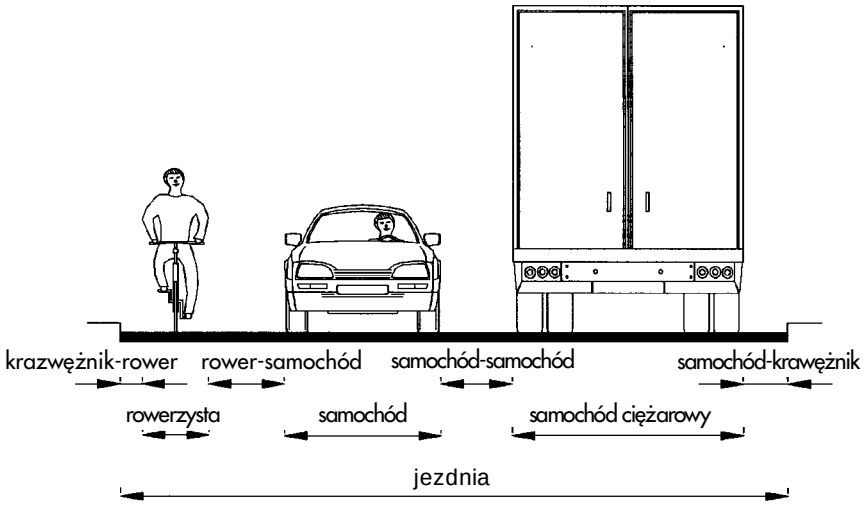
Tabela 4.4 Segmenty (odcinki) pomiarowe dla przekroju poprzecznego (wymiary w metrach).

prędkość jazdy segemt pomiarowy	najwyżej 30 km/h (wąski przekrój)	najwyżej 50 km/h (szeroki przekrój)
rowerzysta[2)]	0,75	
samochód osobowy[2)]	1,75	
samochód ciężarowy[2+3)]	2,60	
rower-krawędź (krawężnik)[1)]	0,25	
rower-parkujący pojazd[1) + 4)]	0,50	
rower-pojazd w ruchu[1) + 4)]	0,85	1,05
pojazd-pojazd (oba w ruchu))[2) + 4)]	0,30	0,80
jazdący samochód - krawężnik[2) + 4)]	0,25	0,50

1) wartość określona badaniami
2) wg ASVV.
3) autobusy są klasyfikowane jako samochody ciężarowe.
4) „pojazd" jest rozumiany jako każdy pojazd silnikowy z co najmniej trzema kołami.

4.4.2 Odcinki pomiarowe

Aby określić szerokość jezdni można użyć odcinków pomiarowych. Zostały one podane w tabeli 4.4 i rys. 4.19.
Wartości dla segmentów pomiarowych krawędź pasa rowerowego (krawężnik) – rower oraz rower-pojazd są wartościami średnimi. Zostały określone w wyniku długotrwałych badań. Segment pomiarowy rower- krawędź, tj. boczna pozycja rowerzysty w stosunku do pobocza (krawężnika lub pasa rowerowego) może zostać określona z dokładnością do 0,05 m. Boczna pozycja rowerzysty w stosunku do wyprzedzającego pojazdu (segment pomiarowy rower-pojazd) może być określony z dokładnością do 0,10 m.
Pomimo wielkiej liczby obserwacji, rozmiary testów przypadkowych były zbyt małe, aby przyjąć uzyskane wartości jako ostateczne. Ale na razie są one pewnymi wskazówkami.



Rys 4.19 Odcinki pomiarowe dla określenia przekroju poprzecznego.

Wartość odcinka pomiarowego rower - pobocze wskazuje na minimalną odległość, jaką rowerzysta musi utrzymywać od krawężnika. Jeśli rowerzysta mija samochody zaparkowane po jego prawej stronie, minimalna odległość jest około dwukrotnie wyższa. Niemal cały ruch zmotoryzowany wyprzedza ruch rowerowy, jeśli wartość odcinka pomiarowego rower – pojazd wynosi 0,85 m lub więcej. Jeśli odległość jest mniejsza, to kierowcy wahają się, czy wyprzedzać. Jedni wyprzedzają, inni jadą za rowerzystą.

Następnie pojawia się kwestia przekroju krytycznego. W takiej sytuacji zawsze jest lepiej, aby kierowca pozostawał za rowerzystą, nie wyprzedzając go. Szybkość ruchu zmotoryzowanego jest istotnym elementem, który także ma wpływ na wartość segmentu pomiarowego. Przy wzroście prędkości np. od 30 do 50 km/ godz., segment pomiarowy rower-samochód wzrasta o około 0,20 m. Określając szerokość jezdni, należy więc wziąć pod uwagę maksymalną prędkość.

Odcinek (segment) pomiarowy rower-samochód jest większy, niż segment samochód-samochód. Prawdopodobnie dzieje się tak, ponieważ zachowanie ruchu rowerowego jest trudniejsze do przewidzenia, niż ruchu zmotoryzowanego. Oprócz tego, ruch rowerowy jest bardziej wrażliwy.

4.4.3 Dostosowanie funkcji i użytkowania

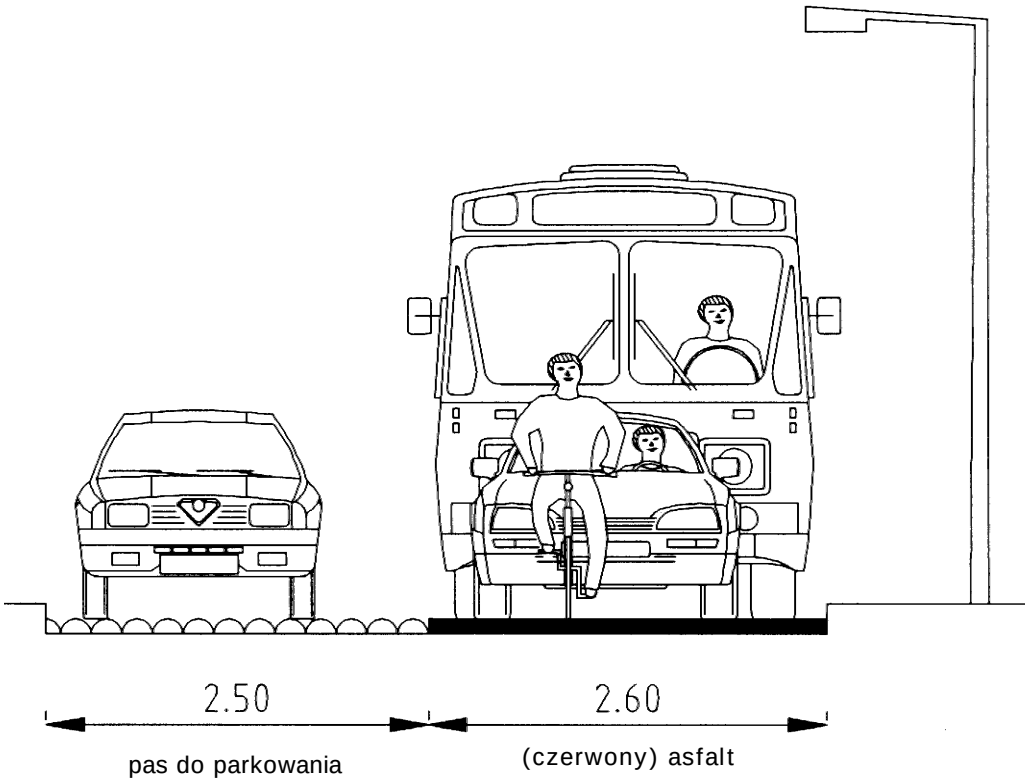
Aby określić szerokość jezdni w oparciu o przekrój szeroki lub wąski, należy przedsięwziąć następujące kroki:

1. Określenie funkcji ulicy
2. Oszacowanie reprezentatywnego użytkowania /zamierzonego zachowania
3. Dostosowanie reprezentatywnego użytkowania do wąskiego lub szerokiego przekroju
4. Obliczenie szerokości jezdni w oparciu o odpowiednie segmenty pomiarowe
5. Sprawdzenie obliczonej szerokości jezdni w stosunku do innych kombinacji użytkowników ruchu drogowego (na przykład: w jakim stopniu transport towarów mieści się na wyliczonej szerokości jezdni?)

Jeśli okazuje się, że nie ma dość miejsca dla wyliczonej szerokości jezdni, to należy jeszcze raz przemyśleć funkcję ulicy. To jest proces powtarzalny (iteracyjny), w którym uczestniczy zarówno projektant, jak i decydent. Proces jest zakończony wtedy, kiedy osiągnięta zostanie równowaga między funkcją, użytkowaniem i projektem (formą, kształtem) ulicy (patrz 4.1.2).

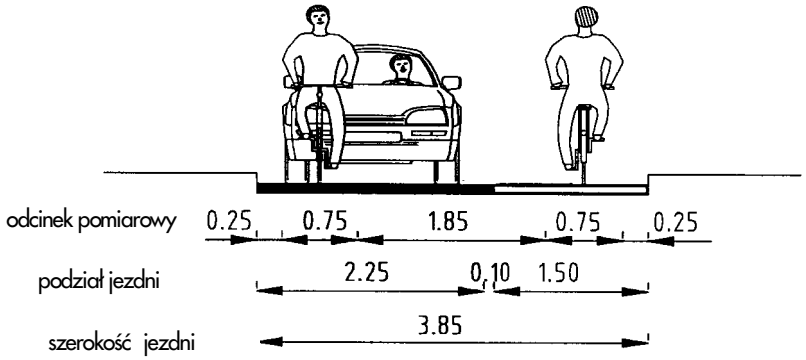
4.4.4 Wąski lub szeroki przekrój w odniesieniu do kategorii ulic.
Zalecana szerokość jezdni w odniesieniu do kategorii ulicy jest przedyskutowana w tym miejscu. Nacisk jest położony na sposób, w jaki osiąga się pożądaną szerokość jezdni. Również przedstawiamy porównanie kilku sytuacji z wynikami badań.

4.4.4.1 Ruch jednokierunkowy
Wąski przekrój ulicy jednokierunkowej powinien być na tyle szeroki, aby pozwolić na przejazd samochodu osobowego lub ciężarowego. W tym wypadku wyprzedzanie rowerów jest niemożliwe. Szerokość jezdni, wynosząca 2,25 m (segment pomiarowy przesztrzeń z boku pojazdu + pojazd + przesztrzeń z boku pojazdu) jest wystarczająca, jeśli dany odcinek ulicy jest dostępny tylko dla samochodów osobowych i rowerów. Ta szerokość jezdni może być stosowana jedynie na krótkich odcinkach ulic, ponieważ należy umożliwić wszędzie dojazd samochodów straży pożarnej.

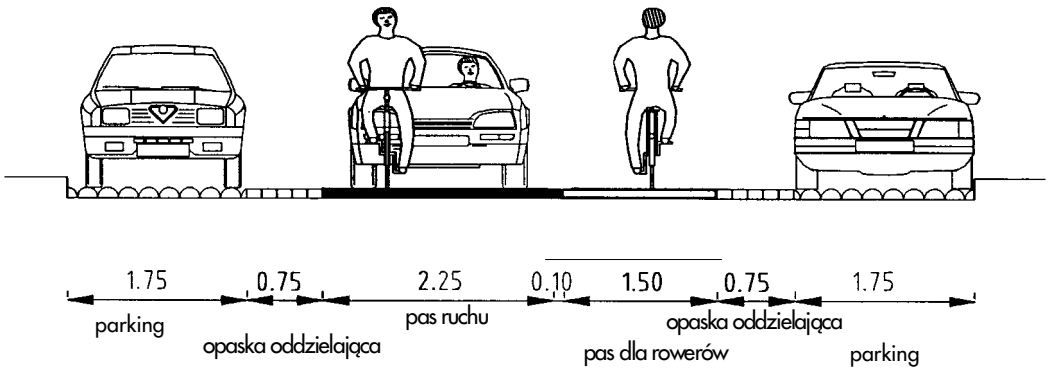


Rys. 4.20 Na ulicy z ruchem jednokierunkowym i wąskim przekrojem, gdzie dopuszczona jest prędkość najwyżej 30 km/ godz., pojazdy (zwłaszcza ciężarowe) jadą za rowerzystą.

Jeśli dany odcinek ulicy musi być również dostępny dla ruchu dostawczego, to zalecana jest szerokość jezdni wynosząca 2,60 m. Badania wykazały, że szerokość jezdni większa, niż 2,60 m tworzy przekrój krytyczny dla ruchu samochodów osobowych i rowerów. Nie jest sensowne stosowanie wąskich przekrojów na ulicach, gdzie dopuszczona jest prędkość rzędu 50 km/ godz. Różnica prędkości między ruchem zmotoryzowanym i rowerowym jest wówczas zbyt wielka, a w konsekwencji ruch rowerowy staje się samoistnym „ogranicznikiem prędkości".
Długość odcinka ulicy z przekrojem wąskim też nie powinna być zbyt wielka (istnieje propozycja, aby długość ta wynosiła do 300 m, czyli około 1 minuty jazdy na rowerze). W większości obszarów wewnątrzmiejskich nie stanowi to problemu (patrz rys.4.20).
Układ ulicy może mieć pozytywny wpływ na przyjęte zachowanie użytkowników (użytkowanie). Na odcinkach ulicy, gdzie występują wąskie przekroje, kierowcy powinni sobie zdać sprawę, że są „gośćmi" na ulicy, gdzie pierwszeństwo ma ruch rowerowy.
Na ulicach jednokierunkowych z wąskim przekrojem i dużym natężeniem ruchu rowerowego (patrz tabela 4.3) należy wziąć pod uwagę, czy dany odcinek nie powinien zostać zamknięty dla ruchu zmotoryzowanego. W takim przypadku, ze względu na wymóg bezpośredniości, wąski przekrój z ruchem częściowo jednokierunkowym jest zazwyczaj lepszy niż szeroki przekrój dwukierunkowy.



Rys. 4.21 Ulica z ruchem częściowo jednokierunkowym i wąskim przekrojem. Samochód pozostaje z tyłu rowerzysty. Czerwony pas pod prąd pomaga stymulować takie zachowanie.



Rys. 4.22. Ulica z ruchem częściowo jednokierunkowym, wąski przekrój i miejsca parkingowe.

W przypadku przekroju szerokiego (maksymalna prędkość 50 km/ godz.) samochód osobowy (oraz ewentualnie dostawczy) powinien móc wyprzedzić rowerzystów, nie pogarszając wygody rowerzysty.
Tak się składa, że zestawienie ruchu samochodów (także dostawczych) z rowerowym jest również reprezentatywne dla przekroju wąskiego z ruchem częściowo jednokierunkowym (prędkość maksymalna 30 km/ godz.). Ponieważ niniejszy „Podręcznik projektowania" proponuje dopuszczanie ruchu rowerowego w obu kierunkach na jak największej ilości ulic, szeroki przekrój dla ulic jednokierunkowych nie jest doradzany.

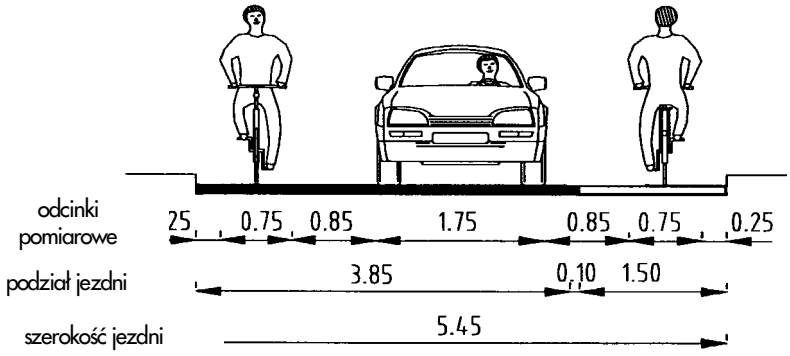
4.4.4.2 Ruch częściowo dwukierunkowy
Ustalając szerokość jezdni na ulicy z ruchem częściowo dwukierunkowym przy przekroju wąskim, zakładamy, że samochody mogą wyprzedzać rowerzystów bez pogarszania komfortu ich jazdy.
Kiedy rowerzysta napotyka innego rowerzystę, jadącego z naprzeciwka, przestrzeń miedzy nimi wynosi około 1,85 m. Jest raczej mało prawdopodobne, aby w tym momencie kierowcy próbowali wyprzedzać, przejeżdżając między oboma rowerzystami; raczej opóźnią moment wyprzedzania, czekając aż rowerzyści się wyminą.

Prędkość projektowa dla ruchu zmotoryzowanego w przypadku tego przekroju nie powinna być wyższa, niż 30 km/ godz. Dla kierowców musi być jasne, że są drugimi co do ważności użytkownikami drogi, po rowerzystach. Można to pokazywać na przykład w ten sposób, że pas rowerowy dla ruchu „pod prąd" będzie pomalowany na czerwono. Węższa jezdnia jest możliwa, ale nie zalecana, ponieważ przy szerokości jezdni miedzy 2,60 m i 3,85 m osiąga się przekrój krytyczny, co prowadzi do nieprzewidywalnego i niebezpiecznego zachowania podczas wyprzedzania (patrz rys. 4.21 i 4.22).

Aby uwzględnić w pojazdy ciężarowe standardach projektowania szerokości jezdni ulicy z ruchem częściowo jednokierunkowym i wąskim przekrojem, należy zastosować następujące obliczenie:

0,25 + 0,75 + 0,85 + 2,60 + 0,25 = 4,70 m.

W praktyce okazuje się, że ten wymiar tworzy przekrój krytyczny dla sytuacji rower/ samochód/ rower. Najlepsza szerokość jezdni dla takiego użytkowania to 5,45 m (co jest wielkością charakterystyczną dla przekroju szerokiego). Występuje brak przestrzeni o szerokości 0,75 m dla samochodów osobowych, aby mogły jednocześnie wyprzedzać

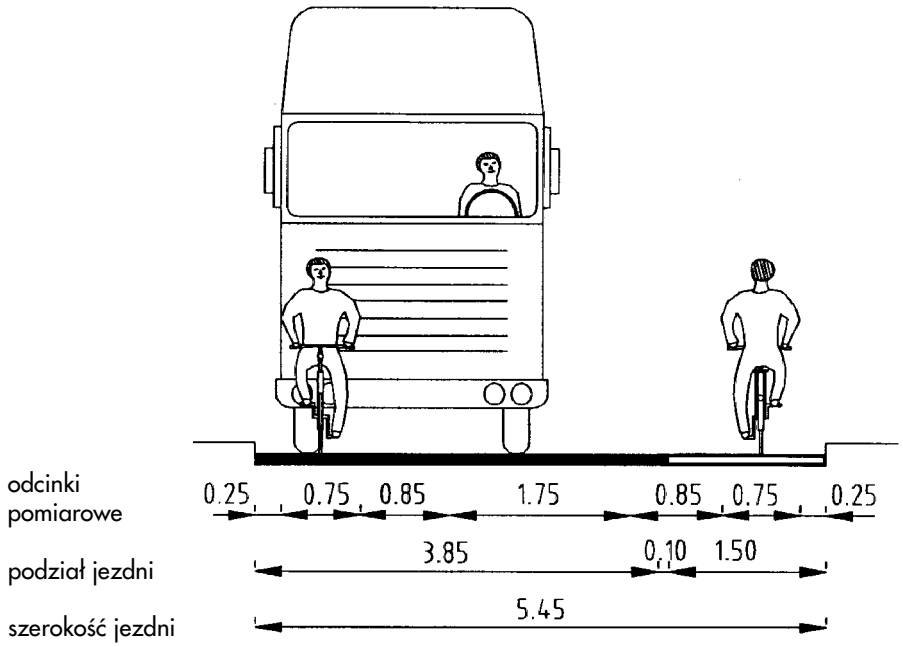


Rys. 4.23. Ulica z ruchem częściowo dwukierunkowym i szerokim przekrojem. Sytuacja rower/samochód/rower jest użytkowaniem reprezentatywnym. Maksymalna prędkość wynosi 50 km/ godz.

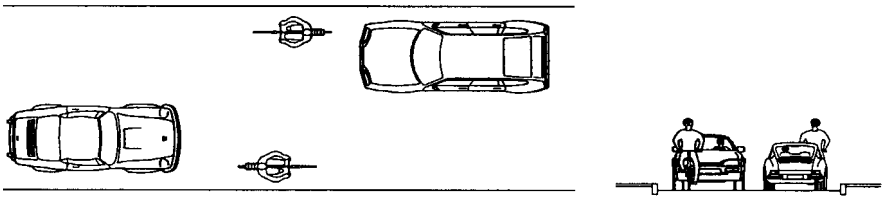
rowerzystę i wymijać rowerzystę jadącego z naprzeciwka. Ale biorąc pod uwagę, że cześć ruchu zmotoryzowanego akceptuje niższe wartości segmentu pomiarowego rower--samochód, należy przyjąć, że będą kierowcy, którzy i tak będą wyprzedzać rowerzystów, mijając innych, jadących z naprzeciwka. Z tego powodu, wąski przekrój dostosowany do ruchu towarowego nie jest zalecany.

Jeśli ruch dostawczy korzysta z danej ulicy okazjonalnie (śmieciarki, przeprowadzki) szerokość jezdni wynosząca 3,85 m (sytuacje rower/samochód osobowy) jest wystarczająca. Obecność ruchu dostawczego nie musi być reprezentatywna dla szerokości jezdni.

Sytuacje rower/samochód/rower są reprezentatywne na ulicach z ruchem częściowo dwukierunkowym i przekrojem szerokim.
W tym przypadku, nadjeżdżający rowerzysta samochód i inny rowerzysta mogą się jednocześnie wyminąć i wyprzedzić. Konieczna szerokość jezdni wynosi wówczas 5,45 m (patrz rys 4.23).
Dla ruchu dostawczego, również korzystającego z ulicy, brakuje 0,85 m, aby móc jednocześnie wyprzedzać rowerzystę i wymijać rowerzystę jadącego z naprzeciwka (stosując segmenty pomiarowe podane wcześniej). Innymi słowy, oznacza to, że szerokość jezdni, wynosząca 5,45 m tworzy przekrój krytyczny dla sytuacji rower/pojazd dostawczy/rower. Tym niemniej, niebezpieczne sytuacje mogą być eliminowane przez skupienie ruchu rowerowego „pod prąd“ na pasie rowerowym (pomalowanym na czerwono) (patrz rys. 4.24).



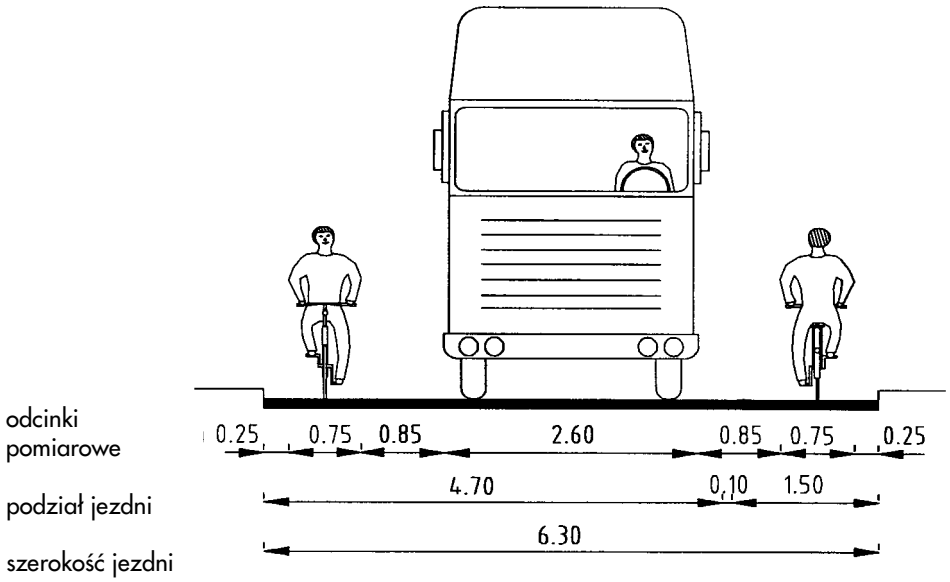
Rys. 4. 24. Ulica z ruchem częściowo dwukierunkowym i szerokim przekro jem dla połączenia ruchu rowerowego, samochodowego i rowerowego lub wąskim przekrojem dla ruchu rower/ pojazd dostawczy/ rower.



Rys, 4.25. Ulica dwukierunkowa o przekroju wąskim

Inna możliwość polega na tym, że ruch dostawczy jest dopuszczony na ulice handlowe wyłącznie w wyznaczonych godzinach (np. między 19:00 a 7:00).

Ale kiedy na danej ulicy ruch dostawczy jest duży, szerokość jezdni powinna być dostosowana do przekroju rower/ pojazd dostawczy/ rower. Czyli szerokość wzrasta do 6,30 m. Takie rozwiązanie przekroju poprzecznego jest zgodne z propozycją przedstawioną na rys. 4.26 dla ulicy z ruchem dwukierunkowym i wąskim przekrojem dla reprezentatywnej sytuacji poruszających się obok siebie ruchu rowerowego, dostawczego i rowerowego.



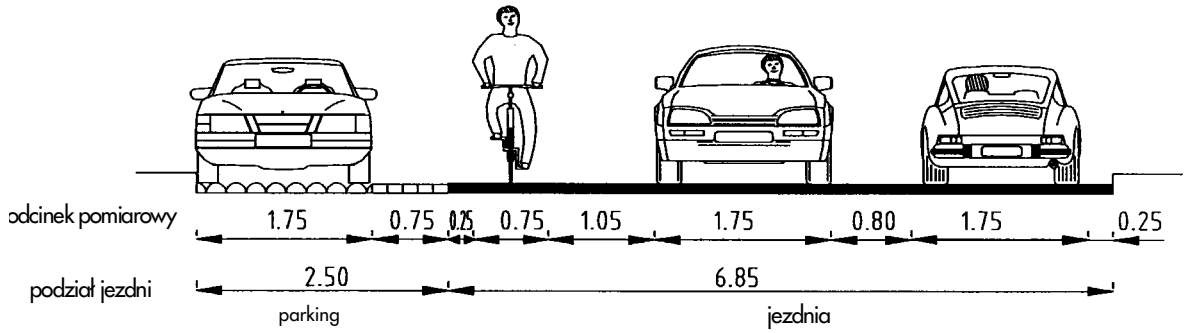
Rys. 4.26. Ulica z ruchem dwukierunkowym. Reprezentatywne użytkowanie to rower/ ruch dostawczy / rower. Ponieważ prędkość maksymalna wynosi 30 km/godz., konieczne są rozwiązania ograniczające szybkość.

4.4.4.3 Ruch dwukierunkowy

Na ulicach z ruchem dwukierunkowym, reprezentatywne mogą być różne kombinacje ruchu. Dlatego jest istotne, aby każdą sytuację dokładnie zbadać pod kątem połączenia reprezentatywnego.

Dwa mijające się samochody osobowe mogą być reprezentatywne dla użytkowania wąskiego przekroju bez ruchu dostawczego. Szerokość jezdni, gdzie maksymalna prędkość wynosi 30 km/ godz., jest określana w następujący sposób:

0,25 + 1,75 + 0,30 + 1,75 + 0,25 = 4,30 m



Rys. 4.27. Ulica dwukierunkowa z wydzielonym pasem postojowym. Reprezentatywne użytkowanie to rower/ samochód/ samochód. Maksymalna prędkość wynosi 50 km/ godz.

Tak, jak to już zostało wspomniane, ten przekrój jest wąski i powinien być stosowany tylko na krótkich odcinkach gdzie z ulicy korzysta niewiele pojazdów dostawczych (patrz rys. 4.25). Jeśli na ulicy występuje duży ruch rowerowy, to zalecana jest szerokość jezdni wynosząca 5,45 m. Ta szerokość jest reprezentatywna dla sytuacji rower/ samochód / rower (patrz rys. 4.23).

Wąski przekrój dla sytuacji pojazd dostawczy / pojazd dostawczy oznaczałby szerokość 6,00 m. Tym niemniej, w wielu wypadkach jest bardzo silnie zalecane, aby tę szerokość zwiększyć do 6,30 m, ponieważ powstaje w ten sposób szerokość tworząca przekrój szeroki dla ruchu rower/ pojazd dostawczy / rower (patrz rys. 4.26) oraz rower/ samochód/ samochód.
Jeśli użytkowanie reprezentatywne jest określane przez zestawienie ruchu samochodów osobowych i dostawczych, to stosowna szerokość jezdni wynosi 5,15 m. Ale zaleca się jezdnie szerszą: 5,45 m. Dzięki temu otrzymujemy szeroki przekrój dla połączenia rower / samochód / rower (patrz rys. 4.23). Jeśli wygląda na to, że ulica praktycznie nie jest użytkowana przez rowerzystów, to można przyjąć sytuację rower/ samochód/ samochód tak jak na rysunku 4.27.

Dla określenia przekroju szerokiego nie zakłada się połączenia rower/ samochód/ samochód/ rower (co oznaczałoby, że ci użytkownicy drogi muszą mieć możliwość jednoczesnego wyprzedzania się i wymijania nawzajem). W sytuacjach, gdzie to zestawienie przyjmuje się jako reprezentatywne, natężenie ruchu będzie tak duże, że konieczne staje się segregowanie ruchu rowerowego. Jeśli ruch rowerowy nie będzie segregowany, to należy przewidywać wysokie prędkości ruchu samochodowego i niepożądany, nawet trzykrotny wzrost ruchu samochodowego.

4.4.4.4 Zalecenia

Projekt

Projekt ulicy może w dużym stopniu wpłynąć korzystnie na oczekiwaną funkcję. W Niemczech wprowadzono pojęcie „ulicy rowerowej" (przyjaznej dla rowerów) [6]. Taka ulica jest zaprojektowana dla ruchu rowerowego, ale nie jest zamknięta dla ruchu samochodowego. Dla kierowców jest jasne, że są podporządkowani ruchowi rowerowemu. Projekt jest dostosowany do funkcji i użytkowania, na przykład przez użycie czerwonego asfaltu.

Tabela 4.5 Przegląd możliwości zastosowań wąskiego i szerokiego przekroju poprzecznego.

	wąski przekrój				szeroki przekrój			
rodzaj ulicy	reprezentatywne użytkowanie	30 km/h	50 km/h	obszar zastosowania	użytkowanie reprezentatywne	30 km/h	50 km/h	obszar zastosowania km/h
ulicaca jedno-kierunkowa	samochód osobowy lub ciężarowy	tak	nie stosuje się	w śródmieściach z niskim natężeniem ruchu na odcinkach ulic o maksymalnej długości 300 m.	nie stosuje się; trzeba zastosować szeroki lub wąski przekrój dla ruchu częściowo dwukierunkowego			
ulica częściowo dwu-kierunkowa	samochód/rower lub samochód ciężarowy/ rower	tak		ulice z ograniczoną funkcją ruchową nie na głównych trasach i przy niskich natężeniach ruchu	sam./rower/rower	tylko z ogranicz-nikami prędkości	tak	przeciętna funkcja ruchowa
					sam.cięż./rower lub sam. cięż./ rower/rower		tak	lokalna ulica dojazdowa lub dostawcza
ulica dwu-kierunkowa	samochód/samochód lub samochód/ samochód ciężarowy	tylko z ogranicz-nikami szybkości		ulica mieszkalna	rower/sam./sam. lub rower/ sam./sam. ciężarowy		tak	dzielnicowa ulica dojazdowa
	samochód ciężarowy/ samochód ciężarowy			lokalna ulica dojazdowa				

parkowanie: jeśli rowerzyści jada obok zaparkowanych samochodów, do szerokości jezdni należy dodać 0,25 m
jeśli obok zaparkowanych samochodów poruszają się inne pojazdy, to należy dodać 0,50 m (30 km/h) lub 0.70 (50 km/h) (wg. ASVV)

Ocena
Pytanie o to, jaki udział użytkowników jest reprezentatywny, powinno być stale brane pod uwagę przez projektanta podczas określania szerokości jezdni. Jest użyteczne weryfikowanie wyliczonych szerokości jezdni w kontekście innego udziału użytkowników ruchu, jaki zdarza się regularnie.

Szybkość
Nie jest zalecane projektowanie wąskiego przekroju dla ulic z maksymalną prędkością, wynoszącą 50 km/ godz. W wąskim przekroju ulicy z ruchem dwukierunkowym, niezbędne są dodatkowe rozwiązania techniczne, ograniczające szybkość. Ich istota zależy od tego, jak daleko sięga widoczność oraz od długości danej ulicy. Projektowanie szerokiego przekroju dla ulic z niską prędkością maksymalną ma pozytywny efekt tylko wtedy, kiedy ograniczenie to jest przestrzegane przez uczestników ruchu. Jeśli nie jest, to należy wprowadzić rozwiązania techniczne, ograniczające szybkość. Tabela 4.5 podaje przegląd możliwych zastosowań przekrojów wąskich i szerokich.

4.5. Szczególne rodzaje ruchu mieszanego.

4.5.1 Rowerzyści i piesi.
Pytanie, czy można łączyć ruch pieszy i rowerowy jest szczególnie istotne dla wolnych od ruchu samochodowego obszarów handlowych i parków.
Zazwyczaj bierze się pod uwagę tylko usunięcie rowerzystów albo dopuszczenie ruchu mieszanego pieszo-rowerowego. Tym niemniej jest możliwe dopuszczenie obu kategorii ruchu, ale pozostawienie ich rozdzielonymi. Ważne są odpowiedzi na następujące pytania:
– czy należy dopuścić ruch rowerowy do obszaru wolnego od samochodów?
– Jeśli tak, to czy ruch rowerowy powinien być mieszany z ruchem pieszym?
– Jeśli tak, to czy segregacja powinna być „twarda“, czy „miękka“?

4.5.1.1 Rowerzyści w obszarach wolnych od samochodu?
Rowerzystów można podzielić na podróżujących tranzytem i zmierzających do celu w danym obszarze. Obie kategorie mają interes w tym, aby zostać dopuszczonymi do obszarów wolnych od samochodu [(7)].
Obszar wolny od samochodu jest atrakcyjny, bezpieczny, a w niektórych wypadkach stanowi szybką trasę dla rowerzystów podróżujących tranzytem. To w szczególności ma miejsce w centrach miast. Dopuszczenie rowerów do ruchu w obszarach wolnych od samochodu zależy od roli, jaką dana trasa spełnia w sieci rowerowej miasta.
Rowerzyści zmierzający do celu w danym obszarze po prostu dojeżdżają do strefy wolnej od samochodów. W dodatku mogą zostawić swoje rowery niedaleko (mniejsza szansa kradzieży!) i przewozić na rowerach bagaże.
Korzyści, czerpane przez rowerzystów z faktu dopuszczenia do ruchu w obszarze wolnym od samochodów, należy ważyć wobec korzyści traconych przez pieszych.

4.5.1.2 Oddzielenie rowerzystów i pieszych?
Korzyścią z mieszania ruchu pieszego i rowerowego jest maksymalna swoboda ruchu obu kategorii w kierunku poprzecznym.
Korzyść z segregowania obu rodzajów ruchu to mniejsze utrudnienia, powodowane sobie nawzajem przez pieszych i rowerzystów. Ponadto, zmniejsza się szansa wypadków z udziałem pieszych i rowerzystów. Tym niemniej, nie należy przeceniać utrudnień, wynikających z mieszania ruchu rowerowego i pieszego. Z badań niemieckich [(8)] wynika, że pierwotne opory opinii publicznej wobec dopuszczania ruchu rowerowego zmniejszyły się znacznie po roku od wprowadzenia ruchu mieszanego.

Z innych badań niemieckich [9], wynika jasno, że w zasadzie rowerzyści dostosowują swoje zachowanie, a nawet zsiadają z rowerów, kiedy natrafiają na duży ruch pieszy. Jednocześnie badanie odrzuca twierdzenie, jakoby po dopuszczeniu legalności ruchu mieszanego w obszarach pieszych poruszali się tam szybciej. Okazało się również, że wypadki między pieszymi i rowerzystami są nieliczne i nie należą do poważnych.
Następujące czynniki określają, czy pożądana jest segregacja ruchu pieszego i rowerowego:
– Natężenia ruchu rowerowego i pieszego. Jeśli natężenia obu kategorii ruchu są wysokie, rowerzyści i piesi przeszkadzają sobie nawzajem bardziej w ruchu mieszanym.
– Funkcja danego obszaru dla rowerzystów. Na głównej trasie rowerowej rowerzyści i piesi przeszkadzają sobie bardziej, niż na ulicy, użytkowanej głównie przez rowerzystów dojeżdżających do lokalnych celów podróży. Ci ostatni jadą niezbyt szybko.
– Funkcja danego obszaru dla pieszych. Na ulicy handlowej ze sklepami po obu stronach, piesi maja większą potrzebę swobody ruchu w kierunku bocznym, niż na trasie spacerowej.

Nie ma większego sensu określanie wartości granicznych. W razie wątpliwości, można przeprowadzić doświadczenia, mieszając ruch rowerowy i pieszy przez kilka miesięcy. Jeśli zdarzą się większe problemy, można próbować usunąć je przez poprawienie projektu. Warto też zastanowić się nad rozwiązaniami takimi jak dopuszczenie ruchu rowerowego w pewnych okresach dnia, na przykład wieczorami.

4.5.1.3 Projektowanie sposobów oddzielenia

Przy niskich natężeniach ruchu rowerowego i pieszego, wystarcza oznakowanie poziome, ale lepsze jest dobrze zaprojektowane ukształtowanie ulicy. Taki projekt powinien być adresowany do użytkowników ulicy, którzy zwracają na siebie nawzajem uwagę. Układ ulicy powinien jasno wskazywać rowerzystom, że wymagane jest w tym obszarze inne podejście do jazdy, niż na wydzielonej drodze rowerowej na przedmieściu. Jasny układ w strefie wolnej od samochodów promuje efektywny przepływ ruchu rowerowego i pieszego. Ważnym warunkiem dla obu kategorii jest jasna informacja, w których miejscach rowerzyści i piesi mogą się siebie nawzajem spodziewać.

Rys. 4.28. Przykład „miękkiej segregacji" rowerzystów i pieszych.

Jest zalecane, aby dla lepszej czytelności, przestrzeń do wyłącznej dyspozycji rowerzystów była lokowana pośrodku ulicy i była zaznaczona inną nawierzchnia i/ lub kolorem (najlepiej czerwonym).
Segregacja obszarów rowerowego i pieszego nie powinna być zbyt ścisła, ponieważ należy umożliwić rowerzystom parkowanie rowerów i opuszczanie swojego „rowerowego terytorium". Praktyczne doświadczenie pokazuje, że „miękka segregacja" przynosi elastyczną współpracę między rowerzystami a pieszymi. Granice obszarów pieszych i rowerowych powinny zlewać się ze sobą (patrz rys. 4.28).

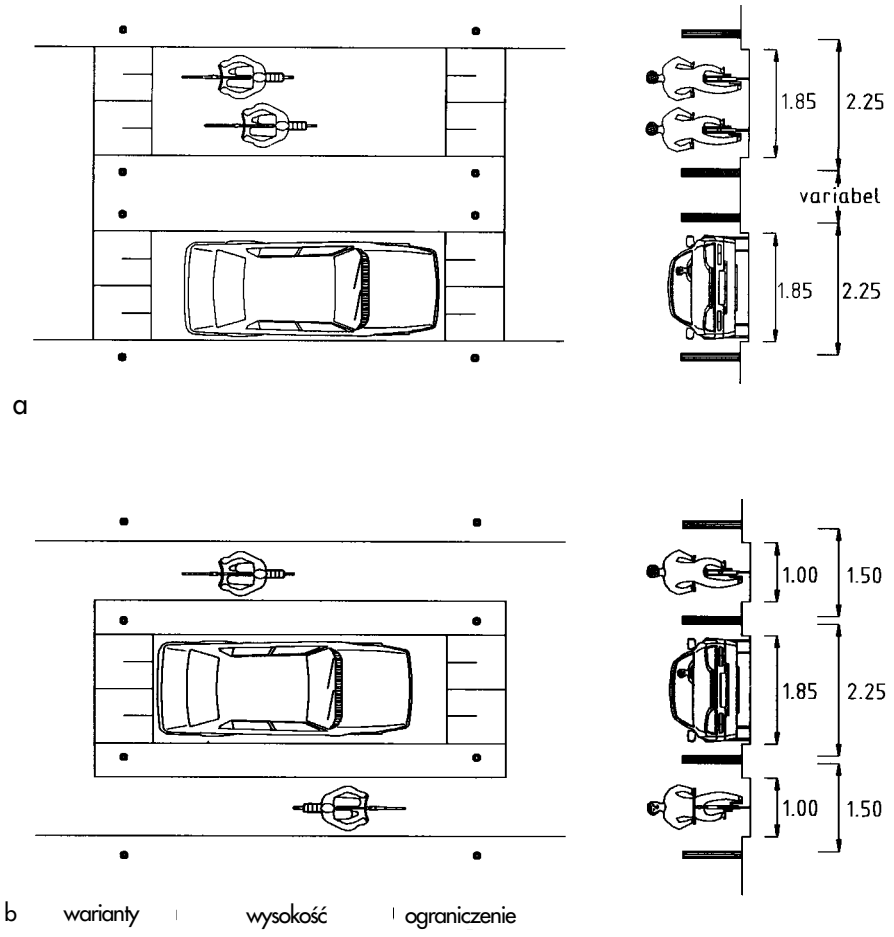
Aby uniknąć paniki i konfliktów, układ obszarów wolnych od samochodów musi zniechęcać rowerzystów do jazdy blisko ogródków kawiarnianych czy wystaw sklepowych. Obszary piesze powinny być łatwo rozpoznawalne, najlepiej dzięki solidnemu wybrukowaniu (na przykład marmur czy płyty chodnikowe). W dodatku, jasne oznakowanie poziome i przemyślane ustawienie kiosków, kramów, małej architektury i gazonów przyczynia się do łatwiejszego rozpoznawania obszaru pieszego. W ulicy handlowej jednoznaczne zasady i umowy z lokalnym biznesem są konieczne w przypadku wystawiania towarów na ulicy i ustalenia pór za- i rozładunku.
Jeśli chodzi o oznakowanie pionowe obszaru wolnego od samochodów., stosuje się znaki C1 (RVV 1990) „zakaz ruchu wszelkich pojazdów" i G7 (RVV1990) „droga dla pieszych". Wyjątki, takie jak dopuszczenie ruchu rowerowego w pewnych porach dnia, mogą zostać wyszczególnione na dodatkowej tabliczce poniżej głównego znaku.

Dostateczna ilość stojaków rowerowych w obszarze pieszym jest wygodne nie tylko dla rowerzystów, ale także zapobiega pozostawianiu rowerów w miejscach, gdzie mogły by stanowić utrudnienie. Dobór lokalizacji stojaków powinien brać pod uwagę jej atrakcyjność dla rowerzystów. Stojaki powinny mieć konstrukcje, umożliwiającą przypięcie do niech roweru łańcuchem i kłódką. Jeśli nie jest to możliwe, to wielu rowerzystów będzie trzymało swoje rowery jak najbliżej i będą je zostawiać w miejscach niepożądanych. W dużych centrach handlowych i w dni targowe powinny być dostępne bezpieczne garaże (patrz rozdział 9).

4.5.2. Rower i motorower
Obecność motorowerów na drogach rowerowych czyni je mniej bezpiecznymi dla rowerzystów i powoduje dla nich utrudnienia (brak wygody). Badania, przeprowadzone przez CROW [10] pokazują, że sami motorowerzyści są bardziej bezpieczni, jeśli poruszają się po jezdni. Drogi rowerowe mogą oferować motorowerzystom ochronę przed samochodami, ale wtedy na skrzyżowaniach ulegają oni wypadkom częściej, niż kiedy podróżują po jezdni. Jeśli motorowerzyści znajdują się na drodze rowerowej, zwiększa to prawdopodobieństwo wypadków z udziałem innych motorowerzystów, rowerzystów i pieszych.

Zespół roboczy C.R.O.W., wykonujący wspomniane wyżej badania, sporządził następujące zalecenia dla władz drogowych:
- motorowerzyści powinni używać głównej jezdni w obszarach zabudowanych; o ile dana ulica nie ma więcej niż jeden pas ruchu w każdym kierunku.
- Poza terenem zabudowanym, w zasadzie motorowery mogą używać dróg rowerowych prowadzonych przy drogach należących do kategorii RONA VI (drogi o znaczeniu głównie lokalnym z pewnymi ważniejszymi funkcjami dla ruchu i kategorii wyższych.

Zespół roboczy ostrzega przed zbyt sztywnym stosowaniem tych zaleceń. Trzeba szczegółowo rozważać każde rozwiązanie, zwłaszcza w przypadku dużego natężenia ruchu samochodowego (powyżej 1 tysiąca pojazdów na godzinę na jezdnię).



Rys. 4.29. Warianty rozwiązań, zapobiegających wjazdowi samochodów ciężarowych.

Praktyczne doświadczenie pokazuje, że motorowery nie zawsze przestrzegają znaków, nie dopuszczających ich ruchu na drodze rowerowej.
Droga rowerowa bez motorowerów może być nieco węższa, niż droga rowerowa z dopuszczonym ruchem motorowerowym (patrz 4.3.1.1). Co więcej, nie jest zalecane separowanie rowerzystów i motorowerzystów w każdej sytuacji. Na przykład, można przyjąć, że motorowerzyści będą ignorować zakaz ruchu po drodze rowerowej, jeśli ze statystyki ruchu wynika, że na danym odcinku jezdni ruch zmotoryzowany porusza się z wielkimi szybkościami, w wielkim natężeniu czy zdarza się dużo korków. W tym przypadku wąska droga rowerowa nie jest poprawnym wyborem rodzaju infrastruktury.

4.5.3. Samochodowy ruch dostawczy o niskim natężeniu

Sytuacja drogowa typu rower/samochód osobowy zdarza się zwłaszcza w obszarach mieszkalnych, które planuje się jako wolne od ruchu ciężarowego. Można uwolnić dany obszar od ruchu ciężarowego w następujący sposób:

– umieszczenie znaku drogowego C7 (RVV 1990) „ zakaz wjazdu pojazdów ciężarowych“ lub znaku C10 (RVV 1990) „ zakaz ruchu pojazdów z przyczepami“ (co obejmuje również przyczepy kempingowe). Inną możliwością jest znak C18 (RVV 1990) „zakaz ruchu pojazdów szerszych niż 2,00 m“
– konkretne rozwiązania techniczne ograniczające szerokość i/ lub wysokość pojazdów (patrz rys. 4.29).

Jeśli stosowane są same znaki drogowe, to należy monitorować ich przestrzeganie. W praktyce można przyjąć, że w ten sposób eliminowane jest około 70 procent ruchu, który ma być usunięty. Tak więc lepszą metodą jest stosowanie konkretnych rozwiązań technicznych. Pojawia się jednak wymóg, aby w przypadkach koniecznych, pojazdy straży pożarnej i karetki pogotowia mogły dotrzeć tak blisko miejsca, gdzie są wzywane, jak to tylko możliwe.

Należy też zwrócić uwagę na dojazd śmieciarek, pojazdów dostawczych dowożących zaopatrzenie do sklepów, samochodów wożących meble w przeprowadzkach itp. To oznacza, że wszystkie osiedla w dzielnicy powinny być dostępne dla ruchu ciężarowego, ale w obszarach mieszkalnych nie powinno dla tego ruchu być ulic przelotowych.

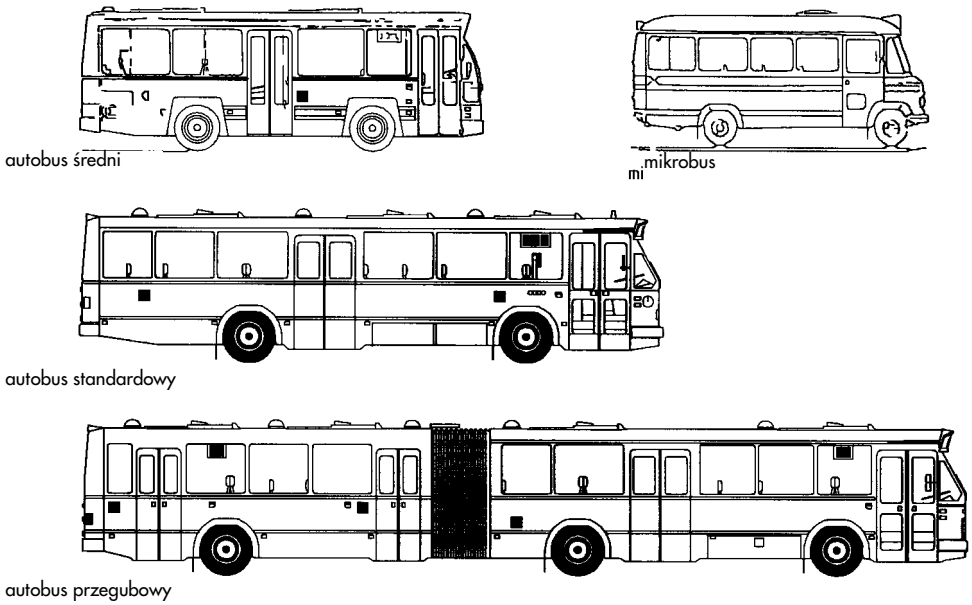
Rys. 4.30. Śluza autobusowa

4.5.4. Rower i autobus

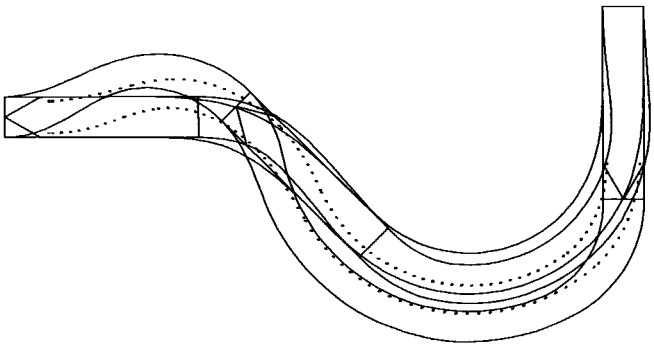
Sytuacja typu rower/autobus ma miejsce, kiedy dochodzi do połączenia drogi rowerowej z ulicą autobusową. Taka sytuacja na razie nie ma często miejsca w Holandii. Często zdarzają się stosunkowo krótkie (200-300 m) odcinki ulic na mostach, czy też wąskie przejazdy (np. tzw. śluzy autobusowe między dwoma obszarami mieszkalnymi). Śluzy autobusowe (patrz rys. 4.30) powinny być dobrze oświetlone, ponieważ w ciemności mogą stanowić zagrożenie dla rowerzystów.

Tabela 4.6 Zalecenia dla oddzielania i mieszania ruchu rowerowego i autobusowego.			
funkcja dla rowerów funkcja dla autobusów	główna trasa rowerowa	zbiorcza trasa rowerowa	dojazdowa trasa rowerowa
główna trasa autobuowa	oddzielanie	oddzielanie lub mieszanie, w zależności od natężeń	oddzielanie lub mieszanie, w zależności od natężeń
dojazdowa trasa autobusowa	oddzielenie	mieszanie	mieszanie

W Almere, gdzie zbiorowy transport autobusowy używa wydzielonych ulic, wydaje się, że rowerzyści często niewłaściwie używają ulic autobusowych, jeśli wzdłuż nich nie ma dostępnej drogi rowerowej. Można z tego wysnuć wniosek, że wzdłuż wydzielonych szybkich pasów autobusowych powinny powstawać drogi rowerowe. Co więcej, powinny to być wydzielone drogi dla rowerów, ponieważ stosunkowo wysoka prędkość na pasie autobusowym oznacza, że segregacja jest pożądana (patrz 4.2.4).
Jeśli natężenie ruchu zarówno rowerowego, jak i autobusowego jest niskie, a funkcja danej trasy jest niższej rangi, to zbadać, czy obie kategorie użytkowników nie mogą wspólnie korzystać z drogi autobusowej. Zalecaną wartością graniczną przy podejmowaniu decyzji o tworzeniu specjalnych rozwiązań technicznych dla ruchu rowerowego jest minimum 50 rowerów/ motorowerów na godzinę w godzinach szczytu oraz minimalna częstotliwość ruchu 6 autobusów na godzinę w jednym kierunku.
W przypadku mieszanego ruchu rowerowego i autobusowego również może dojść do konfliktów. Rowerzyści chcą jechać w sposób ciągły, bez przeszkód, wygodnie i bezpiecznie i postrzegają autobusy jako obiekty niebezpieczne. Autobusy muszą poruszać się zgodnie z sztywnym rozkładem jazdy i dlatego z punktu widzenia komunikacji zbio-

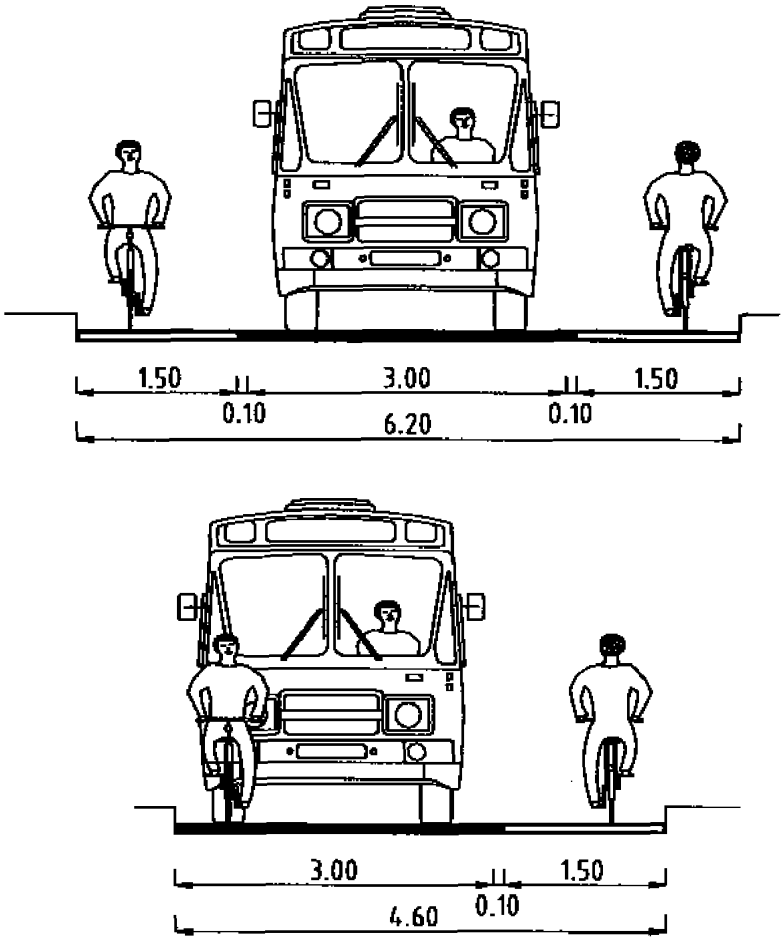


Rys 4.31. Trzy kategorie autobusów.[11]

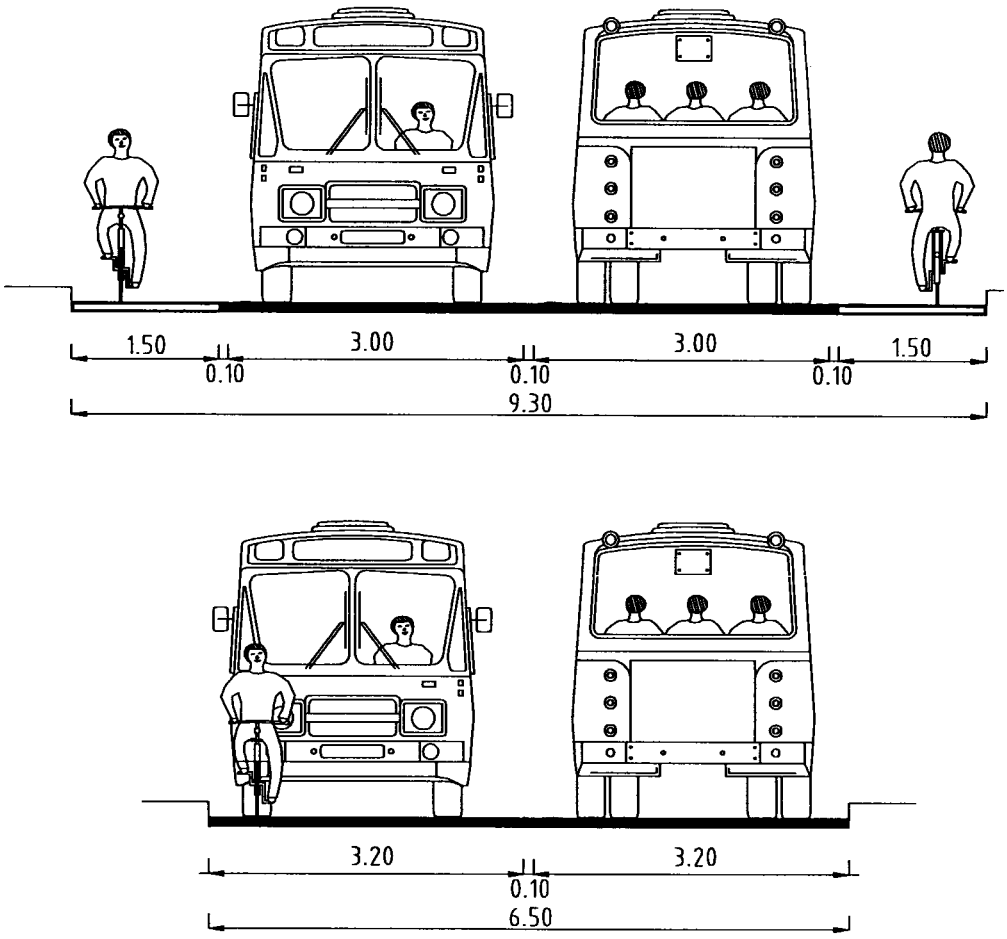


Rys. 4.32. Przykład modelu krzywej przejazdu

rowej pożądane jest jak najmniej opóźnień i utrudnień. Ten wymóg jest bardziej istotny na głównych trasach autobusowych, niż na trasach dojazdowych. Jeśli odcinek drogi tworzy bardzo uczęszczaną trasę do szkoły, jest silnie zalecane, aby w tym miejscu powstała wydzielona droga rowerowa. Z powodu swoich dużych rozmiarów i wyższej prędkości, autobusy często powodują, że rowerzyści czują się zagrożeni (subiektywny brak bezpieczeństwa drogowego). Ogólnie rzecz biorąc, czyni się starania, aby autobusy mogły poruszać się po trasach projektowanych dla prędkości co najmniej 50 km/ godz. Z tego punktu widzenia, mieszanie ruchu autobusowego z rowerowym nie jest pożądane. Dla określenia pożądanej i minimalnej wielkości autobusu przy projektowaniu ulicy, stosuje się trzy kategorie pojazdów. Dla każdej, określono reprezentatywny typ pojazdu. Są to następujące kategorie i reprezentujące je pojazdy:



Rys. 4.33. Wymiary pasów autobusowych z jednokierunkowym ruchem autobusów i dwukierunkowym ruchem rowerów.



Rys. 4.34. Wymiary pasów dla autobusów z ruchem autobusowym i rowerowym w obu kierunkach.

1. autobusy średnie i małe, typem reprezentatywnym jest Mercedes Starrider;
2. autobusy standardowe, reprezentowane tutaj przez DAF MB-200 / DAF CSA o konstrukcji ESO;
3. autobusy przegubowe; typ reprezentatywny to DAF MB-220 o konstrukcji Den Oudsten.

Argumentem za dzieleniem autobusów na kategorie jest to, ze nie zawsze i wszędzie jest pożądane, aby tylko standardowe autobusy korzystały z ulic autobusowych. Należy brać pod uwagę odcinki ulic, gdzie spodziewane jest użycie w przyszłości autobusów mniejszych, lub większych – przegubowych.

Ponieważ w tym kontekście brane jest pod uwagę tylko zestawienie rower/ autobus, w najbliższej części podręcznika omawiamy jedynie pożądane rozmiary pasa autobusowego.

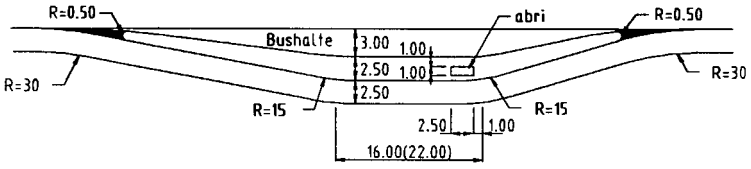
Przy określaniu szerokości pasa dla autobusów, bierze się pod uwagę szerokość autobusu wraz z szerokością lusterek i koniecznym marginesem dla złej sterowności. Standardowy autobus potrzebuje szerokości 3,20 m w jednym kierunku i 6,50 m w dwóch

kierunkach, liczone miedzy krawężnikami. Jeśli granica jest wyznaczana przez oznakowanie poziome, to wystarcza 3,00 m dla jednego kierunku i 6,10 m dla dwóch. Jeśli dopuszczone są prędkości powyżej 50 km/ godz., to należy zwiększyć szerokość jezdni o 0,40 m dla każdego kierunku.

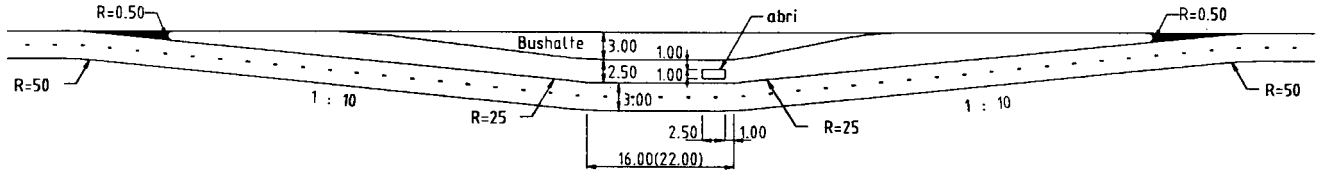
Na łukach poziomych należy pamiętać o poszerzeniach przekroju poprzecznego, w zależności od krzywizny, kąta załomu trasy, prędkości jazdy i typu autobusu. Przy pomocy modelu krzywej przejazdu określa się niezbędną przestrzeń dla danego łuku (patrz rys. 4.32)

Podana szerokość 3,20 m dla pasa autobusowego z ruchem jednokierunkowym jest zbyt mała, aby dopuścić ruch rowerowy w obu kierunkach. Oby to umożliwić, pas autobusowy należy poszerzyć do 4,20 m lub 6,20 m, w zależności od natężenia ruchu autobusowego i rowerowego. Odpowiednie wymiary zostały podane na rys. 4.33.

To, czy należy dopuścić ruch rowerowy w obu kierunkach na dwukierunkowym pasie autobusowym przy szerokości jezdni 6,50 m zależy w szczególności od natężenia ruchu autobusowego. Jeśli prawdopodobieństwo mijania się dwóch autobusów jest duże, to pas autobusowy musi zostać wyposażony w udogodnienia dla rowerzystów (pasy rowerowe). Przy niskich natężeniach ruchu autobusowego, podana szerokość jest wystarczająca dla jednego autobusu i trzech rowerzystów. Rysunek. 4.34. podaje szczegółowe wymiary. Autobusy są ważne nie tylko w związku z pytaniem o to, czy ruch autobusowy i rowerowy powinien być mieszany lub segregowany na pasach autobusowych. Autobusy są również istotne w przypadku konstrukcji przystanków na ulicach z wydzielonymi drogami rowerowymi, pasami rowerowymi czy pasami zalecanymi. Aby uniknąć konfliktów między rowerami i autobusami, rowerzyści powinni objeżdżać przystanek. Ale ten konflikt jest wtedy zastępowany innym – miedzy rowerzystami a wysiadającymi pasażerami. Dla bezpieczeństwa rowerzystów i pasażerów autobusu stosuje się peron o szerokości 2,50, jeśli przystanek ma wiatę.

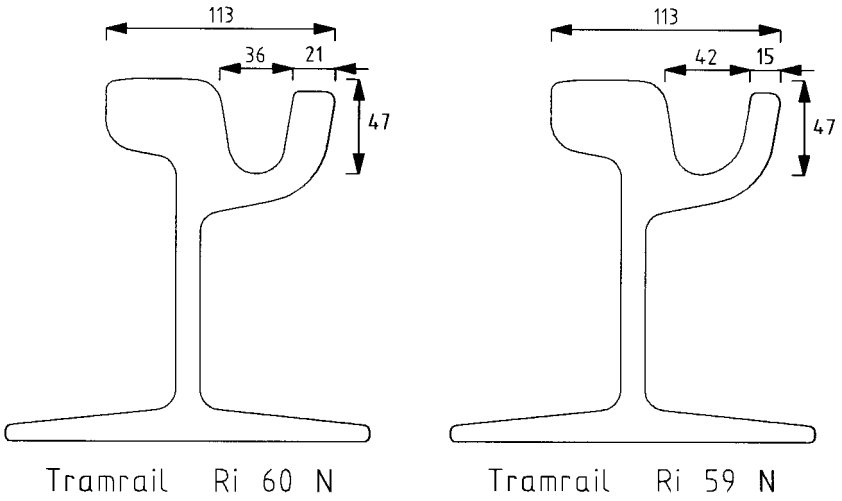


jednokierunkowa droga rowerowa



dwukierunkowa droga rowerowa

Rys. 4.35. Rysunek pokazuje dwa dobre przykłady ominięcia przez drogę rowerową przystanku.



Rys. 4.36 Przekroje szyny tramwajowej

Odległość między droga rowerową a wiatą powinna wynosić co najmniej 0,50 m. Jeśli mamy do czynienia z dwukierunkową drogą rowerową, to projekt i lokalizacja wiaty musi być tak pomyślana, aby nie ograniczać rowerzystom widoczności na wprost. Kiedy nie ma na przystanku wiaty, wystarcza peron szerokości 2,0 m. Należy unikać sytuacji, w których autobusy stają na pasie dla rowerów czy pasie zalecanym (z powodów ograniczeń przestrzennych czy finansowych), trzymając się podstawowego wymogu wygody (utrudnienia w ruchu).

4.5.5 Rower, tramwaj i ruch zmotoryzowany (dostawczy)

Sytuacja typu rower/ tramwaj zdarza się w strefach wolnych od samochodu, ale na razie nie występuje w Holandii. Zestawienie takie ma miejsce na ulicy Leidestraat w Amsterdamie, ale oficjalnie ma ona charakter wyłącznie pieszy i ruch rowerowy jest tam zakazany. Funkcja i użytkowanie nie są ze sobą dopasowane.

Przekrój typu rower/ tramwaj/ samochód (ciężarowy) zdarza się znacznie częściej. Powstająca w takim przypadku sytuacja drogowa jest złożona i wymaga ze strony użytkowników drogi zwiększonej uwagi. Współistnienie na danym odcinku ruchu tramwajowego i rowerowego wymaga więc zwiększonej dbałości podczas projektowania. W szczególności trzeba pamiętać o tym, że szyny tramwajowe znacznie pogarszają jakość poruszania się na rowerze. Rowerzyści muszą unikać przejeżdżania ukośnie przez tory pod kątem ostrym, zwłaszcza podczas deszczowej pogody.

W dodatku, szyny tramwajowe nie tylko powodują bezpośrednie wypadki (rowerzyści ślizgają się na szynach), ale również wypadki pośrednie:

– Rowerzyści czasami muszą tak bardzo uważać, żeby się nie wywrócić (zwłaszcza przekraczając szyny czy na zakrętach), że nie zwracają uwagi na inne niebezpieczeństwa;

– Rowerzyści nie zawsze mogą wybrać bezpieczna trasę, na przykład w wystarczającej odległości od zaparkowanych samochodów;
– Szyny tramwajowe ograniczają swobodę ruchu podczas manewrów w sytuacjach awaryjnych i niebezpiecznych.

W Hadze stosuje się szerszy przekrój szyny tramwajowej w miejscach, gdzie konflikty rower-tramwaj są częste. Normalna szerokość przekroju dla kanału szyny tramwajowej wynosi 36 mm. W punktach, gdzie spodziewane są kolizje z ruchem rowerowym, stosowany przekrój kanału szyny wynosi 42 mm – dzięki czemu koło rowerowe nie grzęźnie w nim (patrz rys. 4.36).

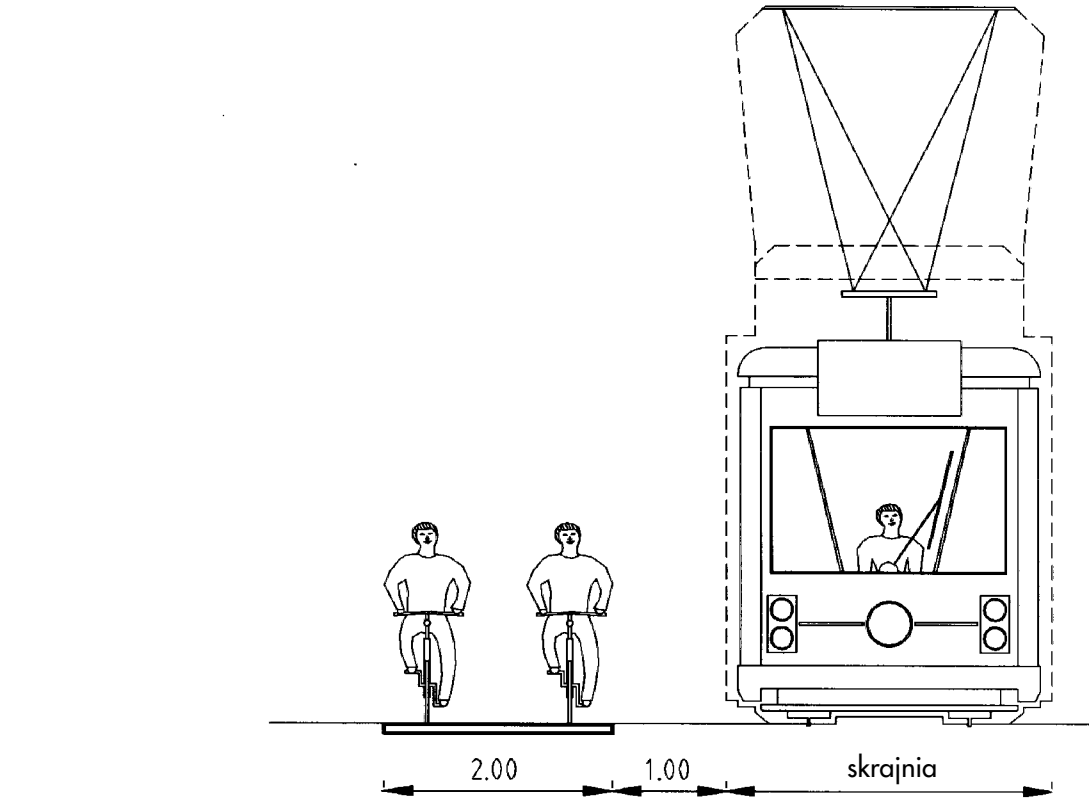
Wadą takiego szerszego przekroju jest to, że rower może łatwiej wpaść w szynę. Dlatego jest zalecane, aby wszystkie przejazdy rowerowe przez szyny były prowadzone możliwie poprzecznie, a w każdym razie zawsze pod kątem większym niż 45 stopni. W takim przypadku szerokość szyny jest mniej istotna.

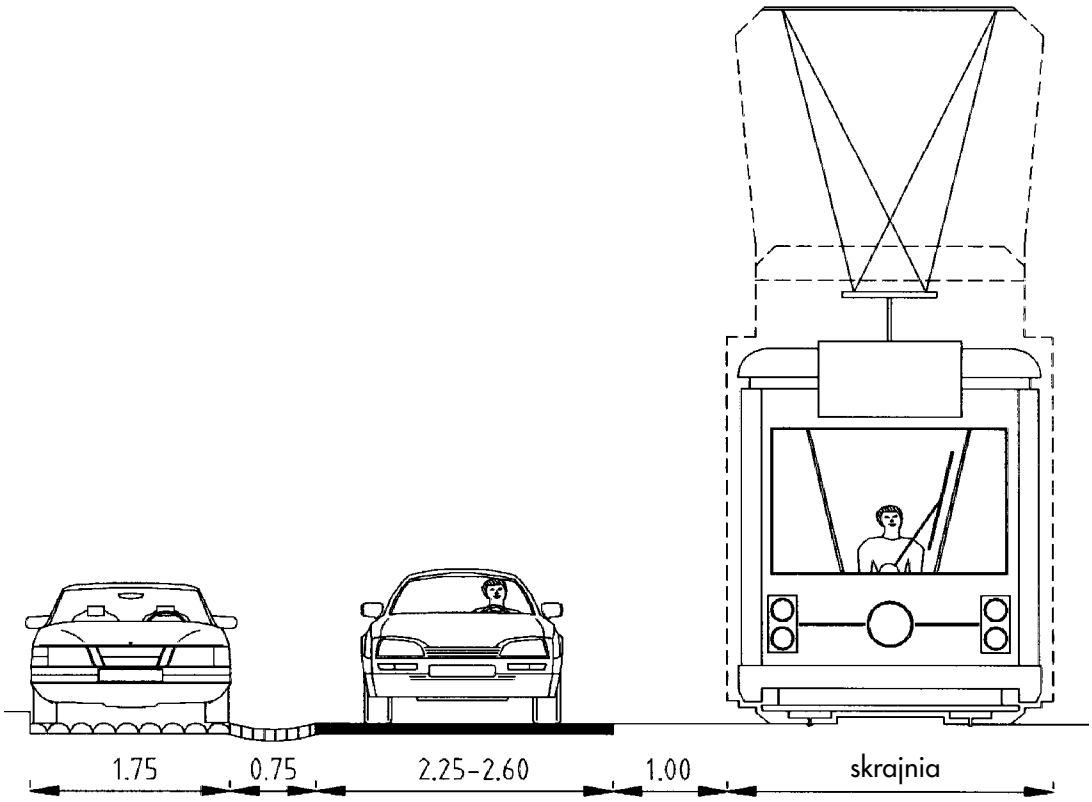
Aby zaprojektować przekrój poprzeczny ulicy z ruchem tramwajowym, należy skorzystać z następujących segmentów pomiarowych:

– Przekrój wolnego miejsca dla tramwaju; zależny od szerokości tramwaju, która może wynosić od2,35 m do 2,65 m.
– Pas bezpieczeństwa na prawo od tramwaju, szerokość pasa wynosi 1,00 m.
– Jeśli możliwa do zastosowania: droga rowerowa: szerokość drogi zależy od natężenia ruchu (patrz 4.3.1.1);
– Jeśli drogi rowerowej nie da się zaprojektować: wąski przekrój dla ruchu mieszanego (30 km/ godz.); to jest 2,25-2,60 m (patrz 4.4.4.1).
– Jeśli możliwe do zastosowania: pas miejsc postojowych z pasem oddzielającym; ich szerokość wynosi odpowiednio: 1,75 m i 0,75 m (patrz 4.3.2.3).

Zastosowanie przekroju szerokiego (50 km/ godz.) jest odradzane z powodu dużej różnicy prędkości między ruchem samochodowym i rowerowym.
Jeśli jest to tylko możliwe, należy unikać przekrojów z mieszanym ruchem tramwajowym, samochodowym i rowerowym na głównych trasach rowerowych. Tam, gdzie jest to niemożliwe, stosuje się następujące założenia projektowe:
– Rowerzyści muszą mieć możliwość jazdy po prawej stronie tramwaju. Po obu stronach trasy rowerowej (tj. miedzy rowerzystą i tramwajem oraz rowerzystą i chodnikiem czy parkującymi samochodami) niezbędne są pasy oddzielające (patrz rys. 4.1 i 4.13). Z powodu podstawowego wymogu wygody, musi istnieć możliwość jazdy rowerem w jednym kierunku parami, obok siebie;
– Natężenie ruchu zmotoryzowanego powinno być niskie, tak aby rowerzyści mieli większe możliwości uniknięcia ślizgania się w poprzek szyn (miejsce na manewry);
– Wskazany jest zakaz zatrzymywania się na danym odcinku jezdni;
– Tam, gdzie szyny tramwajowe czy trasy rowerowe zakręcają, rowerzyści musza mieć możliwość przejazdu przez szyny pod kątem co najmniej 45 stopni. Trasa rowerowa powinna mieć co najmniej 2,50 m szerokości.

Wzdłuż głównych tras rowerowych pożądane jest powstanie fizycznie oddzielonych torowisk tramwajowych. Pas drogowy przylegający do wydzielonego torowiska musi być zaprojektowany jako ulica jednokierunkowa (patrz 4.4.4.1 i 4.4.4.2). z pasem oddzielającym po lewej stronie, podobnym do pasa oddzielającego miejsca parkingowe. Rysunek 4.40 pokazuje kilka przykładów przekrojów poprzecznych z wydzielonym torowiskiem tramwaju.

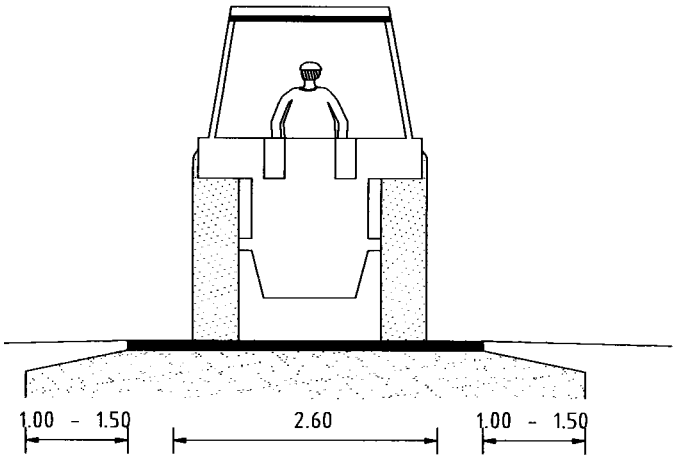




Rys. 4.37. Przekrój poprzeczny z wydzielonym torowiskiem tramwaju.

4.5.6. Rower i ruch pojazdów rolniczych.

Mieszanie ruchu rowerowego z pojazdami rolniczymi (oraz niekiedy ruchem szybkim) zdarza się głównie poza obszarem zabudowanym i na rekreacyjnych trasach rowerowych. W Drugim Strukturalnym Planie Transportowym, jak również w Planie Strukturalnym Zagospodarowania Przestrzennego znajdują się dwa cele, powiązane z ruchem rowerowym, tj.:
– promocja bezpieczeństwa drogowego rowerzystów
– promocja ułatwień dla rekreacji rowerowej



Rys 4.38. Wąska nawierzchnia i szeroki fundament jezdni

Rys. 4.39. Droga wiejska z ogranicznikiem prędkości.

Wiele równoległych dróg w obszarach rolniczych jest pomyślanych dla ruchu rowerowego i pojazdów rolniczych. Na przykład w Kampen istnieje wydzielony pas na drugim moście nad jeziorem IJssel, gdzie prowadzony jest mieszany ruch rowerów i pojazdów rolnych. Prowadzi to do problemów z jadącym z naprzeciwka ruchem samochodowym – zwłaszcza w miesiącach letnich (rowerzyści rekreacyjni i czas żniw). Droga równoległa jest w istocie za wąska dla zestawienia ruchu rowerowego i samochodów ciężarowych (patrz 4.4.4) oraz zestawienia rower/ pojazdy rolnicze, ponieważ w tym przypadku potrzebna jest szerokość większa, niż dla ciężarówek. Z opracowań RONA wynika, że normalne pojazdy rolnicze, takie jak traktory, maja taka samą szerokość maksymalną, jak ciężarówki (2,60 m), ale ich ładunek może osiągać szerokość do 3,50 m.

W dodatku istnieje kategoria maszyn żniwiarskich, o szerokości maksymalnej 4,00 m. Mijanie się z rowerzystami na moście w takiej sytuacji jest niemożliwe.

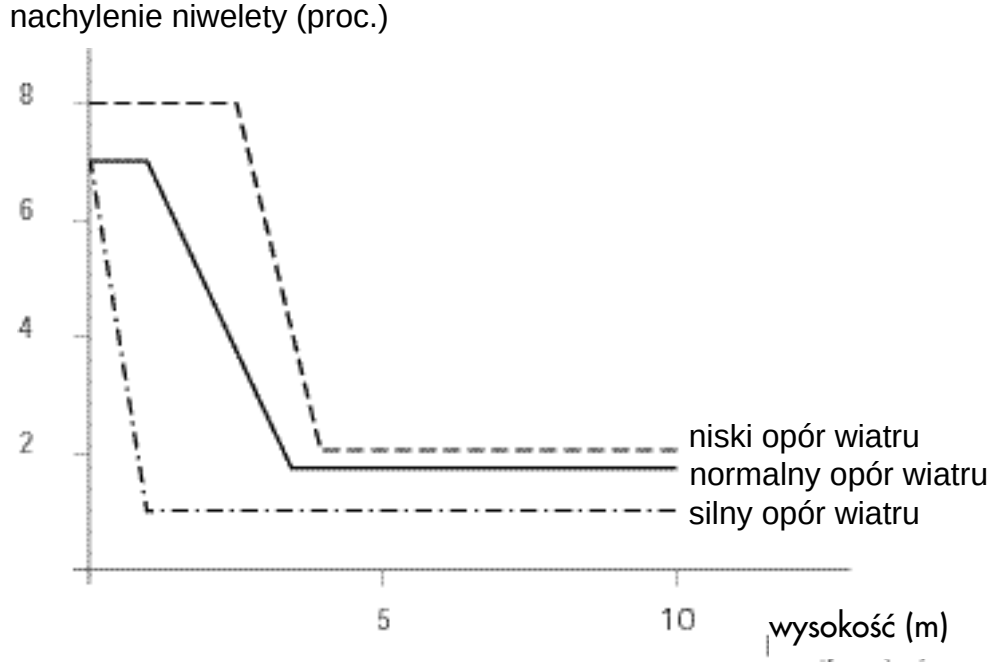
Mijanie się rowerzystów i ruchu pojazdów rolniczych na poszczególnych odcinkach dróg często prowadzi do tego, że rowerzyści czują się podporządkowani i wybierają najłatwiejszą trasę uniku, na przykład jadąc poboczem lub balansując na krawężniku.
Przy tworzeniu planów budowy dróg rowerowych wzdłuż dróg zarówno ujętych w planie, jak i innych, komisja RONA używa określania priorytetów. Opiera się ono na prawdopodobieństwie mijania obu typów pojazdów. Określenie priorytetów opiera się na zestawieniu 24-godzinnych natężeń ruchu rowerowego/ motorowerowego i zmotoryzowanego, gdzie oba rodzaje maja określoną wartość minimalną. Jednocześnie, udział ruchu ciężarowego i pojazdów rolniczych ma znaczenie w tym procesie.
Tym niemniej, niniejszy „Podręcznik projektowania“ określa konieczność budowy dróg rowerowych w oparciu przede wszystkim o zestawienie prędkości i natężenia (4.2.4).
Ostateczna opinia nt. szerokości odcinków dróg często zależy od typu ruchu pojazdów rolniczych i natężenia różnych rodzajów ruchu. Holenderski „Podręcznik Techniczny dla Dróg Wiejskich“ [(12)] uważa, że szerokość 3,50 jest wystarczająca. Jednak biorąc pod uwagę, szerokość różnych pojazdów rolniczych i pożądane rozmiary drogi dla ruchu mieszanego, (patrz 4.4), należy powiedzieć, że ta szerokość drogi jest bardzo odległa od gwarancji wygody dla rowerzystów.

Komisja RONA [(13)] stosuje następującą kategoryzacje dróg wiejskich:

Kategoria VIII:	3,50 m szerokości, pobocza 1,50 m
Kategoria VII:	4,50 m szerokości, pobocza 2,00 m
Kategoria VI:	6,00 m szerokości, pobocza 3,00 m

Dla dróg z dużym natężeniem ruchu pojazdów rolniczych i / lub rowerów, pożądana jest minimalna szerokość 4,50 m. Samochód osobowy (1,75m) i dwoje rowerzystów (2,00 m) mogą się nawzajem mijać/ wyprzedzać. W przypadku mijania/ wyprzedzania z udziałem rowerzystów i maszyny rolniczej (4,00), maszyna rolnicza będzie musiała korzystać z pobocza. Szybki ruch na tego rodzaju drogach, gdzie zazwyczaj spotyka się niskie natężenia, często ma (niestety) V_{85} rzędu 80 km/ godz. lub wyższe.
Kiedy drogi są zamknięte dla szybkiego ruchu przez oznakowanie drogowe, wydaje się, że eliminuje się 70 procent przypadków nieprawidłowego użytkowania dróg. Gdy policja regularnie sprawdza przestrzeganie przepisów, odsetek ten wzrasta do 90 procent. [(12)]

Jedną z możliwości fizycznego eliminowania szybkiego ruchu, zwłaszcza biorąc pod uwagę skróty, jest tworzenie barier, przez które swobodnie mogą przejeżdżać rowerzyści. Innym rozwiązaniem jest wprowadzenie szerokiego fundamentu z wąskim pasem jezdnym 3,50 m. W tym wypadku muszą w regularnych odstępach powstawać zatoczki do wyprzedzania, albo też należy zbudować poboczne z tworzyw sztucznych wzdłuż jezdni . Aby zmniejszyć prędkość ruchu zmotoryzowanego na szerokich ulicach, będących czę-



Rys 4.40. Wpływ oporu wiatru na stosowany spadek niwelety

ścią głównych tras rowerowych, jezdnia może być optycznie zwężona przez pasy dla rowerów czy też pasy zalecane w innym kolorze, także w połączeniu z innymi rozwiązaniami technicznymi ograniczającymi prędkość. Jednak efekty, jakie przynosi takie rozwiązanie nie jest do końca jasne. Powinno ono więc być traktowane jako eksperymentalne. W wyniku optycznej segregacji ruchu zmotoryzowanego i wolnego rowerowego, prędkości samochodów mogą wzrosnąć jeśli natężenie ruchu jest niskie.

4.6. Przekroje podłużne

4.6.1 Wzniesienia i spadki

W Holandii, spadki zazwyczaj pojawiają się na wiaduktach, mostach czy tunelach. W tym przypadku pojawia się jasne powiązanie między wysokością do pokonania, a procentem spadku. Im bardziej stromy spadek, tym większy wysiłek jest potrzebny ze strony rowerzysty aby pokonać siłę ciążenia. Fizjologia ludzkiego organizmu charakteryzuje się tym, że większy wysiłek na jednostkę czasu może zostać wykonany w krótszym okresie, niż w dłuższym. Jeśli spadek jest stromy, ale krótki, to różnica wysokości może zostać pokonana dość łatwo dodatkowym wysiłkiem. Jeśli ten dodatkowy wysiłek musi być utrzymany przez dłuższy czas, taki sam procentowo spadek może być dużo bardziej męczący.

Komisja RONA 14 podaje streszczenie rekomendowanych i maksymalnych spadków które można stosować, zależnych od różnicy wysokości do pokonania. W przypadku jednokierunkowych dróg rowerowych możemy mówić o wzniesieniach. Dla dwukierunkowych dróg i pasów rowerowych możemy mówić o wzniesieniach i spadkach.

Ukształtowanie niwelety powinno umożliwiać pokonanie różnicy poziomów maksymalnie 5 m. Potem powinien następować odcinek poziomy o długości około 25 m, i dopiero po nim następne wzniesienie. Zasadę tą stosuje się także do niższych wzniesień w otwartym, terenie, jeśli trasa rowerowa prowadzi w kierunku przeciwnym do przeważających wiatrów, przy czym w przypadku spadków, odcinki poziome nie są konieczne. Powinno się jednak zadbać o to, aby szybkości, rozwijane przez zjeżdżających nie były zbyt wielkie. Kiedy rowerzyści zjeżdżają ze zbyt wielkimi szybkościami, wymagane są odpowiedniej długości odcinki płaskie.
U podstawy wzniesienia nie powinno być sygnalizacji świetlnej ani żadnych skrzyżowań bez pierwszeństwa przejazdu dla rowerzystów. Również wykluczone są ostre łuki poziome.

Oprócz wysokości, jaką mają do pokonania rowerzyści, inne czynniki są istotne w określaniu procentu spadku. Po pierwsze, bardzo ważny w określaniu wzniesienia jest wiatr. Po drugie, istnieje górna granica, określona maksymalną mocą pedałowania, rozwijaną przez rowerzystę, przy założeniu że większość rowerów w Holandii ma jednobiegowe przełożenie. Po trzecie, podczas jazdy pod górę można korzystać z siły bezwładności, osiągniętej dzięki rozbiegowi na podjeździe. Po pewnym czasie, między oporami ruchu a mocą rozwijaną przez rowerzystę na nowo musi zostać osiągnięta równowaga. Ta nowa równowaga zazwyczaj oznacza zmniejszenie prędkości. Dlatego spadek ze stałym i stosunkowo niskim stopniem stromizny może być pokonywany bez większych trudności, bez względu na różnicę wysokości do pokonania.
Na podstawie tych rozważań, opracowane zostały wytyczne, gdzie kierunek wzniesień na trasach rowerowych jest częściowo zależny od przeważających kierunków wiatru. Zależność tę przedstawia rysunek 4.40. Jako podstawa obliczeń oporów jazdy powodowanych przez wiatr, w Holandii jest wykorzystywana róża wiatrów. Ze wspomnianego powyżej artykułu wynika [(15)], że róża wiatrów dla prowincji Groeningen traktowana jest jako reprezentatywna dla całej Holandii. Dla przedstawienia oporu wiatru, został dobrany punkt 15-percentylowy (1,4 m/ s), dla normalnych sytuacji średnia (4,3 m/ s) a dla silnego oporu wiatru punkt 85 – percentylowy (8,8 m/ s).
Przy projektowaniu spadków niwelety wytyczne holenderskie proponują uwzględnia lokalną różę wiatrów, ponieważ może ona by uzależniona od lokalnej sytuacji.
Jeśli chodzi o wartości graniczne, to trzeba zauważyć, że nie jest rekomendowane utrzymywanie stałego spadku na całej długości podjazdu, ze względu na ograniczenie prędkości, które może być znaczne.
Przy stosunkowo krótkich podjazdach (wys. do 10 m) lepiej jest zaprojektować najniższy odcinek z większym spadkiem niż by wynikał z wykresu, a odcinek położony najwyżej ze spadkiem mniejszym. W takiej sytuacji rowerzysta może utrzymać niemal stałą prędkość podczas pokonywania wzniesienia, co jest zgodne z podstawowym wymogiem spójności (jednorodna jakość), bezpośredniości (szybkość przejazdu), bezpieczeństwa (skomplikowanie jazdy) oraz wygody (wzniesienia).

4.6.2. Mosty i tunele

Kiedy podjęta zostanie decyzja o budowie dwupoziomowego skrzyżowania dla ruchu rowerowego, dostępne możliwości to tunel – konstruowany jako wykop lub kładka. Możliwe wady i zalety obu rozwiązań zostały przedstawione poniżej
Pod wieloma względami, tunel (rowerowy) jest lepszy, niż kładka:
– szybkość, którą osiąga rowerzysta podczas zbliżania się do zagłębionego tunelu pomaga z niego wyjechać po drugiej stronie,
– Różnica poziomów do pokonania w przypadku tunelu jest mniejsza, niż w przypadku kładki, ponieważ skrajnia dla rowerów jest mniejsza, niż w przypadku samochodów,

– W tunelu rowerzyści są w znacznie mniejszym stopniu narażeni na wiatr, niż na moście, a w razie potrzeby mogą się tam nawet schronić przed niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi
– W przypadku tunelów nie ma mowy o opóźnieniach, jakie mogą występować w przypadku kładek ruchomych (zwodzonych).

Tunele są również korzystne z punktu widzenia ochrony krajobrazu czy dziedzictwa architektonicznego. Tunele mają znacznie mniej drastyczny wpływ na wygląd otoczenia – podjazd może być znacznie krótszy niż na kładkę (mniejsza różnica wysokości), a w dodatku tunel znajduje się pod ziemią.
Z punku widzenia bezpieczeństwa społecznego, tunel jednak może przedstawiać pewne wady w porównaniu z mostem, ponieważ to, co się dzieje w tunelu nie jest widoczne z zewnątrz. W dodatku, wiele osób może cierpieć klaustrofobię (lęk przed zamkniętymi pomieszczeniami), zwłaszcza, jeśli tunel jest długi, kręty i/ lub wąski (patrz rys. 4.41). Z drugiej strony, wąskie, wysokie i długie kładki rowerowe mogą powodować u niektórych rowerzystów lek przestrzeni czy wysokości.
Waga argumentów za i przeciw odpowiednio tuneli i kładek zależy od cech środowiskowych i precyzyjnego projektu dwupoziomowego skrzyżowania.
Na przykład problemy związane z poczuciem bezpieczeństwa społecznego będą mniej ważne w obszarze, gdzie ma miejsce wiele rodzajów aktywności, niż w obszarze izolowanym. A jeśli poziom drogi, którą maja przekraczać rowerzyści zostanie nieco obniżony poniżej poziomu gruntu, różnica poziomów,którą musi pokonać w przypadku kładki rowerzysta, zmniejsza się. W podobny sposób, droga może zostać "podniesiona", tak więc, tunel nie musi być aż tak głęboki.

Rys. 4.41. Długi, wąski, ciemny tunel...

Rys. 4.42. Dobrze zaprojektowany tunel rowerowy: łukowate ściany, stosunek szerokości do wysokości i dobre zastosowanie kolorów.

4.6.3. Bezpieczne społecznie rozwiązania tuneli

Biorąc pod uwagę pytanie co jest społecznie bezpieczne nie oznacza tylko poszukiwania bezpieczeństwa obiektywnego, ale także subiektywne. Fakt, że w danym obszarze nie notuje się przestępczości (obiektywnie), nie oznacza, że ten obszar jest postrzegany przez ludzi jako bezpieczny (subiektywnie). Jest równie niepożądane, aby ludzie omijali tunel (kładkę) czy korzystali z niego niechętnie tylko z powodu poczucia niebezpieczeństwa, subiektywnie powodowanego przez konstrukcję obiektu.

Podczas projektowania społecznie bezpiecznego [16] przyjaznego dla rowerów tunelu, trzeba wziąć pod uwagę następujące założenia:

– musi być zachowana optymalna widoczność z obszaru przylegającego;
– projekt musi pomagać minimalizować okres czasu, w którym rowerzysta przejeżdża przez tunel;
– projekt musi eliminować jakiekolwiek (ewentualne) poczucie zamknięcia.

Te założenia prowadzą do następujących wskazówek dla projektowania tuneli:

– Tunel powinien być konstruowany w obszarze, gdzie prowadzona jest intensywna aktywność społeczna. Ponieważ tunele powinny być bezpieczne również wieczorami i nocą, nie jest zalecane lokalizowanie ich w pobliżu barów, pubów itp.
– Łatwa dostępność minimalizuje czas przejazdu przez tunel, a dzięki temu poczucie odcięcia od otaczającego świata. Dobry poziom dostępności może zostać osiągnięty na przykład przez "podniesienie" drogi, przez która ma przeprowadzać ruch projektowany tunel, tak, aby rowerzyści mieli do pokonania mniejszą różnicę poziomów. Z punktu widzenia dostępności, wjazd z klatką schodową jest bardzo niedobrym rozwiązaniem (sprzeczne z podstawowymi wymogami spójności, bezpośredniości, bezpieczeństwa i wygody);

– Tunel powinien być estetycznie zaprojektowany: wyjazd z tunelu powinien być widoczny z wjazdu. Tak, jak przy dobrej dostępności, może być do dobry powód do podniesienia drogi. Co więcej, tunel nie powinien być podejrzaną kryjówką i nie powinno w nim być żadnych zakamarków i niewidocznych miejsc.
– Ściany tunelu powinny tworzyć łuk, (patrz rys. 4.3. i 4.42);
– Tunele powinny być krótkie. To nie tylko ułatwia ich dozorowanie, ale daje więcej światła dziennego niż w tunelu długim. Oczywiście, przejazd takim tunelem również trwa krócej. Tunele powinny być dobrze oświetlone. Dla bezpieczeństwa drogowego i społecznego wymagane jest aby w tunelu nie było znacznie ciemniej, niż na zewnątrz. Odpowiedź na pytanie o pożądane oświetlenie tunelu nie jest na razie znana (patrz 11.3.2.).

Podczas dnia trudno jest osiągnąć odpowiednia siłę natężenia światła wewnątrz długich tunelów za pomocą sztucznego oświetlenia, jednak czasami jest możliwe wykonanie luksfer, aby wpuścić światło słoneczne.

Wieczorami przejście od światła dziennego do sztucznego (i na odwrót) powinno odbywać się równomiernie. Znaczy to, że na zewnątrz tunelu także powinno znajdować się oświetlenie, aby rowerzysta mógł dostosować się do zmian światła;

Oprócz natężenia światła, istotny jest także kolor ścian tunelu: jasne, przyjazne kolory mają bardziej korzystny wpływ na poczucie subiektywnego bezpieczeństwa społecznego niż kolory szare i ponure. Jednocześnie, schemat kolorystyczny o ciemniejszych odcieniach na końcach tunelu, rozjaśniający się w środku, daje większe poczucie bezpieczeństwa społecznego (patrz rys. 4.42).

– Aby przeciwdziałać wandalizmowi, zaleca się – o ile to możliwe – mocowanie oświetlenia we wgłębieniach ścian i sufitów. Jest również ważne, aby mocowanie oświetlenia było łatwe do naprawy czy wymiany, jeśli dojdzie do jego zniszczenia;
– Przyczółki przy obu wylotach tunelu nie powinny być zbyt strome (maksymalnie 1:1). Ma to również wpływ na zmniejszenie poczucia zamknięcia (patrz rys. 4.42);
– Pożądana jest równowaga między wysokością a szerokością. Jako wskazówkę należy przyjąć szerokość stanowiącą co najmniej 1,5 wysokości. Wjazd do tunelu, gdzie wysokość jest znacznie większa, niż szerokość, sprawia wrażenie bardzo wąskiego i wywołuje stres.
– Odwodnienie wymaga bardzo uważnego projektowania. Śmieci, takie jak liście i papier często gromadzą się w punkcie załomu niwelety posadzki tunelu. Dlatego tunel musi być łatwy do oczyszczania.

4.7 Elementy specjalne

4.7.1. Łuki poziome

Aby umożliwić wygodną jazdę rowerem, konieczne są takie łuki poziome, które mogą być pokonywane bez utraty szybkości. Tak więc szybkość określa pożądane promienie łuków. Stosunek między promieniem łuków a prędkością rowerzysty, podany na rysunku 4.47, został określony w wyniku badań [17].

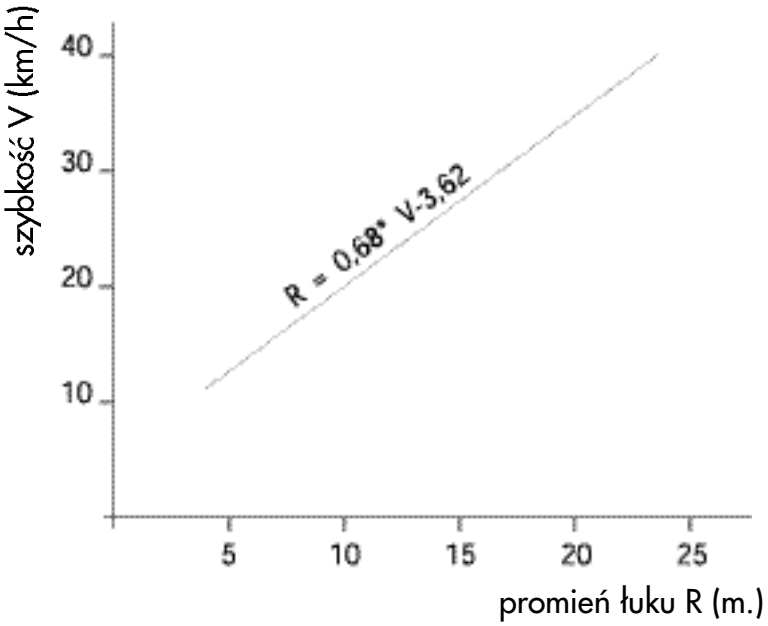
Na podstawie tej zależności proponuje się następujące wartości graniczne:

– Główne trasy rowerowe w obszarze zabudowanym:
  R ≥ 20 m (dostosowane do prędkości projektowej 30 km/ godz.).
– Rozdzielcze (zbiorcze) trasy rowerowe w obszarze zabudowanym
  R ≥ 15 m (dostosowane do prędkości projektowej 25 km/ godz.).
– Dojazdy rowerowe w obszarze zabudowanym
  R ≥ 10 m (dostosowane do prędkości projektowej 20 km/ godz.).
– główne trasy rowerowe poza obszarem zabudowanym, bez motorowerów:
  R ≥ 20 m (dostosowane do prędkości projektowej 30 km/ godz.).
– główne trasy rowerowe poza obszarem zabudowanym z dopuszczonymi motorowerami:
  R ≥ 25 m (dostosowane do prędkości projektowej 40 km/ godz.).

W pobliżu skrzyżowań wystarczające są mniejsze promienie łuku, ponieważ stosuje się niższe prędkości projektowe. Czasami celowo stosuje się ciasne łuki jako rozwiązania ograniczające prędkość. Ale nie powinno się ich stosować zbyt rozrzutnie (patrz też rozdział 6).
Absolutnie minimalnym promieniem łuku jest wielkość 4,00 m. Jeśli promień skrętu jest mniejszy, prędkość jazdy rowerzysty spadnie poniżej 12 km/ godz., co utrudni rowerzystom zachowanie równowagi.

4.7.2. Skróty dla rowerów, łuki na drogach rowerowych

Rowerzyści dążą do tego, aby osiągnąć punkty przeznaczenia tak szybko, jak to tylko możliwe, przy minimalnym wydatku energii (patrz 2.3).
Dlatego władze drogowe powinny wszędzie tam, gdzie jest to możliwe stosować skróty dla ruchu rowerowego. Są to krótkie odcinki dróg rowerowych, lokalizowane w miejscach, gdzie ruch zmotoryzowany jest zmuszony do objazdu (np. między dwoma obszarami mieszkalnymi) i oferujące rowerzystom możliwość znacznie bardziej bezpośredniego dojazdu.



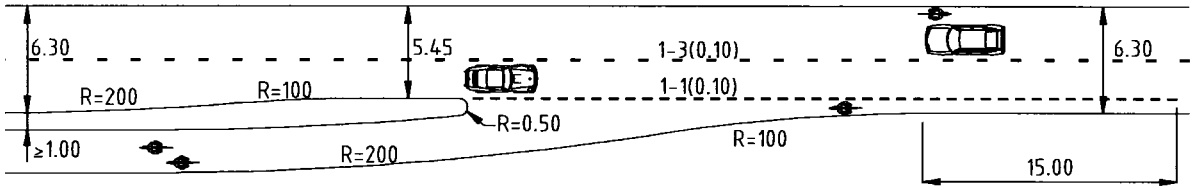
Rys. 4.43. Zależność między promieniem łuku a szybkością rowerzysty.

Naturalnie, należy unikać zbyt krętego przebiegu dróg rowerowych. Jednocześnie idealnie prosta trasa również nie jest atrakcyjna. Trasą, na której zdarzają się łuki poziome, jedzie się przyjemniej – o ile nie mają one zbyt małych promieni (patrz 4.7.1), a współczynnik wydłużenia nie staje się zbyt wysoki (ograniczenie bezpośredniości).

4.7.3. Przejście od przekroju wydzielonego do przekroju mieszanego.

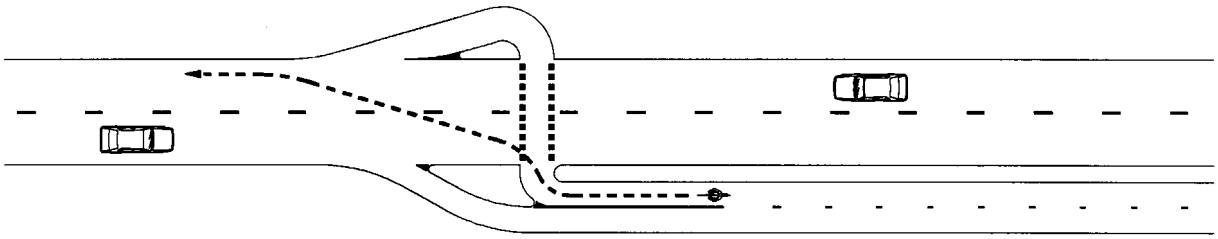
W miejscach, gdzie następuje przejście od fizycznej segregacji ruchu rowerowego do ruchu mieszanego, kierowcy muszą być wcześniej ostrzegani o zmianie przekroju poprzecznego, a rowerzyści muszą otrzymać ochronę.

Przejście od ruchu oddzielonego do ruchu mieszanego jest stosowane w celu umożliwienia ruchowi samochodowemu zajęcie poprawnej pozycji obok rowerów i ograniczenie szybkości jazdy.
Projekt takiego przejścia powinien gwarantować, że kierowcy dostosują swoje zachowanie na drodze (wybór miejsca, prędkości) do możliwej obecności rowerzystów. Pożądana pozycja ruchu samochodowego względem osi jezdni może zostać wymuszona przez utworzenie „rękawa ochronnego" dla rowerzystów w miejscu, gdzie opuszczają wydzieloną drogę rowerową i włączają się do ruchu na jezdni. Oprócz tego, przejściowy pas dla rowerów na długości kilkunastu metrów między odcinkiem z ruchem segregowanym i odcinkiem z ruchem mieszanym pomaga ostrzec kierowców o możliwej obecności rowerzystów na jezdni (patrz rys. 4.44). Tam, gdzie droga rowerowa łączy się z jezdnią o ruchu mieszanym, należy zwrócić uwagę na promień łuku, który nie powinien mieć mniej, niż 4,00 m. Ponadto, ochronny „rękaw" powinien mieć formę fizycznego separatora. Szybkość ruchu zmotoryzowanego powinna być już uprzednio dostosowana do możliwej obecności rowerzystów przy wylocie ścieżki rowerowej. Dlatego konieczna może być konstrukcja progu spowalniającego szybkość („śpiącego policjanta") przed miejscem, gdzie kończy się droga rowerowa.

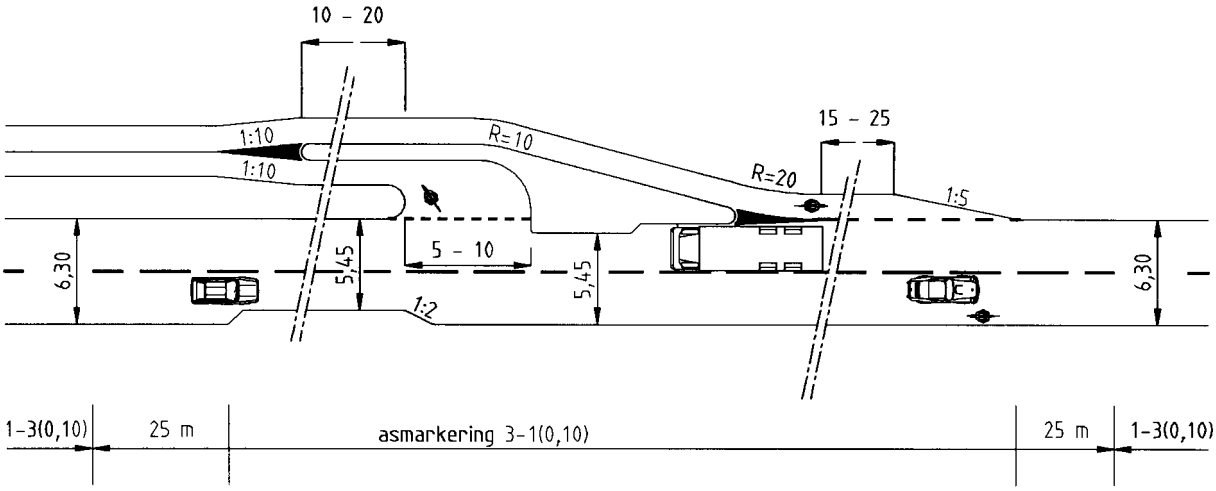


Rys. 4.44. Ochronny „rękaw" na końcu drogi rowerowej.

Jeśli na główną jezdnię wychodzi dwukierunkowa droga rowerowa, to rowerzyści jadący w jednym z dwóch kierunków będą musieli przekraczać ulicę. Kiedy ma to miejsce w przypadku rowerzystów opuszczających drogę rowerową (którzy muszą się włączyć do ruchu na głównej jezdni), ważne jest nie tylko, aby prędkość ruchu zmotoryzowanego była niska, ale także, aby rowerzyści mogli z łatwością pokonywać łuk w sytuacji, kiedy na ulicy nie ma żadnego ruchu samochodowego. Wydzielenie ukierunkowującej drogi rowerowej, takie jak przedstawiono na rysunku 4.45 nie zdaje w praktyce egzaminu. Próbując zachować szybkość, rowerzyści rzadko korzystają z wydzielonych obszarów ukierunkowujących. Raczej wybierają trasę, pokazaną przy pomocy linii przerywanej. Rozwiązanie pokazane tutaj jest więc tylko – w najlepszym przypadku – tymczasowe (może zostać zastosowane podczas robót drogowych, patrz rozdział 10).

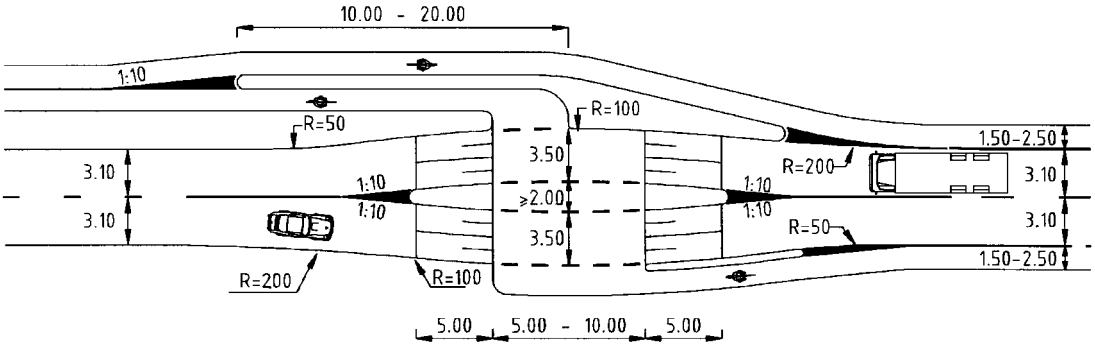


Rys. 4.45 Wydzielenie przestrzeni ukierunkowującej na końcu dwukierunkowej drogi rowerowej jak widać nie sprawdza się.



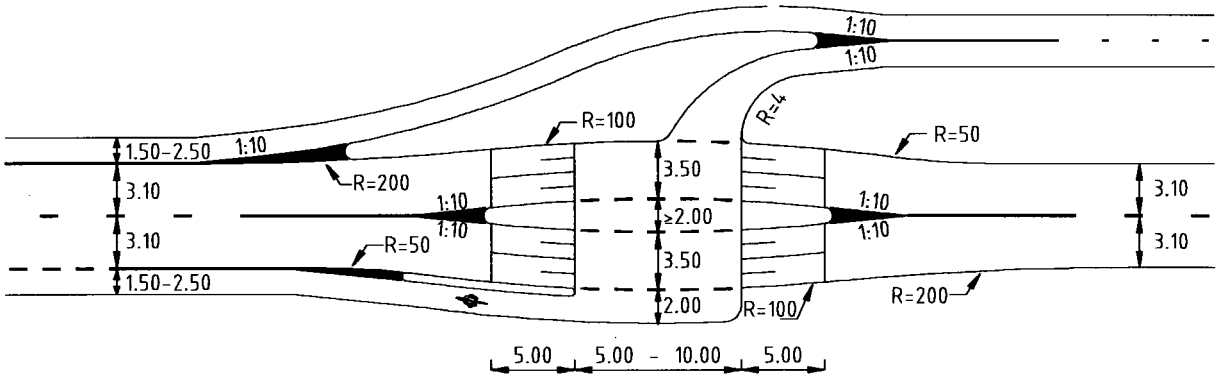
Rys. 4.46 Przejazd rowerowy bez wysepki centralnej na ulicy na końcu dwukierunkowej drogi rowerowej.

Z powodu złożoności zmian kierunku jazdy i mieszania różnych rodzajów ruchu, projekt przedstawiony na rysunku 4.46 jest bardziej zbieżny z oczekiwaniami rowerzystów dotyczącymi utrzymywania prędkości. Najbezpieczniejsze rozwiązanie to takie, w którym wszyscy uczestnicy ruchu dostosowują swoje prędkości do siebie. Sytuacja musi być jasna i czytelna zarówno dla rowerzystów jak i kierowców. Szeroki wyjazd z drogi rowerowej może być wygodny, ale wolniejsi rowerzyści (dzieci, osoby starsze) wolą wyjazd pod kątem prostym z pasem dzielącym o szerokości co najmniej 2,00 m, tak, aby było łatwo widzieć pozostałych uczestników ruchu i być przez nich widzianymi (patrz rys. 4.47). Udostępniając rowerzystom ochronny „rękaw", uzyskujemy poprawne umiejscowienie ruchu samochodowego względem osi jezdni w przekroju poprzecz.nym. Ale takie rozwiązanie jest efektywne jedynie w przypadku dużego natężenia ruchu..



Rys 4.47. Przejazd z centralną wysepką na końcu dwukierunkowej drogi rowerowej.

Kiedy jest wystarczająco dużo miejsca, pożądane jest zastosowanie centralnej wysepki. Jej funkcją z jednej strony jest ostrzeganie uczestników ruchu o przejeździe rowerowym, a z drugiej strony ułatwienie rowerzystom przekraczania jezdni. Tak, jak w przypadku zakończenia drogi rowerowej, ta położona pośrodku jezdni wysepka powinna mieć takie rozmiary, aby rowerzyści mieli możliwość wyboru pasa ruchu w zależności od nadjeżdżającego ruchu. To znaczy, że aby rowerzyści mieli możliwość dostać się na wybrany pas ruchu, centralna wysepka musi mieć co najmniej 2,00 m szerokości, a zalecane jest 2,50 m (patrz rys. 4.48). Najlepiej, jeśli przejazd jest połączony z progiem spowalniającym, obniżającym prędkość samochodów.

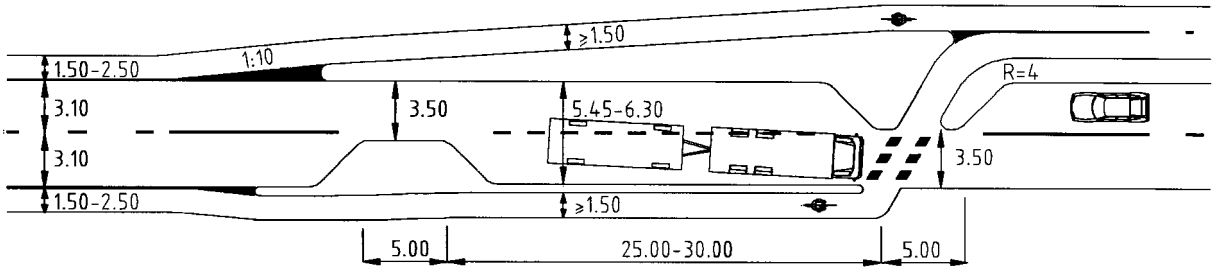


Rys. 4.48. Początek dwukierunkowej drogi rowerowej z centralna wysepką.

Wadą połączenia przejazdu z garbem spowalniającym jest fakt, że nie do końca może być jasne, kto – samochody czy rowery – mają pierwszeństwo przejazdu.

Dwukierunkowa droga rowerowa może być również usytuowana w taki sposób, że rowerzyści zjeżdżający z jezdni i włączający się do ruchu na drodze rowerowej muszą przekroczyć jezdnię. Także w tym przypadku szeroka centralna bariera (co najmniej 2,00 m) i szerokie zakończenie drogi rowerowej są bardzo ważne. Dzięki nim w maksymalnym stopniu zachowana jest swoboda manewrów rowerzystów. Ponadto, rowerzyści mają prawej stronie dość miejsca na wykonywanie koniecznych manewrów. Rowerzyści, którzy mają problemy ze spoglądaniem wstecz podczas jazdy, mogą korzystać z przestrzeni manewrowej, aby się zatrzymać i sprawdzić, czy z tyłu nic nie nadjeżdża. Rowerzyści, którzy podczas jazdy mogą patrzeć wstecz bez problemu, potrzebują tej przestrzeni tylko wtedy, kiedy na jezdni jest ruch uniemożliwiający przejazd na druga stronę. Przykład dobrego rozwiązania został przedstawiony na rysunku 4.48.

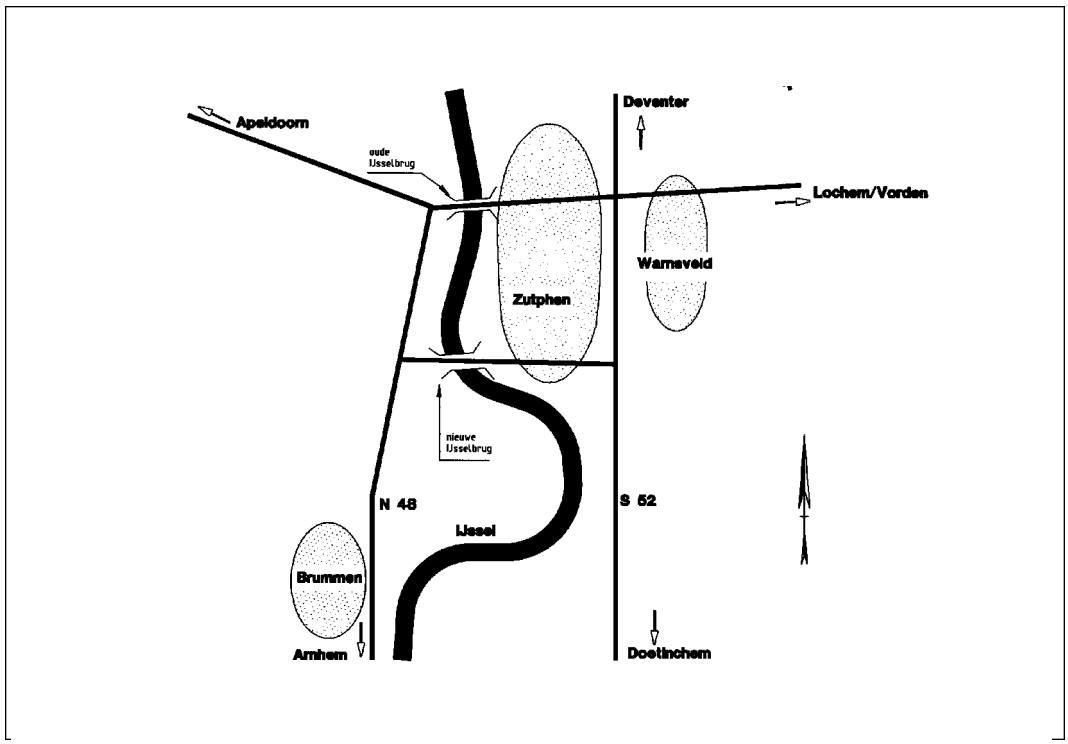
Rysunek 4.49 pokazuje połączenie ogranicznika szybkości z początkiem dwukierunkowej drogi rowerowej. W tym przypadku rowerzysta otrzymuje lepszą ochronę, podczas gdy długość przejazdu zmniejsza się.



Rys. 4.49. Początek dwukierunkowej drogi rowerowej połaczony z ogranicznikiem szybkości.

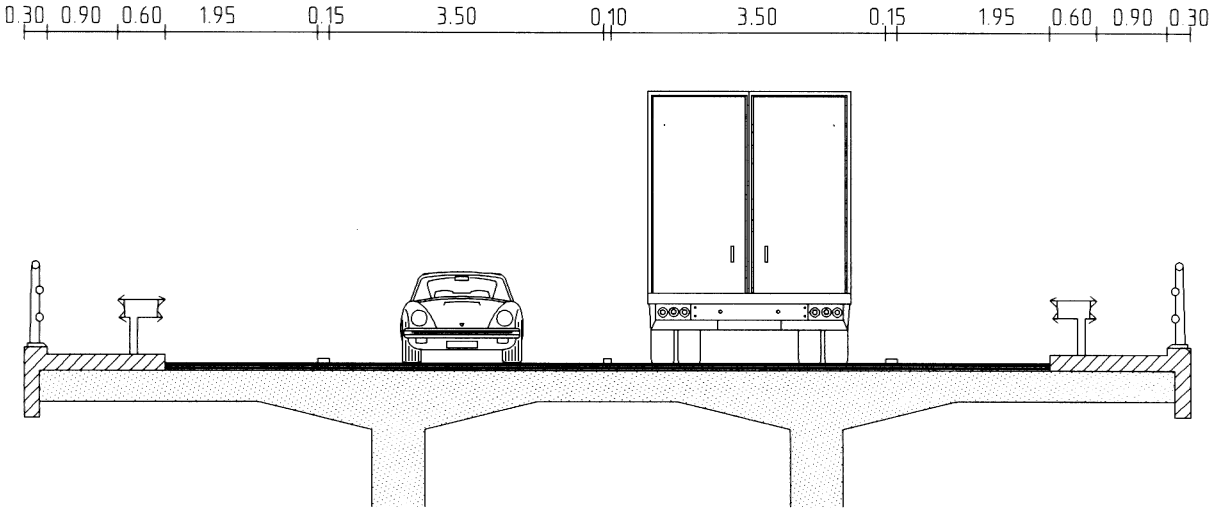
4.8 Studium przypadku

W 1976 roku otwarto dla ruchu most na IJssel w Zutphen miedzy drogą krajową N48 a S52 (patrz rys. 4.50).
Droga na moście powstała jako jednojezdniowa trasa szybkiego ruchu. Pobocze drogi było dostosowane do poszerzenia do standardu autostrady. Wobec ówczesnej wiedzy projektowej, zdecydowano się nie tworzyć na moście żadnych rozwiązań przyjaznych dla roweru. Stało się tak wbrew oczekiwaniom władz lokalnych Zutphen, Warnsveld i Brummen, pragnących rowerowego połączenia między Brummen a południowymi dzielnicami Zutphen i Warnsveld.

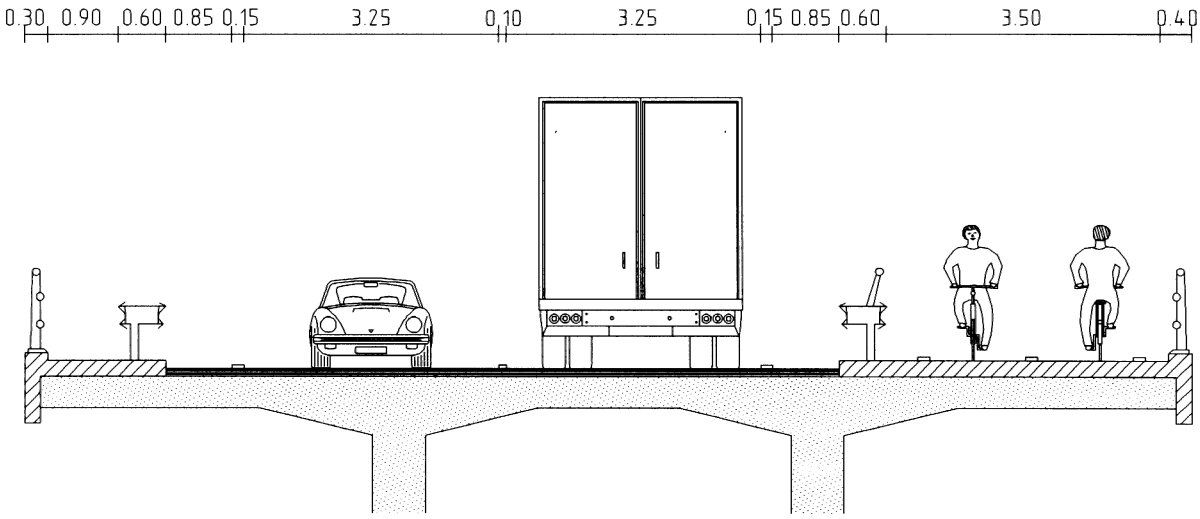


Rys. 4.50. Szkic sytuacji w pobliżu nowego mostu na IJssel koło Zutphen.

W krótkim czasie Zutphen i Warnsveld otrzymały ważną rolę w Planie Dystryktu Oos--Gelderland, co doprowadziło do powstania nowej szkoły po wschodniej stronie drogi S52 i rozbudowie południowej części Warnsveld o około 3700 jednostek mieszkalnych w okresie 1980-2000.
Poprawa istniejących udogodnień rowerowych na moście na IJssel była możliwa wyłącznie przy wielkich kosztach. Dwukierunkowa droga rowerowa ma szerokość tylko 2,60 m w niektórych miejscach a efektywna szerokość wynosi zaledwie 1,50 m. Po otwarciu mostu na IJssel okazało się, że pomimo braku ułatwień dla ruchu rowerowego, wielu rowerzystów korzystało nielegalnie z tego przejazdu. Nawet brak rowerowej trasy dojazdowej nie stanowił przeszkody. Wyjaśnienie tego jest następujące: podróż rowerem z Brummen z jednej, a południowych dzielnic Zutphen i Warnsveld z drugiej jest przez nowy most o pięć kilometrów krótsza, niż przez stary most. To oznacza skrócenie czasu jazdy o około 20 minut.



Przekrój początkowy



Przekrój po modyfikacji

Rys. 4.51. Przekrój poprzeczny nowego mostu nad IJssel, przed i po wybudowaniu drogi rowerowej.

Po pewnym czasie dokonane zostały szacunkowe badania wstępne oraz ręczne zliczanie natężenia ruchu rowerowego. Założono, że, że po wybudowaniu drogi rowerowej dzienne natężenie ruchu osiągnie co najmniej 870 rowerzystów i motorowerzystów, z których ci drudzy będą stanowić około 10-15 procent. Przy ocenie możliwości budowy drogi rowerowej na nowym moście na IJssel, zwrócono uwagę na sieć otaczających dróg samochodowych i rowerowych. Ze względu na bezpieczeństwo drogowe, ewentualne połączenia z drogami dojazdowymi i koszty, zdecydowano się na budowę wydzielonej dwukierunkowej drogi rowerowej na poboczu, zarezerwowanym na poszerzenie obecnej jednojezdniowej trasy szybkiego ruchu do standardów autostrady. Motorowery również zostały dopuszczone do ruchu na drodze rowerowej.

W rezultacie budowy drogi rowerowej na moście na IJssel, przekrój poprzeczny mostu zmodyfikowany został w następujący sposób (patrz rys. 4.51):
– pasy bezpieczeństwa zostały zwężone z 1,95 m do 0,85 m;
– pasy ruchu jezdni głównej zostały zwężone z 3,50 m do 3,25 m;
– bariera ochronna na południowej stronie mostu została przesunięta, przez co przestrzeń między nią a poręczą mostu powiększyła się z 0,90 m do 3,50 m (efektywna szerokość 2,50 m);
– wprowadzono oświetlenie po północnej stronie mostu z powodu zwężenia pasa ruchu i przesunięcia osi jezdni na moście.

Przez zmianę formy i funkcji mostu, doprowadzono do ich harmonii z użytkowaniem.

Bibliografia:

1 Kwaliteit afwikkeling op vrijliggende fietspaden: toepassing van een hindermodel; H. Botma en J.H. Papendrecht. TU Delft, Faciliteit der Civiele Techniek, Vakgroep Verkeer, Delft, 1992.
2 Parkeren en verkeersveiligheid, C.R.O.W-publikatie 31. C.R.O.W, Ede, 1989.
3 Evaluatie goedkope fietspadconstructies. Dienst der gemeentewerken, Den Haag, 1988.
4 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen. C.R.O.W, Ede, 1991.
5 Evaluatie rood kleuren bestaande fietsstroken. Dienst Stadsbeheer, Sector Water en Wegen, Afdeling Planvorming/Inrichting en Verkeer, Den Haag, 1992.
6 Unfall-und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 74: Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs: D. Alrutz, H.W. Feuchtel, J.Krause. ARGE Planungsgemeinschaft Verkehr/PLAN + RAT, Hannover/Braunschweig, 1989.
7 Fietsen in winkelgebieden; M. de Vries en T. Godefrooij. Fietsersbond enfb, Woerden, 1990.
8 Verträglichkeit von Radfahrern und Fussgängern in Fussgängerzonen; W. Theine. In: Fahrrad Stadt Verkehr, Sammelband zum internationale Kongress vom 2. und 3. April 1987 in Frankfurt a.M. Hrsg. ADFC Hessen/Dr. Jürgen Wolf, Darmstadt, 1987.
9 Berichte zum Städtebau und Wohnungswesen: eine Information des Niedersächsischen Sozialministers: 3. Untersuchung des Fahrradverkehrs in Fussgängerzonen unter Berücksichtigung der Struktur und Bebauung
10 Bromfietsen op de rijbaan?; C.R.O.W-publikatie 30. C.R.O.W, Ede, 1989.
11 Maten voor de bus. Studiegroep Infrastructuur Weggebonden Openbaar Vervoer (SIWOV), 1989.
12 Technische vraagbaak voor plattelandswegen
13 RONA – Plattelandswegen
14 Voorlopige richtlijnen voor de aanleg van fietspaden langs wegvakken buiten de bebouwde kom; commissie RONA, 1986.
15 Ontwerpen van hellingen voor fietsers; A.J.M. van Laarhoven. In: Verkeerskunde 35, nr. 12, 1984.
16 Onderdoorgangen voor fietsers en voetgangers: aandachtspunten bij het ontwerpen; D.J.M. van der Voordt en H.B.R. van Wegen. TH Delft, Centrum voor Architectuuronderzoek, Delft, 1980.
17 Het verband tussen de snelheid van fietsers en hun vrij gekozen baan bij haakse bochten; A. Dijkstra. In: Verkeerskunde 33, nr. 9, 1982.

5. Nawierzchnia

5.1 Wstęp
- 5.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
- 5.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

5.2 Konstrukcja nawierzchni
- 5.2.1 Podstawowe utrzymanie
- 5.2.2 Podbudowa drogi
- 5.2.3 Kable i rury
- 5.2.4. Korzenie drzew
- 5.2.5. Warstwa ścieralna

5.3 Inne aspekty
- 5.3.1. Aspekty estetyczne
- 5.3.2. Barwy
- 5.3.3. Obszary przejściowe
- 5.3.4. Studzienki
- 5.3.5. Materiały stosowane do oznakowania poziomego
- 5.3.6. Pobocze i opaska rozdzielająca

5.4 Studium przypadku

5.1 Wstęp

Niniejszy rozdział zajmuje się nawierzchnią dróg, kładąc nacisk na kwestię nawierzchni dróg rowerowych. Oczywiście, rowerzyści doceniają dobrą nawierzchnię nie tylko na drogach rowerowych. Tym niemniej, szczegółowe studium nawierzchni dróg przeznaczonych do użytkowania mieszanego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

W każdym razie władze drogowe, które chcą poważnie podejść do problematyki ruchu rowerowego, powinny zapewnić dobrą nawierzchnię także na drogach o ruchu mieszanym. Jest to mniej oczywiste, niż wydaje się na pierwszy rzut oka: na drogach o ruchu mieszanym z mniej ważnymi funkcjami dla ruchu samochodowego władze drogowe często zadowalają się nawierzchnią niższej jakości, bez względu na to, jaką role dana ulica odgrywa dla ruchu rowerowego. Jednak jeśli dana ulica jest częścią głównej lub zbiorczej trasy rowerowej, dobra nawierzchnia jest bardzo ważna.

5.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów

W odniesieniu do nawierzchni, pięć głównych wymogów może zostać określone w sposób następujący:

Spójność

– *Łatwość znalezienia*
  Typ i barwa nawierzchni muszą podkreślać ciągłość trasy rowerowej w ramach sieci.
– *Jednorodność jakości*
  Minimalny wymóg jakości nawierzchni drogi zależy od poziomu funkcji danej trasy rowerowej; najwyższe wymogi stosuje się do tras głównych. Częstość, z jaką występują zmiany jakości na trasach o tym samym poziomie funkcji, musi być minimalizowana.

Bezpośredniość

– *Szybkość ruchu*
  Efektywna szerokość trasy rowerowej i powiązana z nią rzeczywista szybkość nie może być ograniczana przez zniszczone pobocza trasy.
– *Opóźnienia*
  Stan nawierzchni drogi nie powinien spowalniać roweru (hamowanie z powodu nierówności nawierzchni; opory toczenia).

Atrakcyjność

– *Zadowolenie z projektu*
  Wygląd nawierzchni powinien być dopasowany do charakteru otoczenia.

Bezpieczeństwo

– *Szansa mijania ruchu zmotoryzowanego*
  Stan nawierzchni drogi rowerowej czy pasa dla rowerów nie może zmuszać do jazdy po jezdni przeznaczonej dla ruchu zmotoryzowanego
– *Skomplikowanie jazdy*
  Stan nawierzchni nie może odciągać uwagi rowerzystów od ruchu drogowego ani zmuszać ich do niebezpiecznych manewrów.

Nawierzchnia musi być wystarczająco szorstka, aby można było efektywnie hamować i skręcać.
Stan nawierzchni nie może powodować wywracania się rowerzystów.

– *Skargi użytkowników — bezpieczeństwo subiektywne*
Liczba skarg, wnoszonych przez rowerzystów w związku z brakiem bezpieczeństwa, wynikającym ze stanu nawierzchni, powinna być coraz niższa w całej sieci.

Wygoda

– *Równość*
Nawierzchnia nie może powodować wibracji i wynikających z niej utrudnień, ma niskie opory toczenia i nie powoduje żadnych uszkodzeń roweru.

– *Utrudnienia ruchu*
Stan nawierzchni nie może powodować, że rowerzyści zmieniają kierunek jazdy (a w konsekwencji mogą zostać zmuszeni do zatrzymania, by przepuścić innego uczestnika ruchu).

– *Prawdopodobieństwo zatrzymania*
Stan nawierzchni nie może zmuszać rowerzysty do zwalniania czy zatrzymywania się.

– *Utrudnienia spowodowane przez pogodę*
Jakość nawierzchni drogi nie może prowadzić do powstawania kałuż.

5.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

Funkcją nawierzchni drogi jest umożliwienie bezpiecznej i wygodnej jazdy z projektowana prędkością. Forma, kształt — w tym wypadku jakość nawierzchni — powinna być dostosowana do funkcji. Ma to wpływ na wymaganą gładkość, opory toczenia i szorstkość nawierzchni. Granice stosownych parametrów zależą od funkcji danej trasy rowerowej (ponieważ prędkość projektowa zależy od przypisanego danej trasie poziomu funkcji). Wartości tych granic nie zostały, jak dotąd, określone.
Wygląd nawierzchni może wzmocnić nacisk na spójność sieci. Ma to wpływ na dobór materiałów i barwę nawierzchni.

Kiedy forma nie jest dopasowana do funkcji, może to prowadzić do niepożądanego wpływu na użytkowanie. Rowerzyści mogą wybrać jazdę po jezdni, jeśli nawierzchnia pasa dla rowerów ma złą jakość. Oprócz tego, rowerzyści mogą unikać niektórych tras, które z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego są najbardziej korzystne, ze względu na złą jakość nawierzchni.

5.2. Konstrukcja nawierzchni

5.2.1 Podstawowe utrzymanie

Dobra nawierzchnia to kwestia konstrukcji, zarządzania i utrzymania. Zarządzanie i utrzymanie nie są opisane w niniejszym Podręczniku projektowania. Informacji na ten temat można szukać w „Onderhoudsnormen voor fietspaden" („Standardy utrzymania dróg rowerowych"), wyd. SCW/ STW/ Grontmij . W 1994 r C.R.O.W. wydał rozszerzenie tej publikacji. Zawiera ono rekomendacje systematycznego zarządzania drogami rowerowymi w oparciu o standardy utrzymania. Systematyczność jest ukierunkowana na minimalizację kosztów zarządzania i maksymalizację jakości użytkowej.

Pozostała część niniejszego akapitu jest poświęcona projektowaniu konstrukcji nawierzchni. Podstawowym założeniem jest pierwszeństwo dla tych rodzajów nawierzchni, które nie wymagają intensywnego utrzymania. Dodatkowy koszt solidniejszej konstrukcji często zwraca się przez niższe koszty utrzymania. Oprócz tego, solidniejsza konstrukcja oferuje użytkownikom lepszą gwarancję jakości.

Ogólne porównanie cen różnych rodzajów nawierzchni nie jest łatwe: zarówno koszty budowy jak i utrzymania zależą od jakości podbudowy, obecności kabli i rur (które mogą wymagać przełożenia) oraz użytkowania przez inne rodzaje ruchu drogowego.
Na potrzeby publikacji C.R.O.W. na temat zarządzania drogami rowerowymi, dokonano porównania kosztów pewnej liczby obecnych konstrukcji z asfaltobetonu, betonu, płyt betonowych i kostki betonowej. W tym porównaniu wzięto pod uwagę koszty wielko- i małoskalowego utrzymania w okresie trzydziestu lat oraz koszty konstrukcji. Asfaltobeton i wylewka betonowa wydają się tańsze niż użycie płyt betonowych czy kostki.

Chociaż w praktyce wysokie koszty utrzymania dróg rowerowych z nawierzchnią z płyt betonowych są ograniczone przez zwykły brak jakiegokolwiek utrzymania, ten fakt powinien w ogóle nie być brany pod uwagę gdy dokonujemy wyboru rodzaju nawierzchni.
Konstrukcja i utrzymanie są zazwyczaj płacone w ramach odrębnych pozycji budżetowych. Dobra polityka rowerowa musi zapewniać łączenie budżetów budowy i utrzymania dróg rowerowych i ich wspólne rozpatrywanie.

5.2.2. Podbudowa drogi
Masa rowerzysty nie wpływa w bezpośredni sposób na konieczność budowy ciężkich fundamentów dla drogi rowerowej, ale często pojawiają się inne przyczyny:
– Podczas budowy podbudowa może podlegać naciskowi pokaźnych ciężarów. Na przykład kładzenie asfaltu przy pomocy maszyn drogowych jest możliwe tylko wtedy, kiedy warstwa nośna może wytrzymać takie potężne obciążenia;
– Warstwa fundamentowa jest używana także przez ruch zmotoryzowany. Ma to miejsce przynajmniej na skrzyżowaniach i drogach łącznikowych; z dróg rowerowych mogą również korzystać pojazdy służące ich utrzymaniu. Poza tym nie należy wykluczyć nielegalnego korzystania z dróg rowerowych przez samochody;
– Przeciwdziała się zniszczeniom powodowanym przez zamarzanie i odwilż;
– Przeciwdziała się zniszczeniom spowodowanym osiadaniem gruntu;
– Przeciwdziała się rozrostowi korzeni drzew i chwastów;
– Przeciwdziała się uszkodzeniom podbudowy przez kretowiska;

Dalsze informacji na temat podbudowy dróg i dróg rowerowych można znaleźć w literaturze technicznej (patrz także bibliografia na końcu niniejszego rozdziału).

5.2.3. Kable i rury
Kable i rury są regularnie umiejscowione pod drogami rowerowymi. Z następujących powodów jest to również utrudnienie dla ruchu rowerowego:

– Z powodu kabli i rur, drogi rowerowe będą musiały być od czasu do czasu rozkopywane, zmuszając rowerzystów do zjeżdżania na jezdnię lub chodnik. Nie jest to zgodne z podstawowymi wymogami bezpośredniości, bezpieczeństwa i wygody;
– Ponieważ kable i rury wymagają łatwego dostępu i utrzymania, najlepszym wyborem dla drogi rowerowej jest lekka podbudowa i nawierzchnia z płyt betonowych;
– Jeśli droga rowerowa została rozkopana dla napraw podziemnych, praktyczne doświadczenie pokazuje, że trudno jest ją ponownie pokryć nawierzchnią w sposób satysfakcjonujący: zazwyczaj podłoże jest niewystarczająco ubite, co w krótkim czasie prowadzi do klawiszowania płyt nawierzchni.

Celem polityki powinno być, aby drogi rowerowe nie powstawały nad kablami i rurami. W zasadzie jest dosyć miejsca dla kabli i rur wzdłuż dróg rowerowych. Kiedy buduje się nową drogę rowerową nad kablami i rurami, przede wszystkim należy je przełożyć w inne miejsce. W przypadku istniejących dróg rowerowych kable i rury leżące pod nimi także powinny być usunięte; jednak z powodu wysokich kosztów to rozwiązanie często znajduje się na niskich miejscach list priorytetów. Tak więc często można się natknąć na kable i rury leżące pod drogami rowerowymi. Z tego powodu obecnie przedyskutujemy, jak w takiej sytuacji optymalnie prowadzić budowę.
Podziemne rury można podzielić na rury magistralne i rozdzielające. Rury magistralne maja duże wymiary i niewiele punktów krzyżowań, przez co nie muszą być naprawiane często. Ciężki fundament i nieprzepuszczalna nawierzchnia, kładzione dla drogi rowerowej nad taką rurą nie stanowią problemu.
Rury dystrybucyjne zajmują mniej miejsca, ale maja znacznie więcej punktów krzyżowań i wymagają regularnej uwagi i utrzymania. Biorąc pod uwagę ich ograniczone zapotrzebowanie na przestrzeń, niemal zawsze jest dosyć miejsca, aby te rury położyć pod poboczem, parkingiem czy chodnikiem dla pieszych .

Większość władz drogowych stwierdza, że nie jest możliwe kładzenie nawierzchni asfaltowej nad rurami magistralnymi. Władze lokalne Rotterdamu udowodniły jednak, że przeświadczenie to nie jest słuszne: udało się położyć asfalt na lekkiej podbudowie nad kablami i rurami. Koszty konstrukcji, wykopów i remontów dla nawierzchni asfaltowej są praktycznie takie same, jak w przypadku nawierzchni z płyt betonowych. Lekka podbudowa drogi oczywiście oznacza, że jakość tej drogi rowerowej jest niższa, niż w przypadku drogi z cięższą podbudową. Systematyczne porównanie różnic w jakości między drogą z nawierzchnią asfaltową i podbudową lekką oraz drogą rowerową z nawierzchnią z płyt betonowych i podbudową lekką nie zostało jak na razie zrobione. W tej sytuacji, tam gdzie jest to tylko możliwe, zaleca się budowę nawierzchni asfaltowej na ciężkiej podbudowie.

Wiele władz drogowych woli kłaść nawierzchnię z płyt betonowych nad rurami gazowymi, ponieważ w przypadku nawierzchni nieprzepuszczalnej, istnieje większe ryzyko formowania się bąbla gazu, jeśli nieszczelność przewodów nie zostanie w porę zauważona. Tego argumentu jednak nie da się użyć w przypadku rur magistralnych: z powodu ich dużych wymiarów i małej liczby rozgałęzień, nieszczelności praktycznie nie zdarzają się. Ale również nad rurami dystrybucyjnymi ryzyko powstania uwięzionego bąbla gazu jest zbyt słabym argumentem za wyborem płyt betonowych jako nawierzchni: z powodu nie-

wielkiej szerokości drogi rowerowej, uchodzący gaz niemal zawsze może się ulatniać swobodnie. Biorąc pod uwagę drogi rowerowe zlokalizowane nad rurami magistralnymi, zalecane są następujące sprawy:
– Zorganizowane strukturalnej konsultacji między lokalnymi władzami i poszczególnymi firmami komunalnymi, tak aby przedsiębiorstwa te mogły koordynować swoje prace remontowe, unikając ponownego rozkopywania tej samej drogi rowerowej. Strukturalny program zarządzania stwarza stosowne możliwości (publikacja C.R.O.W. „Utrzymanie dróg rowerowych", 1994, rozpracowuje to zagadnienie bardziej szczegółowo);
– Zapewnienie kontroli ze strony lokalnych władz, czy po dokonaniu remontu nastąpiło ponowne położenie nawierzchni;
– Wykorzystanie możliwości, jakie stwarzają duże zmiany infrastrukturalne, do przełożenia rur i okablowania przy pomijalnych kosztach dodatkowych.

5.2.4. Korzenie drzew

Korzenie drzew mogą bardzo zniszczyć nawierzchnię drogi rowerowej. Przez kondensację zbierająca się na dolnej stronie nawierzchni, zwłaszcza asfaltowej, powstaje mikroklimat, sprzyjający wzrostowi korzeni.
Aby temu zapobiec, możliwe są następujące działania:
– położenie stabilizującego spoiwa mineralnego pod drogą rowerową. Fundament drogi musi mieć grubość 0,20-0,30 m.
– Umieszczenie osłony korzeniowej (folii) między drogą rowerową a drzewem. Warstwa folii musi sięgać poziomu wód gruntowych, a jeśli nie jest on położony zbyt nisko – to najlepiej jeszcze głębiej. Ale może się okazać, że mimo to korzenie wydostana się spod folii i zaczną się rozwijać pod drogą rowerową. Rozrost korzeni jest możliwy także ponad folią, zwłaszcza jeśli nosi ona ślady zniszczenia. Z tego powodu należy od czasu do czasu przycinać korzenie, rosnące w kierunku drogi rowerowej;
– Kiedy rozpoczyna się sadzenie drzew, należy tak dobierać ich gatunki, aby nie niszczyły one drogi rowerowej. Następujące gatunki są znane z tego, że ich korzenie rosną pod drogami rowerowymi: topola, wierzba, brzoza, akacja, sosna i klon srebrzysty. Lipa i jesion są przykładami mniej niekorzystnych gatunków.

Instytut Lasu i Badań Przyrody w Wageningen obecnie prowadzi doświadczenia nad użyciem substancji zakwaszających, takich jak siarka w proszku, kwas siarkowy i solny do zapobiegania rozrostowi korzeni w niepożądanych kierunkach. Pierwsze rezultaty były zachęcające.

W przeszłości próbowano unikać rozrostu korzeni pod drogami rowerowymi utrzymując kilkumetrową odległość między drogą a drzewami i przez ukierunkowywanie wzrostu drzew w innych kierunkach. Metody te okazały się jednak nieefektywne: korzenie nadal poszukiwały mikroklimatu istniejącego pod nawierzchnia drogi rowerowej. Brano także pod uwagę umieszczanie ekranu z aluminium między drogą rowerową a drzewami. Pojawiają się jednak wątpliwości co do wytrzymałości aluminium, a poza tym korzenie mogą się przedostawać na druga stronę na spojeniach.

W przypadku wrażliwych gatunków drzew są czasami stosowane płyty betonowe, ponieważ korzenie potrzebują powietrza i wody. W zasadzie jednak, tlen i wilgoć, przeważające pod asfaltową nawierzchnia drogi rowerowej są bardziej, niż odpowiednie; w wyjątkowych przypadkach zdarza się, że zapo-

trzebowanie na tlen jest większe - w zależności od składu materii organicznej w glebie. W takich okolicznościach, możliwe jest stosowanie otwartego, perforowanego i otaczanego kruszywa w zestawieniu z przepuszczalną podbudową. Taka konstrukcja jest bardziej przepuszczalna niż płytki betonowe.

5.2.5. Warstwa ścieralna
Najważniejsze stosowane typy nawierzchni to:
– asfalt;
– beton;
– płyty betonowe;
– kostka brukowa

Asfalt
Asfalt jest idealnym materiałem na nawierzchnie dróg rowerowych. Opory toczenia są minimalne a jego zapadanie się zdarza się rzadziej, niż w przypadku nawierzchni z płyt betonowych. Oprócz tego, asfalt jest stosunkowo tani w utrzymaniu. Jednakże asfalt nie jest doskonały z definicji: słaba podbudowa drogi brak utrzymania prowadzą do niewygodnej jazdy. Czasami powierzchnia asfaltu jest pokrywana warstwą bitumiczną, na którą rozsypuje się żwir. Taka warstwa chroniąca przed zużyciem (czasami nazywana utrwaleniem zamykającym) tworzy nieco większe opory toczenia. Poza tym, nawierzchnia taka „poci się" (kiedy w gorące dni warstwa bitumiczna topi się i klei do opon rowerów) a luźne fragmenty żwiru mogą powodować problemy. Jeśli jednak warstwa ta jest kładziona ostrożnie (z użyciem materiałów do rozścielania o odpowiednim uziarnieniu, przy dobrym wiązaniu warstwy bitumicznej i rozścielanego materiału oraz oczyszczeniu luźnego materiału), te utrudnienia są minimalizowane. Na ulicach z ruchem mieszanym, oczyszczanie nawierzchni czasem jest zaniedbywane, a zbędny żwir zostaje po prostu wprasowany w nawierzchnię przez samochody. To stanowi problem dla rowerzystów: są uderzani odłamkami żwiru spod kół samochodów, zwiększa się szansa przedziurawienia dętki, a część jezdni używana głównie przez rowerzystów może się pokryć luźnym żwirem nie wprasowanym w nawierzchnię, co zwiększa prawdopodobieństwo poślizgu. Nawierzchnia asfaltowa bez dodatkowej warstwy bitumicznej jest z punktu widzenia wygody rowerzysty korzystniejsza.

Beton
Beton także jest dobrym materiałem na nawierzchnie, pod warunkiem że spojenia (szczeliny dylatacyjne oraz spojenia konstrukcyjne) są umieszczone z wielką dbałością . Betonowa droga rowerowa praktycznie nie wymaga żadnego utrzymania. Beton jest odporny na działalność kretów i niemal nieczuły na korzenie drzew; z wyjątkiem kilku gatunków (patrz 5.2.4) które mogą zniszczyć betonowe drogi po wielu latach. Wadą betonowych dróg rowerowych są wysokie koszty budowy. Poza tym, betonowe drogi rowerowe nie są odpowiednie na gruntach o niskiej nośności; kiedy grunt obsuwa się, beton kruszy się i nie może być naprawiony. Podczas budowy betonowych dróg rowerowych należy zwrócić uwagę na szczeliny dylatacyjne.

Płyty
Płyty są znacznie mniej wygodne dla rowerzystów niż ciągła nawierzchnia asfaltowa czy betonowa. Tylko w najkorzystniejszych przypadkach, jakość nawierzchni z płyt zbliża się do nawierzchni asfaltowej, ale w praktyce budowa, a zwłaszcza utrzymanie pozostawiają tak wiele do życzenia, że regularnie po-

jawiają się nierówności i klawiszujące płyty. Dlatego niedobrze jest, że nawierzchnia z płyt jest wciąż najczęstszą technologią budowy dróg rowerowych. Często twierdzi się, że przyczyną tego są rury, kable oraz korzenie pod drogami rowerowymi. W 5.2.3 i 5.2.4 ten argument został w dużej mierze odrzucony. Oprócz tego, co wspomniano powyżej, wydaje się, że niektóre władze drogowe po prostu wybierają nawierzchnię płytową z przyzwyczajenia, nie zdając sobie sprawy, że możliwe mogą być także inne metody. Wniosek jest następujący: drogi rowerowe o nawierzchni płytowej powinny być stosowane na drogach rowerowych w ostateczności i w wyjątkowych przypadkach.

Należy rozważyć następujące zagadnienia:

– Konieczny jest krawężnik z boku. Bez niego w krótkim czasie pojawiają się uszkodzenia krawędzi i podłużne szpary. W praktyce wydaje się często, że krawężnik jest niedostatecznie solidny (patrz rys. 5.1. i 5.2.);
– Aby uniknąć kłopotliwych szpar podłużnych, płyty powinny być kładzione poprzecznie;

Rys. 5.1. Droga rowerowa z nawierzchnią płytową i krawężnikiem o gorszej jakości.

Rys. 5.2. Droga rowerowa z nawierzchnią płytową i dobrym krawężdziowaniem.

– Płyty o grubości 4,5 cm są bardzo cienkie; zbyt łatwo wyślizgują się z miejsca i kruszą się pod wpływem przejeżdżających rowerów. Płyty o grubości co najmniej 6 cm łatwiej spełniają wszelkie wymogi;
– Dobre odprowadzanie wody jest bardzo ważne na drogach o nawierzchni płytowej. W innym wypadku woda łatwo może przesiąkać przez spojenia i wymywać piasek spod płyt, tym samym powodując ich rozluźnienie. To z kolei powoduje zwiększony napływ wody, całkowicie niszcząc jakość nawierzchni w bardzo krótkim czasie.

Kostka

Wygoda jazdy po kostce jest porównywalna z jazdą po płytach. Tak więc jak w przypadku płyt, kostka powinna być stosowana do budowy dróg rowerowych w wyjątkowych wypadkach. Kostka często jest stosowana jako nawierzchnia na ulicach z ruchem mieszanym. Kiedy taka ulica stanowi część głównej trasy rowerowej, powinno się stosować jako nawierzchnie asfalt. W przypadku stosowanie kostki do nawierzchni ulicy z ruchem mieszanym, projektant powinien uwzględnić następujące kwestie:

– Kostka klinkierowa staje się śliska, jeśli jest mokro czy występują przymrozki. Kostka betonowa jest pozbawiona tej wady;
– Spojenia nie powinny być szerokie i powinny być wypełnione;
– Tak, jak w przypadku dróg z nawierzchnią płytową, boczne krawężniki są bardzo ważne przy zapobieganiu zniszczeń krawędzi i powstawaniu podłużnych szczelin.

5.3. Inne aspekty

5.3.1 Aspekty estetyczne

Czasami nawierzchnię dobiera się dla użytkowania pozostającego w harmonii z otoczeniem miejskim czy przyrodniczym a które z punktu widzenia bezpieczeństwa czy wygody rowerzysty nie jest pożądane (klinkier, kocie łby). Takie odstępstwo od wymogów bezpieczeństwa i wygody może mieć miejsce na głównych i rozdzielających trasach rowerowych tylko w obszarach o specjalnym znaczeniu, takich jak obszar chronionego krajobrazu historycznego. Jednak nawet w takich przypadkach, najpierw muszą zostać zbadane przyjazne dla roweru alternatywy, takie jak asfalt z utrwaleniem powierzchniowym czy w kolorze pasującym do otoczenia.

5.3.2 Barwy

Czerwona nawierzchnia ma dwojaką funkcję:

– zaznaczenie części drogi specjalnie przeznaczonej dla rowerzystów w miejscach, gdzie mogą pojawiać się wątpliwości;
– spowodowanie, że skrzyżowania będą łatwo rozpoznawalne.

Aby stosować czerwony asfalt, należy brać pod uwagę następujące wskazówki:

– Na czerwono barwi się drogi rowerowe i pasy dla rowerów wzdłuż ulic, w przypadku wydzielonych dróg rowerowych leżących poza ulicami barwienie nie jest konieczne;
– Czerwona nawierzchnia jest utrzymywana na skrzyżowaniach, jeśli rowerzyści mają pierwszeństwo przed innymi rodzajami ruchu z innych kierunków;
– Na przystankach autobusowych w obszarach przeznaczonych dla rowerzystów, oznakowanie linią jest przerywane, ale czerwona barwa nawierzchni jest utrzymana;
– Czerwona nawierzchnia asfaltowa może być stosowana na całej szerokości jezdni, jeśli ruch zmotoryzowany odgrywa rolę podporządkowaną. Tak się może dziać na przykład w obszarze, gdzie dopuszczony jest tylko załadunek i rozładunek samochodów lub w zatoczce do tego przeznaczonej.

We wszystkich innych sytuacjach stosowanie czerwonego asfaltu jest mylące i stąd niepożądane.

5.3.3 Obszary przejściowe

Specjalną uwagę należy zwrócić na obszary, gdzie zachodzą zmiany nawierzchni drogi. Najbardziej znane są problemy na skrzyżowaniach, wyjaz-

dach z dróg łącznikowych, progach spowalniających i w miejscach, gdzie drogi rowerowe wychodzą na jezdnie, używane przez ruch mieszany. Najważniejszym powodem tego jest fakt, że tradycyjne przekrój nawierzchni dla ruchu samochodowego jest utrzymywany, podczas gdy nawierzchnia drogi rowerowej jest przerywana.
Tam, gdzie rowerzyści mają pierwszeństwo, jest oczywiste, że nawierzchnia drogi rowerowej powinna być zachowana na całej długości skrzyżowania. Pod takim skrzyżowaniem dla ruchu mieszanego, konieczna może być mocniejsza podbudowa.W miejscach wylotu ulic i wyjazdów, tworzą się często nierówności, ponieważ podbudowa drogi rowerowej nie jest zaprojektowana dla ciężkiego ruchu. Dlatego jest zalecane wzmacnianie podbudowy w miejscach wylotu dróg łącznikowych.

5.3.4 Studzienki
Studzienki są częstą przyczyną nierówności nawierzchni. Trudniej jest równo położyć nawierzchnię wokół studzienek, ponieważ obszar wokół ulega osiadaniu, a studzienka nie. Aby zapobiec poślizgom czy gwałtownemu skręcaniu, należy wziąć pod uwagę następujące sprawy:
– Studzienki odpływowe nigdy nie powinny być lokalizowane na jezdni, na pasie dla rowerów czy drodze rowerowej, ale w krawężniku lub w obszarze parkingowym;
– Inne studzienki, takie jak ściekowe czy dostępowe do wodociągów powinny nie być umieszczane tam, gdzie jeżdżą rowerzyści (odnosi się to do dróg rowerowych, pasów dla rowerów tak samo, jak i prawego pobocza jezdni). Zawsze podstawowym błędem jest umieszczanie ich na zakrętach;
– Jeśli studzienki są lokalizowane tam, gdzie jeżdżą rowerzyści, to należy zadbać o to, aby ich poziom był taki sam, jak otaczającej je nawierzchni. Brak wygody jadących po studzience rowerzystów może zostać ograniczony doborem odpowiedniej pokrywy.

5.3.5 Materiały stosowane do oznakowania poziomego
Przy pewnych typach infrastruktury rowerowej jest istotne, aby materiały używane do oznakowania były najwyższej jakości. Efektywne wykonanie pasów rowerowych i wsuniętych pasów oczekiwania dla rowerów silnie zależy od jakości użytych materiałów. Dlatego zaleca się użycie farb termoplastycznych. Pozostają widoczne i nie są śliskie nawet kiedy jest mokro, zachowują kolor i nie ulegają szybko zużyciu. Termoplast jest materiałem droższym, ale jego zaletą są niższe koszty utrzymania. Farba drogowa jest mniej odpowiednia. Jej widoczność jest średnia, zwłaszcza w ciemności i przy złej pogodzie. Oprócz tego, warstwa farby ściera się szybko na ruchliwych skrzyżowaniach i innych obszarach dróg, gdzie ruch drogowy jest duży. W przypadku nawierzchni klinkierowej, jako oznakowanie poziome można wykorzystać białą cegłę. Jej widoczność jest dobra, a koszty utrzymania pomijalne.
Trójwymiarowe materiały używane do oznakowania dróg są stosowane do silniejszego zaakcentowania zbliżania się do pachołków na drodze rowerowej. Istniejące możliwości to klocki rozdzielające, odblaskowe światła wtapiane w nawierzchnię, białe ryflowane płyty i ryflowane odblaskowe pasy.

Kocki rozdzielające mogą być stosowane na zakrętach jako rozgraniczenie jezdni i pasa rowerowego. Istnieje jednak warunek, aby pas dla rowerów miał szerokość co najmniej 2,00 m; wynika to stąd, że rowerzyści nie mogą tracić kontroli nad kierownicą przez najechanie na klocki.

Z tego samego powodu nie jest zalecane używanie odblaskowego oznakowania nawierzchni na całej długości dróg rowerowych. Oprócz tego, odblaskowe światła zatapiane w nawierzchni (tzw. „kocie oczy“) są efektywne tylko wtedy, gdy odbijają przednie światła samochodu, a nie roweru. Białe ryflowane płyty muszą być stosowane na nawierzchni płytowej aby wskazać zbliżanie się do pachołka. Bez nich, słup rozdzielający może spowodować wiele wypadków na drodze rowerowej, zwłaszcza jeśli jest ona uczęszczana przez grupy rowerzystów: w takim przypadku tylko ci jadący z przodu są w stanie dostrzec barierę rozdzielającą dostatecznie wcześnie (patrz też rozdział 7). Na drogach asfaltowych w tym samym celu może być używany ryflowany pas odblaskowy. Pas ryflowany jest to pas termoplastu z ryflowaniem na górnej powierzchni.

5.3.6 Pobocze i opaska dzieląca

Obszar wolny od przeszkód o szerokości co najmniej 1,00 powinien towarzyszyć drodze rowerowej na całej jej długości. Wewnątrz tego obszaru nie powinno być żadnych pni czy gałęzi, których obecność mogłaby zagrozić rowerzystom. Drzewa i krzewy powinny być przycinane na odległość co najmniej 0,50 m od krawędzi nawierzchni, aby utrzymać wolną skrajnię.

Bezpośrednio obok drogi rowerowej pobocze powinno być równe i twarde: zmniejsza to ryzyko wypadków, jeśli rowerzysta musi nagle zjechać z drogi rowerowej. Również z tego powodu zaleca się budowę fundamentów szerszych niż sama nawierzchnia drogi. Kwestie zieleni są omówione w rozdziale 11.

5.4 Studium przypadku.

Lokalne władze zdecydowały, że ulica o mniejszym natężeniu ruchu samochodowego stanie się częścią głównej trasy rowerowej. Nie ma miejsca na wydzielone drogi rowerowe czy pasy dla rowerów. Ulica ma zlej jakości nawierzchnię klinkierową. Urzędnik, odpowiedzialny za koordynację sieci rowerowej, proponuje położenie asfaltu. Inni urzędnicy odpowiedzialni za ruch drogowy argumentują, że spowoduje to wzrost prędkości ruchu samochodowego, co nie leży w interesie rowerzystów. Poszukuje się więc innych rozwiązań, ponieważ po dyskusji wysnuto wniosek, że zła nawierzchnia nie jest przyjaznym dla roweru ogranicznikiem prędkości.

Po pierwsze pod uwagę zostaje wzięte położenie asfaltu tylko na poboczach ulicy, co pozwoli rowerzystom na jazdę po asfalcie (podczas gdy ruch zmotoryzowany korzysta ze środkowej części z nawierzchnią klinkierową). Ten pomysł zostaje odrzucony z następujących powodów:

– tam, gdzie to możliwe, kierowcy będą jechać po asfalcie, co stanowić będzie utrudnienie dla rowerzystów;
– odcinki asfaltu mogą być szerokie najwyżej na 1,30 m. Ma to tę samą wadę, co zbyt wąski pas rowerowy: układ sugeruje, że rowerzyści nie korzystają z części jezdni przeznaczonej dla ruchu samochodowego, podczas gdy w rzeczywistości ma to często miejsce.

Rozwiązanie takie (tj. położenie asfaltu na poboczach) doprowadziłoby do tego, że użytkowanie nie byłoby zbieżne z zamierzoną funkcją.

W końcu zdecydowano, że cała ulica zostanie pokryta asfaltem, a prędkość ruchu samochodowego zostanie ograniczona sinusoidalnymi progami spowalniającymi.

Bibliografia

1 Onderhoudsnormen voor fietspaden. SCW/SVT/Grontmij nv, Zeist, 1985.
2 Wij graven, maar mollen niet: Notitie over schade aan fietspaden door de mol;
M. Pronker en T.J. van Iterson. Provincie Gelderland, Arnhem, 1990.
3 Fietspaden in asfalt. Dienst der Gemeentewerken 's-Gravenhage, Den Haag, 1987.
4 Zeer open asfaltbeton als alternatief voor tegelverhardingen op de doorwortelde bodemzone bij (straat)bomen; J. Kopinga en J.W. Bakker. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, 1992.
5 Asfalt fietspaden. Vereniging voor bitumineuze werken, Breukelen, 1984.
6 Oppervlakbehandeling, herziene uitgave; SCW-mededeling 50. SCW, Arnhem, 1980.
7 Fietspaden van beton. Vereniging Nederlandse Cementindustrie, Den Bosch, 1986.
8 Vlakheid en rijcomfort van betonnen fietspaden in Noord-Brabant; J. Kerstholt en
J. Maréchal. In: Betonwegennieuws 46, nr. 10, 1981.
9 Dimensionering van betonsteenverhardingen voor wegen; C.R.O.W-publikatie 42. C.R.O.W, Ede, 1991.

6. Skrzyżowania

6.1 Wstęp

6.1.1 Odniesienie do pięciu wymogów podstawowych
6.1.2 Forma, funkcja, użytkowanie

6.2 Decyzje projektowe

6.2.1 Podstawowe typy skrzyżowań
6.2.2 Pierwszeństwo dla rowerów
6.2.3 Wybór konkretnych rozwiązań technicznych dla skrzyżowań
6.2.4 Oddzielenie czy mieszanie ruchu
6.2.5 Przysunięcie czy odsunięcie drogi rowerowej
6.2.6 Przeplatanie
6.2.7 Rowerzyści skręcający w prawo
6.2.8 Rowerzyści skręcający w lewo
6.2.9 Motorowery na jezdni
6.2.10 Podsumowanie zasad dotyczących skrzyżowań

6.3 Zalecenia projektowe dla skrzyżowań

6.3.1 Odległość pełnej widoczności
6.3.2 Skrzyżowania bez rozwiązań dających pierwszeństwo
6.3.3 Skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu
6.3.4 Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną
6.3.5 Ronda
6.3.6 Skrzyżowania dwupoziomowe
6.3.7 Pojedyncze przejazdy rowerowe
6.3.8 Skrzyżowania dróg rowerowych
6.3.9 Skrzyżowania z ulicami autobusowymi i wydzielonymi torowiskami tramwajowymi
6.3.10 Przejazdy przez tory kolejowe

6.4. Wytyczne projektowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach

6.4.1 Uwagi ogólne
6.4.2 Strategie regulacji
6.4.3 Wielkości techniczne
6.4.4 Czas oczekiwania i szansa dalszej jazdy

6.5 Studium przypadku

6.1 Wstęp

Niniejszy rozdział zajmuje się skrzyżowaniami (tj. miejscami, gdzie spotykają się różne drogi i gdzie ruch może zmieniać kierunki) otwartymi tak dla rowerów, jak i ruchu zmotoryzowanego. Skrzyżowania stanowią największy problem związany z bezpieczeństwem i wygodą rowerzystów. Wypadki na skrzyżowaniach to połowa wypadków z udziałem rowerzystów. W wypadkach tych często uczestniczą także pojazdy samochodowe.

Na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, wielkie znaczenie dla bezpiecznego i wygodnego przepływu ruchu rowerowego mają inżynieryjne aspekty systemów kontroli ruchu. Niniejszy rozdział zwraca na to uwagę przynajmniej w takim zakresie, w jakim dotyczy to rowerów.
W dalszej części zajmujemy się skrzyżowaniami dróg rowerowych oraz punktami przecięcia dróg rowerowych z pasami i ulicami autobusowymi, wydzielonymi torowiskami tramwajów oraz liniami kolejowymi.
Skrzyżowania dwupoziomowe nie są przedmiotem zainteresowania niniejszego rozdziału. Wiadukty i tunele stawiają szereg wymogów co do wygody (nachylenie niwelety) i atrakcyjności (poczucie społecznego bezpieczeństwa, projekt). Są one omówione odpowiednio w rozdziałach 4 i 11.
Następnie w 6.1 omówione zostało pięć głównych wymogów i zbadano wynikające z nich kryteria i wymogi projektowe. Ta część odnosi się do funkcji tras rowerowych.
W punkcie 6.2 omówiono decyzje, które muszą zostać podjęte w toku procesu projektowego (np. segregowanie czy mieszanie różnych rodzajów ruchu, czy należy dać rowerzystom pierwszeństwo itp.). Ta część odnosi się do użytkowania tras rowerowych.
Elementy projektowe zostały omówione w częściach 6.3 i 6.4 w podziale na aspekty projektowe skrzyżowań (6.3) oraz elementy projektowania dla sygnalizacji świetlnej (6.4). Te części dotyczą formy tras rowerowych lub ich części.
Specjalną formą skrzyżowania jest skrzyżowanie z trasą dla rowerów. Jest to skrzyżowanie jezdni z trasą rowerową, gdzie niemal wszyscy rowerzyści przekraczają jezdnię, ale nie zmieniają kierunku jazdy. Takie skrzyżowanie jest zaznaczane oznakowaniem poziomym w formie ciągu białych prostokątów.
Przejazdy dla rowerów, które stanowią „część“ skrzyżowania dróg samochodowych oraz przejazdy dla rowerów, które nie mają oficjalnego statusu „przejazdu dla rowerów“ są w niniejszym rozdziale określane łącznie jako „przejazdy rowerowe“.

6.1.1 Odniesienie do pięciu podstawowych wymogów

W odniesieniu do skrzyżowań, pięć głównych wymogów (patrz 2.3) może zostać sformułowane w następujący sposób jako kryteria:

Spójność

– *Łatwość znalezienia*
  Oznakowanie trasy powinno być kompletne, tak, aby rowerzyści mogli łatwo zobaczyć, którą trasę powinni wybrać. Tablice z nazwami ulic muszą być łatwe do znalezienia, a oznakowanie dzielnic musi znajdować się w strategicznych punktach.
– *Jednorodność jakości*
  Równoważne skrzyżowania powinny być projektowane w podobny sposób. Poziom jakości rozwiązań technicznych stosowanych na danych odcinkach ulicy jest utrzymany na skrzyżowaniach.

Bezpośredniość

– *Normalna prędkość przepływu*
Normalna prędkość przepływu ruchu na skrzyżowaniach jest określona polem widzenia i promieniami skrętu. W przypadku sygnalizacji świetlnej, normalna prędkość przepływu jest określona maksymalnym czasem oczekiwania.
– *Opóźnienia*
Strata czasu wynikająca z oczekiwania rowerzystów na skrzyżowaniach jest zminimalizowana, jeśli ruch rowerowy otrzymuje pierwszeństwo na jak największej liczbie skrzyżowań.

Atrakcyjność

– *Widoczność*
Wszystkie elementy projektowe (takie jak odcinki proste i łuki, oznakowanie poziome i nawierzchnia) muszą być dobrze widoczne na skrzyżowaniach.
– *Możliwość oślepienia*
Rowerzyści nie mogą być oślepiani w pobliżu skrzyżowań.

Bezpieczeństwo

– *Komplikacja jazdy*
Możliwości kolizji między ruchem rowerowym a innymi rodzajami ruchu muszą być minimalizowane; można to osiągnąć biorąc pod uwagę: różnice prędkości poszczególnych użytkowników dróg, kontakt wzrokowy, czas reakcji, natężenie ruchu rowerowego i innego; przestrzeń na wymijanie, omijanie i manewry wymagające opuszczenia zamierzonej trasy jazdy, ciągłe połączenie odcinków ulicy i skrzyżowań na trasie rowerowej.
– *Skargi użytkowników*
Pod uwagę należy brać wszystkie skargi, które wpływają; należy dążyć do minimalizacji liczby skarg.

Wygoda

– *Równość nawierzchni*
Liczba zmian nawierzchni musi być zmniejszona do minimum; nieuniknione zmiany muszą być tak równe, jak to tylko jest możliwe.
– *Liczba wzniesień*
W przypadku skrzyżowań w miejscach stromych należy zwracać zwiększoną uwagę na takie wielkości projektowe jak szybkość, droga hamowania czy okres ewakuacji ze skrzyżowania.
– *Utrudnienia ruchu*
Szerokość jezdni, szerokość drogi rowerowej, przestrzeń ukierunkowująca i przepustowość skrzyżowania muszą być dostosowane do natężenia ruchu rowerowego i zmotoryzowanego w celu minimalizacji utrudnień ruchu.
– *Prawdopodobieństwo zatrzymywania*
Prawdopodobieństwo zatrzymywania ruchu rowerowego musi być zminimalizowane.

Wymogi projektowe
Szczegółowe wymogi dotyczące projektów skrzyżowań wynikają z pięciu wymogów głównych dla infrastruktury rowerowej i odnośnych kryteriów, podzielonych zgodnie z trzema poziomami funkcji tras rowerowych.
Pewna liczba wymogów projektowych jest taka sama dla każdego poziomu trasy. Większość wymogów projektowych różni się jednak w zależności od funkcji danej trasy; tak więc wymagania projektowe dla tras głównych będą bardziej ostre, niż dla tras najniższego poziomu (trasy dojazdowe). Te wymogi projektowe zostały zarysowane w tabeli 6.1.

Na skrzyżowaniach dochodzi do mijania się różnych typów ruchu. Kolizje miedzy ruchem samochodowym a rowerowym są więc nieuniknione, ale można spowodować, że będą znośne. Liczba i rodzaj przypadków mijania się, które mogą prowadzić do kolizji (miedzy samymi rowerzystami jak i między rowerzystami i innymi uczestnikami ruchu) jest ważnym tematem do analizy podczas określania wymogów projektowych.

6.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie
Na skrzyżowaniach zbiegają się ulice o różnych funkcjach. Projekt skrzyżowania pokazuje, jak te funkcje zostały określone przez projektanta. Zanim zostanie wybrany konkretny projekt, należy rozważyć interesy poszczególnych stron. Interesy te w dużym stopniu są określane przez funkcje ulic, które mogą zostać przedstawione w postaci cech takich, jak natężenie, prędkość i struktura rodzajowa ruchu. Kiedy ważone są poszczególne interesy, projektant w istocie poszukuje równowagi między formą, funkcją i użytkowaniem.

Tabela 6.1 Przewodnik po rozdziale 6.

wymogi projektowe	*podrozdziały*
spójność: niejednorodność projektu	6.2.5
bezpośredniość: prędkość projektowa średnia strata czasu na km	6.2.6 - 6.3.1 - 6.4.3 6.2.2 - 6.3.2 - 6.3.3 - 6.3.5
atrakcyjność: szansa oślepienia	
bezpieczeństwo: kontakt wzrokowy przeplatanie: - maksymalna różnica szybkości samochód – rower - liczba pasów na których następuje przeplatanie	6.2.5 - 6.3.1 6.2.6 6.2.6
wygoda: utrudnienia ruchu prawdopodobieństwo zatrzymania równość pagórkowatość	6.2.5 - 6.3.4 6.2.2 - 6.3.2 - 6.3.3 - 6.3.5 -6.4.1 - 6.4.4

Rys. 6.1 Główny wymóg bezpośredniości jest szczególnie istotny przy dużym natężeniu ruchu.

Integrowanie interesów poszczególnych grup użytkowników dróg (np. rowerzyści i ruch zmotoryzowany) często stanowi duży problem, zwłaszcza, jeśli stawka dla obu grup jest wysoka. Wówczas bezpieczeństwo ruchu drogowego wymaga, aby dokonano najlepszego wyboru.
Oczywiście, projekt będzie dawał na skrzyżowaniach pierwszeństwo drogom o funkcjach istotnych dla ruchu kosztem dróg o funkcjach mniej ważnych. Ale na skrzyżowaniu jest istotna nie tylko funkcja danej drogi. Rozważana musi być również funkcja danej trasy na dłuższym odcinku. Skrzyżowanie jest tylko częścią danej trasy i należy unikać sytuacji, kiedy staje się wąskim gardłem dla całej trasy. Oznacza to, ze na przykład, że skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną i długim czasem oczekiwania jest zdecydowanie nieodpowiednie w przypadku głównych tras rowerowych.
Forma, funkcja i użytkowanie pozostają wówczas w nierównowadze. Długie czasy oczekiwania na światłach na innych trasach rowerowych również nie są pożądane w ramach przyjaznej dla roweru polityki.
W praktyce bardziej brane pod uwagę są interesy ruchu zmotoryzowanego. Ze względu na wpływ na wybór środka transportu jest jednak lepiej, aby ruch rowerowy był brany pod uwagę co najmniej w równym stopniu. A właśnie na skrzyżowaniach rowery mogą zyskać (a raczej stracić) mnóstwo czasu.

6.2 Decyzje projektowe

Niniejszy akapit zajmuje się decyzjami projektowymi, które są ważne dla odpowiedniego zaprojektowania rozwiązań technicznych na skrzyżowaniach.

6.2.1 Podstawowe typy skrzyżowań

Punkty, gdzie różne ulice oraz drogi czy pasy rowerowe stykają się z innymi ulicami czy drogami rowerowymi mogą być podzielone na następujące rodzaje ze względu na projekt i przepływ ruchu:
– skrzyżowania bez prawa pierwszeństwa przejazdu
– skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu
– skrzyżowania z sygnalizacją świetlną
– ronda
– skrzyżowania wielopoziomowe.

W przypadku skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu, z sygnalizacją świetlną i rond można dokonać dalszego podziału na takie, gdzie ruch rowerowy ma pierwszeństwo i takie, gdzie go nie ma. Wybór podstawowego projektu nie tylko zależy od funkcji krzyżujących się ulic dla ruchu samochodowego, ale także dla ruchu rowerowego. Tabela 6.3 podaje streszczenie możliwości zastosowań podstawowych projektów w odniesieniu do prędkości projektowej, klasy ulicy i poziomu funkcji w ramach sieci rowerowej (główna, zbiorcza, dojazdowa).

6.2.2 Pierwszeństwo dla rowerów

Polityka nakierowana na promocję użytkowania rowerów osiąga największe sukcesy, kiedy traktuje slogan „pierwszeństwo dla rowerów" dosłownie. Jeśli rowerzyści mają mieć pierwszeństwo, oznacza to minimalizację czasu ich oczekiwania na skrzyżowaniach i zwiększenie prawdopodobieństwa ciągłości jazdy – a przez to zwiększenie średniej prędkości podróżowania.

W dodatku zyskuje się znaczne korzyści w kwestii wygody, ponieważ rowerzyści tracą mniej energii na ruszanie z miejsca i jazda na rowerze staje się prostsza.

Pozbawienie rowerzystów pierwszeństwa komplikuje jazdę rowerem. Odpowiedzialność za unikanie konfliktów leży całkowicie po stronie rowerzysty. Wypadek jest więc w takim przypadku zawsze jego winą.

Wymogi projektowe w stosunku do wprowadzenia rozwiązań umożliwiających pierwszeństwo rowerów zależą od funkcji danej trasy rowerowej:

– Jeśli wzdłuż ulicy dochodzącej do skrzyżowania lub na niej biegnie główna trasa rowerowa, to pierwszeństwo powinni mieć rowerzyści na tej trasie, bez względu na natężenie ruchu (chociaż ze względu na różnorodność sytuacji na skrzyżowaniach ten wymóg nie zawsze może być spełniony, to jednak powinien być punktem wyjścia);
– Jeśli wzdłuż ulicy dochodzącej do skrzyżowania lub na niej biegnie zbiorcza trasa rowerowa, to w zasadzie rowerzyści na tej trasie powinni mieć pierwszeństwo, jeśli natężenie ruchu rowerowego jest na niej wyższe, niż na ulicy poprzecznej (warunek uwzględniający różnicę natężenia wynikającą z różnic poziomu funkcji) oraz/ lub ulica poprzeczna ma wyraźnie niższy status (warunek uwzględniający różnicę statusu wynikającą z różnic projektu czy profilu ulicy);
– Na dojazdowych trasach rowerowych pierwszeństwo dla rowerzystów nie jest konieczne.

Nieformalne zachowania związane z pierwszeństwem.

Nieformalne pierwszeństwo jest mniej więcej „naturalnym" zachowaniem związanym z pierwszeństwem, opartym na nieformalnym podziale na drogi główne i podrzędne. Takie zachowanie zdarza się w sytuacjach, kiedy uczestnicy ruchu jasno odczuwają różnice statusu i funkcji krzyżujących się ulic. Badania pokazały, że takie nieformalne pierwszeństwo zdarza się często, a wpływ na nie mają następujące czynniki:

– różnica statusu wynikająca z projektu i przekroju ulicy'
– różnica natężenia ruchu samochodowego i rowerowego
– różnica prędkości
– różnica wymiarów
– forma skrzyżowania (w kształcie litery T).

Na skrzyżowaniach gdzie występuje nieformalny podział na drogę główną i podporządkowaną, zachowanie ruchu zmotoryzowanego jest szczególnie istotne. Motorowerzyści i rowerzyści dostosowują się do niego.

Wprowadzenie pierwszeństwa przejazdu na skrzyżowaniach z nieformalnym podziałem na drogę główną i podporządkowaną prowadzi do bardziej klarownej sytuacji: uczestnicy ruchu na drogach podporządkowanych lepiej przewidują sytuację dojeżdżając do skrzyżowania, a zachowanie motorowerzystów i rowerzystów jest mniej niepewne. To usprawiedliwia wprowadzenie pierwszeństwa na tych skrzyżowaniach, gdzie występuje jasny nieformalny podział na ulice główne i podporządkowane. Jednak może być pożądane tak przebudować skrzyżowanie, aby nieformalne pierwszeństwo nie miało miejsca.

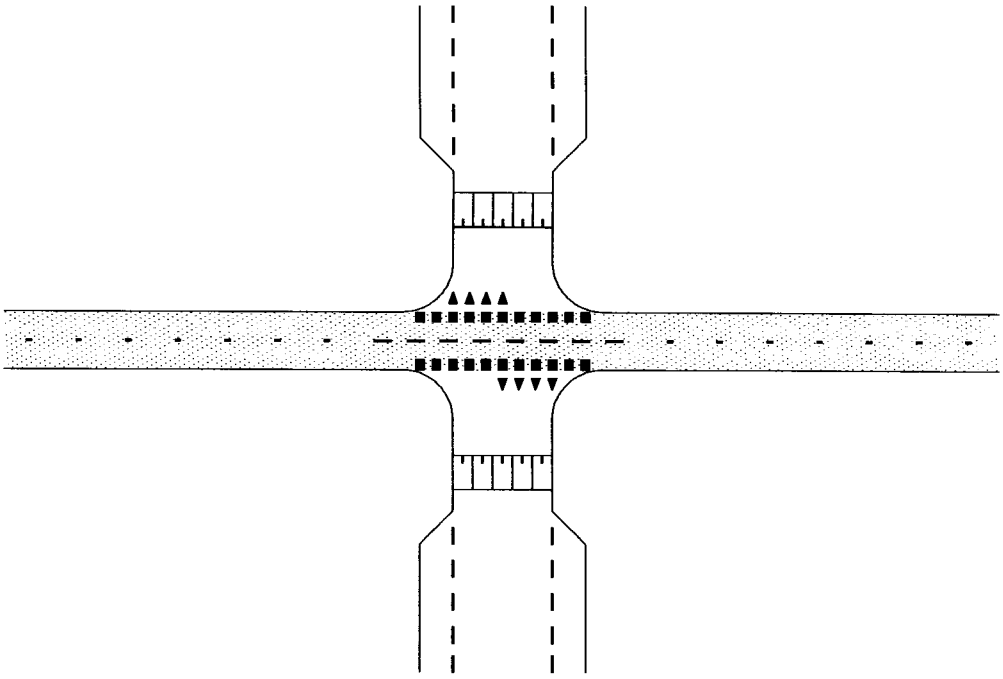
Pierwszeństwo na głównych trasach rowerowych
Główne trasy rowerowe zawsze powinny mieć status drogi głównej. W tym przypadku istotne są takie same uwagi, jak w przypadku określenia takim mianem ulicy samochodowej . Jeśli trasa rowerowa ma przebieg zbieżny z główną trasą samochodową, nie ma żadnych przeciwwskazań, aby rowerzyści mogli cieszyć się pierwszeństwem. Podobnie jest w przypadku dwukierunkowych dróg rowerowych, jeśli projekt jest odpowiedni.
Jeśli główna trasa rowerowa biegnąca niezależnie od sieci ulic przecina ulicę z ruchem mieszanym, to w zasadzie powinna mieć pierwszeństwo. Z pewnością być tak powinno w sytuacji, kiedy natężenie ruchu rowerowego na tej trasie jest znacznie większe niż na przecinanej ulicy i jeśli dla użytkowników ulicy jest jasne, że trasa rowerowa jest ważniejsza, niż ta ulica. Ta nierówność może zostać podkreślona przez projekt, na przykład przez zastosowanie ogranicznika prędkości dla ruchu zmotoryzowanego (progi spowalniające, zwężenia itp.).
Jeśli funkcja przecinanej drogi oraz/ lub szybkość odbywającego się na niej ruchu i / lub natężenie ruchu na niej nie pozwalają na przyznanie pierwszeństwa trasie rowerowej, należy rozważyć wybór między możliwością budowy skrzyżowania wielopoziomowego a akceptacją braku pierwszeństwa dla rowerów. Ten drugi wybór powinien być ważony wobec kryterium opóźnień (główny wymóg bezpośredniości) i prawdopodobieństwa zatrzymania się (główny wymóg wygody). Na głównych trasach rowerowych oznacza to niemal zawsze decyzję na korzyść pierwszeństwa ruchu rowerowego lub budowy skrzyżowania dwupoziomowego.
Wewnątrz obszaru zabudowanego wydzielone drogi rowerowe biegnące poza układem ulic mogą mieć pierwszeństwo wobec ruchu, który przecinają (bez rozwiązań technicznych, ograniczających szybkość), kiedy dana ulica ma ograniczone funkcje i natężenie ruchu w godzinach szczytu rzędu 250 poj. /godz. przy niskich prędkościach (V_{85}<30 km/godz.)

W sytuacjach, kiedy V_{85} wynosi między 30 a 50 km/godz., szybkość ruchu samochodowego może zostać ograniczona przy pomocy ograniczników szybkości. Najkorzystniejsze rozwiązanie to progi spowalniające, umieszczone na przejeździe rowerowym. Takie rozwiązanie jest możliwe do zastosowania na ulicach z ograniczonymi funkcjami ruchowymi i natężeniem w godzinach szczytu wynoszącym 400 do 600 poj. /godz. Przy wyższych szybkościach ruchu na przekraczanej ulicy, ruch rowerowy nie może wyegzekwować pierwszeństwa.

Dla sytuacji poza terenem zabudowanym, stosuje się wartość graniczną 275 do 300 poj. /godz. Pierwszeństwo dla rowerów na pojedynczych przejazdach rowerowych poza terenem zabudowanym stosuje się tylko wtedy, kiedy szybkość ruchu na przekraczanej drodze może zostać wystarczająco obniżona (np. na drogach wiejskich w obszarach rekreacyjnych).

Pierwszeństwo dla roweru czy autobusu?
Zasada, którą można zastosować przy wyborze pierwszeństwa dla rowerów lub autobusów jest następująca: główna trasa ma pierwszeństwo nad trasą podrzędną. W ramach systemu transportu zbiorowego rozróżniamy system połączeń głównych i system dojazdowy. Trasy autobusowe łączące najważniejsze dzielnice czy części miast są uważane za trasy główne. Autobusy umożliwiające dojazd do dzielnic czy osiedli korzystają z tras w systemie dojazdowym. Na tych trasach zazwyczaj nie ma autobusów linii głównych.

Ustanowienie pierwszeństwa na skrzyżowaniach dróg rowerowych i ulic autobusowych o różnych poziomach funkcji jest dość łatwe: jeśli główna trasa rowerowa krzyżuje się z dojazdową trasą autobusową, to pierwszeństwo otrzymuje ruch rowerowy.



Rys. 6.2 Droga rowerowa z pierwszeństwem wobec ulicy, którą przecina.

Jeśli trasa autobusowa pokrywa się z ulicą dostępną dla ruchu zmotoryzowanego, to naturalnie stosuje się zasady, rządzące pierwszeństwem na skrzyżowaniach dróg rowerowych z ulicami samochodowymi. Oznacza to na przykład, że prędkość autobusów i samochodów nie powinna przekraczać około 30 km/godz.
Skrzyżowania głównych tras rowerowych i głównych tras autobusowych najlepiej jest rozwiązywać jako skrzyżowania dwupoziomowe, a w ostateczności regulowane sygnalizacją świetlną. Jest to wymuszone wyższymi szybkościami autobusów na głównych liniach (wynika ona z długości linii oraz/ lub wydzielonych pasów czy ulic dla autobusów).
Przy przyznawaniu pierwszeństwa rowerzystom lub autobusom, pewne znaczenie może mieć porównanie liczby rowerzystów na danej trasie rowerowej i liczby pasażerów komunikacji zbiorowej na krzyżującej się z nią linii. W sytuacjach, gdzie pierwszeństwo dla rowerów jest jak najbardziej możliwe, ale sprzeczne z interesem transportu publicznego, takie porównanie może być bardzo ważne dla określenia pierwszeństwa dla ruchu rowerowego.

Pierwszeństwo dla rowerzystów z prawej strony.
Na skrzyżowaniach ruch powinien ustępować pierwszeństwa pojazdom nadjeżdżającym z prawej strony (RVV 1990). Jednakże rowerzyści i motorowerzyści muszą zawsze ustępować pierwszeństwa kierowcom. W ramach promo-

cji użytkowania roweru należy jak najszybciej znieść tę wyjątkową sytuację rowerzystów. Ale wtedy z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu rowerzystów i motorowerzystów jest pożądane, aby na wszystkich ulicach w obszarach zabudowanych, gdzie dopuszczona jest prędkość maksymalna wyższa niż 50 km/godz., pierwszeństwo było regulowane znakami drogowymi oraz/ lub oznakowaniem poziomym.
Oznacza to, że z punktu widzenia promocji ruchu rowerowego jest bardzo pożądane, aby przeprojektować obszary mieszkalne jako strefy z dopuszczalnymi prędkościami poniżej 30 km/godz., a ewentualnie jako strefy „tempo 30".

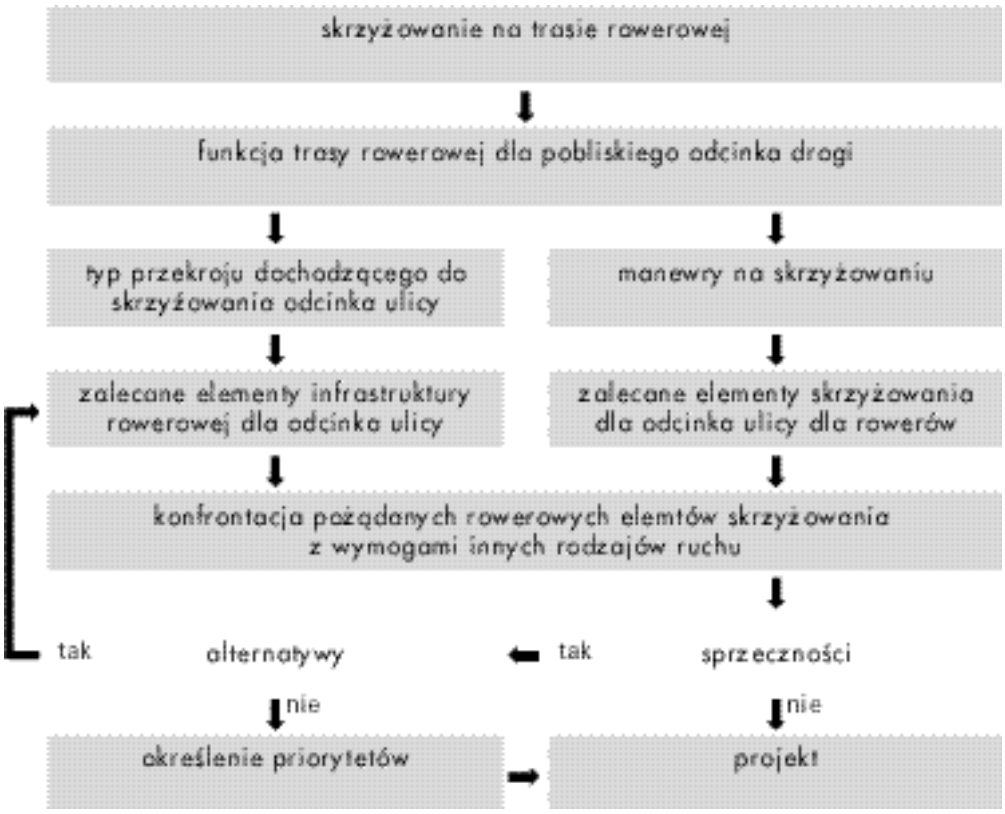
6.2.3 Dobór rozwiązań technicznych na skrzyżowaniach
Odpowiedź na pytanie, jakie konkretne rozwiązania techniczne są pożądane czy konieczne na skrzyżowaniach, zależy od natężenia ruchu rowerowego i zmotoryzowanego, od manewrów, jakie wykonują rowerzyści na skrzyżowaniach oraz od prędkości ruchu zmotoryzowanego. Oprócz tego, znaczenie ma funkcja danej trasy rowerowej (główna, zbiorcza czy dojazdowa) w stosunku do trasy autobusowej, biegnącej przez skrzyżowanie. Kiedy główna trasa rowerowa przecina bezpośrednio skrzyżowanie, nacisk kładziony jest na jednolitość elementów projektu; w przypadku trasy dojazdowej, projekt jest określony przez rodzaj manewrów, jakie wykonują rowerzyści (w lewo, w prawo, na wprost).

Rowerowe rozwiązania techniczne na skrzyżowaniach zależą również od ulicy i oznakowania poziomego na dojazdowych odcinkach ulic. Na większości skrzyżowań, cechy przecinających się odcinków ulic różnią się znacznie. Proces projektowania rozwiązań technicznych dla ruchu rowerowego na skrzyżowaniach polega głównie na łączeniu poszczególnych rozwiązań technicznych i rozważeniu, które z nich są pożądane czy konieczne z punktu widzenia funkcji i użytkowania trasy rowerowej oraz poszczególnych dróg dojazdowych do skrzyżowania. Celem tego jest osiągnięcie zestawu rozwiązań technicznych jak najlepiej dopasowanych do konkretnej sytuacji danego skrzyżowania.
Po pierwsze, jeśli pojawiają się sprzeczne wymogi projektowe, należy zbadać czy możliwa jest akceptowalna dla rowerzystów alternatywa. Jeśli taka alternatywa nie jest możliwa, to należy określić priorytety dla sprzecznych wymogów.
Założeniem wyjściowym projektowania skrzyżowań dla ruchu rowerowego są rozwiązania techniczne na przylegających do skrzyżowania odcinkach ulic (istniejące bądź projektowane - patrz rozdział 4).
W zasadzie, rozwiązania techniczne stosowane na ulicach dochodzących do skrzyżowania zostają przeniesione na samo skrzyżowanie. Mogą się zdarzać odstępstwa od tej zasady:
– jeśli inne rozwiązania techniczne jest pożądane czy niezbędne ze względu na manewry podejmowane przez rowerzystę na skrzyżowaniu;
– jeśli pożądane jest rozwiązanie inne, niż istniejące lub projektowane, ze względu na funkcje ulicy czy trasy rowerowej;
– jeśli przez zastosowanie innych rozwiązań można uniknąć bądź zmniejszyć liczbę niektórych konfliktów miedzy rowerzystami i innymi uczestnikami ruchu drogowego;
– jeśli trzeba dokonać wyboru spomiędzy różnych rozwiązań stosowanych na ulicach dojazdowych do skrzyżowania, które przecina dana droga rowerowa;
– w przypadku braku miejsca lub problemów z przepustowością.

6.2.4 Segregacja czy ruch mieszany
W procedurze doboru rozwiązań technicznych na skrzyżowaniach, bardzo istotny jest wybór między oddzielaniem ruchu rowerowego i pozostałego oraz mieszaniem po-

szczególnych rodzajów ruchu (zwłaszcza samochodów). Na odcinkach ulic, segregacja jest konieczna ze względu na wielkie natężenie ruchu oraz/ lub wysokie prędkości. Wybór segregacji lub mieszania ruchu na skrzyżowaniu zależy od większej liczby czynników, np.:
– przebiegu trasy rowerowej przez skrzyżowanie;
– obecności dróg rowerowych, pasów dla rowerów lub pasów zalecanych na łączących się odcinkach ulic;
– różnych manewrów, dokonywanych przez rowerzystów na skrzyżowaniu lub w jego pobliżu.

Wielką wadą segregacji wizualnej lub fizycznej są nieporozumienia i fałszywe poczucie bezpieczeństwa. Podane poniżej czynniki dostatecznie neutralizują wady oddzielania poszczególnych rodzajów ruchu wyłącznie w przypadku wielkich natężeń ruchu rowerowego oraz/ lub zmotoryzowanego:
– Rowerowe rozwiązania techniczne gwarantują własne miejsce dla rowerów, tak, aby rowerzyści mogli swobodnie wyprzedzać stojące samochody bez utrudnień ze strony innych rodzajów ruchu;
– Rozwiązania techniczne mogą stworzyć ochronną przestrzeń ukierunkowującą, gdzie rowerzyści mogą spokojnie oceniać sytuację możliwości przejazdu przez skrzyżowanie;
– Rozwiązania takie umożliwiają ciągłość rozwiązań stosowanych na odcinkach dojazdowych do skrzyżowania
– Rozwiązania techniczne umożliwiają priorytet dla rowerzystów w ramach sygnalizacji świetlnej.



Rys. 6.3. Procedura doboru rozwiązań technicznych dla skrzyżowania

Ze statystyki wypadków wynika, że wydzielone drogi rowerowe są stosunkowo bezpieczne na poszczególnych odcinkach, ale na skrzyżowaniach takich dróg rowerowych z ulicami zdarza się stosunkowo dużo wypadków. Na pierwszy rzut oka sugeruje to potrzebę mieszanego ruchu na skrzyżowaniach i segregację dopiero na dalszych odcinkach. Ale bliższa analiza pokazuje, że różnica poziomu bezpieczeństwa między skrzyżowaniami z wydzielonymi drogami rowerowymi i bez nich dotyczy głównie motorowerów [w Holandii na drogach rowerowych jest dopuszczony ruch motorowerowy - przyp. tłum.]. Z tego powodu nowsze badania argumentowały za przeniesieniem ruchu motorowerowego na jezdnię.

Do teraz temat oddzielania lub mieszania ruchu na skrzyżowaniach nie był opracowywany teoretycznie i stąd istnieje wiele różnych sposobów myślenia o projektowaniu. Opinie różnią się – począwszy od zasady, że na skrzyżowaniu nigdy nie należy tworzyć specjalnych rozwiązań dla rowerów, po segregację punktów kolizji przez odsuwanie dróg rowerowych od skrzyżowania (patrz odsuwanie dróg rowerowych - 6.2.5).
Niektóre władze drogowe przyjmują punkt widzenia, że w obszarach zurbanizowanych kierowcy i rowerzyści powinni nieustannie być świadomi własnej obecności. To znaczy, że na odcinkach dróg i na skrzyżowaniach samochody i rowery powinny mieszać się ze sobą lub być rozdzielone jedynie optycznie.

Na początku lat siedemdziesiątych w Hadze wprowadzono system tak zwanych „obciętych dróg rowerowych". Polegało to na najprostszym kończeniu dróg rowerowych kilkadziesiąt metrów przed skrzyżowaniem. Zaletą takiego rozwiązania jest większa swoboda manewru rowerzysty, zwłaszcza przy skręcaniu w lewo – w takiej sytuacji może to zrobić jednym ruchem. Wadą jest to, że mniej sprawni rowerzyści – zwłaszcza dzieci i osoby starsze – które chcą skręcić w lewo, czują się znacznie mniej pewnie z powodu braku umożliwiających ten manewr rozwiązań technicznych. W dodatku zakończenie drogi rowerowej, która nie przechodzi w pas rowerowy czy pas zalecany, prowadzi do znacznego pogorszenia wygody jazdy rowerem na bardziej ruchliwych skrzyżowaniach. Rowerzyści czują się w takiej sytuacji zdani na własne siły.
Częściowo z powodu pozytywnych oczekiwań związanych z dopuszczeniem motorowerów w obszarze zabudowanym do ruchu po jezdni, usilnie odradzamy kończenie dróg rowerowych przed skrzyżowaniami. Jeśli jednak takie rozwiązanie jest oczekiwane lub konieczne, to droga rowerowa powinna przechodzić w prowadzący przez skrzyżowanie pas rowerowy lub zalecany. To rozwiązanie jest zbliżone do tzw. przysuwania drogi rowerowej (patrz 6.2.5).
Podstawowa zasada w odniesieniu do skrzyżowań brzmi następująco: kiedy przecinające się ulice nie mają żadnych udogodnień rowerowych, w obszarze skrzyżowania także nie powinno występować oddzielanie poszczególnych rodzajów ruchu. Kiedy jednak jedna lub więcej dochodzących do skrzyżowania ulic jest wyposażona w ułatwienia dla ruchu rowerowego, to odpowiedź na pytanie, czy na skrzyżowaniu powinna zostać wprowadzona segregacja, jest mniej oczywista.
Ponieważ nie ma wartości granicznych, odnoszących się do natężenia i prędkości ruchu zmotoryzowanego w analizach bezpieczeństwa ruchu rowerowego na skrzyżowaniach z ułatwieniami rowerowymi lub bez nich, jak na razie nie jest możliwe zdefiniowanie wyboru segregacji lub mieszania ruchu rowerowego tak, jak miało to miejsce na poszczególnych odcinkach dróg. Tym niemniej, można podać szereg możliwości segregacji lub mieszania ruchu rowerowego i zmotoryzowanego na skrzyżowaniach. Są one podane w tabeli 6.2. W każdym przypadku, punktem wyjścia jest przebieg trasy rowerowej przez skrzyżowanie.

Rys 6.4. Przestrzeń ukierunkowująca dostępna dla rowerzystów podczas pokonywania skrzyżowania.

6.2.5 Odsuwanie lub przybliżanie dróg rowerowych do skrzyżowań

Wybór między przysunięciem lub odsunięciem przebiegu drogi rowerowej od skrzyżowania jest częścią procedury doboru rozwiązań technicznych dla ruchu rowerowego. Przysuwanie lub odsuwanie drogi rowerowej jest związane z decydowaniem, czy ruch na skrzyżowaniu powinien być oddzielony, czy nie. Na skrzyżowaniach ulic głównych, gdzie wydzielone drogi rowerowe biegną równolegle do nich i rowerzyści mają pierwszeństwo oraz gdzie nie ma sygnalizacji świetlnej, ważne jest zachowanie równowagi miedzy bezpieczeństwem i wygodą rowerzystów. Najczęściej tam, gdzie droga rowerowa jest odsunięta od skrzyżowania na znaczną odległość, rowerzyści tracą pierwszeństwo. W tym wypadku obowiązuje prawo dżungli, jak to wykazano w 6.2.2. Należy sprawdzić, czy takie skomplikowanie jazdy rowerem jest rzeczywiście bezpieczne dla rowerzysty. Przy nieco większym wysiłku projektantów jest możliwe znalezienie takiego rozwiązania, które jest zarówno bezpieczne, jak i zgodne z pierwszeństwem dla rowerzystów.

Podobnie, jak w przypadku pytania o oddzielanie czy mieszanie ruchu, pojawiły się dwie szkoły myślenia w kwestii przybliżania dróg rowerowych do skrzyżowań lub ich oddalania.

Przy bardziej tradycyjnym podejściu do oddzielania punktów konfliktu na skrzyżowaniach, drogi rowerowe są odsuwane od skrzyżowania, aby utworzyć przestrzeń ukierunkowującą między jezdnią główną a drogą rowerową o długości 5,00 do 8,00 m .

Za takim odsunięciem drogi rowerowej kryje się sugestia, aby kierowcy mogli podporządkować się pierwszeństwu rowerzystów etapami, co ma prowadzić do poprawy bezpieczeństwa. Przy projektowaniu skrzyżowań poza terenem zabudowanym, RONA korzysta z zasady odsuwania dróg rowerowych .

W zasadzie, z punktu widzenia wygody rowerzysty, powinno się unikać dalekiego odsuwania drogi rowerowej (powyżej 15 m) w połączeniu z odebraniem rowerzystom pierwszeństwa. Przejazd rowerowy zlokalizowany dalej, niż 15 m od skrzyżowania jest do przyjęcia tylko w sytuacjach, kiedy droga rowerowa biegnie daleko od równoległej jezdni i nie jest uważana za element tej drogi czy ulicy.

Rys. 6.5 Obcięta droga rowerowa.

Taka sytuacja ma miejsce poza terenami zabudowanymi (albo w podobnych warunkach). Zazwyczaj dotyczy to dwukierunkowych dróg rowerowych. Dla takich przejazdów można zastosować wskazówki dla pojedynczych (oddzielnych) przejazdów rowerowych (patrz 6.3.7). Opinie, postulujące kontynuację lub zbliżenie drogi rowerowej do skrzyżowania, z przeplataniem lub bez, są nowsze. Przykładem jest wiele badań niemieckich lub holenderskich. W tych studiach układ i projekt skrzyżowań jest ukierunkowany na jak najbardziej płynne unikanie sytuacji konfliktowych między rowerem i samochodem.
Przysuwanie dróg rowerowych do skrzyżowania powoduje, że kierowcy, skręcający w prawo mogą łatwiej przewidzieć, że poruszający się obok nich rowerzyści pojadą na wprost. W ten sposób podkreślone zostaje pierwszeństwo rowerzystów. Drugą zaletą jest fakt, że nadjeżdżający rowerzyści znajdują się w polu widzenia kierowców ciężarówek (dzięki prawemu lusterku wstecznemu). Dlatego zbliżenie drogi rowerowej powinno mieć miejsce przynajmniej 30 m przed skrzyżowaniem.

Wady przybliżania dróg rowerowych (w porównaniu z ich odsuwaniem) to:
– Przez brak przestrzeni ukierunkowującej między główną jezdnią a drogą rowerową (bez pasa do prawoskrętów) samochody skręcające w prawo nie mogą czekać poza pasem ruchu, aż rowerzyści przejadą i zrobią wolne miejsce. Kierowcy będą raczej ulegali presji jadących za nimi pojazdów i ryzykowali zwracanie mniejszej uwagi na jadących na wprost rowerzystów;
– Przez brak wystarczającej przestrzeni ukierunkowującej między główną jezdnią i drogą rowerową, przejazd rowerowy może zostać zablokowany przez oczekujące pojazdy, nadjeżdżające z prawej strony z ulicy poprzecznej i ustępujące pierwszeństwa pojazdom na jezdni głównej.

Z punktu widzenia wygody rowerzysty, przybliżanie drogi rowerowej nie zasługuje na uwagę, podczas gdy pozytywny wpływ tego rozwiązania na bezpieczeństwo ruchu drogowego nie został jeszcze dostatecznie poparty statystyką wypadków.
Przybliżanie drogi rowerowej do skrzyżowania jest odradzane, zwłaszcza w przypadku skrzyżowań z dużym ruchem skręcającym w prawo.

Tabela 6.2 Możliwości oddzielania lub łączenia ruchu na skrzyżowaniach

normalny ruch rowerów na trasie rowerowej	*obecność dróg rowerowych na drodze poprzecznej*	*normalny przejazd rowerów przez skrzyżowanie*
mieszany	brak dróg rowerowych	ruch mieszany
mieszany	drogi rowerowe	ruch mieszany lub drogi rowerowe*
pasy dla rowerów lub pasy zalecane	brak dróg rowerowych	pasy dla rowerów lub pasy zalecane*
pasy dla rowerów lub pasy zalecane	drogi rowerowe	drogi rowerowe
drogi rowerowe	drogi rowerowe	drogi rowerowe**
drogi rowerowe	brak dróg rowerowych	

* Na tych skrzyżowaniach ruch rowerowy jest kierowany na drogi rowerowe i przejazdy dla rowerów, jeśli wymaga tego bezpieczeństwo drogowe.

** Na tych skrzyżowaniach rowerzyści są kierowani na pasy rowerowe lub pasy zalecane, jeśli jest to pożądane z punktu widzenia manewrów rowerzysty i nie zagraża bezpieczeństwu ruchu.

Wady przybliżania mogą zostać usunięte przez zakończenie drogi rowerowej na co najmniej 30 m przed skrzyżowaniem i kontynuowanie jej na skrzyżowaniu i w jego pobliżu jako pas zalecany. Przy takim rozwiązaniu, samochody skręcające w prawo mogą – jeśli to konieczne – manewrować między rowerzystami, jadącymi na wprost. W dodatku, przejazd rowerzystów po pasie zalecanym, nie jest tak szybko blokowany przez pojazdy oczekujące wyjeżdżające z ulicy poprzecznej. Odsunięcie drogi rowerowej od skrzyżowania na niewielką odległość (4,00 do 5,00 m) jest kompromisem między bezpieczeństwem i wygodą. Z jednej strony, powstaje wystarczająca przestrzeń ukierunkowująca dla pojazdów skręcających w prawo i pojazdów wyjeżdżających z ulicy poprzecznej, a z drugiej przejazd rowerowy znajduje się wystarczająco blisko głównej jezdni, aby podkreślać pierwszeństwo rowerów.

Drogi rowerowe powinny być odsuwane stopniowo, tak, aby rowerzyści nie mieli wrażenia, że muszą dokonywać objazdu. Dla jednokierunkowej drogi rowerowej minimalny promień łuku wynosi 30 m a dla dwukierunkowej – 60 m. W sytuacjach poza terenem zabudowanym (albo podobnych) preferowane są promienie rzędu 100 m lub więcej. Stopniowe oddalanie drogi rowerowej od jezdni również sprawia, że inni uczestnicy ruchu nie mają wrażenia, że rowerzyści po prostu skręcają w prawo.

Bezpieczeństwo drogowe na przejazdach rowerowych może zostać poprawione przez rozwiązania techniczne, które podkreślają pierwszeństwo rowerzystów jadących na wprost wobec samochodów skręcających z głównej jezdni w prawo oraz samochodów wyjeżdżających z ulicy podporządkowanej.

Rys. 6.6 Droga rowerowa odsunięta od skrzyżowania

W skrócie, można powiedzieć, że preferowana jest ciągłość drogi rowerowej na skrzyżowaniu, z ewentualnym ograniczonym oddaleniem drogi i – jeśli to możliwe – progiem spowalniającym, na skrzyżowaniach ze względu na:
– ciągłość cech projektowych
– łatwość rozpoznawania trasy rowerowej
– wygodę

6.2.6 Przeplatanie

Na skrzyżowaniach, gdzie ruch rowerowy i samochodowy są wymieszane albo oddzielone wizualnie (pasy rowerowe/ pasy zalecane), duża część manewrów w ruchu drogowym ma miejsce w pewnej odległości od skrzyżowania. Przeplatanie jest alternatywą dla konfliktów na samym skrzyżowaniu. W istocie przeplatanie jest niezależne od sposobu, w jaki ruch jest sterowany na samym skrzyżowaniu (z sygnalizacją świetlną lub bez). Ale przeplatanie na pasie drogowym przed skrzyżowaniami ulic głównych bez sygnalizacji świetlnej jest znacznie trudniejsze w związku z wyższymi prędkościami ruchu zmotoryzowanego jadącego na wprost. Dlatego w wielu takich sytuacjach należy odradzać przeplatanie na jezdni. Dotyczy to również tych skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, gdzie samochody jadące na wprost mogą poruszać się z relatywnie wysokimi prędkościami w rezultacie np. długiego okresu, w jakim świeci się światło zielone.

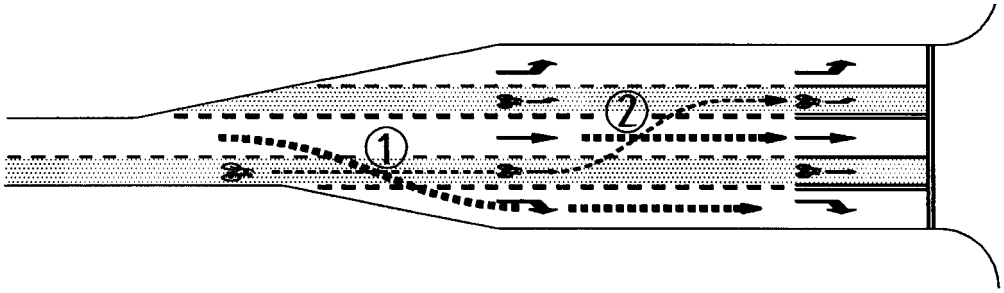
Podobnie jak w przypadku rozważań nad wyborem ruchu segregowanego lub mieszanego, zagadnienie przeplatania ruchu rowerowego i zmotoryzowanego nie zostało jeszcze zbadane teoretycznie i od podstaw. „Uwagi ogólne SWOV“ podają pewną ilość zaleceń, które można skomentować w taki sposób, że przeplatanie w ruchu mieszanym, rowerowym i zmotoryzowanym jest z punktu widzenia rowerzysty niebezpieczne. Na skrzyżowaniach wielopoziomowych lub tam, gdzie rowerzyści korzystają z pasów rowerowych czy zalecanych, przeplatanie ma miejsce tuż przed skrzyżowaniem, kiedy rowerzyści zajmują pozycję do skrętu w lewo, a kierowcy samochodów – do skrętu w prawo. Można temu zapobiec tylko prowadząc ruch rowe-rowy na skrzyżowaniach po wydzielonych (fizycznie) drogach rowerowych.

W przypadku przeplatania ruchu, ważne są dwa wymogi projektowe. Pierwszy dotyczy różnicy prędkości między ruchem samochodowym a rowerowym w obszarach przed skrzyżowaniem. Dla umożliwienia bezpiecznego zajmowania pozycji między samochodami i rowerami nie powinna występować różnica prędkości większa, niż 10 km/godz. Biorąc pod uwagę przeciętną prędkość rowerzysty 20 km/godz. oznacza to, że średnia prędkość ruchu zmotoryzowanego w obszarze zajmowania pozycji nie może być wyższa, niż 30 km/godz. Drugie wymaganie projektowe dotyczy liczby pasów ruchu, które musi przeciąć rowerzysta, zamierzający skręcać w lewo. Dla bezpiecznych manewrów zajmowania pozycji, rowerzysta nie powinien musieć przekraczać więcej, niż jednego pasa ruchu. Przy takich wymogach projektowych, nie dokonujemy rozróżnienia na trzy poziomy funkcji tras rowerowych.
Manewry przeplatania ruchu można podzielić na dwie kategorie:
– pojazdy zmotoryzowane, skręcające w prawo, przecinają trasę rowerzysty jadącego na wprost;
– rowerzyści skręcają w lewo i przecinają pas samochodów jadących na wprost;
Wydzielone pasy dla skręcającego w prawo ruchu zmotoryzowanego w zasadzie zdarzają się wyłącznie na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Na skrzyżowaniach bez sygnalizacji, pasy dojazdowe dla ruchu skręcającego w prawo stosowane są wyjątkowo, aby zapobiec ograniczeniu widoczności dla pojazdów wyjeżdżających z ulicy poprzecznej. Oznacza to w zasadzie, że zajmowanie pozycji przez pojazdy jadące w prawo i rowery jadące na wprost zdarza się w zasadzie tylko na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną.
Podczas przeplatania, samochód przecina strumień jadących rowerów z większą łatwością, niż rowerzysta przecina strumień jadących samochodów. Kierowca może łatwiej dostosować swoją prędkość i wykorzystać przerwę w ruchu rowerów. Chociaż samochód skręcający w prawo zawsze będzie, zbliżając się do skrzyżowania, zmniejszał szybkość, to jednak różnica prędkości między samochodami jadącymi na wprost a rowerzystami w obszarze przeplatania ruchu może nadal być większa, niż 10 km/godz.
Konstrukcja pasa dla rowerów czy pasa zalecanego do jazdy na wprost na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej zależy od natężenia i prędkości (V_{85}) ruchu zmotoryzowanego, podążającego w kierunku na wprost (patrz rozdział 4). Na skrzyżowaniach ze sygnalizacją świetlną, utworzenie pasów rowerowych lub zalecanych pasów dla rowerów jadących na wprost staje się koniecznością, aby pozwolić rowerzystom jazdę obok oczekujących samochodów i zajęcie miejsca na linii STOP. Długość odcinka jezdni, na jakim zachodzi przeplatanie, zależy od szybkości ruchu zmotoryzowanego i natężenia ruchu rowerowego (a bardziej precyzyjnie: możliwości natrafienia na lukę w strumieniu rowerzystów) i waha się od 35 do 80 m (na skrzyżowaniach z i bez sygnalizacji świetlnej).

Przeplatanie ruchu przez samochody skręcające w prawo i wymijanie rowerzystów jadących na wprost nie jest pożądane z punktu widzenia bezpieczeństwa i wygody rowerzystów, jeśli:
– W obszarze przeplatanie ruchu różnica prędkości między samochodami skręcającymi w prawo i rowerami jadącymi na wprost jest wyższa, niż 10 km/godz. (innymi słowy: kiedy średnia prędkość ruchu zmotoryzowanego jest wyższa, niż 30 km/godz);
– Rowerzyści jadący na wprost muszą najpierw wykonać manewr w lewo;
– Ukierunkowujący pas dojazdowy lub pas wyjazdu znajduje się na łuku.
- Rowerzysta skręcający w lewo przecina trasę samochodu jadącego na wprost.

Wykonanie takiego manewru, kiedy rowerzysta musi przeciąć strumień samochodów jadących na wprost, jest oczywiście znacznie bardziej ograniczone szybkością samochodów, między którymi trzeba się wpleść, niż wykonanie manewru opisanego wcześniej. Wymóg projektowy, aby różnica szybkości między samochodami a rowerami była nie większa, niż ok. 10 km/h, oznacza, że takie zajmowanie pozycji nie może być dozwolone na głównych ulicach i ważnych skrzyżowaniach, gdzie ruch zmotoryzowany w zasadzie przemieszcza się, nie zmieniając prędkości.

Wyznaczenie pasa dla rowerów czy pasa zalecanego dla rowerzystów skręcających w lewo na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną, zależy od natężenia ruchu zmotoryzowanego, skręcającego w lewo (miejsce na pasie do lewoskrętu). Na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną wyznaczenie pasa dla rowerów skręcających w lewo bardzo szybko staje się konieczne, aby zapobiec sytuacji, w której oczekujące samochody blokują przejazd rowerzystom, którzy nie mogą zatrzymać się przy przedniej linii STOP. Długość odcinka na którym odbywa się przeplatanie ruchu zależy od szybkości i natężenia ruchu zmotoryzowanego i waha się od 35 do 60 m (na skrzyżowaniach z sygnalizacją i bez).



Rys. 6.7 Przeplatanie między rowerami i samochodami
1. Samochód skręcający w prawo przecina trasę roweru jadącego na wprost.
2. Rowerzysta skręcający w lewo przecina trasę samochodu jadącego na wprost.

W przypadku samochodów jadących na wprost, przeplatanie, dokonywane przez rowerzystów skręcających w lewo, jest niepożądane z punktu widzenia bezpieczeństwa i wygody rowerzystów, jeśli:
– różnica prędkości między rowerami skręcającymi w lewo i samochodami jadącymi na wprost jest wyższa, niż 10 km/godz. w obszarze zajmowania pozycji (innymi słowy: kiedy średnia prędkość ruchu zmotoryzowanego jest wyższa, niż 30 km/godz.);
– rowerzyści muszą przeciąć więcej niż jeden pas ruchu
– jeśli ukierunkowujący pas dojazdowy dla ruchu na wprost lub pas lewoskrętu znajduje się na łuku (ruch samochodowy jest niedostatecznie widoczny dla rowerzystów).

Na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, rowerzyści skręcający w lewo muszą mieć możliwość – oprócz przeplatania – przekraczania pasów ruchu w dwóch etapach (z prawej pozycji, najlepiej z wydzielonej przestrzeni ukierunkowującej). Takiego rozwiązania potrzebują zwłaszcza mniej sprawni rowerzyści (dzieci i osoby starsze), ponieważ ich prędkość jest niższa, niż przeciętnego rowerzysty i potrzebują więcej czasu na obserwację i reakcję.

6.2.7 Rowerzyści skręcający w prawo

Rowerzyści, skręcający w prawo są narażeni na kolizję z:
– pieszymi, przechodzącymi przez jezdnię na równoległej trasie na wprost
– ruchem zmotoryzowanym i rowerowym, zamierzającym skręcić ze skrzyżowania w tę samą boczną ulicę.

Z powodu samej natury tych kolizji, rowerzyści skręcający w prawo rzadko ulegają wypadkom. Można wysnuć wniosek, że w zasadzie żadne rozwiązania, segregujące ruch rowerowy skręcający w prawo nie są konieczne. Zwłaszcza dotyczy to skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. Jednak takie rozwiązania są konieczne, aby zapewnić płynny ruch rowerów w prawo na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną .

W zależności od poziomu funkcji danej trasy rowerowej, stosuje się następujące wymagania projektowe dla rozwiązań ułatwiających rowerzystom skręt w prawo:

Na głównych trasach rowerowych:
– Ułatwienia takie są szczególnie istotne, jeśli cała trasa rowerowa skręca w prawo;

– Projekt i rozmiary konkretnego rozwiązania technicznego powinny być tak dobrane, aby rowerzyści mogli skręcać w prawo bez przeszkód;
– Na wydzielonych drogach rowerowych są często preferowane rozwiązania w formie „skrętu w prawo na czerwonym świetle“;
– Jeśli wydzielona droga rowerowa prowadzi na wprost, dodatkowe rozwiązania dla rowerzystów skręcających w prawo są mniej istotne, rowerzyści ci korzystają z pierwszeństwa, jakie mają rowerzyści, jadący na wprost.

Na trasach zbiorczych i dojazdowych:
– Rozwiązania dla rowerzystów skręcających w prawo są zawsze mile widziane, kiedy droga rowerowa prowadzi prosto lub skręca w prawo. Na dojazdowych trasach rowerowych z definicji duża część rowerzystów skręca w bok;
– Brane są pod uwagę rozwiązania w formie „skręcania w prawo przed czerwonym światłem“ (kiedy droga rowerowa skręca przed sygnalizacją świetlną) oraz „skręcania w prawo na czerwonym świetle“.

Projekty rozwiązań dla rowerzystów skręcających w prawo na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną są omówione dalej w części 6.3.4. W zasadzie można powiedzieć, że rowerzyści skręcający w prawo mają dość miejsca na ukierunkowującym pasie ruchu.

6.2.8 Rowerzyści skręcający w lewo

Na nieskomplikowanych skrzyżowaniach (bez ułatwień dla ruchu rowerowego), wybór sposobu pokonania skrzyżowania (przeplatanie w stronę lewej części pasa czy przejazd w strumieniu innych pojazdów w prawo) jest pozostawiony rowerzyście. W zależności od wieku, warunków fizycznych i zwinności, rowerzyści sami określają swoje preferencje. Tak więc dla rowerzystów skręcających w lewo nie ma konieczności tworzenia wydzielonych pasów ruchu.

Na skrzyżowaniach ulic, na których – zgodnie z ich funkcją ruchową – istnieją pasy ruchu dla rowerów, pasy zalecane czy też wydzielone drogi rowerowe, wybór sposobu pokonania skrzyżowania nie zawsze można pozostawić rowerzystom. Na takich skrzyżowaniach konieczne są czasami dodatkowe rozwiązania, pozwalające rowerzystom skręcać w lewo bezpiecznie i płynnie.
W zależności od funkcji danej trasy rowerowej, stosuje się następujące wymagania projektowe dla rowerzystów, skręcających w lewo

Główne trasy rowerowe:

– Dodatkowe rozwiązanie dla rowerzystów skręcających w lewo jest szczególnie potrzebne zwłaszcza, jeśli cała trasa rowerowa skręca na skrzyżowaniu w lewą stronę. Projekt skrzyżowania powinien uwzględniać przebieg trasy rowerowej. Można to osiągnąć na przykład przez poprowadzenie w lewo całej jezdni samochodowej, wraz z wprowadzeniem na tym kierunku pierwszeństwa. W ten sposób można spełnić główne wymogi bezpośredniości i wygody;
– Jeśli nie można dostosować projektu do łuku drogi rowerowej, to wówczas jedynie skrzyżowanie dwupoziomowe lub skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną (z zieloną fazą, gdzie rowerzyści mogą pokonać skrzyżowanie w lewo jednym skokiem) mogą być brane pod uwagę, aby zaprojektować optymalną, skręcającą w lewo trasę rowerową.

Tabela 6.3 Różne zasady organizacji ruchu na skrzyżowaniach w stosunku do kategorii ulic, szybkości jazdy i funkcji tras rowerowych.

prędkość-projekt. km/h	kategoria drogi	funkcja trasy rowerowej		
		główna	zbiorcza	dojazdowa
tereny zamiejskie				
120/90	I/II	SWP	SWP	SWP
100/80	III/IV	SWP - SSS	(SWP) - SSS	(SWP) - SSS
80/60	V/VI	SZP - SSS - RPR	SZP - SSS - RZP	SZP - SSS - RZP
≤60	VII/VIII	SBP - SPR	SBP - SPR	SBP
obszar zabudowany				
70		SWP	SWP - SSS - RZP	(SWP) - SSS - RZP
50		(SWP) - SSR - RPR - SZP	SSR - RPR - SZP	SSS - RPR - SZ{
30		SZP	SZP - SBP	SBP
osiedla i strefy 30-km/h		SBP	SBP	SBP

SBP = skrzyżowanie bez ustalonego pierwszeństwa
SZP = skrzyżowanie z pierwszeństwem
SPR = skrzyżowanie z pierwszeństwem dla rowerzystów
SSS = skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną
SSR = skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną z pierwszeństwem dla rowerzystów
RZP = rondo z ustalonym pierwszeństwem przejazdu
RPR = rondo z pierwszeństwem dla rowerzystów
SWP = skrzyżowanie wielopoziomowe
(...) = tylko w wyjątkowych wypadkach

Zbiorcze trasy rowerowe:
– Rozwiązania, ułatwiające rowerzystom skręcanie w lewo są zawsze mile widziane, zarówno, kiedy trasa rowerowa prowadzi prosto, jak i skręca w lewo;
– Rozwiązania dla rowerzystów mogą przyjmować różne formy, od bezpiecznej przestrzeni ukierunkowującej (z lewoskrętem w dwóch etapach) po takie zaprogramowanie sygnalizacji świetlnej, żeby rowerzyści mogli pokonać skrzyżowanie jednym, prostym manewrem.

Trasy dojazdowe:
– Chociaż stosunkowo duża część rowerzystów skręca na takich trasach, to jednak w zasadzie na skrzyżowaniu tras dojazdowych nie tworzy się żadnych ułatwień dla rowerzystów.

Szczegóły projektów rozwiązań dla rowerzystów skręcających w lewo na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną zostaną omówione w części 6.3.4.

6.2.9. Motorowery na jezdni
Na drogach z wydzielonymi drogami rowerowymi, gdzie motorowery poruszają się po jezdni, w zasadzie nie potrzeba dla nich żadnych dodatkowych ułatwień na skrzyżowaniach. Z powodu zaniedbywalnej różnicy prędkości między motorowerami i samochodami, te pierwsze są zazwyczaj bardziej zdolne do zajmowania pozycji – w tym także po lewej stronie i korzystania z każdej nadarzającej się przerwy w ruchu, niż rowerzyści.

6.2.10 Podsumowanie zasad organizacji ruchu na skrzyżowaniach
W tabeli 6.3 podane zostały możliwości zastosowań dla różnych zasad, rządzących organizacją ruchu na skrzyżowaniach w odniesieniu do prędkości projektowej dróg, które mają przecinać trasy rowerowe, kategorii tych ulic i funkcji dróg rowerowych. Tabela ta opiera się na wymogach projektowych i szczegółowych aspektach projektowania opisanych w 6.2 oraz 6.3.

6.3. Zalecenia dla projektowania skrzyżowań
Ta część podręcznika zajmuje się różnymi elementami projektowymi, podzielonymi na podstawowe formy, opisane w 6.2.1. Oprócz tego, zwracamy uwagę na skrzyżowania dróg rowerowych z innymi drogami rowerowymi oraz przecięcia dróg rowerowych z pasami autobusowymi, torowiskami tramwajowymi i liniami kolejowymi.

6.3.1 Odległość widoczności
Szczególny element, istotny we wszystkich projektach, to odległość, na jaką rowerzysta może widzieć skrzyżowanie i nadjeżdżające pojazdy. Przy projektowaniu skrzyżowań, ważne są trzy odległości, brane pod uwagę przez rowerzystę:

– odległość widoczności podczas jazdy
– odległość widoczności podczas hamowania
– odległość widoczności podczas dojeżdżania

Są one omówione poniżej.

Table 6.4 Odległość widoczności podczas jazdy dla rowerzystów.			
odległość widoczności	główne	zbiorcze	dojazdowe
prędkość projektowa	30 km/h	25 km/h	20 km/h
odległość widoczności dla rowerzystów w ruchu	70 - 85 m	55 - 70 m	45 - 55 m

Odległość widoczności podczas jazdy
Rowerzysta powinien być zdolny obserwować leżącą przed nim drogę (rowerową) oraz skrzyżowania z odległości takiej, aby jazda rowerem była bezpieczna i wygodna. Ogólnie rzecz biorąc, minimalna odległość wzrokowa podczas jazdy to dystans, pokonywany przez uczestnika ruchu w ciągu 8 do 10 sekund. Aby określić odległość wzrokową podczas jazdy, korzystamy z prędkości projektowej danej drogi rowerowej. Ponieważ z wielu tras rowerowych mogą korzystać motorowerzyści, bierze się pod uwagę prędkość 40 km/godz.
Odległość widoczności hamowania
Jest to odległość konieczna do reakcji i bezpiecznego zatrzymania. Innymi słowy, jest to odległość, pokonana w czasie percepcji i reakcji oraz rzeczywista droga hamowania. Czas percepcji i reakcji to czas potrzebny do zauważenia sytuacji, jej oceny i zdecydowania o stosownym działaniu. Odległość wzrokowa podczas hamowania zależy od prędkości pojazdu. Użytkownicy dróg muszą mieć zapewnioną możliwość widzenia na tyle długiego odcinka drogi przed sobą, aby mogli zatrzymać się na czas, jeśli to konieczne (odległość wzrokowa hamowania.) W dodatku jest ważne, aby rowerzyści mogli widzieć ulicę czy drogę rowerową, przez z skrzyżowanie z którą mają przejechać, z takiej odległości, aby przyspieszając lub zwalniając, mogli przejechać skrzyżowanie bez konieczności zatrzymywania.
Aby móc przewidywać na skrzyżowaniu obecność ruchu zmotoryzowanego czy rowerowego, odległość wzrokowa hamowania dla rowerzystów jest większa, niż rzeczywista droga hamowania. Dla określania minimalnej odległości wzrokowej hamowania przyjmuje się czas percepcji i reakcji wynoszący 2 sekundy i w miarę wygodną drogę hamowania około 1,5 m/s^2 (2,5 m/s^2 dla motorowerów).

Odległość widoczności dojazdu
Aby móc bezpiecznie przekroczyć jezdnię na skrzyżowaniu, rowerzyści muszą dostatecznie dobrze widzieć ruch na drodze poprzecznej. Musza również być zdolni do oceny odległości i szybkości pojazdów. Odległość ta zależy od prędkości dojazdu

Table 6.5 Odległość widoczności hamowania.			
odległość widoczności	główne	zbiorcze	dojazdowe
prędkość projektowa	30 km/h	25 km/h	20 km/h
odległość widoczności hamowania dla rowerzystów	≥ 40 m	≥ 30 m	≥ 20 m
odległość od drogi poprzecznej przy prędkośći:			
V_{85} = 30 km/h	65 m	55 m	50 m
V_{85} = 50 km/h	105 m	90 m	80 m
V_{85} = 70 km/h	150 m	130 m	110 m

Rys. 6.8 Wzrokowa odległość zatrzymywania na skrzyżowaniu z drogą rowerową

Rys 6.9 Wzrokowa odległość dojazdu dla rowerzystów

Tabela 6.6 Wskaźnikowe wartości dla wzrokowej odległości dojazdu dla rowerzystów.				
długość przejazdu	czas przejazdu	prędkość dojazdu samochodów (V_{85})		
		30 km/h	50 km/h	70 km/h
5,00 m	± 4,5 sec	40 m	65 m	90 m
6,00 m	± 4,9 sec	40 m	70 m	95 m
7,00 m	± 5,3 sec	45 m	75 m	105 m
8,00 m	± 5,6 sec	50 m	80 m	110 m

na drodze poprzecznej oraz czasu, jaki potrzebuje rowerzysta, aby móc bezpiecznie opuścić skrzyżowanie. Czas, jakiego rowerzysta potrzebuje, aby przekroczyć jezdnię ze startu zatrzymanego zależy od jego kondycji fizycznej. Osoby starsze i dzieci potrzebują na to więcej czasu, niż wysportowani rowerzyści.

W tabeli 6.6 podane zostały wskaźnikowe wartości dla odległości widoczności dla ruchu rowerowego, gdzie przyjęto maksymalne przyśpieszenie 0,8 m/s^2, czas reakcji około 1 sekundy i maksymalną prędkość przejeżdżającego przez skrzyżowanie rowerzysty ok. 10 km/godz. (=2,8 m/s). Ponieważ wzrokowa odległość dojazdowa dotyczy rowerzystów zamierzających przekroczyć jezdnię wyłącznie ze startu zatrzymanego, odległość ta nie zależy od funkcji trasy rowerowej.

6.3.2 Skrzyżowania bez rozwiązań dających pierwszeństwo

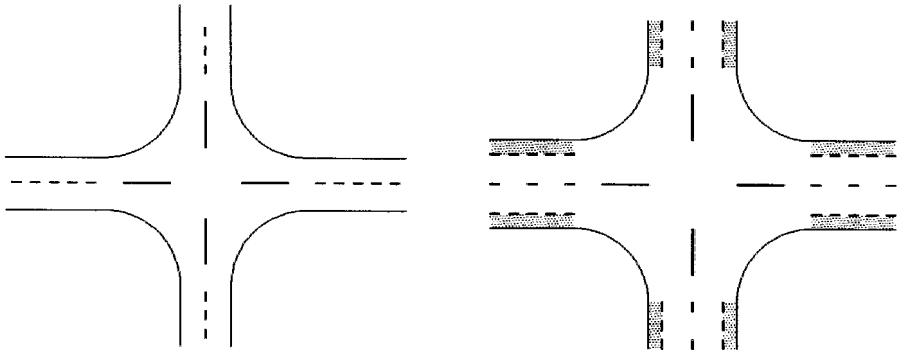
Na skrzyżowaniach ulic z ograniczonym i umiarkowanym ruchem samochodowym czy bez zauważalnych różnic w prędkości, natężeniu i statusie ruchu na poszczególnych kierunkach, na ogół nie wprowadza się żadnych rozwiązań, dających pierwszeństwo. Ulice uważane są za równorzędne, a na skrzyżowaniu stosuje się zwyczajowe zasady, że ruch z prawej strony ma pierwszeństwo oraz, że pierwszeństwo mają pojazdy, poruszające się szybciej. Na takich skrzyżowaniach nie są zalecane jakiekolwiek konkretne ułatwienia dla rowerzystów. W streszczeniu rozwiązań skrzyżowań (tabela 6.3.); skrzyżowania bez rozwiązań wymuszających pierwszeństwo na zewnątrz obszarów zabudowanych stosuje się tylko na drogach kategorii VII i VIII, przy prędkości V_0 niższej niż 60 km/godz., a wewnątrz obszaru zabudowanego tylko na ulicach o prędkości maksymalnej równej lub niższej od 30 km/godz. Jednak w praktyce zdarzają się skrzyżowania w terenie zabudowanym na ulicach z prędkością maksymalną 50 km/godz., gdzie pierwszeństwo nie jest regulowane.
Z punktu widzenia funkcji danej trasy rowerowej poniższe wymogi projektowe stosują się dla skrzyżowań bez rozwiązań regulujących pierwszeństwo przejazdu:

Główne trasy rowerowe:

– Nie istnieją dla nich specyficzne wymogi projektowe, takie skrzyżowania bez pierwszeństwa przejazdu dla rowerzystów zdarzają się wyłącznie w strefach „tempo 30“ i w osiedlach mieszkaniowych (w obszarze zabudowanym) oraz na drogach wiejskich kategorii VII i VIII (poza terenami zabudowanymi).

Zbiorcze i dojazdowe trasy rowerowe

– Łatwość przekraczania ulicy powinna wynikać z wymagań projektowych odnoszących się do straty czasu przypadającej na kilometr i prawdopodobieństwa zatrzymania się (patrz 6.1.2);
– Rowerzyści muszą mieć wystarczającą widoczność ruchu, który ma pierwszeństwo zgodnie z zwyczajowymi zasadami;



Rys. 6.10. Skrzyżowania bez ustalonego pierwszeństwa. Po lewej bez pasów dla rowerów ani pasów zalecanych po prawej z takimi pasami

– Prędkość projektowa 60 km/godz stosuje się dla dróg poza terenem zabudowanym;
– Prędkość projektowa 30 km/godz stosuje się do ulic wewnątrz obszaru zabudowanego.

Skrzyżowania bez pierwszeństwa przejazdu to zazwyczaj skrzyżowania dróg i ulic bez specjalnych ułatwień dla ruchu rowerowego i/ lub ulic bez pasów rowerowych czy pasów zalecanych. Na skrzyżowaniach bez pierwszeństwa przejazdu, pasy rowerowe czy pasy zalecane nie przechodzą przez skrzyżowanie. Ma to na celu uniknięcie sytuacji, w której ulica z pasami rowerowymi była by omyłkowo brana za ulicę główną. Fakt, że jedna z krzyżujących się dróg ma pasy dla rowerów, może stanowić taką różnicę statusu, że konieczne jest przyznanie pierwszeństwa.
Jeśli pasy dla rowerów czy pasy zalecane zostaną wprowadzone na obu ulicach i nie ma powodów, aby którejś z nich przyznać pierwszeństwo, to pasy rowerowe powinny kończyć się na pewnej odległości od skrzyżowania.
Jeśli obie drogi mają pasy rowerowe a pierwszeństwo jest przyznane którejś z nich, to pasy rowerowe na ulicy podporządkowanej kończą się w odpowiedniej odległości od ulicy głównej, a pasy należące do ulicy głównej przechodzą przez skrzyżowanie (patrz 6.3.3).

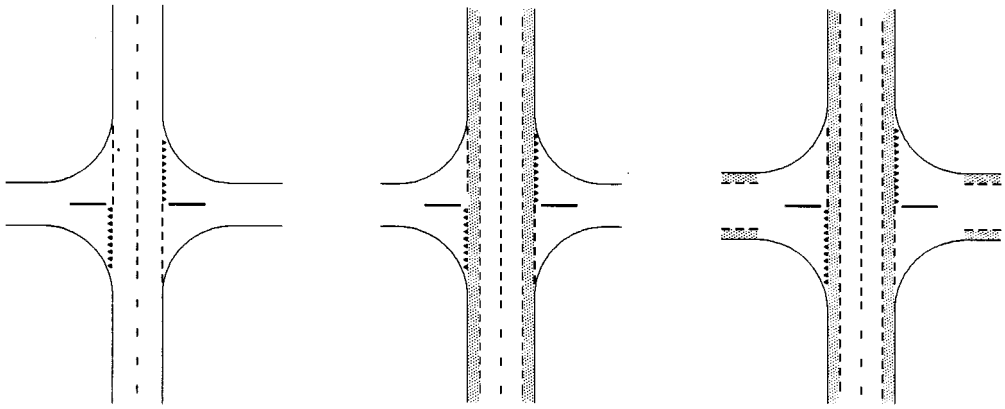
Na skrzyżowaniach bez pierwszeństwa należy zwrócić uwagę na widoczność rowerzystów. Na wszystkich łączących się ze skrzyżowaniem odcinkach ulic, poruszający się rowerzyści powinni mieć doskonałą odległość wzrokową, wzrokową odległość hamowania oraz wzrokową odległość dojazdową do ulicy, przez którą zamierzają przejechać (patrz 6.3.1).

6.3.3 Skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu
Na skrzyżowaniach ulic z przeciętnymi lub ważnymi funkcjami ruchowymi, często występuje zauważalna różnica szybkości, natężenia i statusu ruchu. Pierwszeństwo przejazdu jest wówczas konieczne, a przynajmniej powinno być brane pod uwagę. Dotyczy to dróg należących do V i VI kategorii (poza terenem zabudowanym) z V0 80 do 60 km/godz. oraz ulic z prędkościami maksymalnymi 50 do 70 km/godz. (w obszarze zabudowanym).
Z poziomu funkcji tras rowerowych wynikają następujące wymagania projektowe dla skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu:

Główne trasy rowerowe:
– Rowerzyści zawsze mają pierwszeństwo wobec ruchu poprzecznego z wyjątkiem stref „tempo 30“ (w obszarze zabudowanym) oraz skrzyżowań dróg wiejskich kategorii VII i VIII (poza terenem zabudowanym);
– Jeśli pierwszeństwo faworyzujące rowerzystów nie jest możliwe (np. z powodu ważnej funkcji ruchowej, wielkiego natężenia ruchu oraz /lub wielkiej prędkości napoprzecznej ulicy), wówczas należy wybrać inną formę skrzyżowania (na przykład dwupoziomowe lub z sygnalizacją świetlną).
– Drogi rowerowe biegnące równolegle z boku jezdni (jedno- i dwukierunkowe) nie są przybliżane lub oddalane od skrzyżowania bardziej, niż w zakresie 5,00 do 8,00 m;
– Na drogach rowerowych (jedno- i dwukierunkowych) jest zalecane instalowanie garbów spowalniających na skrzyżowaniach z innymi drogami rowerowymi.

Zbiorcze trasy rowerowe
– Pierwszeństwo dla ruchu rowerowego jest wprowadzane, jeśli natężenie ruchu rowerowego jest wyraźnie większe, niż natężenie ruchu na drodze poprzecznej lub/ oraz droga poprzeczna ma wyraźnie niższy status;
– Jeśli zbiorcza trasa rowerowa biegnie wzdłuż drogi podporządkowanej, możliwości przekraczania drogi głównej powinny być zgodne z wymogami projektowymi w stosunku do strat czasu na kilometr i prawdopodobieństwa zatrzymania;
– Drogi rowerowe (jedno- i dwukierunkowe) są przybliżane do jezdni lub oddalane na odległość 5,00 do 8,00 m tylko w wyjątkowych sytuacjach;
– Próg spowalniający jest zalecany tylko na skrzyżowaniu dwukierunkowych dróg rowerowych

Dojazdowe trasy rowerowe
– Jeśli dojazdowa trasa rowerowa biegnie na lub wzdłuż ulicy podporządkowanej, to łatwość przekraczania drogi głównej powinna być zgodna z wymogami projektowymi w stosunku do strat czasu na kilometr oraz prawdopodobieństwa zatrzymania;
– Drogi rowerowe o charakterze dojazdowym leżące wzdłuż ulic mogą być przybliżane lub oddalane od skrzyżowań na odległość 5,00-8,00 m jeśli jednocześnie spełnione są wymogi projektowe co do strat czasu na kilometr i prawdopodobieństwa zatrzymania (patrz 6.1.2).
– próg spowalniający jest zalecany wyłącznie na skrzyżowaniach dwukierunkowych dróg rowerowych.

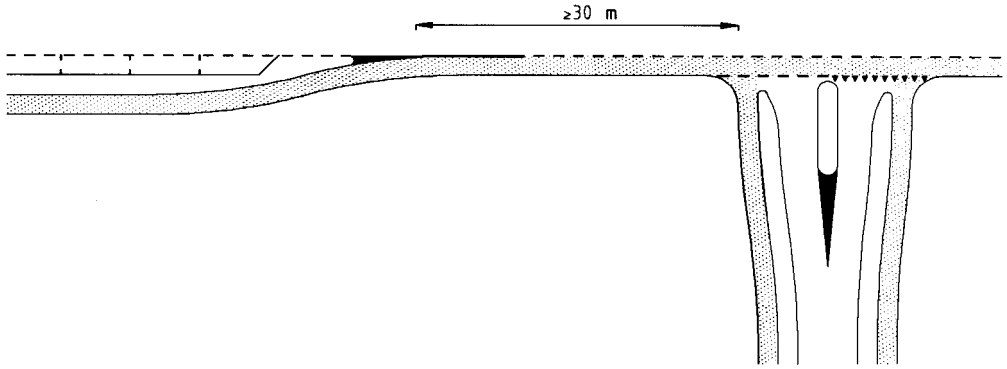


Rys. 6.11 Skrzyżowania z pierwszeństwem. Po lewej: oba ramiona bez pasów rowerowych. Pośrodku: jedno ramię z pasem rowerowym. Po prawej: oba ramiona z pasami dla rowerów lub pasami zalecanymi.

Skrzyżowania z pierwszeństwem na ulicach bez wydzielonych dróg rowerowych są niemal równoważne skrzyżowaniom bez pierwszeństwa, z jedną oczywistą różnicą, że pierwszeństwo jest wskazywane przez oznakowanie poziome i pionowe. Wszystkie możliwe pasy rowerowe obecne na ulicy z pierwszeństwem przejazdu są przedłużane na skrzyżowanie i podkreślają pierwszeństwo tego ciągu ruchu. Na ulicach poprzecznych wszystkie pasy rowerowe kończą się z tego samego powodu w punkcie styku z wyokrągleniem krawędzi skrzyżowania.

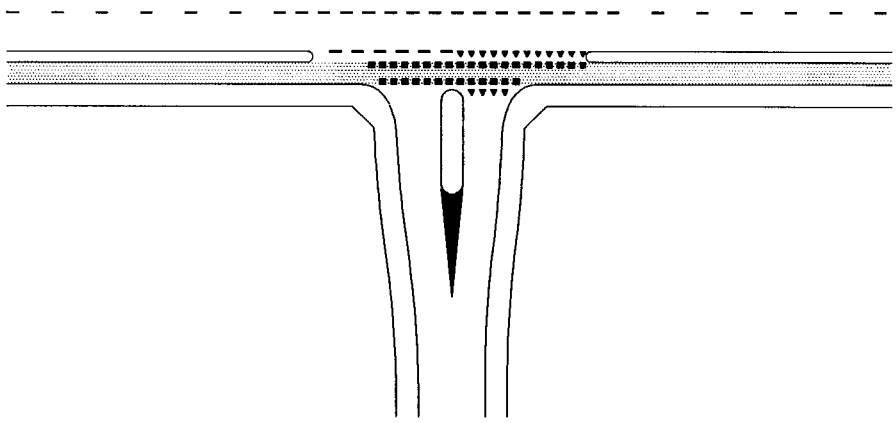
Można wyróżnić trzy sposoby projektowania głównych ulic z wydzielonymi drogami rowerowymi gdzie rowerzysta ma pierwszeństwo wobec ruchu na ulicach bocznych:
– przybliżanie drogi rowerowej do głównej jezdni w obszarze skrzyżowania;
– pozostawienie drogi rowerowej na jej dotychczasowymi przebiegu w tej samej odległości od jezdni co na wcześniejszym odcinku;
– ograniczone odsuniecie drogi rowerowej od jezdni w obszarze skrzyżowania
Wybór miedzy tymi rozwiązaniami zależy na przykład od funkcji danej trasy rowerowej oraz manewrów, dokonywanych przez rowerzystów na skrzyżowaniu (patrz 6.2.5).

Przybliżanie drogi rowerowej do jezdni
Przy takim rozwiązaniu, wydzielone drogi rowerowe stają się w pewnej odległości od skrzyżowania pasami dla rowerów lub pasami zalecanymi. Jest to potrzebne dla zapewnienia kierowcom skręcającym w prawo lepszej możliwości przewidywania obecności rowerzystów jadących na wprost. Odległość zależy od prędkości i czasu hamowania ruchu skręcającego w prawo. Można przyjąć, że minimalna odległość to 30 m.



Rys. 6.12 Droga rowerowa przybliżona do jezdni

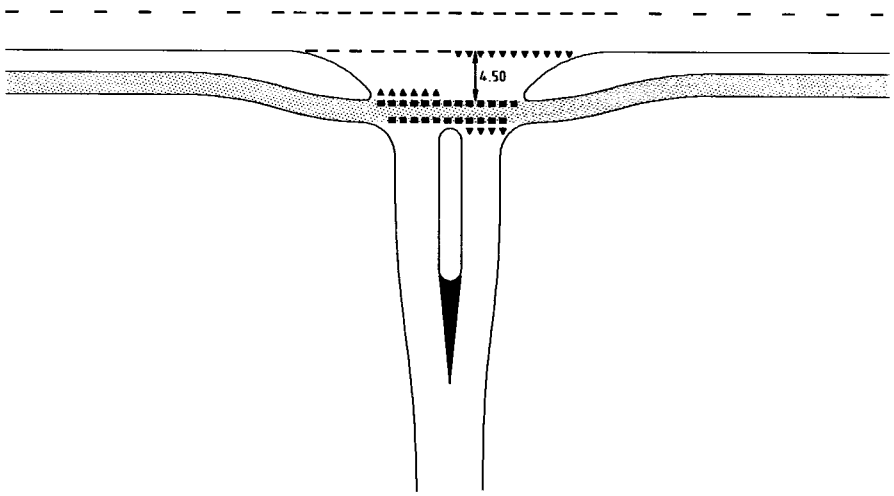
Kiedy pas dla rowerów jest oddzielony od głównej jezdni linią przerywaną, samochody skręcające w prawo mogą wplatać się między rowerzystów jadących na wprost i jechać dalej prawą stroną jezdni między rowerami skręcającymi w prawo. W tym przypadku droga rowerowa powinna być przybliżona do jezdni przed skrzyżowaniem na odcinku dostatecznie długim, aby pozwolić na przeplatanie.
Drogi rowerowe pozostawione w stałej odległości od jezdni
W sytuacjach, w których występuje przylegająca droga rowerowa albo pas oddzielający rowerzystów od ruchu samochodowego jest bardzo wąski (≤ 1,00 m), kierowcy są cały czas świadomi (ewentualnej) obecności rowerzystów. Dlatego będą mogli odpowiednio przewidywać obecność rowerzystów na skrzyżowaniach i zmiana przebiegu takich dróg rowerowych przy skrzyżowaniach nie jest konieczna. Nie jest również konieczne odsuniecie drogi rowerowej w sytuacji, kiedy droga rowerowa jest oddzielona od jezdni pasem (np. zieleni) o szerokości 4,00 do 5,00 m. Przy takiej szerokości pasa oddzielającego, przestrzeń ukierunkowująca między przejazdem rowerowym a główną jezdnią jest wystarczająca.



Rys. 6.13. Droga rowerowa niezmienionym przebiegiem w pobliżu skrzyżowania.

Ograniczone odsuniecie drogi rowerowej od jezdni

Nieco ograniczone odsunięcie drogi rowerowej od jezdni (4,00 do 5,00 m) jest kompromisem między bezpieczeństwem i wygodą. Z jednej strony, powstaje odpowiednia przestrzeń dla pojazdów skręcających w prawo z jezdni głównej, z drugiej zaś stronyprzejazd rowerowy znajduje się dostatecznie blisko głównej jezdni, aby jasno podkreślać pierwszeństwo rowerzystów. Odsunięcie drogi rowerowej od jezdni powinno być płynne. W ten sposób unika się odczuwanego przez rowerzystów wrażenia, że są



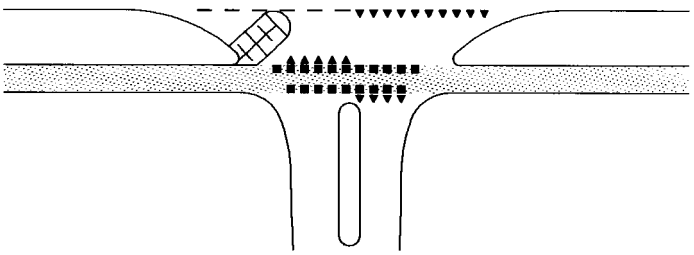
Rys. 6.14 Ograniczone odsunięcie drogi rowerowej od jezdni.

zmuszani do objazdu – a pozostali uczestnicy ruchu nie mają wrażenia, że rowerzyści po prostu skręcają w prawo. Dla dróg rowerowych z jednym kierunkiem ruchu zalecany jest promień łuku co najmniej 30 m, dla dróg dwukierunkowych zalecany promień wynosi co najmniej 60 m. W sytuacjach poza terenem zabudowanym (albo o zbliżonym charakterze) daje się pierwszeństwo minimalnym promieniom rzędu 100m.

„Obcięcie“ drogi rowerowej na pewnej odległości przed skrzyżowaniem, bez jakiejkolwiek kontynuacji udogodnień rowerowych (np. pasa rowerowego) do skrzyżowania nie jest warte zalecania (patrz 6.2.4). Dlatego ta możliwość nie jest dalej omawiana w tym rozdziale.

Dla projektowania przejazdów rowerowych przez ulice poprzeczne zaleca się, co następuje:

– Zapewnienie dostatecznej przestrzeni między jezdnią główna a przejazdem rowerowym (4,00 do 5,00 m) tak, aby oczekujące samochody nie blokowały rowerzystom przejazdu;
– Kiedy stosuje się ograniczone odsunięcie drogi rowerowej od jezdni głównej, droga rowerowa musi być odsuwana płynnie. Dla dróg rowerowych jednokierunkowychpromień skrętu wynosi minimum 30 m, dla dwukierunkowych minimum 60 m;

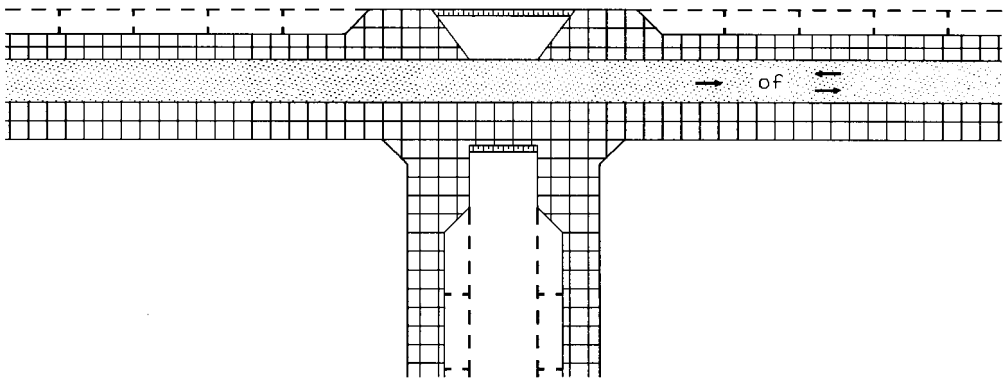


Rys. 6.15 Próg między główną jezdnią oraz drogą rowerową (w Holandii znany jako „haski pagórek").

– Opaska dzieląca drogę rowerową i jezdnię musi być wolny od wszelkich przeszkód na odpowiednim odcinku (minimum 30 m), tak, aby kierowcy skręcający w prawo mogli lepiej przewidywać obecność rowerzystów jadących na wprost;
– Wewnątrz obszaru zabudowanego, zawsze należy prowadzić przejazd rowerowy przed progiem spowalniającym (funkcja progu spowalniającego jest mniej istotna niż widoczność skrzyżowania w obszarze zabudowanym);
– Nie należy odsuwać przylegających dróg rowerowych oraz dróg rowerowych oddzielonych od jezdni bardzo wąski pasem (np. zieleni).

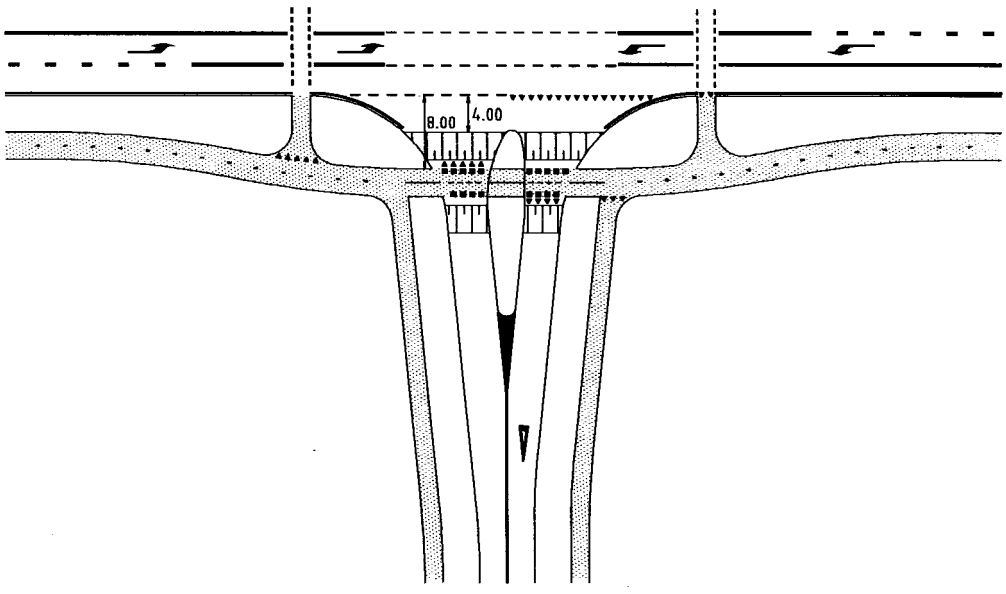
Bezpieczeństwo ruchu na przejazdach rowerowych można poprawić przez rozwiązania, podkreślające pierwszeństwo rowerzystów jadących drogą rowerową na wprost wobec pojazdów skręcających w prawo oraz pojazdów włączających się do ruchu z prawej strony z ulicy podporządkowanej.

Rozwiązaniem, które dotyczy tylko kolizji między samochodami skręcającymi w prawo i rowerzystami jadącymi na wprost, jest wprowadzenie małego progu spowalniającego między główną jezdnią i przejazdem rowerowym - tak zwanego „haskiego pagórka".



Rys. 6.16 Przecięcie drogi rowerowej przez wyjazd

Rozwiązanie, które dotyczy obu konfliktów, to wprowadzenie progu spowalniającego na przejeździe rowerowym, gdzie droga rowerowa jest poprowadzona po szczycie progu. Aby takie rozwiązanie nie wydawało się zbyt często wyjazdem, próg powinien być zlokalizowany w odpowiedniej odległości od głównej jezdni (wraz z nim, taka będzie też lokalizacja przejazdu rowerowego). To oznacza, że droga rowerowa na skrzyżowaniach będzie oddalona bardziej, niż o 5,00 m, co nie jest pożądane z punktu wi dzenia bezpośredniości i wygody jazdy rowerem. Pewną alternatywą dla takiego rozwiązania jest wprowadzenie progu spowalniającego o statusie wyjazdu. To oznacza, że próg spowalniający jest usytuowany tuż obok głównej jezdni. Droga rowerowa w takim wypadku nie zmienia swojego przebiegu. Z powodu prawnego statusu wyjazdu, nawierzchnia drogi rowerowej (typ, kolor) nie zmienia się i nie stosuje się żadnych łuków łączących wyjazd z jezdnią główną.
Wyjazd jest również najbardziej oczywistym rozwiązaniem dla wydzielonych, dwukierunkowych dróg rowerowych wzdłuż głównych ulic w obszarze zabudowanym. Odsuwanie dróg rowerowych od jezdni na większą odległość a nawet ewentualne odbieranie im pierwszeństwa przestaje być wówczas problemem.
Podobne rozważania w odniesieniu do konfrontacji ruchu rowerowego i zmotoryzowanego stosuje się w przypadku skrzyżowań z (jedną) dwukierunkową drogą rowerową wzdłuż głównej ulicy. Ponieważ rowerzyści w takim przypadku mogą nadjeżdżać z obu kierunków, ich bezpieczeństwo zasługuje na dodatkową uwagę. Dlatego w takich przypadkach są pożądane dodatkowe rozwiązania na przykład w formie progów spowalniających czy wyjazdów.
Poza obszarem zabudowanym, RONA w pobliżu skrzyżowań zaleca ostre zakrzywienie dwukierunkowej drogi rowerowej i odsunięcie jej od jezdni. Jednak rozwiązanie, proponowane dla dróg jednokierunkowych, również może być punktem wyjścia dla projektu skrzyżowania poza terenem zabudowanym z dwukierunkowymi drogami rowerowymi. Jeśli pozwala na to funkcja i użytkowanie drogi poprzecznej, można wprowadzić na niej próg spowalniający na przejeździe rowerowym. Poza terenem zabudowanym, odległość między drogą rowerową a jezdnią powinna wynosić maksymalnie 8,00 m. W zasadzie, w sytuacjach w obszarze zabudowanym podstawowy wymóg wygody może być spełniony łatwiej, niż poza terenem zabudowanym. Problemów odnoszących się do bezpieczeństwa ruchu drogowego można uniknąć łatwiej w obszarach zabudowanych przy zastosowaniu rozwiązań wspomnianych powyżej.



Rys. 6.17 Przejazd rowerowy na drodze poprzecznej wobec dwukierunkowej drogi rowerowej poza terenem zabudowanym.

6.3.4 Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną

Przy projektowaniu skrzyżowań z sygnalizacją świetlną dwa aspekty są ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego: łatwość przekraczania skrzyżowania i możliwość identyfikacji obszaru skrzyżowania. W obu aspektach ważna jest liczba obszarów ukierunkowujących dla ruchu zmotoryzowanego. Na odcinkach ulic prowadzących do skrzyżowania z sygnalizacją świetlną wprowadzane są dodatkowe pasy ruchu dla ruchu zmotoryzowanego. Z tego powodu znacznie wzrasta odległość przekraczania skrzyżowania dla ruchu rowerowego. Z punktu widzenia korzyści ruchu rowerowego jest pożądane, aby minimalizować odległość przekraczania skrzyżowania – a przez to liczbę pasów dla samochodów – do minimum. Pożądane jest ograniczenie liczby pasów do dwóch, szczególnie na skrzyżowaniach, gdzie światła nie działają całą dobę. Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu rowerowego jest bardzo istotne, aby na tych skrzyżowaniach liczba pasów dla samochodów jadących na wprost była ograniczona do jednego na każdym odcinku przed skrzyżowaniem. Dzięki temu unika się na skrzyżowaniu konfliktów rowerzystów z wyprzedzającymi ich samochodami.

Aby móc zbadać jednym rzutem oka sytuację na skrzyżowaniu, ważne jest ograniczanie powierzchni skrzyżowania. Jest to również powód dla ograniczania do minimum liczby miejsc ukierunkowujących.

Zasady projektowania skrzyżowań z sygnalizacją świetlną mogą zostać wyprowadzone z zasad obowiązujących dla skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu i bez pierwszeństwa przejazdu. Najważniejsza różnica w projekcie polega na obecności pasów dla ruchu w poszczególnych kierunkach na przylegających do skrzyżowania odcinkach ulic. Liczba pasów i dystrybucja poszczególnych kierunków przepływu ruchu wynika z wymaganych przepustowości w stosunku do natężeń ruchu i stosownie ustawionego programu kontroli ruchu. Przy projektowaniu również należy brać pod uwagę przestrzeń konieczną do ustawienia sygnalizacji kontrolującej ruch

W tym rozdziale zajmujemy się wyłącznie technicznymi aspektami projektowania skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, takimi jak wymiary poszczególnych pasów ruchu. Ponadto zwracamy uwagę na projekt niektórych specyficznych ułatwień dla rowerzystów, skręcających na światłach. Kwestie techniczne kontroli ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej są omówione w punkcie 6.4. Odnoszą się one również do wymogów projektowych wynikających z funkcji danej trasy rowerowej. Te wymogi projektowe na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną mają więcej wspólnego z samym zarządzaniem ruchem na światłach, niż projektem skrzyżowania.

Pasy ruchu dla ruchu mieszanego

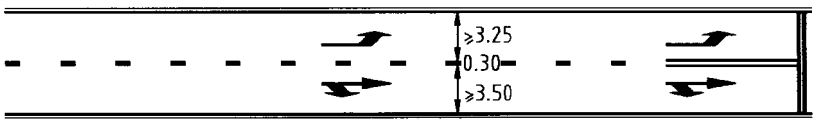
Pasy ruchu dla ruchu mieszanego można znaleźć niemal wyłącznie wewnątrz obszarów zabudowanych. Poza obszarami zabudowanymi, ruch rowerowy w zasadzie jest kierowany na wydzielone drogi rowerowe.

Rozróżniamy pasy dla ruchu na wprost (wspólne lub oddzielne dla ruchu skręcającego w lewo) oraz pasy wyłącznie dla ruchu skręcającego ze skrzyżowania. Pasy dla ruchu skręcającego są w zasadzie o 0,25 m węższe, niż te, przeznaczone dla ruchu na wprost (lub na wprost z udziałem ruchu skręcającego). ASVV podaje następujące szerokości miejsc ukierunkowujących dla ruchu mieszanego:

– dla ruchu na wprost (samochód + rower) ≥ 3,50 (3,25) m
– dla ruchu na wprost + skręcającego (samochód + rower) ≥ 3,50 (3,25) m
– tylko ruch skręcający (samochód + rower) ≥ 3,25 (3,00) m.

Te wymiary nie obejmują szerokości oznakowania poziomego. Wartości w nawiasach to absolutne minimum. Wymiary zależą od natężenia ruchu, procentu ruchu skręcającego na skrzyżowaniu i proporcji ruchu ciężarowego. Przy niskich natężeniach na

jeden pas i/ lub małym ruchu ciężarowym, można stosować wartości minimalne bez negatywnego oddziaływania na bezpieczeństwo i wygodę rowerzystów. Przy dużych natężeniach w przeliczeniu na pas ruchu oraz/ lub dużym ruchu ciężarowym, należy przyjąć większą szerokość. Szerokość maksymalna wynosi 4,00 m. Jeśli pasy przed skrzyżowaniem będą szersze, to istnieje możliwość, że samochody osobowe będą ustawiały się obok siebie na jednym pasie, nie zostawiając miejsca rowerzystom. Niezależnie od tego, istnieje możliwość wprowadzenia pasów o szerokości 4,00 m dla samochodów i rowerów. Długość pasa przed dla ruchu mieszanego zależy od natężenia ruchu i sygnalizacji świetlnej. Biorąc pod uwagę oznakowanie poziome i systemy detekcji pojazdów (np. pętle indukcyjne) minimalna długość to 30 m.

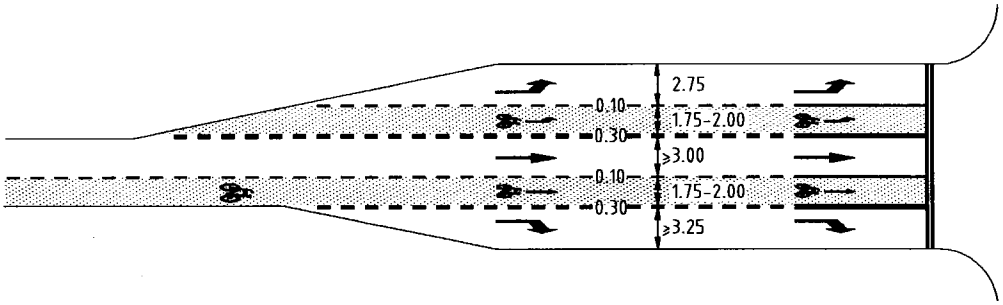


Rys 6.18. Pasy dla ruchu mieszanego

Pasy dla rowerów na jezdni

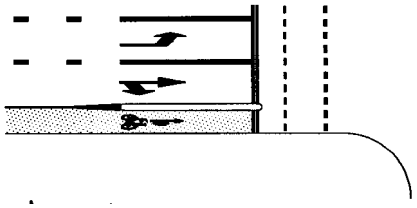
Szerokość pasów dla rowerzystów (na jezdni) powinna opierać się na ilości miejsca, zajmowanej przez dwóch rowerzystów stojących obok siebie na linii oczekiwania na światłach i jadących między oczekującymi samochodami na początku pasa ukierunkowującego. Oznacza to, że pas powinien mieć szerokość co najmniej 1,75 m (przy szerokości absolutnie minimalnej wynoszącej 1,50 m). Pas ukierunkowujący dla rowerzystów skręcających w lewo powinien być przeprowadzony przez całe skrzyżowanie.
W odniesieniu do szerokości pasów ruchu, ważne są dwa sprzeczne ze sobą aspekty. Z jednej strony, pasy powinny być dostatecznie szerokie, aby pozwolić na bezpieczny i wygodny przepływ ruchu rowerowego; z drugiej nie mogą być tak szerokie, żeby zaczęły z nich korzystać samochody (utrudniając ruch rowerom). W związku z tą drugą kwestią, pasy dla rowerów nie są szersze, niż 2,00 m.

Przy stosowaniu wydzielonych pasów dla rowerów, pasy dla samochodów są węższe, niż w przypadku ruchu mieszanego. Minimalna szerokość pasów dla ruchu wyłącznie zmotoryzowanego wynosi 3,00 m (ruch na wprost oraz na wprost i skręcający) lub 2,75 m (ruch skręcający), nie uwzględniając szerokości oznakowania poziomego. Długość pasów dla rowerów na jezdni jest w zasadzie taka sama, jak długość pasów dla ruchu zmotoryzowanego w tym samym kierunku. Natężenie ruchu zmotoryzowanego i maksymalny czas oczekiwania wynikający z długości cyklu sygnalizacji świetlnej są reprezentatywną wielkością dla ustalenia długości pasa ukierunkowującego dla samochodów. Minimalna długość odcinka oznakowania poziomego i detekcji ruchu rowerowego przez sygnalizację to ok. 30 m.



Rys. 6.19 Pasy dla rowerów na jezdni.

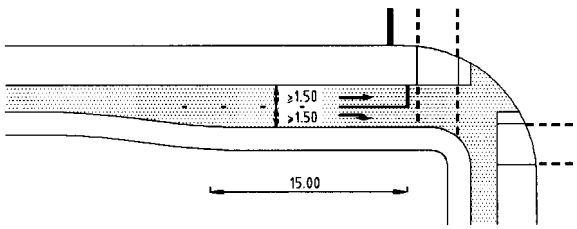
Kiedy występuje duży ruch zmotoryzowany, skręcający w prawo, pożądana jest ochrona rowerzystów jadących na wprost – np. przez użycie bariery dzielącej. Dzięki temu unika się sytuacji, w której samochody skręcające w prawo mieszają się ze strumieniem rowerów jadących na wprost na swoim pasie.
Dodatkową korzyścią takiego rozwiązania jest fakt, że rowerzyści mogą, oczekując na zielone światło, opierać się o barierę dzielącą. Ponadto, dzięki takie mu rozwiązaniu jest możliwe takie zaprogramowanie sygnalizacji, aby rowerzyści otrzymywali zielone światło jako pierwsi.



Rys. 6.20 Chroniony pas dla rowerzystów.

Pasy na drogach rowerowych
W zasadzie, pasy na drogach rowerowych są krótsze, niż pasy dla rowerzystów na jezdni. Wymiary pasów opierają się o minimalną szerokość, zajmowaną przez dwoje oczekujących obok siebie na światłach rowerzystów. Oznacza to, że pasy na wydzielonych drogach rowerowych powinny być szersze, niż 1,50 m (przy absolutnym minimum 1,20 m). Przy dużym natężeniu ruchu rowerowego, pożądana jest większa szerokość (do maksymalnej, wynoszącej 2,50 m), w zależności od szerokości przejazdu rowerowego oraz drogi rowerowej po drugiej stronie przejazdu. Długość pasa zależy od liczby rowerzystów, którzy maja się zebrać na pasie w fazie czerwonego światła – i stąd zależy ona od ustawienia sygnalizacji świetlnej.

Na głównych trasach rowerowych rowerzyści powinni być wykrywani przez sygnalizację świetlną w odpowiedniej odległości od skrzyżowania, aby zwiększyć prawdopodobieństwo przejazdu bez zatrzymania i ograniczenia czasu oczekiwania. Długość pasa zależy od stopnia, w którym rowerzyści cieszą się pierwszeństwem na światłach, od technologii detekcji pojazdów oraz od ruchu przepływającego właśnie przez skrzyżowanie ramach sygnalizacji świetlnej lub poza nią. Minimalna długość pasów detekcyjnych wynosi 15,00 m. Minimalna długość 5,00 m jest konieczna w punktach zatłoczenia ze względu na konieczność oznakowania poziomego (strzałki na jezdni). Pasy ukierunkowujące dla rowerzystów skręcających w lewo są na wydzielonych drogach rowerowych konieczne tylko wtedy, jeśli sygnalizacja świetlna przewiduje dla takiego manewru oddzielną fazę zielonego światła.



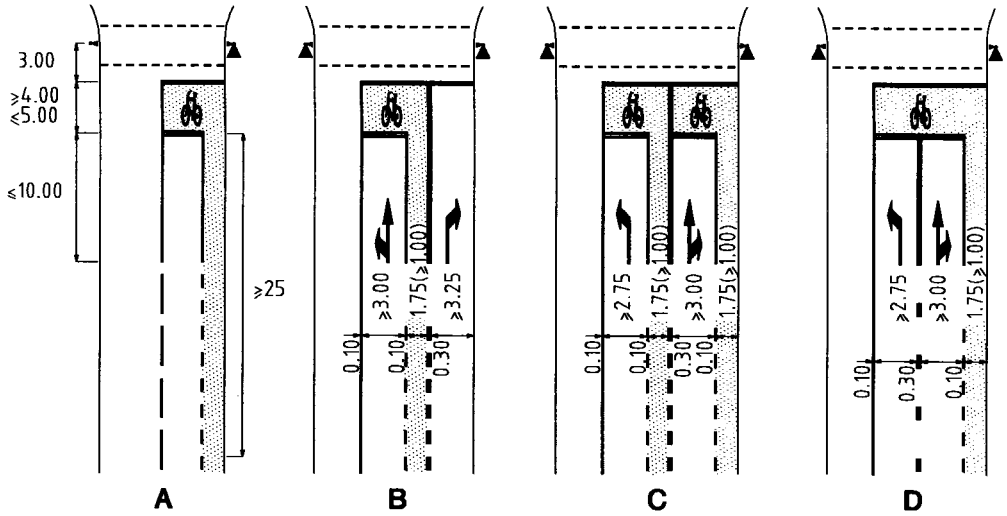
Rys. 6.21 Pasy ukierunkowujące na wydzielonej drodze rowerowej

Śluza rowerowa

Śluza rowerowa jest to specyficzne ułatwienie, służące do organizacji ruchu rowerowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną. Śluzy są stosowane wyłącznie na skrzyżowaniach z ruchem mieszanymi i sygnalizacją świetlną w obszarze zabudowanym. Śluza składa się z oddzielnej przestrzeni dla rowerzystów (i motorowerzystów), zlokalizowanej przed pasem dla ruchu zmotoryzowanego oraz z towarzyszącego jej dojazdowego pasa dla rowerów. Rozwiązanie to umożliwia rowerzystom i motorowerzystom zajęcie pozycji przed oczekującymi samochodami i przekroczenie skrzyżowania na zielonym świetle jako pierwsi. Śluza rowerowa jest niezwykle korzystnym rozwiązaniem, zwłaszcza dla rowerzystów skręcających w lewo w sytuacjach, kiedy istnieje tylko jeden pas dla ruchu zmotoryzowanego. Śluzy są stosowane na odcinkach dojazdowych do skrzyżowań na ulicach z najwyżej dwoma pasami ukierunkowującymi.

Wprowadzenie wydzielonych śluz, w tym dojazdowego pasa rowerowego dla ruchu rowerowego skręcającego w lewo, jest zalecane, kiedy na ulicy istnieje pas ukierunkowujący dla ruchu w lewo. Jeśli ruch lewoskrętny ma oddzielną fazę zielonego światła, konieczna jest oddzielna śluza dla lewoskrętnego ruchu rowerowego. Jeśli taka sytuacja nie występuje, to może wystarczyć jedna śluza, rozciągająca się na całą szerokość obu pasów ruchu zmotoryzowanego. Ale takie rozwiązanie nie jest zalecane: w podobnych sytuacjach rowerzyści wybierają przeplatanie między samochodami na poprzedzającym odcinku jezdni i nie korzystają z pasa rowerowego, żeby wykonać skręt w lewo dopiero na samej śluzie. Śluzy są bardzo rzadko stosowane dla skrętów w prawo (z oddzielną fazą zielonego światła lub bez); po prostu między samochodami i rowerami skręcającymi w prawo rzadko powstają konflikty, które można rozwiązać przy pomocy takich śluz.

Standardowy model śluzy rowerowej składa się z oznakowania poziomego w postaci koperty o długości minimalnej 4,00 m i maksymalnej 6,00 m z umieszczonym pośrodku symbolem roweru o długości 2,75 m. Na ostatnich 5,00 do 10,00 m przed śluzą, pas dla rowerów jest oddzielony od pasa dla samochodów linią ciągłą. Dojazdowy pas dla rowerów powinien mieć szerokość 1,75 m, długość 25,00 m i zawierać symbole roweru jako oznakowanie poziome.



Rys. 6.22. Śluza rowerowa

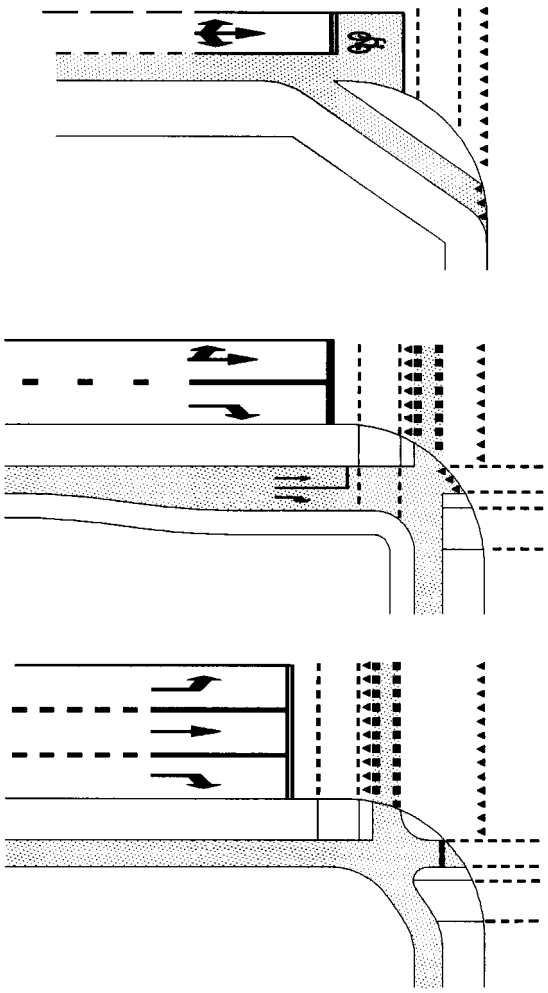
A. model standardowy
B. model dla skrętu w prawo
C. model do skrętu w lewo
D. model do skrętu w lewo bez odrębnej fazy zielonego światła

Absolutne minimum szerokości pasa dojazdowego (zalecanego) to 1,00 m; w takiej sytuacji rowerzysta jest zdolny najwyżej wymijać stojące samochody. Dlatego preferowana jest szerokość 1,50 m. Jeśli pas dla rowerów jest wyznaczony także na odcinku jezdni po drugiej stronie skrzyżowania, to pas ten powinien zaczynać się już od śluzy i mieć cały czas stałą szerokość.
Z punktu widzenia widoczności i łatwości rozpoznawania, śluza rowerowa oraz (część) dojazdowego pasa rowerowego powinny być wykończone przy pomocy nawierzchni w innym kolorze (czerwonym).

Wspólny pas dla autobusów i rowerów
W obszarach miejskich może okazać się konieczne łączenie ruchu autobusowego oraz rowerowego na wydzielonych pasach, ponieważ na odcinkach dojazdowych do skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w godzinach szczytu tworzą się korki. Jeśli brakuje przestrzeni na wyznaczenie odrębnych pasów dla rowerów oraz autobusów, wówczas można rozważyć wyznaczenie pasów wspólnych dla obu rodzajów pojazdów. Ale takie rozwiązanie nie powinno być stosowane na głównych trasach rowerowych.
Warunkiem dla zastosowania pasa rowerowo- autobusowego jest dostosowanie zachowania autobusów do ruchu rowerowego oraz – w zasadzie – uniemożliwianie wyprzedzania rowerzystów. Innymi słowy, tworzące się przed skrzyżowaniami korki drogowe muszą być tak długie, że czas, zaoszczędzony przez autobusy jest duży, mimo, że na pasie rowerowo – autobusowym poruszają się one z prędkością rowerzysty. Ten warunek sprowadza się do szerokości pasa rowerowo – autobusowego wynoszącego 2,75 do 3,00 m. Ze względu na status prawny, nie powinno się tego pasa oznaczać poziomymi symbolami roweru czy autobusu; specyficzne przeznaczenie tego pasa musi być wyjaśnione przez oznakowanie pionowe.

Skręcanie w prawo na czerwonym świetle i omijanie czerwonego światła.
Dla płynnego przemieszczania się rowerów skręcających w prawo na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, niezbędne są wydzielone udogodnienia. Zalecane są takie rozwiązania, dzięki którym rowerzysta może skręcać w prawo całkowicie niezależnie od wskazań sygnalizacji świetlnej; takie rozwiązanie określamy jako omijanie czerwonego światła. Daje ono prostą i dobrej jakości możliwość sprostania wymogom projektowym na głównych i zbiorczych trasach rowerowych.
Na skrzyżowaniach bez wydzielonych dróg rowerowych rozwiązanie takie może składać się z wydzielonej drogi rowerowej o szerokości co najmniej 1,50 m dla rowerzystów skręcających w prawo. Na skrzyżowaniach z wydzielonymi drogami rowerowymi, rozwiązanie umożliwiające skręt w prawo omijający czerwone światło składa się z wydzielonego pasa dla rowerzystów jadących na wprost, który rowerzyści skręcający w prawo mogą ominąć. Może też obejmować sygnalizację świetlną i oddzielny pas dla rowerzystów jadących na wprost wyznaczony w taki sposób, że rowerzyści skręcający w prawo mogą ominąć obszar regulowany sygnalizacją świetlną.

Alternatywą dla wprowadzania rozwiązań umożliwiających skręt w prawo na czerwonym świetle jest umieszczenie oddzielnej, trzykolorowej sygnalizacji świetlnej dla ruchu rowerowego, skręcającego w prawo. Jest to rozwiązanie dla skrzyżowań, gdzie skręcanie w prawo na czerwonym świetle jest niemożliwe. Takie rozwiązanie powinno obejmować pas dla rowerzystów, skręcających w prawo. Sygnalizacja świetlna musi być wyposażona w światła z symbolami rowerów i strzałkami w prawo. Rowerzyści, skręcający w prawo otrzymują (dodatkowe) zielone światło tylko wtedy, jeśli nie popadają w kolizję



Rys. 6.23 Trzy możliwości skrętu w prawo na czerwonym świetle.

z innymi rodzajamu ruchu. Zielone światło, pozwalające na skręt w prawo nie może się palić, jeśli skręcający w prawo rowerzyści mają się podporządkować czy przepuścić innych uczestników ruchu, takich jak np. piesi, przechodzących przez równoległe przejście dla pieszych czy samochody i/ lub rowery nadjeżdżające z lewej strony. Jeśli wydzielone ułatwienia dla ruchu rowerowego poza sygnalizacją świetlną nie są możliwe do zastosowania, można rozważyć wolny skręt w prawo dla rowerzystów. W praktyce takie rozwiązanie jest często określane jako „skręcaj w prawo na czerwonym świetle". Rozróżnienie „skręcaj w prawo obok czerwonego światła" oraz „skręcaj na czerwonym świetle" oznacza, że przy skręcaniu w prawo obok czerwonego światła ruch rowerowy w zasadzie omija sygnalizację świetlną, podczas, gdy rowerzyści skręcający w prawo na czerwonym świetle mogą skręcić w prawo mimo, że przed nimi pali się czerwone światło.

Dozwolony skręt w prawo na czerwonym świetle dla rowerów w zasadzie może zostać zastosowany na dwa sposoby:
– rowerzyści mogą skręcać w prawo podczas każdej fazy czerwonego światła
– rowerzyści mogą skręcać w prawo podczas niektórych faz czerwonego światła

Dobór którejś z tych możliwości zależy od stopnia, w którym skręcający w prawo rowerzyści popadają w konflikt z
– przechodzącymi przez jezdnię pieszymi;
– rowerzystami i/ lub samochodami nadjeżdżającymi z lewej strony
– rowerzystami jadącymi z naprzeciwka oraz/ lub samochodami skręcającymi w lewo.

W zasadzie rowerzyści, skręcający w prawo na czerwonym świetle, powinni ustępować pierwszeństwa strumieniom ruchu wspomnianym wyżej. Liczba konfliktów, na które jednocześnie narażony jest skręcający w prawo rowerzysta, zależy od sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu. Jeśli te konflikty są dopuszczalne, to wówczas dozwolony skręt w prawo jest możliwy podczas każdej fazy czerwonego światła dla rowerów; wskazuje to stały znak drogowy „jazda w prawo dozwolona cały czas dla rowerów".

Stałe zezwolenie na prawoskręt dla rowerów i motorowerów nie jest dopuszczalne, jeśli:

– piesi przekraczają jezdnię poprzeczną podczas fazy zielonego światła (oraz fazy pulsującego zielonego światła), jeśli przejście jest regulowane przez światło zielone, pulsujące zielone lub pulsujące żółte;
– jeśli nie ma dostatecznie dużo miejsca na pobliskiej jezdni dla jednoczesnego ruchu rowerów skręcających w prawo oraz samochodów i/ lub rowerów jadących z lewej strony. W takich sytuacjach można zastosować znak „jazda w prawo dozwolona dla rowerów" wyświetlany wtedy, kiedy rowerzyści i motorowerzyści mogą skręcać w prawo na czerwonym świetle.

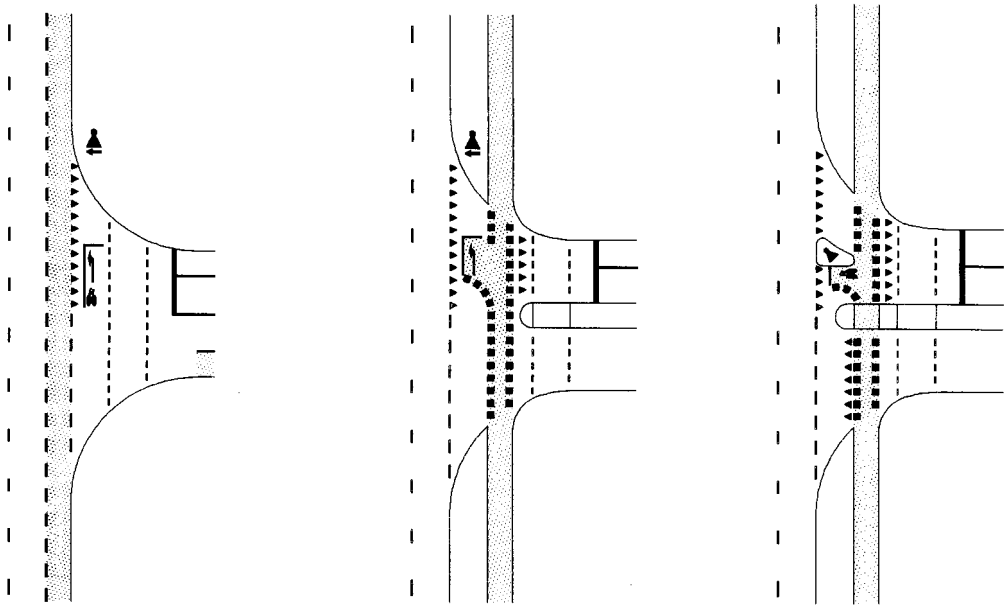
Ważnym warunkiem, ograniczającym swobodne skręcanie w prawo rowerzystów i motorowerzystów jest dostateczna przestrzeń dla rowerzystów skręcających w prawo, tak, aby nie zmuszali oni innych uczestników ruchu do manewrów, unikających kolizji na skrzyżowaniu. Z tego powodu zalecane jest, aby rowerzyści skręcający w prawo na czerwonym świetle trafiali na wydzielona drogę rowerową albo pas dla rowerów. Jeśli nie ma na to miejsca, a rowerzysta skręcający w prawo na czerwonym świetle robi to w tym samym czasie, kiedy na tą samą jezdnię trafia z lewej strony ruch samochodowy, konieczny powinien być dostępny na poboczu pas o szerokości minimum 1,00 m (miedzy samochodami jadącymi z lewej a krawędzią jezdni). Kiedy z lewej strony równocześnie z samochodami nadjeżdża wielu rowerzystów, pas ten powinien mieć szerokość 2,00 m.

Na skrzyżowaniach z kontrolowanym ruchem pieszych, należy zwracać szczególną uwagę na pozycje przechodzących przez jezdnie pieszych w stosunku do skręcających w prawo rowerzystów. Kiedy wyznaczona zostaje wydzielona droga rowerowa, kierująca skręcających w prawo rowerzystów poza obszarem kierowania ruchem, to konieczny jest pas dzielący o szerokości przynajmniej 1,80 m (jako obszar ukierunkowujący dla przechodzących pieszych oraz ustawienie sygnalizatora ze światłami dla pieszych. Pas dzielący wskazuje również przechodzącym pieszym, że przejście przez drogę rowerową nie jest regulowane światłami.

Jeśli odpowiednia szerokość pasa dzielący nie jest osiągalna, to należy wybrać inne rozwiązanie dla przepływu skręcającego w prawo ruchu rowerowego. Niedostatecznie szeroki pas dzielący ma fatalny wpływ na bezpieczeństwo oczekujących i przechodzących pieszych. Zwłaszcza dotyczy to przejść z zainstalowanymi dodatkowymi ułatwieniami dla osób niedowidzących i niewidomych (urządzenia akustyczne).

Rozwiązania ukierunkowujące dla rowerzystów skręcających w lewo
Na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną i pasami dla rowerów czy wydzielonymi drogami rowerowymi tylko wzdłuż głównej ulicy, konieczne są dodatkowe rozwiązania, zapewniające bezpieczny i płynny ruch rowerów, skręcających w lewo. W zasadzie, rowerzyści skręcający w lewo powinni mieć możliwość ustawienia się po prawej stronie ulicy na skrzyżowaniu lub między drogą rowerową i główną jezdnią.

Rozwiązanie takie polega na oznakowaniu poziomym rodzaju śluzy rowerowej. Jeśli wszyscy rowerzyści skręcający w lewo muszą gromadzić się w tej śluzie, konieczne jest ustawienie ostrzegawczego światła.
Na wyposażonych w sygnalizacje świetlną skrzyżowaniach ulic z pasami dla rowerów w obszarze zabudowanym można również wprowadzić śluzy (patrz 6.3.4) dla rowerzystów skręcających w lewo. Na skrzyżowaniach, które maja stosunkowo wysoki udział rowerów skręcających w lewo, albo z utrudnionym manewrem lewoskrętu, rozwiązaniem może być przebudowa na rondo (z pierwszeństwem dla ruchu na rondzie) – pod warunkiem wszakże, że rowerzyści na rondzie mają również pierwszeństwo nad ruchem dojeżdżającym do ronda i opuszczającym go (patrz 6.3.5).



Rys 6.24 Przykłady śluzy dla rowerzystów skręcających w lewo.

6.3.5 Ronda

Ronda odgrywają w ostatnich latach coraz większą rolę. Zazwyczaj charakteryzuje je:
– jezdnia (okrężna) z jednym pasem ruchu;
– pierwszeństwo dla ruchu na rondzie;
– nieskomplikowane sytuacje ruchowe (a przez to uproszczenie jazdy rowerem);
– prostopadłe (promieniste) i wąskie połączenia z ramionami ronda.
Ronda są budowane zwłaszcza z myślą o poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego. W rezultacie stosunkowo ciasnego wymiarowania, szybkość ruchu zmotoryzowanego na rondzie i w jego pobliżu zmniejsza się do 30-35 km/godz. Stąd też nie tylko całkowita liczba wypadków, ale także liczba ofiar (rannych) jest znacznie niższa, niż na skrzyżowaniach. Badania [10] pokazały, że poważne konsekwencje miało 16 procent wypadków na rondach. W 25 procentach wypadków uczestniczyli rowerzyści i motorowerzyści. Chociaż ofiarami na rondach są również głównie rowerzyści i motorowerzyści, to w ogólnym rozrachunku także dla nich bezpieczeństwo ruchu drogowego silnie się poprawia.
Ronda mają znaczną przepustowość: w godzinach szczytu natężenia rzędu 2000 pojazdów na godzinę w połączeniu z dużymi liczbami rowerzystów może przemieszczać się przez rondo praktycznie bez najmniejszych problemów. Także z tego powodu, podczas remontów ulic coraz częściej ronda zastępują skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Oprócz tego, ronda często są wybierane jako rozwiązania dla nowopowstającej infrastruktury drogowej.

Pozycja rowerzysty, jako słabszego uczestnika ruchu, wymaga zwrócenia specjalnej uwagi także na rondzie. Kwestia pierwszeństwa dla ruchu rowerowego oraz wybór miedzy oddzieleniem lub mieszaniem ruchu muszą być nieustannie brane pod rozwagę. Bezpieczeństwo ruchu rowerowego na rondach silnie zależy od natężenia ruchu zmotoryzowanego. Na skrzyżowaniach z natężeniem ruchu zmotoryzowanego rzędu 8000 do 10 000 pojazdów na dobę, wypadki z udziałem rowerzystów i motorowerzystów niemal się nie zdarzają, bez względu na to, czy istnieją tam ułatwienia dla ruchu rowerowego, czy nie. Na rondach, gdzie występują natężenia ruchu większe, niż 10 000 pojazdów na dobę, z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego konstrukcja wydzielonych dróg rowerowych jest nieodzowna. Co więcej, badania pokazują, że ronda z niskim natężeniem ruchu rowerowego i jednocześnie wysokim natężeniem ruchu samochodowego są bardziej niebezpieczne, niż ronda z większą liczbą rowerzystów.

Dla rond stosuje się – w zależności od poziomu funkcji trasy rowerowej – następujące wymogi projektowe:

Główne trasy rowerowe:
– Preferowana jest konstrukcja oddzielnej, wydzielonej drogi rowerowej wokół ronda; pas rowerowy na rondzie jest dopuszczalny tylko w wyjątkowych przypadkach i tylko wtedy, gdy natężenie ruchu zmotoryzowanego jest niższe, niż 10 000 pojazdów na dobę a krzyżujące się na rondzie ulice nie mają wydzielonych dróg rowerowych;
– Rowerzyści zawsze mają pierwszeństwo.

Zbiorcze trasy rowerowe
– Przy natężeniach ruchu zmotoryzowanego wyższych, niż 10 000 pojazdów na dobę, konstruuje się wydzielona drogę rowerową wokół ronda;
– Dopuszcza się wyznaczenie pasa dla rowerów na rondzie przy natężeniach ruchu samochodowego niższych niż 10 000 pojazdów na dobę, jeśli przecinające się na rondzie ulice nie mają wydzielonych dróg rowerowych;
– Rowerzyści na rondzie poruszają się w ruchu mieszanym (bez pasów dla rowerów) przy natężeniach ruchu niższych, niż 8000 pojazdów na dobę;
– Rowerzyści nie mają pierwszeństwa na drogach poza terenem zabudowanym i na głównych ulicach w terenie zabudowanym pod warunkiem, że spełnione są wymagania dotyczące prawdopodobieństwa zatrzymania się i straty czasu.

W zasadzie na głównych trasach rowerowych rowerzyści zawsze powinni mieć pierwszeństwo, podobnie wygoda jazdy powinna być na nich jak najwyższa. Jeśli rowerzyści na głównych trasach, poruszający się na wydzielonych drogach rowerowych muszą objeżdżać rondo, ale nie mają pierwszeństwa, to pojawia się pewna nieciągłość. Jeśli nie można uzyskać pierwszeństwa dla rowerzystów, to korzystniejsze może się okazać inne rozwiązanie, na przykład skrzyżowanie dwupoziomowe.
W odniesieniu do normalnego przepływu ruchu rowerowego, ronda można podzielić ze względu na ich projekt i pierwszeństwo przejazdu w następujący sposób:
– ronda z ruchem mieszanym (bez pasów dla rowerów);
– ronda z pasem dla rowerów (lub pasem zalecanym), także pasem oddzielonym bardzo wąskim pasem np. zieleni
– ronda z wydzielonymi drogami rowerowymi, gdzie rowerzyści mają pierwszeństwo;
– ronda z wydzielonymi drogami rowerowymi, gdzie rowerzyści nie mają pierwszeństwa.

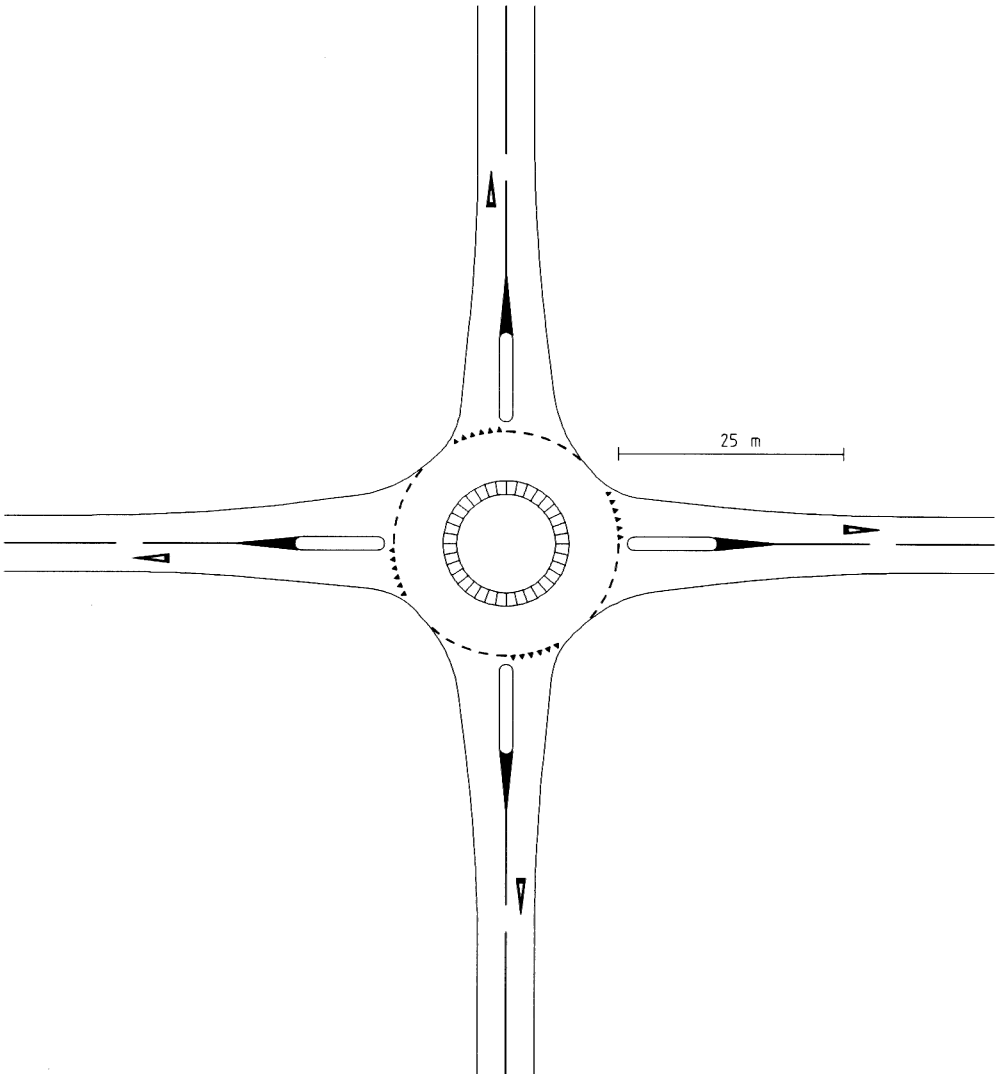
Tak, jak w przypadku konwencjonalnych skrzyżowań, z punktu widzenia głównego wymogu spójności (kryteria: łatwość odnalezienia, jednorodność jakości) rozwiązania stosowane na przylegających do ronda ulicach częściowo określają typ rozwiązania, zastosowany na rondzie. Kończenie dróg rowerowych przed rondem, albo mieszany ruch na rondzie, a następnie wjazd na wydzielona drogę rowerową poza rondem nie spełniają wymogów projektowych, wynikających z podstawowego wymogu spójności.Dlatego też, w zasadzie ronda powinny być wyposażone w te same rozwiązania rowerowe, jak przylegające do nich odcinki ulic, przez które przebiegają trasy rowerowe (patrz 6.2.4).

Wymiary ronda
Wymiary ronda są określane promieniem centralnej wysepki i szerokością jezdni. Z kolei szerokość jezdni zależy od układu ronda. Jeśli wokół ronda powstaje wydzielona droga rowerowa, odległość objazdu dla rowerzystów wzrasta, co jest sprzeczne z założeniem bezpośredniości. To sugeruje stosowanie rond, na których ruch rowerowy może poruszać się swobodnie.

Na większych rondach (z centralna wysepką o średnicy większej, niż 25 m) szybkość ruchu zmotoryzowanego wzrasta, co powoduje wzrost wyprzedzania i przeplatania. W rezultacie większych szybkości, powstają konflikty między rowerami i ruchem zmotoryzowanym. Konflikty te powstają między rowerzystami, poruszającymi się wokół ronda, a ciężarówkami i autobusami, zamierzającymi opuścić rondo, co zwiększa prawdopodobieństwo wypadków z udziałem rowerzystów. Dlatego z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego jest bardzo mocno zalecane, aby wokół większych rond powstawały wydzielone drogi rowerowe.

Przepustowość rond
Przy wysokich natężeniach ruchu zmotoryzowanego i rowerowego, sama liczba rowerzystów może ograniczyć przepustowość ronda dla ruchu zmotoryzowanego. Nie jest więc odpowiednim rozwiązaniem odebranie rowerzystom pierwszeństwa przejazdu, ponieważ przekraczanie jezdni stanowi problem, jeśli w ruchu samochodowym nie pojawiają się przerwy. Wielka przepustowość i jednocześnie płynny i wygodny ruch rowerowy (z pierwszeństwem lub bez) to dwa sprzeczne ze sobą cele. Oprócz tego, problematyczna jest kwestia, czy takie rozwiązanie sprzyja osiągnięciu większego bezpieczeństwa. Jeśli rowerzyści mają pierwszeństwo, duże natężenie ruchu rowerowego spowoduje zmniejszenie natężenia ruchu zmotoryzowanego. Jeśli pierwszeństwo zostanie rowerzystom odebrane, przyczyni się to do drastycznego zwiększenia czasu oczekiwania na przejeździe, kiedy ruch samochodowy jest duży.

Ronda z ruchem mieszanym
Z punktu widzenia płynności ruchu rowerowego na skrzyżowaniach, najlepiej jest, jeśli rowerzyści mogą korzystać z pierwszeństwa na skrzyżowaniach. To sugeruje płynny ruch rowerowy na jezdni ronda. Na rondach z mieszanym ruchem, ruch rowerowy i zmotoryzowany wspólnie korzystają z jezdni o ograniczonej szerokości (≤ 5,00 m). Dlatego na rondzie nie ma pasów rowerowych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu rowerowego, liczba punktów konfliktowych między ruchem rowerowym i zmotoryzowanym musi być ograniczana do minimum. Ronda z ruchem mieszanym mają stosunkowo niewielką liczbę punktów konfliktowych; samochody, jeśli chcą opuścić rondo muszą jechać za rowerami. W ten sposób unika się problemów (rowerzyści „znikają" w martwych punktach widoczności autobusów i ciężarówek) na wyjazdach z ronda. Nie są na razie znane wartości graniczne natężeń ruchu samochodowego i rowerowego, dla których ta-

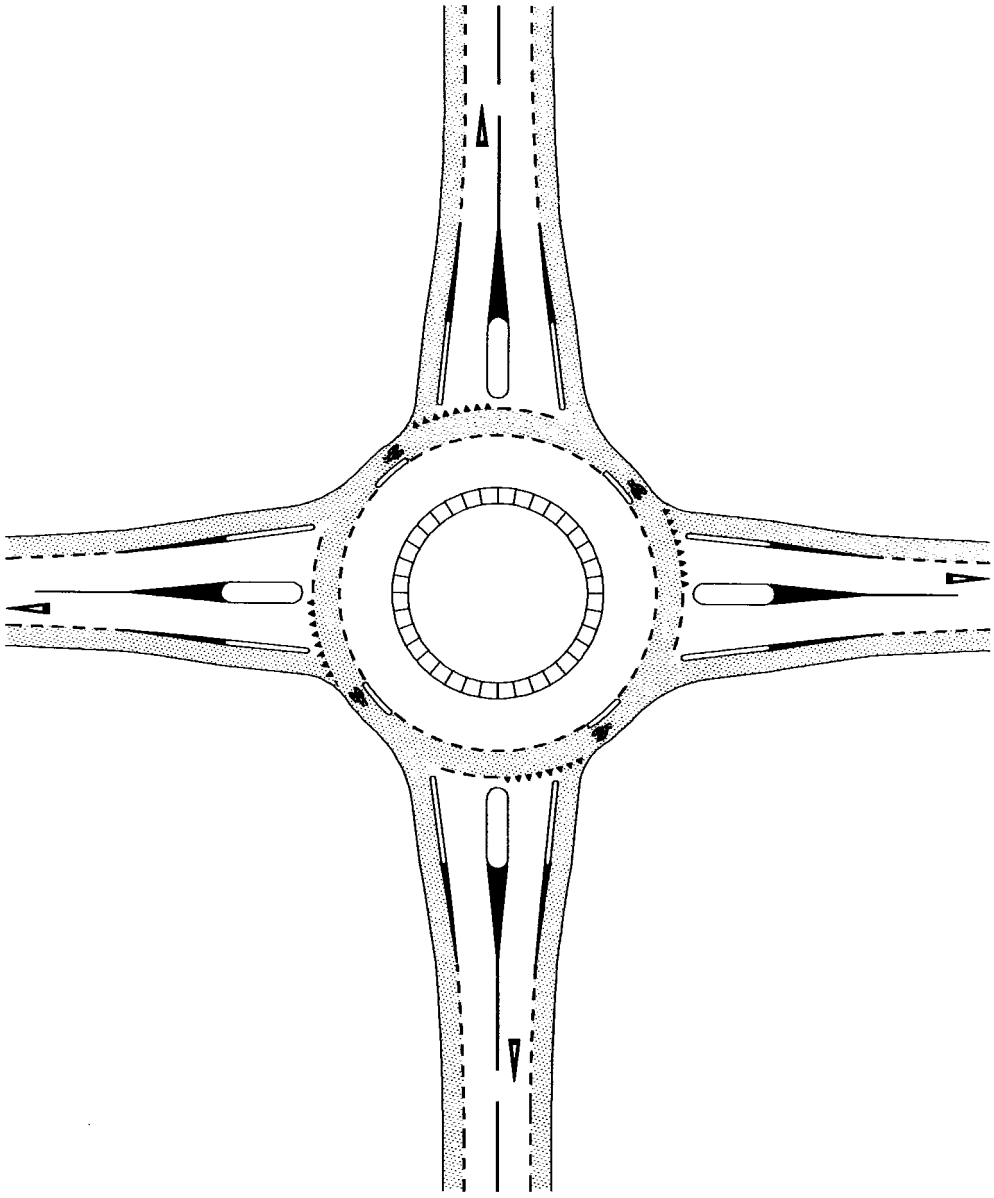


Rys. 6.25. Rondo dla ruchu mieszanego

kie rozwiązanie jest jeszcze dopuszczalne z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Stwierdzono, że ruch rowerowy wywiera wpływ na przepustowość ronda, jeśli występuje na nim normalny ruch mieszany. Jest to (częściowo) spowodowane tym, że kierowcy muszą jechać za rowerzystami. Z powodu pierwszeństwa, na rondach z całkowicie mieszanym normalnym ruchem lub pasami dla rowerów, priorytet jest przyznany dla przelotowego ruchu rowerowego (wygoda). Tym niemniej, doświadczenie wskazuje, że rowerzyści nie zawsze czują się na rondach pewnie. Skargi w tej kwestii pochodzą zarówno od rowerzystów, jak i kierowców. Kwestia polega na tym, czy rzeczywiście pozycja, jaką rowerzysta zajmuje na rondzie, jest korzystna. Rowerzyści czują się zagrożeni mimo niskich prędkości ruchu samochodowego na skrzyżowaniu; być może jest to rezultatem ciasnego wymiarowania, które powoduje, że odległość między rowerzystą a samochodem staje się zbyt mała (bezpieczeństwo). Do tego dokłada się niepewność, czy kierowca ustąpi pierwszeństwa.

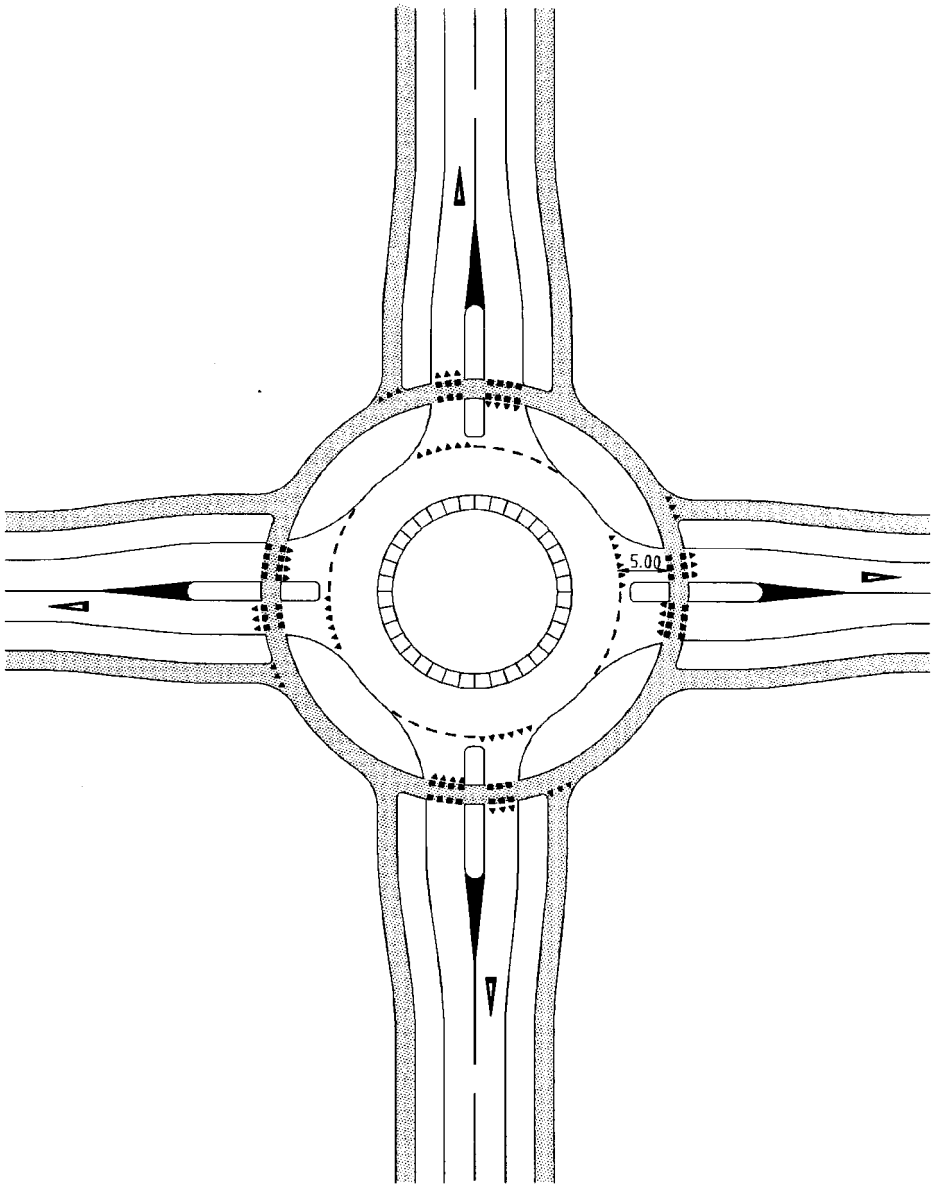
Ronda z pasami dla rowerów

Rondo z pasem dla rowerów lub pasem zalecanym jest dobrą alternatywą, jeśli 9a przykład z punktu widzenia przepustowości) nie jest możliwe powstanie ronda z ruchem całkowicie mieszanym i wąską jezdnią. Na rondzie z pasami dla rowerów rowerzysta również ma pierwszeństwo wobec ruchu wjeżdżającego na skrzyżowanie.



Rys. 6.26 Rondo z pasem rowerowym i fizyczną segregacją na samym rondzie i przyległych ulicach.

Na skrzyżowaniach z pasami rowerowymi czy pasami zalecanymi, ruch opuszczający skrzyżowanie musi ustąpić pierwszeństwa znajdującym się na skrzyżowaniu rowerzystom, którzy mogą jechać obok. Rowerzyści na pasie rowerowym mogą wyprzedzać z prawej strony pojazdy zmotoryzowane, szykujące się do opuszczenia ronda. To może powodować problemy, ponieważ kierowcy mogą nie widzieć nadjeżdżających rowerzystów („znikają" oni w martwej strefie obserwacji samochodów ciężarowych i autobusów).
Wartością graniczną natężenia ruchu zmotoryzowanego, dla której takie rozwiązanie jest nadal dopuszczalne jest około 8000 pojazdów na dobę (maksimum). Według badań bezpieczeństwa ruchu drogowego, na rondach z natężeniem ruchu rzędu 8000 do 12 000 pojazdów na dobę, zdarza się więcej wypadków związanych z konfliktem pierwszeństwa z udziałem rowerzystów.
Kiedy dodany zostaje zalecany pas dla rowerów, jezdnia ronda poszerza się, co powoduje, że samochody mogą jechać szybciej i wyprzedzać się nawzajem. Z tego powodu wprowadza się fizyczna separację pasa rowerowego i pasa dla ruchu zmotoryzowanego.



Rys. 6.27 Rondo z wydzielonymi drogami rowerowymi i pierwszeństwem dla rowerzystów

Taki podział składa się z wąskiego podniesionej opaski rozdzielającej (0,50 do 1,00 m szerokości). Zaleca się, aby takie wąskie fizyczne separatory były stosowane na ulicach dochodzących do ronda i odchodzących od niego celem poprawy bezpieczeństwa rowerzystów wjeżdżających na rondo lub opuszczających je. Dzięki temu unika się sytuacji, w której rowerzysta wjeżdżający na rondo lub opuszczający je zostaje odcięty przez ruch zmotoryzowany (a zwłaszcza samochody ciężarowe i autobusy) wjeżdżający na rondo lub zjeżdżający z niego.
Warunkiem wprowadzenia takiego rozwiązania na rondzie i przyległych ulicach jest, aby te podniesione konstrukcje były dobrze widoczne i łatwe do rozpoznania, nawet jeśli są przykryte śniegiem. Dlatego powinny być dostatecznie długie i jasno oznakowane.

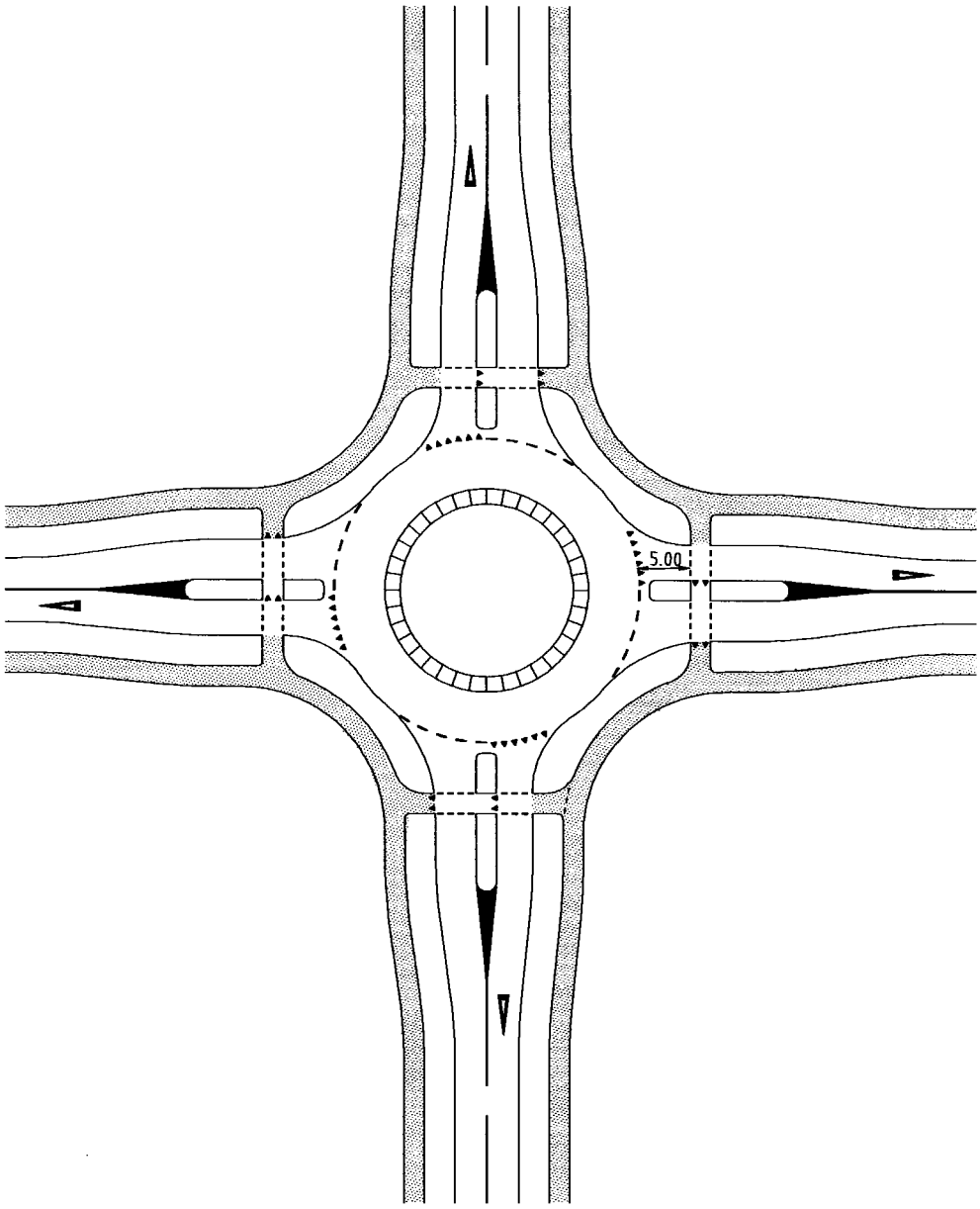
Ronda z wydzielonymi drogami rowerowymi i pierwszeństwem dla rowerzystów

Na dotąd budowanych w Holandii rondach z wydzielonymi drogami rowerowymi, rowerzyści muszą ustępować pierwszeństwa wobec ruchu zmotoryzowanego wjeżdżającego na rondo i zjeżdżającego zeń na każdym przejeździe przez jezdnię.

Ronda, gdzie wydzielona droga rowerowa została poprowadzona dookoła, a rowerzyści zachowali pierwszeństwo, są nieliczne. Jednak narastająca liczba władz drogowych w Holandii przyjmuje punkt widzenia wygody rowerzysty, podejmując decyzje o wprowadzeniu rond z wydzielonymi drogami rowerowymi, gdzie rowerzyści maja pierwszeństwo wobec kierowców. W mieście Enschede w 1991 roku powstało rondo z wydzielona droga rowerową, gdzie rowerzyści mają pierwszeństwo wobec ruchu na rondzie. Przeprowadzono szeroko zakrojone badania przed i po powstaniu tego ronda. W Enschede podane niżej argumenty były ważnym czynnikiem decyzji za przyznaniem ruchowi rowerowemu pierwszeństwa:
– Dotychczas nie wykazano, aby takie rondo było mniej bezpieczne od ronda z wydzielonymi drogami rowerowymi i bez pierwszeństwa dla rowerów;
– Intencją była promocja ruchu rowerowego przez przyznawanie rowerom tak wiele pierwszeństwa, jak to tylko możliwe.

Badania [11] wykazały, że pierwszeństwo było dobrze rozumiane i przestrzegane, że rowerzyści poruszali się praktycznie bez żadnych utrudnień oraz, pomimo, iż pierwszeństwo dla rowerów obniżyło przepustowość ronda, nie pojawiły się żadne problemy dotyczące natężeń ruchu samochodowego i rowerowego.
Na rondzie z wydzielonymi drogami rowerowymi i pierwszeństwem dla rowerzystów, droga rowerowa biegnie dookoła ronda w równej odległości od jezdni ronda. Całkowite okrążenie ronda przez drogę rowerową podkreśla fakt, że droga rowerowa jest integralną częścią ronda, oraz że rowerzyści na drodze rowerowej mają pierwszeństwo wobec ruchu wjeżdżającego na rondo bądź je opuszczającego, tak samo jak samochody na jezdni ronda.
Obszar dla samochodów opuszczających rondo powinien być niewielki, ponieważ jest to obszar, gdzie dochodzi do większości konfliktów. Obszar ten jest również istotny dla ruchu wjeżdżającego na rondo. Obszar ten może określać pierwszeństwo w dwóch etapach: najpierw dla rowerzystów na drodze rowerowej, a następnie dla ruchu zmotoryzowanego, poruszającego się na jezdni ronda. Zalecane wymiary obszaru ukierunkowującego między jezdnią ronda a przejazdem dla rowerów to około 5,00 m. To oznacza, ze droga rowerowa również powinna znajdować się około 5,00 m od jezdni ronda. Na rondach z wydzielonymi drogami rowerowymi i pierwszeństwem dla rowerów, rowerzyści poruszają się tylko w jednym kierunku. Badania w Enschede wskazują, że stosowanie ruchu dwukierunkowego dla takiego rozwiązania pierwszeństwa nie jest pożądane. Rowerzyści jadący w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara nadjeżdżają z niespodziewanej dla wjeżdżających na rondo lub opuszczających je kierowców strony. Jeśli mamy zastosować wydzieloną dwukierunkową drogę rowerową, to należy zrezygnować z pierwszeństwa dla rowerzystów.

Ronda z wydzieloną drogą rowerową i bez pierwszeństwa dla rowerzystów
Ronda z wydzieloną drogą rowerową i bez pierwszeństwa dla rowerzystów wyglądają – jeśli chodzi o projekt – bardzo podobnie jak ronda z wydzielonymi drogami rowerowymi i pierwszeństwem dla rowerzystów. Najważniejsze różnice dotyczą trasowania wydzielonej drogi rowerowej. W odróżnieniu od tych dróg rowerowych, na których rowerzyści maja pierwszeństwo, drogi bez pierwszeństwa dla rowerzystów są projektowane tak, aby utworzyć poprzeczne przejazdy przez jezdnie ulic dochodzących do ronda, oraz aby droga rowerowa miała ciąg dalszy w większej odległości od ronda (patrz rys. 6.28). Przy takim projekcie, konieczność ustąpienia pierwszeństwa jest podkreślona tak, jak to tylko jest możliwe.



Rys. 6.28
Rondo z wydzielonymi drogami rowerowymi i bez pierwszeństwa przejazdu

Aby uniknąć blokowania przejazdu rowerowego przez oczekujące samochody, zalecane jest, aby przy takim rodzaju rond stosować obszar na około 5,00 m miedzy jezdnią ronda i przejazdem rowerowym.
Na rondach z wydzielonymi drogami rowerowymi i bez pierwszeństwa dla rowerzystów, odmiennie niż w przypadku gdzie rowerzyści maja pierwszeństwo, istniejemożliwość dopuszczenia dwukierunkowego ruchu rowerowego (tj. także zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Dzięki temu, negatywny wpływ na wygodę i bezpośredniość jest nieco zmniejszony przez większą swobodę ruchu dla rowerzysty. Chociaż rowerzyści, poruszający się w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara pojawiają się z niespodziewanej dla kierowców strony, to jednak nie powoduje to żadnych wartych uwagi problemów ze względu na konieczność ustępowania przez rowerzystów pierwszeństwa.

Pilne zalecenie odebrania pierwszeństwa dwukierunkowym drogom rowerowym staje się koniecznością, jeśli na skrzyżowaniu występują dwukierunkowe drogi rowerowe, umieszczone tylko po jednej stronie jezdni.

6.3.6 Skrzyżowania dwupoziomowe

We wstępie do niniejszego rozdziału wskazano, że duża część zagadnień, związanych z tunelami i mostami rowerowymi w odniesieniu do wygody i bezpieczeństwa społecznego jest omówiona w rozdziałach 4 i 11. Poniżej omawiamy tylko zastosowanie skrzyżowań dwupoziomowych w odniesieniu do funkcji danej trasy rowerowej.

Na trasach rowerowych skrzyżowania są pożądane lub konieczne, jeśli inne rozwiązania nie mogą sprostać wymaganiom projektowym, dotyczącym prawdopodobieństwa zatrzymania i straty czasu. Odnosi się to w znacznie większym stopniu do głównych tras rowerowych, a w mniejszym do tras zbiorczych czy dojazdowych.

Kiedy rozważamy, czy dana trasa rowerowa powinna obejmować dwupoziomowe skrzyżowanie, nie bierzemy pod uwagę samego skrzyżowania, ale całą trasę rowerową. Wymogi projektowe nie dotyczą tego jednego skrzyżowania, ale również innych części całej trasy rowerowej. Oznacza to, że ewentualna utrata jakości na skrzyżowaniu może zostać zrekompensowana poprawkami, wprowadzanymi w innych miejscach trasy rowerowej, tak, aby trasa jako całość nadal mogła sprostać danym wymogom projektowym (zwłaszcza dotyczącym prawdopodobieństwa zatrzymania się i straty czasu na oczekiwanie).

W procesie ważenia argumentów za i przeciw dwupoziomowemu skrzyżowaniu, bezpieczeństwo ruchu drogowego jest czynnikiem ważnym, jeśli nie najważniejszym. Bezpieczeństwo ruchu przekraczających jezdnię rowerzystów zależy od:

– natężenia ruchu zmotoryzowanego
– natężenia ruchu rowerowego
– szybkości ruchu rowerowego

Z badań nad obiektywnym brakiem bezpieczeństwa na skrzyżowaniach jednopoziomowych [(12)] wynika, że liczba wypadków na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną z ruchem rzędu 5000 do 10 000 pojazdów na dobę jest wyższa, niż na ulicach z natężeniem ruchu niższym, niż 5000 pojazdów na dobę. Badania nie podają wyjaśnień dotyczących ryzyka wypadku na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej z wyższymi natężeniami ruchu; ulice z natężeniem wyższym niż 10 000 pojazdów na dobę zazwyczaj mają skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Ponadto, wydaje się, że ryzyko wypadku na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną wzrasta na ulicach, gdzie natężenie ruchu przekracza 30 000 pojazdów na dobę.

Wzajemna relacja między brakiem bezpieczeństwa drogowego i natężeniem ruchu rowerowego jest trudna do ustalenia. Rezultaty badań nie pokazują ogólnego powiązania między liczbą rowerzystów i liczbą wypadków na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną czy bez. Wydaje się, że ryzyko wypadku (ale nie ogólna liczba wypadków) dla rowerzystów przekraczających jezdnię obniża się proporcjonalnie do wzrostu natężania ruchu rowerowego.

Wzajemne relacje miedzy szybkością ruchu samochodowego i liczbą wypadków czy ryzykiem wypadku nie zostały jasno sprecyzowane we wspomnianym uprzednio badaniu. Rezultaty wskazują, że przy wyższych szybkościach zdarza się mniej wypadków i powstaje mniejsze ryzyko wypadku. Jest to spowodowane tym, że brane były pod uwagę skrzyżowania zarówno z sygnalizacją świetlną, jak i bez niej, a sygnaliza-

Rys. 6.29 Dwupoziomowe rozwiązanie ruchu rowerowego na skrzyżowaniu.

cja świetlna głownie jest instalowana na skrzyżowaniach ulic z wysoką prędkością projektową. Dla ruchu oddzielonego nie można wysnuć wiarygodnych wniosków.
W zasadzie można stwierdzić, że prawdopodobieństwo wypadku wzrasta proporcjonalnie do średniej szybkości ruchu samochodowego w ulicy, która ma być przekraczana. Przy wyższych szybkościach ($V_{śr} \geq 50$ km/godz.) rowerzyści mają problemy z oceną szybkości i przerw w strumieniu pojazdów.

W raporcie z badań podano następujące kryteria dla budowy tuneli rowerowych (lub innych skrzyżowań dwupoziomowych):
– przy jednym-dwóch wypadkach na cztery lata, dwupoziomowe skrzyżowanie jest pożądane;
– przy trzech lub więcej wypadkach na cztery lata, dwupoziomowe skrzyżowanie jest niezbędne.
W odniesieniu do wad tuneli i wiaduktów dla rowerów (nachylenie niwelety, bezpieczeństwo społeczne i koszty), dla obu kryteriów zakłada się, że prowadzone będą dalsze badania, czy poprawa istniejących rozwiązań czy usprawnienia projektu mogą obniżyć liczbę wypadków poniżej podanych wartości granicznych. Na przykład na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej po pierwsze będzie sprawdzane, czy można poprawić bezpieczeństwo przez umieszczenie tam sygnalizacji, przy uwzględnieniu wymogów projektowych, dotyczących prawdopodobieństwa zatrzymania i straty czasu.

Rozwiązania specjalne
Zastosowanie skrzyżowań wielopoziomowych dla ruchu rowerowego często ogranicza się do budowy rowerowych tuneli czy wiaduktów, umożliwiających przeprowadzenie trasy rowerowej przez jezdnię. Może to mieć miejsce w pobliżu dwupoziomowego skrzyżowania, gdzie normalnie porusza się ruch zmotoryzowany. Konstrukcja mostu czy tunelu dla rowerów jest często zarzucana, jeśli na danym skrzyżowaniu rowerzyści musza wykonywać wiele manewrów. Berekuil w mieście Utrecht dowodzi, że na takich skrzyżowaniach również można wykonać dwupoziomowe skrzyżowanie dla ruchu rowerowego.

Rozwiązanie to polega na częściowym podniesieniu skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, na które kierowany jest ruch zmotoryzowany, podczas gdy ruch rowerowy korzysta z czterech krótkich, częściowo zagłębionych tuneli pod jezdnią, prowadzących do otwartej przestrzeni pośrodku ronda.

6.3.7 Pojedyncze przejazdy rowerowe

W tej części podręcznika zwracamy uwagę na pojedyncze przejazdy rowerowe (miejsca, gdzie niemal wszyscy rowerzyści przejeżdżają w poprzek jezdni, nie zmieniając kierunku jazdy) na odcinkach ulic i dróg wewnątrz obszaru zabudowanego i poza nim. Przejazdy rowerowe "przynależące" do skrzyżowań, zostały omówione wcześniej.

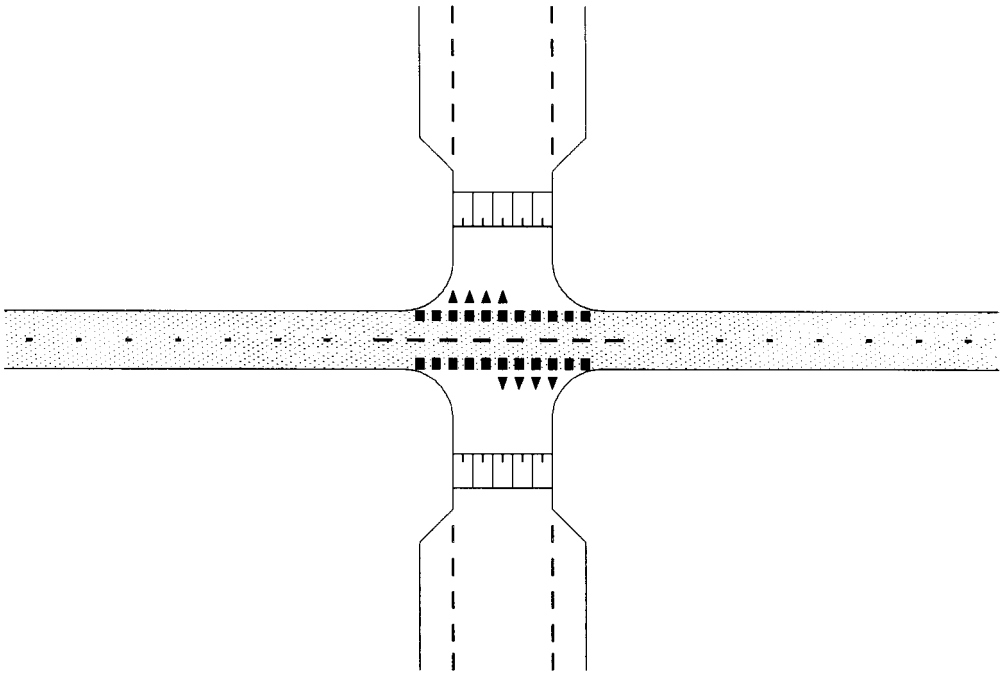
Dla pojedynczych przejazdów rowerowych, stosuje się następujące wymogi projektowe w zależności od funkcji danej trasy rowerowej:

Główne drogi rowerowe:

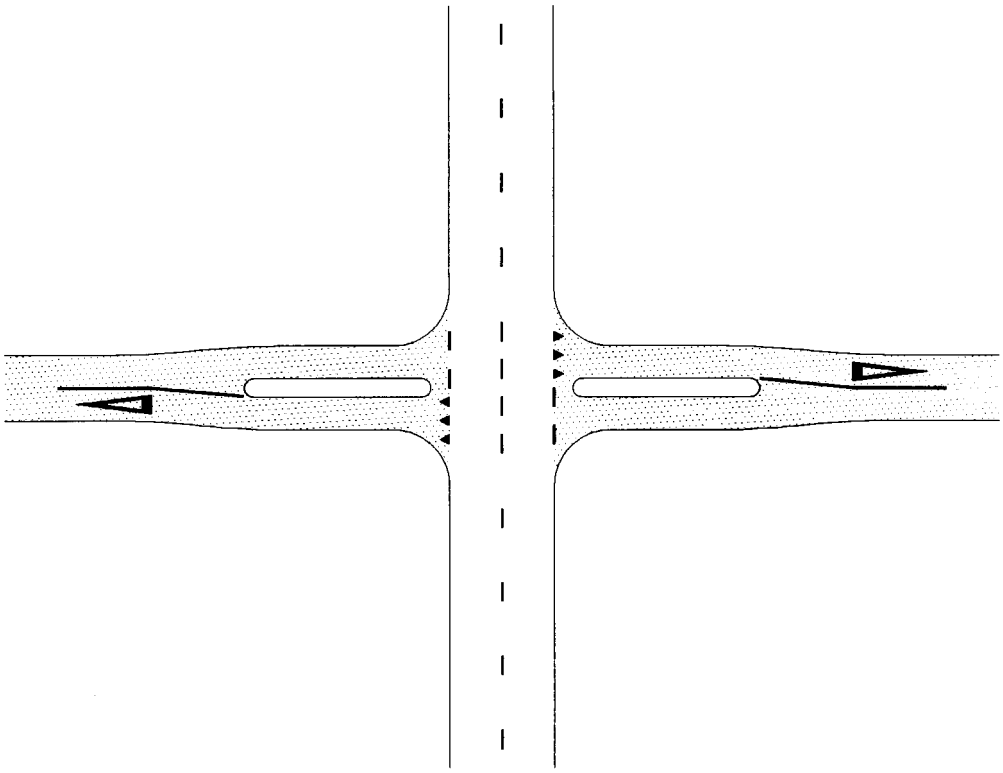
– W zasadzie rowerzyści na przejazdach zawsze maja pierwszeństwo nad ruchem poprzecznym, z wyjątkiem skrzyżowań w strefach "tempo 30";
– Jeśli na przejeździe bez sygnalizacji świetlnej nie jest możliwe takie rozwiązanie pierwszeństwa, które będzie faworyzować rowerzystów (na przykład ze względu na ważną funkcję ruchową, wysokie natężenie ruchu oraz/ lub prędkości na przecinanej ulicy), to na przejeździe tym powinna powstać sygnalizacja świetlna lub wiadukt czy tunel rowerowy;
– Na przejazdach z sygnalizacją świetlną, należy wziąć pod uwagę wymagania projektowe dotyczące prawdopodobieństwa zatrzymania i straty czasu na oczekiwanie;
– Dla dróg wydzielonych rowerowych na ulicach z $V_{śr}$ 50 km/godz (w obszarze zabudowanym) lepiej jest wprowadzać garby spowalniające na przejazdach.

Zbiorcze i dojazdowe trasy rowerowe

– Rozwiązania, dające rowerzystom pierwszeństwo, są wprowadzane tylko wtedy, kiedy natężenie ruchu rowerowego jest wyraźnie wyższe, niż natężenie ruchu zmotoryzowanego oraz/ lub przecinana ulica ma niższy status;



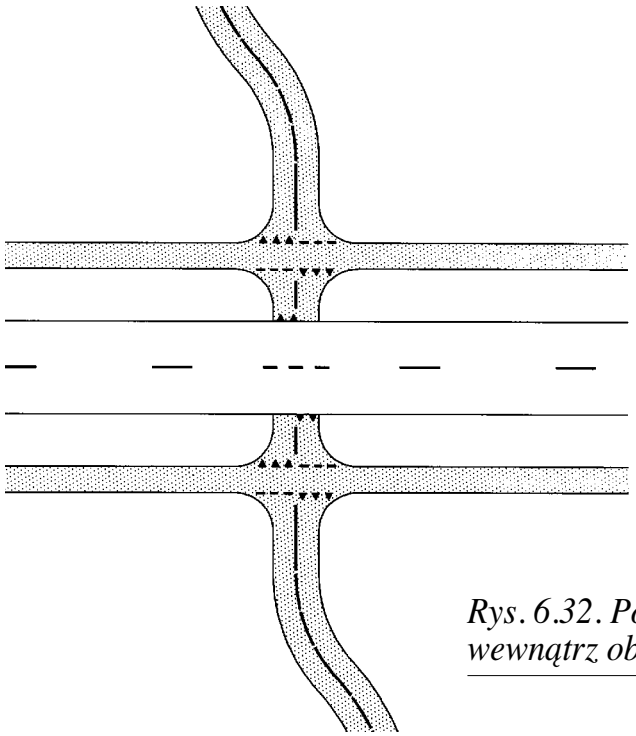
Rys. 6.30 Pojedynczy przejazd rowerowy w obszarze zabudowanym z pierwszeństwem ruchu rowerowego



Rys. 6.31 Pojedynczy przejazd rowerowy poza obszarem zabudowanym

– Możliwość przekraczania jezdni powinna spełniać wymogi projektowe dotyczące zatrzymywania i straty czasy na kilometr;
– Dla wydzielonych dróg rowerowych na ulicach z $V_{śr}$ 50 km/godz (w obszarze zabudowanym) lepiej jest wprowadzać garby spowalniające na przejazdach.

Na pojedynczym przejeździe rowerowym na głównych trasach rowerowych, rowerzyści powinni mieć pierwszeństwo wobec ruchu poprzecznego ze względu na wygodę. Warunki, pod jakimi możliwe jest pierwszeństwo, zostały wymienione w punkcie 6.2.2.

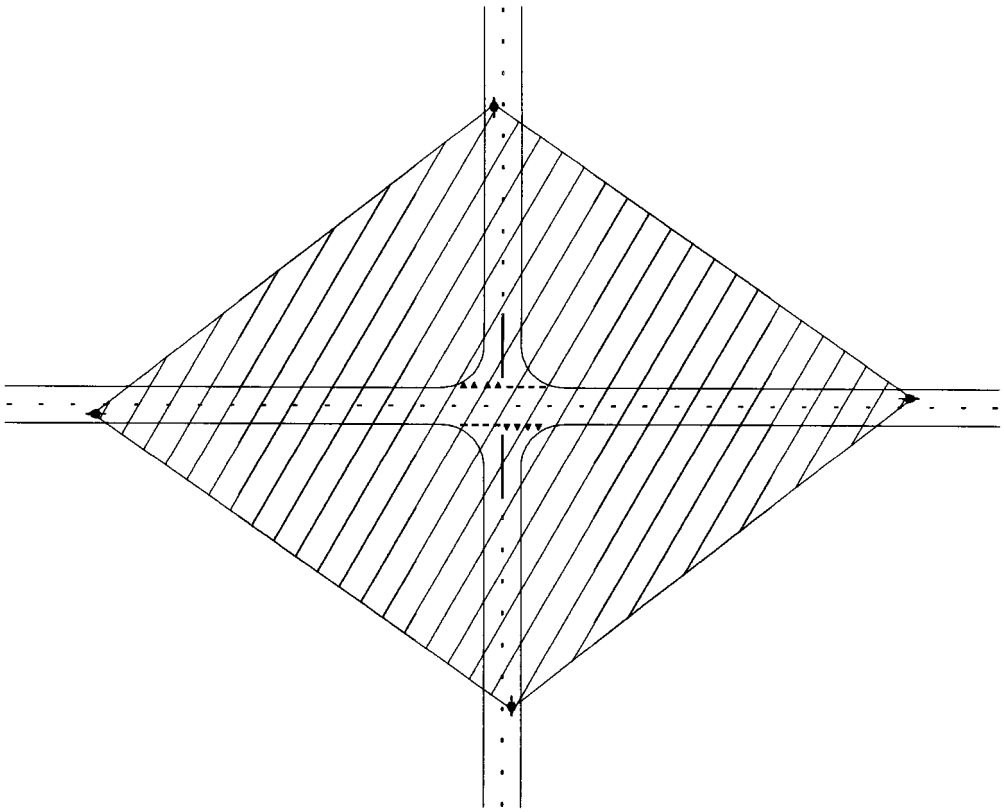


Rys. 6.32. Pojedynczy przejazd rowerowy wewnątrz obszaru zabudowanego.

Z warunków tych wynika, że na pojedynczych przejazdach rowerowych na drogach poza terenem zabudowanym rowerzyści bardzo rzadko mają pierwszeństwo. Wyjątkiem jest pojedynczy przejazd rowerowy w obszarach rekreacyjnych, gdzie zgodnie z RVV 1990 możliwe jest ograniczenie prędkości do 30 km/godz.
Na pojedynczych przejazdach rowerowych na zbiorczych i dojazdowych trasach rowerowych, rowerzyści zazwyczaj będą musieli ustępować pierwszeństwa zbliżającym się pojazdom. Projekt poszczególnych rozwiązań musi być do tego dostosowany; oznacza to, że należy stosować takie rozwiązania, które uniemożliwią rowerzystom przekraczanie przejazdów bez zmniejszenia prędkości. Poza obszarami zabudowanymi, najczęściej spotykanym rozwiązaniem są łuki spowalniające; jednocześnie poprawiające widoczność przejazdu i podkreślające, kto ma na przejeździe pierwszeństwo.
Stosując łuki spowalniające, tworzy się na trasie rowerowej niewielki odcinek objazdowy, zwłaszcza dla rowerzystów skręcających w lewo. Jeśli z tego powodu nie można wybudować zakrętu spowalniającego, to przejazd musi być widoczny dla rowerzystów dzięki innym rozwiązaniom, takim jak małe, centralnie położone rozgraniczenie na końcu drogi rowerowej oraz/ lub dodatkowe oznakowanie świetlne.
Wewnątrz obszaru zabudowanego, łuki spowalniające często nie są stosowane ze względu na brak miejsca; jedną z alternatyw jest centralnie umieszczona na drodze rowerowej separacja. Pojedynczy przejazd rowerowy jest porównywalny co do wymiarów i projektu z przejazdami w pobliżu skrzyżowań.

6.3.8. Skrzyżowania wydzielonych dróg rowerowych.
Dla skrzyżowań samych wydzielonych dróg rowerowych właściwie nie istnieją żadne wskazówki projektowe. Nie jest to zaskakujące, skoro projektant może zaproponować własne rozwiązanie bez większego wpływu na bezpieczeństwo rowerzystów. Na skrzyżowaniach samych wydzielonych dróg rowerowych, pod względem kształtu istotne są trzy aspekty:
– widoczność;
– możliwość przejazdu;
– obecność motorowerzystów
W rezultacie utrzymywania hierarchicznej struktury tras rowerowych, zasady pierwszeństwa odgrywają pewną rolę, zwłaszcza w przypadku skrzyżowań głównych tras rowerowych z trasami zbiorczymi i dojazdowymi. Rola ta jest drugorzędna wobec ryzyka wypadku na skrzyżowaniu.

Widoczność
Dla określenia pole widzenia dwóch rowerzystów, można przyjąć odległości wzrokowe podane w 6.3.1, zwłaszcza odległość widoczności hamowania. Przy odpowiedniej widoczności skrzyżowania i rowerzystów na nim, rowerzyści mogą przewidywać nawzajem swoją obecność. Rowerzysta, który ma ustąpić pierwszeństwa rowerzyście nadjeżdżającemu z prawej strony, może przyspieszyć lub zahamować, dojeżdżając do skrzyżowania. Może wówczas przejechać przez skrzyżowanie bez zatrzymywania – przed lub za rowerzysta jadącym z prawej strony.
Łatwość przejazdu
Absolutnie minimalny promień skrętu dla łuków łączących na skrzyżowaniu drogi rowerowe to 2,00 m; przy akrobatycznych wysiłkach i bardzo niskiej prędkości rowerzysta może podążać po linii skrętu. Jednak dla dobrej łatwości przejazdu konieczny jest promień skrętu wynoszący 4,00 m; w takiej sytuacji rowerzysta może brać zakręt z rozsądną szybkością (około 12 km/godz) i utrzymywać wybrany kierunek jazdy.
Na skrzyżowaniach, które odbiegają od tradycyjnego modelu, takich jak skrzyżowania trójramienne, pożądane są większe promienie skrętu; rowerzyści mogą wówczas



Rys. 6.33 Pole widzenia na skrzyżowaniu wydzielonych dróg rowerowych.

przejeżdżać przez skrzyżowanie z większą prędkością. Minimalny promień skrętu dla tras rowerowych zmienia się w zależności od prędkości projektowej trasy rowerowej, i wynosi od 20 m dla głównych tras rowerowych, 15 m dla tras zbiorczych i 10 m dla tras dojazdowych.

Motorowery
Na skrzyżowaniach dróg rowerowych, wysokie (zbyt wysokie) prędkości, rozwijane przez motorowerzystów często prowadzą do sytuacji niebezpiecznych, a nawet wypadków. Jedna z możliwości ograniczenia prędkości motorowerów (tam, gdzie ich ruch jest dopuszczony) jest zastosowanie łuków spowalniających, albo progów spowalniających dla motorowerów na drogach rowerowych. Zakręty spowalniające nie są korzystne z punktu widzenia bezpośredniości tras rowerowych. Jeśli z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego pożądane, a niekiedy konieczne jest wprowadzenie rozwiązań, ograniczających prędkość motorowerów, to należy wybrać takie, którego niekorzystny wpływ na wygodę rowerzystów będzie najmniejszy. Wprowadzenie progu dla motorowerów (tzw. wariant haski) jest dobrym rozwiązaniem.

W zasadzie, na skrzyżowaniach tras rowerowych równym poziomie funkcji nie stosuje się rozwiązań, przypisujących pierwszeństwo którejś z tras. Na skrzyżowaniach tras o różnych poziomach funkcji, przypisanie pierwszeństwa może być pożądane lub nawet konieczne. Na głównych trasach rowerowych pierwszeństwo na skrzyżowaniu jest pożądane, jeśli rowerzyści na danej trasie maja pierwszeństwo także na wszystkich pozostałych skrzyżowaniach.

Alternatywą dla skrzyżowania w kształcie litery T w przypadku tras rowerowych o takiej samej funkcji może być tak zwane skrzyżowanie trójkątne. Na takim skrzyżowaniu ruch rowerowy porusza się wzdłuż wszystkich boków trójkąta w dwóch kierunkach. Dla wydzielonych dróg rowerowych jest to rozwiązanie, które gwarantuje wystarczające bezpieczeństwo ruchu i dobrze spełnia wymogi bezpośredniości i wygody.

Na skrzyżowaniach tras rowerowych o wyraźnie różnych poziomach funkcji, pierwszeństwo może być przypisane rowerzystom na ważniejszej trasie rowerowej. Powinno to mieć formę na przykład małych garbów spowalniających na podporządkowanych drogach rowerowych. Jednak lepsze są takie rozwiązania, dzięki którym podporządkowane drogi rowerowe (z łukami spowalniającymi lub bez) tworzą z główną drogą rowerową skrzyżowania w kształcie litery T. Podkreśla to różnicę w poziomie funkcji i pierwszeństwo przejazdu. Taki rodzaj rozwiązań jest możliwy do zastosowania tylko, jeśli spełnione są na całej długości trasy rowerowej wymogi projektowe dotyczące bezpośredniości.

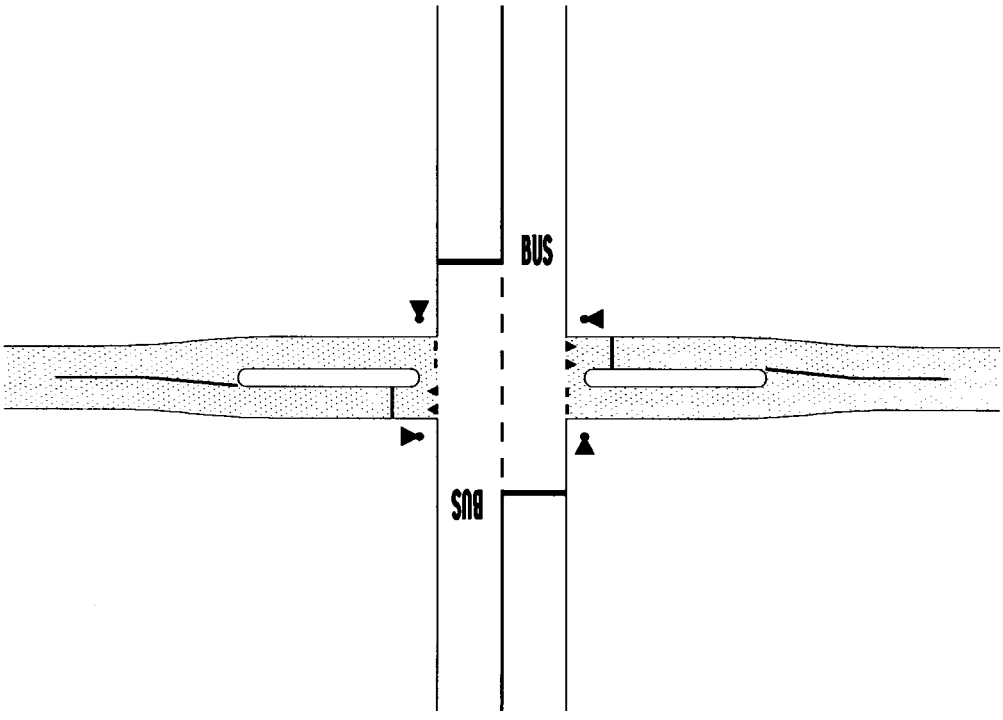
6.3.9 Przejazdy przez pasy autobusowe i wydzielone torowiska tramwajowe

W odniesieniu do wydzielonych pasów autobusowych i torowisk tramwajowych, można przyjąć następujący podział:

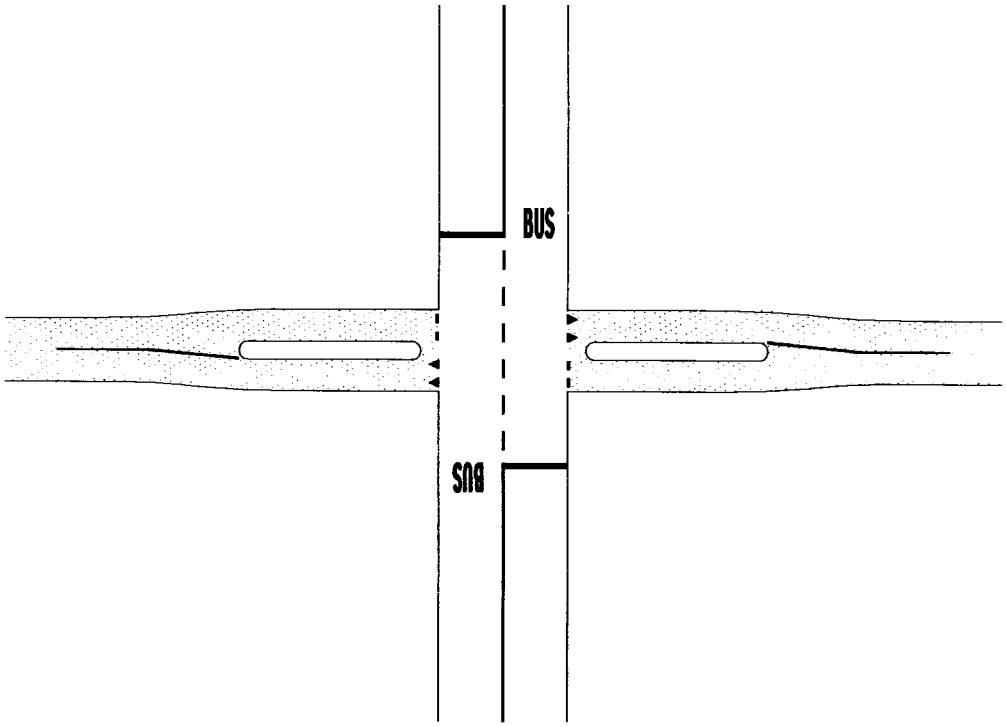
– całkowicie wydzielone pasy autobusowe i torowiska;
– trasy autobusowe i torowiska prowadzone na wydzielonych pasach na stosunkowo krótkich odcinkach

Trasy autobusowe i wydzielone torowiska prowadzone na całej długości jako wydzielone pasy ogólnie rzecz biorąc należą do podstawowego systemu transportu publicznego. Trasy autobusowe i tramwajowe, które nie są prowadzone na wydzielonych pasach na całej długości, mogą stanowić część systemu podstawowego lub dojazdowego.

Przecięcia głównych tras rowerowych i całkowicie wydzielonych pasów autobusowych czy torowisk najlepiej organizować jako skrzyżowania dwupoziomowe. Przecięcia zbiorczych czy dojazdowych tras rowerowych i całkowicie wydzielonych pa-



Rys. 6.34. Skrzyżowanie wydzielonej drogi rowerowej i całkowicie wydzielonego pasa autobusowego.



Rys. 6.35 Skrzyżowanie wydzielonej drogi rowerowej i krótkiego wydzielonego pasa autobusowego z pierwszeństwem dla autobusów

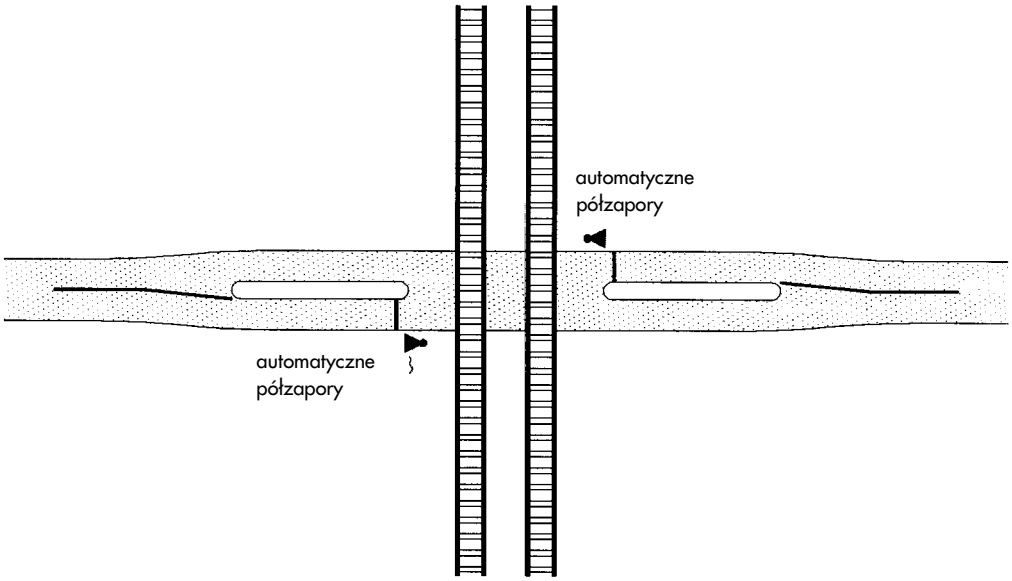
sów autobusowych czy torowisk mogą zostać wykonane jako skrzyżowania jednopoziomowe. Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu rowerowego, jednopoziomowe skrzyżowania dróg rowerowych z całkowicie wydzielonymi pasami autobusowymi czy torowiskami tramwajowymi powinny być zawsze strzeżone. Dlatego należy wybrać standardową sygnalizację świetlną albo system ostrzegawczy, opracowany specjalnie dla pasów autobusowych i torowisk tramwajowych. Tak zwane światła tramwajowe są często stosowane na skrzyżowaniach z tramwajem (szybkim tramwajem) na wydzielonym torowisku. Składają się one z ostrzegawczego światła z symbolem tramwaju (zgodnie z znakiem J14 RVV 1990), migającego, kiedy zbliża się tramwaj. Na wydzielonych pasach autobusowych można zastosować podobne światło ostrzegawcze, ale z symbolem autobusu i napisem "BUS".

Przy stosowaniu "zwykłej" sygnalizacji świetlnej, dla rowerzystów najkorzystniejsza dla rowerzystów jest regulacja z fazą oczekiwania z zielonym światłem. Wprowadzenie fazy oczekiwania z zielonym światłem dla rowerów (i zielonym na żądanie dla autobusów i/ lub tramwajów) ma korzystny wpływ na prawdopodobieństwo zatrzymania i straty czasu na oczekiwanie przez rowerzystów, a jednocześnie autobusy i tramwaje mogą przejechać przez skrzyżowanie praktycznie bez przeszkód.

Aby poprawić widoczność i łatwość rozpoznania skrzyżowania, na drogach rowerowych wprowadza się małe wysepki czy bariery dzielące. Zaleca się, aby te bariery miały taka samą długość, jak średnia długość kolejki rowerów oczekujących na często uczęszczanych trasach rowerowych (np. do szkół). Zapobiega to w pewnym stopniu sytuacjom, w których rowerzyści czy motorowerzyści wymijali oczekujących rowerzystów.
Na skrzyżowaniach dróg rowerowych i torowisk tramwajowych jest istotny kąt między szynami tramwajowymi i trasą przejazdu rowerzystów. Kąt ten powi-

nien być możliwie zbliżony do prostego, aby uniknąć sytuacji, w których rowerzyści klinują sobie koła w szynach. Jako wskazówkę można przyjąć minimalny kąt wynoszący 60 stopni.
Skrzyżowania głównych tras rowerowych i krótkich odcinków wydzielonych pasów autobusowych i torowisk również powinny być wykonane jako skrzyżowania dwupoziomowe. Jeśli nie jest to możliwe, stosuje się jednopoziomowe skrzyżowane z sygnalizacją świetlną najlepiej z oczekującą zielona fazą dla rowerzystów i zielonym światłem na żądanie dla tramwajów i/ lub autobusów.
Skrzyżowania zbiorczych i dojazdowych tras rowerowych oraz krótkich odcinków wydzielonych pasów autobusowych i torowisk mogą w zasadzie być wykonywane jako skrzyżowania jednopoziomowe, z regulowanym pierwszeństwem przejazdu (patrz 6.2.6).

6.3.10 Przejazdy przez linie kolejowe
Linie kolejowe mogą być traktowane jak całkowicie wydzielone pasy autobusowe czy torowiska tramwajowe: linia kolejowa tworzy główna trasę transportu publicznego (z wyjątkiem linii przemysłowych). Oznacza to, że główne trasy rowerowe powinny przecinać linie kolejowe w różnych poziomach. Ponadto, jeśli w przypadku głównych tras rowerowych dwupoziomowy przejazd nie jest możliwy, to przejazd przez tory zawsze powinien być wyposażony w automatyczne półrogatki. Przejazdy przez tory bez takich szlabanów są potencjalnym miejscem niebezpiecznym, zwłaszcza na trasach prowadzących do szkół.
Jest również korzystne, aby wyposażać w szlabany na przejazdach przez tory także trasy zbiorcze i dojazdowe, zwłaszcza tam, gdzie z tych tras korzysta dużo dzieci, dojeżdżających do szkoły. Zautomatyzowane przejazdy rowerowe przez tory na trasach rowerowych są oczywistością, powinny być co najmniej wyposażone w automatyczną sygnalizację świetlną.



Rys. 6.37 Przejazd przez tory kolejowe z automatycznymi półzaporami na dwukierunkowej wydzielonej drodze rowerowej

Na skrzyżowaniu tras rowerowych i linii kolejowych, kąt między torami kolejowymi i trasą przejazdu rowerzystów powinien być możliwie zbliżony do prostego, aby unikać sytuacji, kiedy rowerzyści klinują koło między szyną a nawierzchnią przejazdu. Jako wskazówkę można przyjąć minimalny kat, wynoszący 60 stopni.
Na dwukierunkowych wydzielonych drogach rowerowych powinny być projektowane centralne wysepki rozgraniczające ruch. Pomagają one w pewnym stopniu unikać sytuacji, w których rowerzyści omijają po lewej stronie półszlabany przed lub zaraz po przejeździe pociągu. Na bardzo uczęszczanych trasach rowerowych zaleca się, aby wysepka rozdzielająca była tak długa, jak średnia kolejka oczekujących rowerzystów. Pozwala to unikać sytuacji, kiedy jedni rowerzyści czy motorowerzyści wymijają drugich, oczekujących na przejeździe.

Rys 6.38 Dobrze wykonane dwupoziomowe skrzyżowanie linii kolejowej i głównej trasy rowerowej.

6.4 Wytyczne projektowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach

W niniejszej części omówione zostały liczne elementy związane z ruchem rowerowym w aspekcie sterowania ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej.

6.4.1 Uwagi ogólne

Jeśli celem jest promocja użytkowania roweru, to sterowanie ruchem przy pomocy sygnalizacji świetlnej kryje ogromny potencjał. Niewielka uwaga, jaką zwraca się na rowerzystów przy regulowaniu ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej może być wyjaśniona powodami historycznymi. Rowerzyści nigdy nie powodowali żadnych problemów i nie wymagali skomplikowanych rozwiązań. W latach pięćdziesiątych wciąż było dużo miast, gdzie nie istniała sygnalizacja świetlna, ale po ulicach Holandii jeździło sześć milionów rowerów, których ruch nie był regulowany.

Według "Grupy Roboczej SVT na temat rozwiązań dla rowerów i motorowerów na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną" [13] sytuacja zaczęła się rozwijać w złym kierunku w latach sześćdziesiątych, kiedy wprowadzono elektrotechnikę, umożliwiającą regulację ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej. Przestano zwracać uwagę na interes rowerzystów, a podstawową kwestią stało się jak najlepsze zarządzanie ruchem zmotoryzowanym. Nie polepszyło to jednak dostępności miast. Chociaż ruch w śródmieściach zwiększył się znacznie, to ogólna liczna osób, odwiedzających śródmieścia zmniejszyła się [14]. Wyjaśnienie tego jest następujące: zdolność przewozowa roweru w przeliczeniu na metr kwadratowy ulicy jest wielokrotnie wyższa, niż samochodu. Przepustowość na sygnalizacji świetlnej jest sześciokrotnie wyższa dla pasów rowerowych, niż dla pasów ruchu zmotoryzowanego – wyrażając ją liczbie pojazdów na metr szerokości ulicy i sekundę fazy zielonego światła.

Wspomniana powyżej grupa robocza SVT wyraziła nadzieję, że na początku lat osiemdziesiątych "ludzi byli mniej skłonni wierzyć, jakoby utworzenie dobrej jakości rozwiązań rowerowych na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną nie było technicznie wykonalne".

Dla promocji ruchu rowerowego jest konieczne, aby sygnalizacja świetlna stała się naprawdę przyjazna dla rowerów. Nawet, jeśli rowerzysta nie może otrzymać pierwszeństwa na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, to negatywny wpływ sygnalizacji świetlnej na bezpośredniość, bezpieczeństwo i wygodę powinien być zminimalizowany.

Jest to oczywiście nowe wyzwanie dla inżynierów ruchu drogowego. W dalszej części dostarczamy podstawowych danych niezbędnych do projektowania przyjaznej dla rowerów sygnalizacji. Możliwości techniczne są nieograniczone.

Rozważając istotne dla rowerzysty aspekty świetlnej regulacji ruchu, przyjmujemy, że:

– projekt skrzyżowania nie stawia żadnych ograniczeń dla sygnalizacji świetlnej;
– sygnalizacja świetlna jest przynajmniej zorientowana na pojazdy.

Tylko wówczas występują wystarczające warunki dla optymalnej regulacji ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej. Ostatni aspekt jest szczególnie ważny dla rowerzystów. Przy sztywnej regulacji świetlnej, faza zielonego światła ma dla rowerzystów stałe miejsce w cyklu zmiany świateł z wszystkimi tego konsekwencjami, obejmującymi prawdopodobieństwo zatrzymania się i straty czasu oraz oczywiście bezpieczeństwa drogowego. Przy zastosowaniu sygnalizacji zorientowanej na ruch i pojazdy, zawsze pojawi się ruch pojazdów na którymś z kierunków ruchu. Powoduje to, że oczekiwanie jest łatwiejsze do zaakceptowania, także przez rowerzystę.

Na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, stosuje się następujące wymagania projektowe w zależności od poziomu funkcji danej trasy rowerowej:

Główne trasy rowerowe:
– Rowerzyści maja na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną wysokiej rangi pierwszeństwo.
– Rowerzyści są wykrywani na pewnej odległości przez pasy detekcyjne umieszczane na drodze rowerowej lub pasie dla rowerów. Detekcja rowerzystów za pomocą przycisku, naciskanego tuż przed przejazdem, jest nieodpowiednia;
– Regulacja za pomocą sygnalizacji świetlnej jest w pełni dostosowana do wartości granicznych prawdopodobieństwa zatrzymania i straty czasu przez skręcających rowerzystów;
– Nie mają miejsca częściowe konflikty z skręcającymi pojazdami samochodowymi;
– Projekt jest dostosowany do obszarów ukierunkowujących oraz przepustowości koniecznych dla normalnego przepływu ruchu rowerowego przez kwadrans godziny z największym natężeniem ruchu rowerowego;
– Te manewry wykonywane przez rowerzystów, które się do tego kwalifikują, są ukierunkowywane poza obszar regulowany przez sygnalizację świetlną.

Zbiorcze i dojazdowe trasy rowerowe
(Jeśli pozwala na to sytuacja, należy w maksymalnym stopniu stosować wymogi projektowe dla tras głównych).
– Rowerzyści mają jak najwięcej pierwszeństwa na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną;
– Najkorzystniej jest, jeśli rowerzyści mogą być automatycznie wykrywani na drogach rowerowych czy pasach dla rowerów; ewentualnie możliwie jest połączenie tego rozwiązania z przyciskami oraz/ lub pasami detekcyjnymi umieszczonymi tuż przed linią STOP;
– Sygnalizacja świetlna jest dostosowana do wartości granicznych prawdopodobieństwa zatrzymania i straty czasu na oczekiwanie na kilometr. W przypadku dróg rowerowych odsuniętych od ulicy na skrzyżowaniach, wartości prawdopodobieństwa zatrzymania i utraty czasu dla skręcających rowerzystów również mieszczą się w wartościach granicznych;
– Unika się, tak jak to tylko możliwe, kolizji z skręcającym ruchem zmotoryzowanym;
– Projekt jest dostosowany do przeciętego obszaru ukierunkowującego oraz przepustowości podczas godzin szczytu;
– Ci rowerzyści, których kierunek jazdy na to pozwala (np. skręcający w prawo) są kierowani poza obszar regulowany przez sygnalizację świetlną.

6.4.2. Strategie regulacji ruchu
Najważniejszą funkcją sygnalizacji świetlnej jest redystrybucja przestrzeni, dostępnej dla ruchu pojazdów. Redystrybucja ta zachodzi nie w przestrzeni, ale w czasie. Niekiedy sygnalizacje świetlną określa się mianem elektronicznych wiaduktów. Zasadnicza przyczyną umieszczania sygnalizacji świetlnej była tradycyjnie potrzeba płynnego i bezpiecznego ruchu pojazdów zmotoryzowanych. Sygnalizacja świetlna jest umieszczana tam, gdzie w inny sposób przekraczanie skrzyżowania czy włączanie się do ruchu byłoby niemożliwe.
Jak zawsze w przypadku dystrybucji ograniczonych zasobów, dystrybucja ograniczonego okresu zielonego światła jest również przede wszystkim decy-

zją polityczną, a nie techniczną. W przypadku nowoczesnych instalacji regulujących ruch, jakkolwiek by nie były zaawansowane technicznie i elastyczne, podstawą są subiektywne zasady. Te zasady są ustalone w strategii regulacji ruchu i są otwarte do dyskusji. [15] Oczekiwanie, aby samochód nie musiał czekać na dwie zmiany cykli na tych samych światłach jest obecnie żądaniem spóźnionym: z jednej strony jest to spowodowane wzrastającym ruchem, z drugiej zaś – koniecznością zapewnienia w cyklu zmiany świateł więcej czasu rowerzystom.

Dla odmiany, w przypadku przyjaznych dla roweru sygnalizacji świetlnych nie ma wątpliwości, że rowerzysta, skręcający w lewo, musi oczekiwać dwa razy (bez względu na to, czy uaktywnił sygnalizację świetlną przyciskiem). W przypadku strategii regulacji ruchu, w której rowerzysta otrzymuje maksymalny możliwy priorytet, coraz częściej będzie dochodzić do sytuacji, w których samochody w godzinach szczytu będą musiały stawać dwukrotnie na światłach, podczas gdy rowerzyści będą mogli skręcać w lewo za jednym zamachem. Takie są konsekwencje (polityczne) wyboru promocji ruchu rowerowego.
W przypadku strategii regulacji ruchu należy rozróżnić skrzyżowania (z lub bez wydzielonych pasów ukierunkowujących), na których rowerzyści poruszają się wraz z ruchem samochodowym, oraz skrzyżowania, gdzie ruch rowerowy odbywa się na wydzielonych drogach rowerowych.
W przypadku ruchu mieszanego, regulacja ruchu może być dostosowana do płynnego przejazdu ruchu zmotoryzowanego bez większych trudności, ponieważ rowerzyści mogą poruszać się obok samochodów. Inaczej jest w sytuacji, kiedy najważniejsze kierunki przemieszczania się ruchu rowerowego pozostają w konflikcie z kierunkami ruchu samochodowego. Wówczas regulacja ruchu musi w większym stopniu uwzględniać ruch rowerowy, bo obowiązują w stosunku do niego wyższe wymagania. Sygnalizacja świetlna musi być dostosowania do różnych charakterystycznych okresów doby. Tak wiec regulacja ruchu w godzinach szczytu ruchu samochodowego może być różna od tej w godzinach szczytu ruchu rowerowego czy poza godzinami szczytu. Przy regulacji zorientowanej na ruch pojazdów nie dzieje się tak zawsze, ponieważ w tym przypadku ustawienia i długość fazy zielonej są dostosowane do natężenia ruchu. Należy sprawdzić, czy poszczególne strategie regulacji ruchu są konieczne, aby umożliwić pierwszeństwo w godzinach szczytu i poza nimi.

Regulacja z zastosowanym "oczekującym czerwonym światłem" w godzinach poza szczytem powoduje najmniejsze straty czasu na oczekiwanie i najwyższe prawdopodobieństwo przejazdu przez skrzyżowanie bez zatrzymywania (przy optymalnej detekcji roweru). Polega ona na tym, że wszystkie kierunki ruchu mają czerwone światło, jeśli nie ma żadnego ruchu, a rowerzyści otrzymują zielone natychmiast po ich wykryciu przez detektory. W przypadku "zielonego oczekującego światła" (często dla ruchu zmotoryzowanego) rowerzyści najpierw muszą czekać, aż pojawi się światło żółte i minie czas oczekiwania na opuszczenie skrzyżowania przez inne pojazdy – nawet, jeśli nie ma na nim żadnego ruchu.

Zalety "czerwonego światła oczekującego" ujawniają się zwłaszcza na skrzyżowaniach, gdzie rowerzyści nadjeżdżają z różnych kierunków. Na skrzyżowaniach z jedną trasą rowerową, przecinającą jezdnię, czy pojedynczym przejeździe rowerowym bardziej korzystne dla ruchu rowerowego może być "zielone światło oczekujące", biorąc pod uwagę przejazd bez zatrzymywania i czas oczekiwania.

Kolizje miedzy rowerzystami i ruchem zmotoryzowanym są na głównych trasach rowerowych niedopuszczalne. Powinno się ich unikać także na trasach zbiorczych i dojazdowych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa rowerzystów, kolizje z ruchem zmotoryzowanym są dopuszczalne tylko wtedy, kiedy różnica prędkości między samochodami i rowerami nie jest zbyt wielka. Oznacza to także, że niedopuszczalne są kolizje z ruchem zmotoryzowanym, jadącym w kierunku na wprost.

Jeśli nie można uniknąć konfliktów między samochodami skręcającymi w prawo lub lewo, a rowerzystami podążającymi na wprost, to należy zwrócić specjalną uwagę na łatwość rozpoznania takiego konfliktu, zwłaszcza ze strony kierowców. Oprócz zastosowania pełnych soczewek w sygnalizacji świetlnej dla skręcających samochodów i uzupełniającego oznakowania pionowego, rowerzyści zmierzający w kierunku na wprost powinni ruszać ze skrzyżowania jako pierwsi, tak, aby znajdowali się już na środku skrzyżowania, kiedy samochody skręcające na skrzyżowaniu będą miały zielone światło.

Jeśli w opisanych powyżej sytuacjach mamy także do czynienia z równoległym przejściem dla pieszych, sygnalizacja świetlna dla pieszych powinna być sprzężona z sygnalizacją dla rowerzystów. Skręcający kierowcy nie widzą świateł dla rowerzystów. Przez jednoczesne ustawianie sygnalizacji dla pieszych i rowerzystów (jedni i drudzy naraz mają zielone-bez względu na to, czy piesi chcą przechodzić, czy nie), zwracamy uwagę kierowców na potencjalny konflikt.

6.4.3. Wielkości techniczne.

Z różnych badań [16] wynika, że rozkład przyjazdów rowerzystów na skrzyżowanie jest zbieżny z rozkładem Poissona. Odnosi się to do odcinków ulic z liczbą rowerzystów mniejszą, niż 5 tysięcy na dobę w obu kierunkach. Pamiętając o tym fakcie, możemy przeprowadzić obliczenia dla spodziewanej na każdym cyklu zmiany świateł liczby rowerzystów, docierających na skrzyżowanie (patrz tabela 3.2/2 ASVV 1988). Ta liczba może być bardzo duża, zwłaszcza na ruchliwych skrzyżowaniach z długimi cyklami zmiany świateł. Obserwacje kilku skrzyżowań w Hadze (1989) wykazały obecność 25 do 30 rowerzystów i motorowerzystów na oczekujących na pasach dojazdowych do skrzyżowania.

Przy wymiarowaniu pasów dojazdowych do skrzyżowania można przyjąć, że rower ma długość 1,80 m i 0,75 m szerokości. Jako normę projektową należy przyjąć, że podczas bardziej ruchliwego kwadransa godziny liczba rowerzystów, przepuszczanych przez skrzyżowanie za jednym zamachem musi sięgać 95% oczekujących.

Przepustowość pasów dojazdowych wynosi około 3300 rowerów na godzinę (0,9 rowerzysty na sekundę zielonego światła) przy szerokości 1,00 m oraz 4700 rowerów na godzinę (1,30 rowerzysty na sekundę zielonego światła) przy szerokości 1,80 m [17]. Pasy dojazdowe dla rowerów mają więc sześciokrotnie większą przepustowość, niż pasy przeznaczone wyłącznie dla samochodów. Wielka przepustowość dróg rowerowych została wykazana już w 1950 roku [18], kiedy w Rotterdamie na moście Willemsbrug naliczono w godzinie szczytu 6000 rowerzystów na drodze rowerowej o szerokości 1,80 m; oznacza to rowerzystów przejeżdżających co 1,2 sekundy jeśli jadą oni obok siebie. Dla określenia czasu opuszczenia skrzyżowania można przyjąć przyspieszenie ze startu zatrzymanego wynoszące 0,8 do 1,2 m/s^2 (do prędkości maksymalnej, wynoszącej około 20 km/godz).

Dla sprzężenie sygnalizacji świetlnej w zieloną falę dla rowerzystów, jest istotne, aby była znana przeciętna prędkość ruchu rowerowego, a zwłaszcza jego dystrybucja [19].Przeciętna prędkość rowerzysty wynosi około 20 km/godz., przy standardowym odchyleniu 0,8. 85-cio percentylowa prędkość rowerzysty wynosi około 22 km/godz.
Jest możliwe sprzężenie sygnalizacji świetlnej przez rozszerzenie zielonej fazy w głównym kierunku na odcinku o długości najwyżej 250 metrów. Większość rowerzystów w grupie może wówczas przekroczyć skrzyżowanie za jednym zamachem.

Przez sprzężenie sygnalizacji świetlnej w zieloną falę, regulacja staje się mniej elastyczna. Powoduje to dłuższe okresy cyklów zmiany świateł. W dodatku, prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania jest mniejsze a czasy oczekiwania na kierunkach poprzecznych, gdzie również poruszają się rowerzyści, są dłuższe.

6.4.4 Czas oczekiwania i prawdopodobieństwo przejazdu bez zatrzymania
Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu rowerowego, lepiej jest regulować ruch rowerowy bezkonfliktowo. Skręcające samochody i popadające z nimi w konflikt rowery nie otrzymują zielonego światła w tym samym czasie. Bezkonfliktowa regulacja ma na ogół dłuższe cykle zmiany świateł, co prowadzi do zwiększenia czasu oczekiwania i zmniejszenia prawdopodobieństwa przekroczenia skrzyżowania przez rowerzystów bez zatrzymania – nawet w przypadku sygnalizacji, zorientowanej na pojazdy. Niestety, nie są wyjątkiem skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, gdzie rowerzyści musza czekać średnio dłużej niż minutę.

Jak już wspomniano, prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania bez zatrzymania w przypadku regulacji bezkonfliktowej jest zazwyczaj ograniczone, a w przypadku detekcji uruchamianej przyciskiem, równe niemal zeru. Ale też 100% prawdopodobieństwo przejazdu bez zatrzymania nie jest też absolutnym priorytetem.

Tak wiec w przypadku zielonego światła oczekującego dla rowerzystów, rowerzyści mogą nadjechać w czasie trwania fazy czerwonego światła i zostać zmuszeni do zatrzymania i oczekiwania na żółte i opuszczenie skrzyżowania przez pojazdy poruszające się w poprzek skrzyżowania. Jeśli bierze się pod uwagę natężenie ruchu obu pozostających w konflikcie kierunków, prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania może zostać zmaksymalizowane. Techniczne możliwości nie stanowią ograniczeń dla tego zadania, a z pewnością tych ograniczeń nie ma, kiedy detekcja zbliżających się do skrzyżowania rowerzystów odbywa się w odpowiedniej odległości. Dla prawdopodobieństwa przekroczenia skrzyżowania bez zatrzymywania przy przyjaznej dla roweru sygnalizacji świetlnej, można przyjąć wskaźnikowe wartości, przedstawione w tabeli 6.7.

Wartości wskaźnikowe dla prawdopodobieństwa przekroczenia skrzyżowania bez zatrzymywania się i oczekiwania stosuje się zarówno do rowerzystów jadących na wprost, jak i skręcających. W przypadku rowerzystów skręcających w lewo nie zawsze będzie możliwe zastosowanie tych wskaźników, zwłaszcza jeśli ci rowerzyści musza zatrzymywać się dwukrotnie. Dla manewrów z podwójnym zatrzymaniem się, całkowity czas oczekiwania nie powinien przekraczać 1,3 razy czasu podanego w tabeli. Trzeba tu zaznaczyć,

Tabela 6.7 Prawdopodobieństwo opuszczenia skrzyżowania lub oczekiwania

trasa	główna		zbiorcza/dojazdowa	
szansa na przejazd	średni czas oczek.	maksymalny. czas oczek.	średni czas oczek.	maksymalny. czas oczek.
0%	10 sek	10 sek	20 sek	25 sek
10%	12 sek	18 sek	24 sek	29 sek
20%	15 sek	25 sek	30 sek	40 sek
30%	20 sek	40 sek	30 sek	60 sek
40%	30 sek	60 sek	45 sek	90 sek

Dla porównania:
- Dwufazowa sygnalizacja świetlna z cyklem 40 sek. stwarza 40% szans dla średniego czasu oczekiwania 12 sek. i 5% na oczekiwanie 22 sek.;
- Czterofazowa sygnalizacja świetlna z cyklem 90 sek. stwarza 20% szans dla średniego czasu oczekiwania 35 sek. i 5% na oczekiwanie 65 sek.;

że dwukrotne zatrzymywanie się rowerzysty na skrzyżowaniu nie powinno mieć miejsca, nawet przy skręcaniu w lewo.

W przypadku skomplikowanej sygnalizacji świetlnej, wartości wskaźnikowe dla przekraczania skrzyżowania i czasu oczekiwania są łatwo przekraczane, jeśli rowerzyści w każdym cyklu otrzymują zielone światło tylko raz. Odnosi się to także do sygnalizacji zorientowanej na pojazdy czy ruch, kiedy w rezultacie dużego ruchu podczas godzin szczytu działa ona jako regulacja sztywna.
Rozwiązania, które zwiększają prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania i minimalizują czas oczekiwania. Aby zwiększyć prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania przez rowerzystów i zminimalizować czas oczekiwania na skrzyżowaniach, możliwe są różne rozwiązania. Można je stosować oddzielnie, ale także w różnych kombinacjach. Te rozwiązania szczególnie odnoszą się do dystrybucji zielonego światła i detekcji zbliżających się do skrzyżowania rowerzystów:
– oczekujące zielone światło dla rowerzystów daje znaczną poprawę prawdopodobieństwa przekroczenia skrzyżowania i czasu oczekiwania poza godzinami szczytu. Takie rozwiązanie jest szczególnie odpowiednie dla skrzyżowań, gdzie silne natężenie strumienia rowerów występuje tylko na jednej z dwóch krzyżujących się dróg (głównych tras rowerowych). Przy takiej regulacji, inni (pozostający w konflikcie) użytkownicy dróg nie otrzymują zielonego światła, dopóki nie zostaną zarejestrowani przez system;
– Rozszerzenie fazy zielonej o równoległy (i nie pozostający w konflikcie) ruch zmotoryzowany powiększa czas zielonego światła dla rowerów. Równoczesne przedłużenie fazy zielonego światła dla rowerzystów na – przykładowo – wydzielonej drodze rowerowej może mieć miejsce niezależnie od obecności rowerzystów, albo tylko wtedy, kiedy rowerzyści zostali zarejestrowani przez pas detekcyjny na dalszej odległości. Dzięki takiemu kombinowanemu przedłużeniu czasu zielonego światła, zwiększa się też prawdopodobieństwo przejazdu przez skrzyżowanie bez zatrzymania;
– Rowerzyści mogą mieć zielone światło więcej, niż tylko jeden raz w każdym cyklu zmiany świateł. Jest to możliwe przy wszystkich rodzajach sygnalizacji świetlnej. Czas oczekiwania na światłach zmniejsza się wówczas znacznie.

W godzinach szczytu, sygnalizacja zorientowana na pojazdy lub natężenie ruchu działa niemal jak sygnalizacja sztywna. Dodatkowe zielone światło dla rowerów w takich momentach w wielu przypadkach prowadzi do dłuższego czasu cyklu, co kończy się wydłużającymi korkami w obu krzyżujących się kierunkach. Im więcej zielonej fazy jest dostępne dla rowerów w jednym cyklu zmiany świateł, tym dłuższy będzie okres cyklu i dłuższa kolejka oczekujących pojazdów. Ale maksymalny czas oczekiwania dla rowerów staje się coraz niższy. Poza godzinami szczytu, sygnalizacja zorientowana na pojazdy czy natężenie ruchu w istocie zależy od pojazdów czy natężenia ruchu. Poszczególne kierunki otrzymują zielone światło tylko wtedy, kiedy tego wymagają. Oferując rowerzystom różne fazy zielonego światła w jednym cyklu zmiany świateł, rowerzysta będzie musiał czekać tylko na jednym z krzyżujących się kierunków.

– Wprowadzenie limitu maksymalnego czasu oczekiwania dla rowerzystów na światłach powoduje, że pozostający w konflikcie kierunek ruchu (samochodowego) może zostać zatrzymany, kiedy czas oczekiwania dla rowerów staje się nadmierny, i rowery dostają zielone światło;
– Dodatkowe przedłużenie zielonego światła może zostać ujęte w sygnalizacji przez wykorzystanie pasa detekcyjnego na dalszej odległości, kiedy rowerzyści jeszcze dojeżdżają do skrzyżowania;
– Na rowerzystów, skręcających w lewo należy zwrócić baczną uwagę przy programowaniu sygnalizacji, zwłaszcza, jeśli na skrzyżowaniu pojawiają się w większej liczbie. Można osiągnąć znaczne zmniejszenie czasu oczekiwania na skrzyżowaniu dla rowerzystów skręcających w lewo, kiedy wszystkie cztery kierunki skrzyżowania mają jednocześnie zielone światło dla rowerów; zwłaszcza na skrzyżowaniach z dużym ruchem rowerowym ze wszystkich kierunków. Aby czas oczekiwania rowerzystów mieścił się w granicach, czas trwania cyklu musi pozostać ograniczony. "Zielone światło dla rowerów na wszystkich kierunkach", ewentualnie w połączeniu z więcej niż jedną fazą zieloną w cyklu zmiany świateł, może spowodować nielogiczne straty czasu dla całości sygnalizacji, jeśli rowerzyści zostaną wykryci tylko na jednym lub dwóch kierunkach.

Przy zastosowaniu zielonego światła dla rowerów we wszystkich kierunkach jest konieczne poinformowanie wszystkich uczestników ruchu (kierowców i rowerzystów) przy pomocy specjalnego świetlnego znaku drogowego (Znak VKL04, BABW/ Sygnalizacja świetlna, 1991). Aby zapewnić poprawne funkcjonowanie "zielonego światła dla rowerów we wszystkich kierunkach" jest konieczne, aby obszar skrzyżowania był jak najmniejszy w stosunku do czasu ewakuacji ze skrzyżowania;

Wykrywanie rowerzystów może zostać rozszerzone przy pomocy pasów detekcyjnych umieszczonych w większej odległości od linii STOP. Wykrywanie rowerzystów w większej odległości umożliwia bardziej adekwatną reakcje sygnalizacji świetlnej na nadjeżdżające rowery. Prawdopodobieństwo przekroczenie skrzyżowania i czas oczekiwania stają się w ten sposób znacznie korzystniejsze. Im dalej umieszczony jest pas detekcyjny od linii STOP na skrzyżowaniu, tym większe prawdopodobieństwo przekroczenia skrzyżowania bez zatrzymania i zmniejszenia czasu oczekiwania rowerzystów na światłach.

– Wykrywanie rowerów często stanowi problem: powinno mieć miejsce dostatecznie daleko – a często jest to miejsce, w którym nie jest jeszcze jasne, w jakim kierunku zamierzają jechać poszczególni rowerzyści (prosto czy w prawo). Wprowadzenie pasów dla ruchu w poszczególnych kierunkach nie rozwiązuje tego problemu w całości; rowerzyści wyprzedzający czy jadący obok siebie przejeżdżają przez "nieodpowiedni" pas detekcyjny.

– Łącząc detekcję w pobliżu linii zatrzymania z detekcją prowadzoną w dalszej odległości od skrzyżowania, sygnalizacja świetlna może przewidywać (dodatkową) fazę zielonego światła dla rowerów po pierwszym zarejestrowaniu, na przykład blokując fazę zieloną na kierunku konfliktowym i dając mu czerwone światło. Jeśli w uprzednio zaprogramowanym czasie nastąpi druga rejestracja na pasie detekcyjnym w pobliżu linii STOP, to bardzo łatwo można wówczas włączyć zielone światło. Jeśli w tym czasie przejeżdżający rower nie zostanie zarejestrowany na pasie detekcyjnym bliżej skrzyżowania, to żądanie przejazdu dla rowerów zostaje wyłączone, a konfliktowe kierunki znowu mają zielone światło. Sygnalizacja przyjmuje, że rowerzysta skręca.

6.5 Studium przypadku

Ważna trasa samochodowa prowadzi przez centrum średniej wielkości miasta w Holandii. W centrum drogę przecina ulica niższej kategorii. Jednocześnie, przez tę drogę niższej kategorii prowadzi główna trasa rowerowa z dużym natężeniem ruchu rowerowego.
Normalny przepływ ruchu przez skrzyżowanie jest regulowany za pomocą sygnalizacji świetlnej. Ruch samochodowy na głównej drodze ma długi czas zielone światło, co gwarantuje ruch tak płynny, jak to tylko możliwe. Funkcja drogi głównej dla ruchu zmotoryzowanego ma, dzięki takiemu projektowi, priorytet wobec przecinającego ją ruchu rowerowego. Wydaje się, że zielone światło dla ruchu zmotoryzowanego jest wciąż niewystarczające: przed światłami ustawiają się długie kolejki oczekujących samochodów. Projekt jest więc niewystarczający dla użytkowania głównej drogi.

Z powodu długiego czasu zielonego światła dla ruchu zmotoryzowanego, ruch rowerowy na krzyżującej się trasie rowerowej ma długi czas oczekiwania na czerwonym świetle. Powoduje to długie korki rowerzystów, podczas gdy obszar ukierunkowujący przed skrzyżowaniem jest zbyt mały. W rezultacie wielu rowerzystów ignoruje czerwone światło i przekracza skrzyżowanie w dwóch etapach, zatrzymując się na centralnie położonej wysepce. Również ten fakt wskazuje, że użytkowanie i funkcja nie pozostają w harmonii z projektem.

W ramach poprawiania infrastruktury śródmieścia, lokalne władze stworzyły plan ograniczenia ruchu zmotoryzowanego w śródmieściu. Opracowano rozwiązania, wyprowadzające ruch samochodowy na obwodnicę. Jednocześnie, poszukiwana jest lepsza strategia sygnalizacji świetlnej dla opisanego powyżej skrzyżowania.

Nowa strategia sygnalizacji działa na żądanie i pokazuje zielone światło dla ruchu rowerowego kilkakrotnie w trakcie jednego cyklu zmiany świateł. W ten sposób zmniejszony został czas oczekiwania dla ruchu rowerowego, a znacznie zwiększony – dla ruchu samochodowego. To zwiększenie czasu oczekiwania dla samochodów dotyczy zwłaszcza godzin szczytu, kiedy zorientowana na natężenie ruchu sygnalizacja działa jak sygnalizacja sztywna, z powodu nieustannego przepływu ruchu rowerowego. Z powodu znacznie krótszych kolejek oczekujących rowerzystów, obszar ukierunkowujący jest znowu wystarczający. Ponieważ rowerzyści, jak to już zostało wspomniane, otrzymują zielone światło więcej niż raz na cykl zmiany świateł, muszą czekać tylko na jeden konfliktowy kierunek ruchu. Czas cyklu zmiany świateł nie został w tym wypadku zmieniony.
W rezultacie poprawy strategii sygnalizacji i możliwości użytkowania obwodnicy, natężenie ruchu zmotoryzowanego zmniejszyło się w godzinach szczytu do poziomu poprzednio odnotowywanego poza godzinami szczytu.

Przez zmianę funkcji głównej drogi samochodowej, forma (w tym wypadku skrzyżowanie z ruchem regulowanym sygnalizacją świetlną) może zostać lepiej dostosowana do użytkowania przez rowerzystów.

Bibliografia:

1 Voorrangsregelingen; C. R. O. W-publikatie 47. C. R. O. W, Ede, 1991.
2 Voorrangsregelingen: voorlopige aanbevelingen; SVT-mededeling 30. Studiecentrum verkeerstechniek, Driebergen, 1985.
3 Bromfietsen op de rijbaan?; C. R. O. W-publikatie 30. C. R. O. W, Ede, 1989.
4 Het langzame verkeer in steden; H. Brand. In: Verkeerstechniek nr. 9, 1970.
5 Fietspaden en -oversteekplaatsen (verkeersmemorandum 4); ANWB verkeersafdeling. ANWB, Den Haag, 1966.
6 Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom. Staatsuitgeverij, Den Haag, 1987.
7 Veilige infrastructuur voor fietsers en bromfietsers, aanbevelingen voor wegbeheerders: Covernota bij zeven deelrapportages; M. Slop. SWOV, Leidschendam, 1993.
8 Bij rood: rechtsaf vrij voor (brom) fietsers; C. R. O. W-publikatie 48. C. R. O. W, Ede, 1991.
9 Voorlopige richtlijnen kruispunten met verkeerslichten buiten de bebouwde kom; commissie RONA. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1981.
10 Concept-mededeling Verkeerspleinen II. C. R. O. W, Ede, 1993.
11 Na-onderzoek en evaluatie rotonde Knalhutteweg-Broekheurnering in Enschede. Bouwdienst Gemeente Enschede/Adviesbureau van Roon, Den Haag, 1992.
12 Criteria voor de aanleg van fietstunnels. Rijkswaterstaat/RBOI, 1992.
13 Fietsers, bromfietsers en verkeerslichten: enkele aspecten ten aanzien van fiets- en bromfietsvoorzieningen op met verkeerslichten geregelde kruispunten; SVT-mededeling 10. Studiecentrum verkeerstechniek, Driebergen, 1981.
14 Pro Fahrrad; Schaefer-Breede, Tebbe, Kassack und Luers. Bauverlag, Wiesbaden und Berlin, 1986.
15 Over roodlichtdiscipline en ander jargon: J. Ploeger. In: De Vogel Vrije Fietser 10, nr. 6, 1985.
16 Untersuchungen ueber den Radverkehr; H. A. Groth. In: Strassenverkehrstechnik VI, nr. 1, 1962.
17 Verlies en winst bij verkeerslichtenregelingen, C. R. O. W-publikatie 39. C. R. O. W, Ede, 1990.
18 Het rijwielverkeer in de grote stad: B. Mees. In: Wegen 24, nr. 5, 1950.
19 Groene golven voor auto's, rode golven voor fietsers? (afstudeerverslag); W. Homan. Technische Hogeschool, Delft, 1978.

7. Rowerzyści i rozwiązania ograniczające szybkość

7.1 Wstęp
- 7.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
- 7.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

7.2 Rozwiązania ograniczające szybkość jako ułatwienia dla rowerów

7.3 Przyjazne dla rowerów rozwiązania, ograniczające szybkość
- 7.3.1 Łuki
- 7.3.2 Progi spowalniające
- 7.3.3 Progi spowalniające dla motorowerów
- 7.3.4 Podniesione skrzyżowania

7.4 Przejazdy

7.5 Wyjazdy

7.6 Studium przypadku

7.1 Wstęp

Główne wymogi atrakcyjności i bezpieczeństwa prowadzą do oczekiwania, że trasy rowerowe w jak najmniejszym stopniu będą się zbiegać z głównymi trasami samochodowymi. Z tego powodu zbiorcze i dojazdowe trasy rowerowe prowadzą często przez strefy "tempo 30". Obecnie popularność tych stref zwiększa się, a podobnie będzie w przyszłości. W strefach "tempo 30" często stosuje się rozwiązania, ograniczające szybkość [(1)].

Zaletą takich rozwiązań jest to, że zapewniają niską prędkość ruchu zmotoryzowanego, co poprawia bezpieczeństwo ruchu rowerowego. Ale niektóre takie rozwiązania negatywnie wpływają na bezpieczeństwo ruchu rowerowego, zmuszając rowerzystów do wjazdu na krawężnik. Niektóre z nich mogą również pogorszyć wygodę poruszania się rowerem. Dlatego bardzo istotne jest uważne stosowanie poszczególnych rozwiązań i odpowiednie ich projektowanie.

Niniejszy rozdział pokazuje, w jaki sposób można osiągnąć przyjazny dla roweru projekt rozwiązań, ograniczających prędkość. Aby uzyskać informacje o efektywności poszczególnych rozwiązań, ograniczających prędkość, należy skorzystać ze źródeł [(2)] i [(3)].

7.1.1. Odniesienie do pięciu głównych wymogów

W stosunku do rozwiązań ograniczających prędkość, pięć głównych wymogów (patrz 2.3) można przedstawić w postaci następujących kryteriów:

Spójność:

– *Jednorodność jakości*
  Dobór rozwiązań ograniczających prędkość jest dostosowana do funkcji danej trasy rowerowej w ramach sieci.

Bezpośredniość

– *Prędkość przejazdu*
  Rozwiązania ograniczające prędkość są dostosowane do natężenia ruchu rowerowego. Forma tych rozwiązań nie powinna mieć niekorzystnego wpływu na płynność ruchu rowerowego.
– *Opóźnienia*
  Rozwiązania ograniczające szybkość i ruch samochodowy w ich pobliżu nie powinny zmuszać rowerzystów do gwałtownego hamowania (strata czasu)
– *Długość objazdów*
  Rozwiązania ograniczające szybkość i przejazdy przez nie powinny powodować konieczności dokonywania przez rowerzystów objazdów.

Atrakcyjność

– *Relacja nie występuje*

Bezpieczeństwo

– *Prawdopodobieństwo zetknięcia z ruchem zmotoryzowanym*
  Rozwiązania ograniczające szybkość są projektowane w taki sposób, aby ruch samochodowy nie kolidował z rowerowym.
– *Komplikacja jazdy rowerem*
  Rozwiązania ograniczające szybkość są projektowane w taki sposób, aby efektywnie ograniczały prędkość ruchu zmotoryzowanego.
  Rozwiązania ograniczające szybkość powinny być projektowane tak, aby wszystkie zmiany kierunku jazdy innych niż rowerzyści uczestników ruchu były przewidywalne. Nie powinno się wymagać od rowerzystów dokonywania gwałtownych skrętów w celu ominięcia jakiegoś elementu ograniczającego szybkość czy wyminięcia innego ruchu w pobliżu.
– *Skargi użytkowników – bezpieczeństwo subiektywne*
  Liczba skarg dotyczących bezpieczeństwa na rozwiązaniach ograniczających szybkość lub w ich pobliżu, powinna być coraz jak niższa w całej sieci.

Wygoda

– *Równość*
  Miara niewygody, powodowanej przez rozwiązania ograniczające szybkość powinna być akceptowalna na danym poziomie funkcji konkretnej trasy rowerowej
  Nawierzchnia drogi na przejazdach dla rowerów przez/obok ograniczników szybkości i na połączeniach tych przejazdów z jezdnią nie może mieć żadnych nierówności.
– *Utrudnienia w ruchu*
  Rozwiązania ograniczające szybkość są konstruowane w taki sposób, aby rowerzyści nie byli narażeni na utrudnienia, powodowane przez poruszające się, oczekujące czy zaparkowane pojazdy.

7.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

Forma rozwiązania ograniczające szybkość zależy od jego funkcji i użytkowania.

Funkcją rozwiązania ograniczające szybkość może być:
– na odcinkach ulic: zmniejszenie różnicy prędkości między rowerzystami i pojazdami zmotoryzowanymi, tak aby segregacja obu rodzajów ruchu była zbędna;
– na skrzyżowaniach, przejazdach i w obszarach przejściowych: obniżenie prędkości samochodów, aby kierowcy mieli więcej czasu na reakcje wobec ruchu pojazdów na skrzyżowaniu;
– na skrzyżowaniach, przejazdach i w obszarach przejściowych: aby zwiększyć świadomość użytkowników dróg;
– aby zmniejszyć atrakcyjność trasy dla przelotowego ruchu samochodowego (czas przejazdu, wygoda).

Aby osiągnąć ten ostatni cel, konieczne będą także inne rozwiązania. Jeśli chodzi o wymogi funkcjonalne, forma rozwiązania ograniczającego szybkość jest w dużej mierze określona przez wymagane zmniejszenie prędkości.

Oprócz tego, forma rozwiązania ograniczającego szybkość zależy od użytkowania. W tym przypadku oznacza to wybór standardowo używanego pojazdu. Kiedy tym standardowym pojazdem jest samochód osobowy, nie oznacza to, samochód ciężarowy w ogóle nie może przedostać się że przez spowalniacz. Przy ostrożnym manewrowaniu, nawet samochód ciężarowy, który musi wyjątkowo skorzystać z danej ulicy, może przejechać przez spowalniacz, chociaż prawdopodobnie ze znacznie niższą prędkością, niż projektowana.

Jeśli forma rozwiązania ograniczającego szybkość jest nieodpowiednia, to rezultatem będzie niepoprawne użytkowanie. Może to nastąpić na następujące sposoby:
– kierowcy przejeżdżają przez rozwiązania ograniczające szybkość ze zbyt wielką prędkością;
– kierowcy przejeżdżają (częściowo) przez obszar w zamyśle przeznaczony dla rowerzystów;
– tor jazdy samochodów i rowerów staje się nieprzewidywalny i nie mogą oni wzajemnie przewidywać własnych manewrów;
– zaparkowane pojazdy blokują przestrzeń, przeznaczoną dla rowerów

7.2 Rozwiązania ograniczające szybkość jako ułatwienia dla rowerów

W części 4.2.3 pokazano, przy jakich kombinacjach szybkości i natężenia ruchu mieszanie ruchu samochodowego i rowerowego jest niemożliwe do przyjęcia. W takich wypadkach sytuacje może poprawić segregowanie poszczególnych rodzajów ruchu oraz/lub ograniczanie szybkości lub natężenia ruchu zmotoryzowanego.

Wybór miedzy segregacją, obniżaniem prędkości lub zmniejszaniem natężenia ruchu zmotoryzowanego z jednej strony zależy od warunków ograniczających, takich jak dostępna przestrzeń, a z drugiej – od funkcji danej ulicy.
Kiedy najważniejsza funkcją drogi jest ruch pasażerski, to oczywistym wyborem jest albo ograniczenie szybkości, albo zmniejszenie natężenia ruchu.
W pewnych sytuacjach pożądane może być połączenie segregacji ruchu i jednoczesne ograniczenie szybkości. W rezultacie segregacji ruchu może dojść do zwiększenia szybkości, ponieważ jezdnia nie jest już używana przez rowerzystów. Wówczas rozwiązania ograniczające szybkość mogą zostać dla bezpieczeństwa rowerzystów zastosowane na skrzyżowaniach i przejazdach. Spowalniacze ruchu mogą być również łączone z rozwiązaniami segregującymi ruch w celu zmniejszenia atrakcyjności danego odcinka jezdni dla przelotowego ruchu zmotoryzowanego. Na odcinkach ulic z wysoką intensywnością parkowania i dużym popytem na miejsca parkingowe dla poprawy wygody rowerzystów może również zostać wybrane połączenie segregacji ruchu i ograniczania prędkości. W takiej sytuacji rowerzyści już nie potrzebują manewrować wokół parkujących – także nielegalnie – samochodów.

7.3 Przyjazne dla rowerów rozwiązania ograniczające szybkość

Spowalniacze maja na celu zmniejszenie prędkości samochodów. Jednocześnie muszą powodować możliwie najmniejsze utrudnienia dla ruchu rowerowego. Jest to istotne zwłaszcza na ważniejszych trasach rowerowych.
Przyjazne dla rowerów rozwiązanie, ograniczające szybkość, powinno sprostać następującym warunkom:

– nawierzchnia jest odpowiednia do jazdy rowerem;
– ograniczenie prędkości jazdy rowerzysty jest minimalne;
– rowerzyście nie można zajechać drogi czy wymusić na nim pierwszeństwa;
– ruch zmotoryzowany może przejeżdżać przez progi spowalniające z prędkością nie większą, niż pożądane ograniczenie.

Ponadto, dla wszystkich użytkowników dróg, w tym rowerzystów, istotne są następujące cechy spowalniacza:
– rozwiązania ograniczające szybkość powinny być logicznie wpasowane w otoczenie;
– rozwiązania ograniczające szybkość powinny być dobrze widoczne, nawet z większej odległości.

W dalszej części zajmiemy się pytaniem, jak poszczególne kategorie rozwiązań, ograniczających szybkość, mogą zostać zastosowane w sposób przyjazny dla rowerów. Możliwości zostały streszczone w tabeli 7.1.

Oczywiście, możliwe jest także zastosowanie kombinacji poszczególnych typów rozwiązań, ograniczających szybkość.

Tabela 7.1 Zastosowanie przyjaznych dla rowerów spowalniaczy

	rodzaj trasy rowerowej		
	główna	zbiorcza	dojazdowa
ogólnie – zastosowanie spowalniaczy	ograniczone; jeśli stosowane, patrz 2.6	zależnie od okoliczności	w wielu wypadkach zalecane
progi zwalniające dla motorowerów (7.3.3)	tylko do zmniejszania prędkości motorowerów w niebezpiecznych miejscach		
zwężenia i łuki (7.3.1)	tylko przy osobnych przejazdach dla rowerów o szerokości1,80 m lub więcej	najlepiej z przejazdami o szerokości 1,50 m lub więcej	przejazd konieczny przy natężeniu >4000 poj na dobę; szerszy niż 0,90 m
progi zwalniające (7.3.2)	progi 50-km/h i 30-km/h- bez ułatwień dla rowerów; progi 20-km/h z przejazdem min. 1,80 m	progi 50-km/h i 30-km/h- bez ułatwień dla rowerów; przy częstym stosowaniu progów 20-km/h przejazd powinien być szeroki co najmniej na 1,50 m	progi 50, 30 i 20 km/h
podniesione skrzyżowania (7.3.4)	tylko na wjeździe drogi łącznikowej (2,40 m)	tylko semisinusoidalne progi (2,40 m)	najlepiej półsinusoidalne progi (2,40 lub 1,50 m)
wyjazdy (7.5)	tylko, jeśli jest to korzystne dla trasy głównej	raczej nie	najlepiej podjazdy dla inwalidów

7.3.1 Łuki

Zgodnie z raportami z pac badawczych i praktycznym doświadczeniem, wydaje się, że efektywność łuków i zwężeń stosowanych jako rozwiązania ograniczające szybkość jest niewielka, zwłaszcza, kiedy punktem odniesienia projektanta jest szerokość samochodu ciężarowego [2] i [3].

W Holandii występują następujące kategorie łuków i zwężeń:

– *Szykany;*

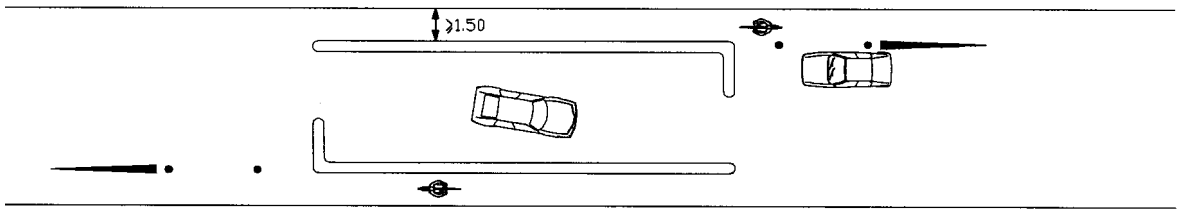
Są to wąskie przejazdy na ulicach dwukierunkowych, przez które może w danej chwili przedostać się tylko jeden pojazd (patrz rys. 7.1). Przy niskich natężeniach ruchu efekt ograniczenia prędkości jest bardzo nieznaczny;

– *Przesunięcie osi jezdni i zwężenia z zakrętami;*

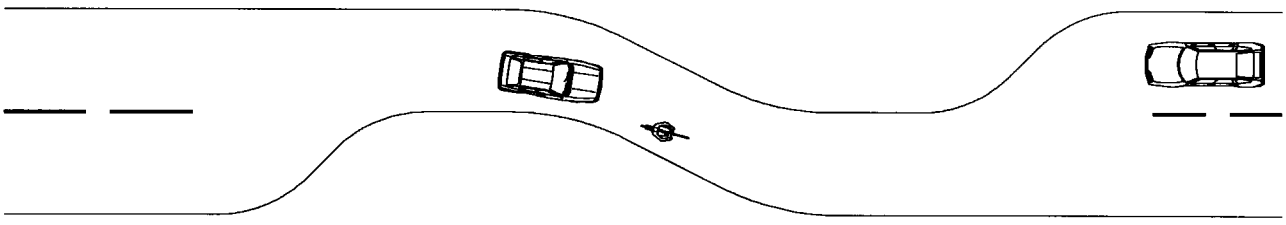
Takie rozwiązania zmuszają kierowców do ostrożnego kierowania, a przez to do ograniczenia szybkości (patrz rys. 7.2). Aby uzyskać pożądany efekt, łuki muszą być dość spore, a przesuniecie osi jezdni co najmniej tak znaczne, jak szerokość pasa ruchu. Przy ruchu dwukierunkowym konieczne jest zastosowanie centralnie położnej bariery dzielącej, co zapobiega ścinaniu zakrętów (patrz rys. 7.3).;

– *Centralnie położona bariera dzieląca lub wysepka.*

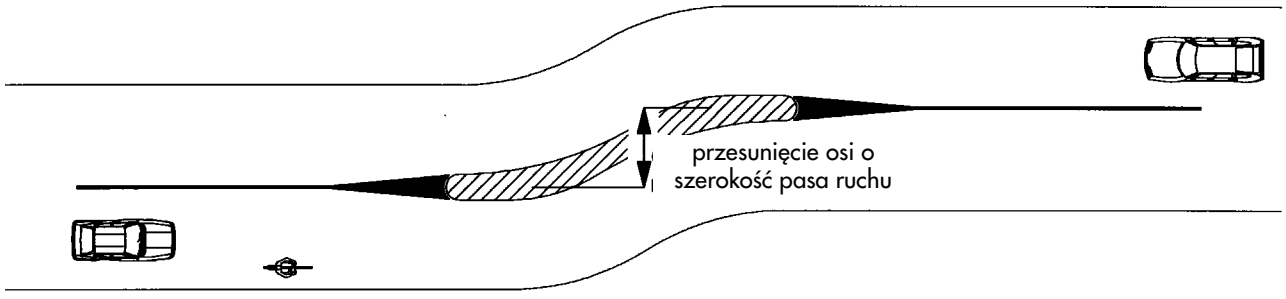
Maja one wpływ na ograniczenie prędkości tylko wtedy, kiedy rzeczywiście wymuszają zmianę kierunku jazdy.



Rys. 7.1 Szykana



Rys 7.2 Zwężenie z zakrętem



Rys 7.3 Przesunięcie osi jezdni w połączeniu z centralnie położoną barierą

W rzeczywistości, stanowią one rodzaj przesunięcia osi jezdni (patrz obok). Centralnie położone bariery dzielące, które nie wymuszają znacznej zmiany kierunku jazdy, nie sprawdzają się jako ograniczniki prędkości i nie powinny być w tym celu budowane. Mogą jednak być stosowane jako wsparcie dla przejścia dla pieszych czy przejazdu dla rowerów. Szerokość pasa ruchu w pobliżu takiego bariery dzielącej czy wysepki nie powinna być tak zaprojektowana, aby zmuszać rowerzystę do zjechania z ulicy (patrz też część 4.4). Można tez wybrać wąski pas ruchu w połączeniu z przejazdem dla rowerów.

Wadą łuków i zwężeń jest trudność przewidzenia, jaki tor jazdy wybiorą kierowcy. Ponadto, w przypadku, kiedy rowerzysta i samochód razem pokonują zwężenie czy zakręt, istnieje prawdopodobieństwo, ze kierowca "zetnie" skręt tuż przed rowerem. Tak więc zakręty i zwężenia w żadnym wypadku nie są przyjaznym dla rowerów rozwiązaniem, ograniczającym szybkość. Ich zastosowanie na trasach rowerowych nie jest rekomendowane, o ile obok zakrętu czy zwężenia nie ma specjalnego przejazdu dla rowerzystów w obu kierunkach.

7.3.2 Progi spowalniające

Występuje wiele typów progów spowalniających. Niektóre są zbudowane z klinkieru, inne – z prefabrykowanych elementów betonowych. Oprócz tego istnieje wiele progów gumowych, które mogą być przytwierdzane do jezdni. Różnorodność dotyczy nie tylko materiałów, z jakich te progi są wykonane, ale także kształtów. Grupa robocza C.R.O.W. zbadała rezultaty zastosowania wielu typów progów spowalniających i zarekomendowała następujące trzy rodzaje [(4)]:

– Trapezoidalny próg spowalniający o długości 12,00 m, ograniczający prędkość do 50 km/godz;
– Sinusoidalny próg o długości 4,80 m, ograniczający prędkość do 30 km/godz;
– Sinusoidalny próg o długości 3,40 m, ograniczający prędkość do 20 km/godz.

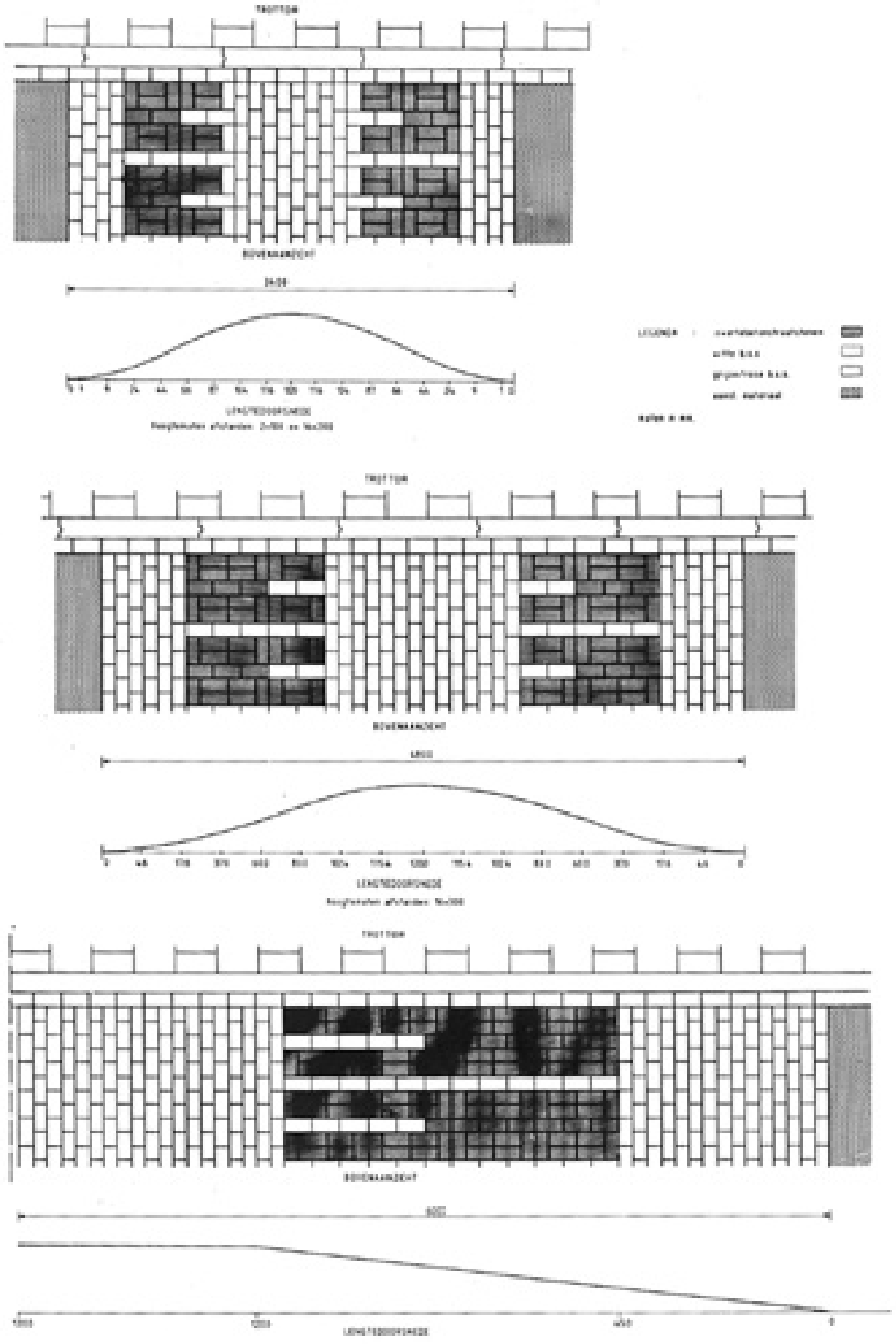
Wszystkie te progi mają maksymalna wysokość 0,12 m.

Niektóre rodzaje progów spowalniających stanowią utrudnienie dla rowerów. Ale występują również progi spowalniające, które rowerzyści mogą pokonać bez żadnych wartych uwagi problemów. Są to:

– Trapezoidalne progi, gdzie kąt nachylenia rampy podjazdu nie przewyższa 10 proc. Proponowany przez C.R.O.W. próg "50 km/h" ma nachylenie 2,5 proc., tak więc nie stanowi żadnego utrudnienia dla rowerów.
– Sinusoidalny próg o długości 4,80 m (próg "30 km/godz.").

Próg „20 km/godz." (3,40 m), rekomendowany przez C.R.O.W. należy do tych, które mogą sprawiać rowerzystom kłopoty. Na głównych trasach rowerowych tego progu spowalniającego powinno się używać tylko w połączeniu z wydzielonymi pasami dla rowerów.

Co więcej, nawet przyjazne dla rowerów progi spowalniające mogą stać się trudne do pokonania przez rowerzystów, jeśli rowerzysta napotyka cały ciąg takich progów jeden za drugim. Z tego powodu, zalecana jest rozwaga w stosowaniu progów spowalniających na głównych trasach rowerowych (patrz 7.4). Oczywiście, to nie dotyczy progów, które rowerzysta może ominąć, jadąc obok. Progi spowalniające musza być budowane bardzo dokładnie i dobrze utrzymywane. Istotne są tutaj dwa czynniki:



Rys 7.4 Trzy progi spowalniające zalecane przez C.R.O.W.

– *Materiał;*

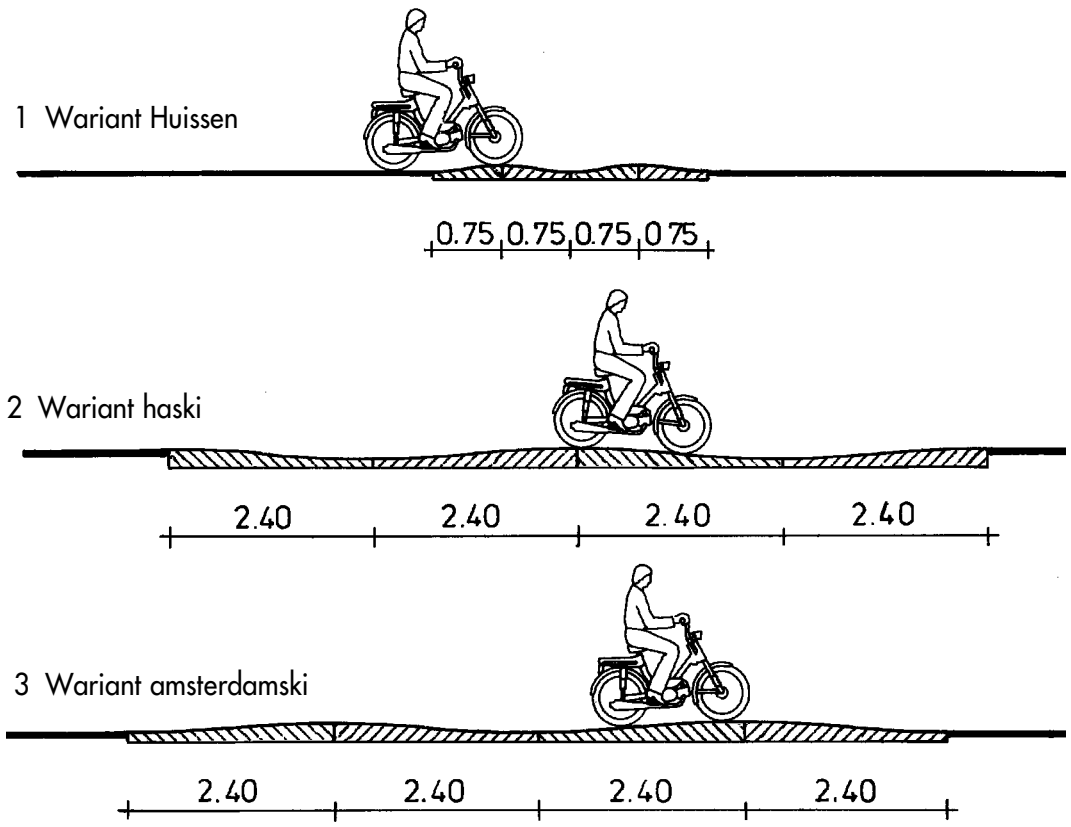
Betonowy progi spowalniający jest solidniejszy, niż klinkierowy. Po klinkierze jedzie się mniej wygodnie (wibracje) i ułożona z nich nawierzchnia szybciej ulega klawiszowaniu i zapada się. Chociaż elementy betonowych również mogą zapadać się, ten typ jest preferowany. Gumowe progi spowalniające nie zostały pod tym kątem zbadane.

– *Połączenie miedzy progiem spowalniającym i nawierzchnią jezdni.*
Przejście między tymi elementami musi być równe. Przy zastosowaniu betonowego progu na asfaltowej jezdni, szczelina między asfaltem i betonem powinna być tak wąska, jak to jest możliwe. Kiedy niemożliwe jest uzyskanie wąskiej szczeliny, z obu stron progu należy skonstruować klinkierowe rampy i w szczeliny między kształtkami, asfaltową nawierzchnią i betonowym progiem należy wlać beton asfaltowy.

Kiedy betonowy progi spowalniający jest układany na ulicy o nawierzchni klinkierowej, ważne jest, aby w miejscu łączenia położyć dobrą podbudowę.

Czasami progi spowalniające nie są kładzione na całej szerokości jezdni, aby zostawić przejazd dla rowerów. Należy zwrócić uwagę, aby parkujące samochody nie blokowały tych miejsc (patrz 7.4).

7.3.3 Progi spowalniające dla motorowerów
Motorowerzyści w normalnych warunkach nie powinni być dopuszczani do ruchu na drogach rowerowych (patrz 4.5.2). Kiedy jeżdżą po drogach rowerowych, rozwijane przez nich prędkości mogą powodować problemy [5]. Lokalne władze w Hadze opracowały progi spowalniające, które ograniczają prędkość motorowerów do około 30 km/godz., ale nie powodują niewygody rowerzystów. Progi jest wykonany z elementów betonowych, takich samych jak wspomniany powyżej progi "30 km/godz"). Zamiast dwóch elementów, potrzebne są cztery, umieszczone tak, jak zostało to pokazane na rysunku 7.5.



Rys. 7.5 progi spowalniające dla motorowerów (źródło: Handboek Fiets Amsterdam).

Zastosowanie progów spowalniających motorowery powinno być ograniczone do miejsc niebezpiecznych, takich, jak skrzyżowania i przejazdy. Częste stosowanie takich rozwiązań na odcinkach ulic obniżyłoby wygodę jazdy rowerem.

7.3.4 Podniesione tarcze skrzyżowania

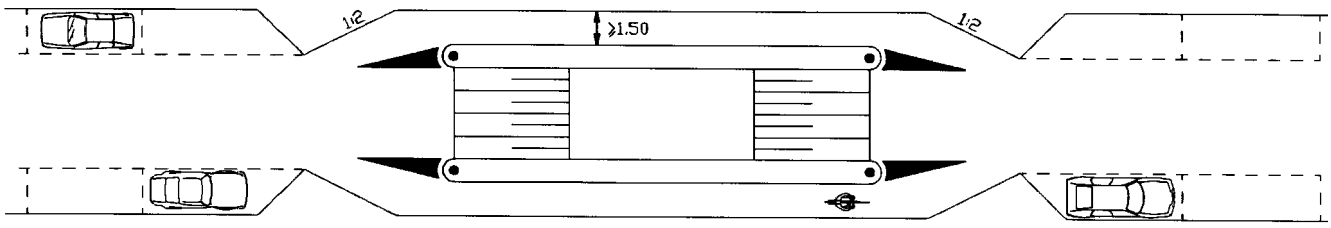
Podniesiona część ulicy często jest używana jako przejazd. Jeśli jest umieszczone na skrzyżowaniu, to nazywane jest podniesionym skrzyżowaniem, bądź skrzyżowaniem z podniesioną tarczą. Podniesione skrzyżowania powinny być stosowane tylko na trasach, gdzie krzyżują się ulice tej samej kategorii, a zwłaszcza na trasach dojazdowych.

Połączenie ulicy z podniesionym skrzyżowaniem jest wykonane z warstw elementów klinkierowych, elementów semi-sinusoidalnych progów spowalniających lub bloków podjazdowych.

Semi-sinusoidalny próg podjazdowy (zbudowany z klinkieru) o długości 2,40 m ma na celu zwrócenie uwagi kierowcy, ale zmniejsza szybkość w niewielkim stopniu: efekt spowalniający jest w dużej mierze eliminowany natychmiastowym zjazdem po drugiej stronie skrzyżowania. Krótsze rampy podjazdowe ograniczają szybkość, ale stanowią przeszkodę dla rowerzystów. Na głównych trasach rowerowych powinny być stosowane okazjonalnie.
Bloki podjazdowe nie powinny być stosowane na podniesionych skrzyżowaniach, ponieważ sugerują one, że mamy do czynienia z wyjazdem. Oprócz tego, większość bloków podjazdowych jest ewidentnie niewygodna dla rowerzystów. Tylko bloki podjazdowe o kącie nachylenia do 10 procent są z tego punktu widzenia możliwe do przyjęcia. Ale takie niewielkie nachylenie jest niewystarczające do ograniczenia szybkości samochodów.

Podniesienie, które nie ma na celu ograniczenia szybkości pojazdów, a jedynie zwrócenie uwagi uczestników ruchu, nie sprawia rowerzystom problemów. Tak samo, jak w przypadku progów spowalniających, na głównych trasach rowerowych do przyjęcia jest tylko ograniczona ich liczba.

Rys 7.6 Próg spowalniający z przejazdem dla rowerów.

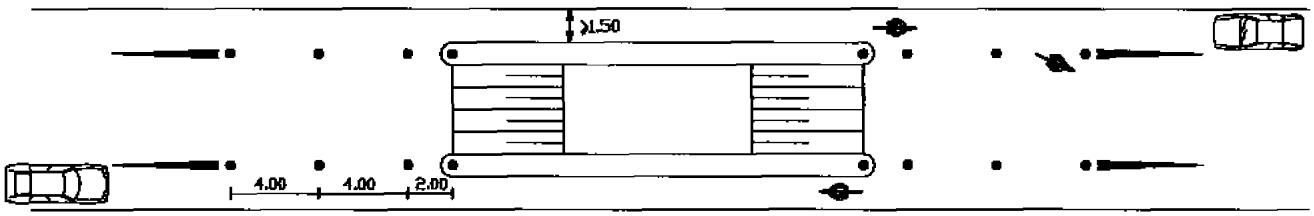


Rys. 7.7. Na ulicy, gdzie nieustannie utrzymuje się wysokie zapotrzebowanie na miejsca parkingowe, konstruuje się przejazdy rowerowe z „uchem".

7.4 Przejazdy

Kiedy stosuje się mniej przyjazne dla roweru rozwiązania ograniczające szybkość, warto jest wybudować obok specjalne przejazdy dla rowerów (patrz rys. 7.6). W takim przypadku należy unikać następujących ewentualnych wad:

– Przejazdy ograniczają swobodę ruchu rowerzysty. Często niemożliwa będzie jazda parami, obok siebie;
– Przejazdy mogą być blokowane, albo przez nielegalnie zaparkowane samochody, albo przez samochody ustępujące pierwszeństwa pojazdom, zbliżającym się z naprzeciwka;
– Na początku i końcu przejazdów możliwe są wypadki z udziałem rowerzystów i samochodów. Dzięki poprawnemu projektowi, można uniknąć większości wspomnianych powyżej wad. Ważne jest, aby spełniono następujące wymagania:
– Przejazd musi być wystarczająco szeroki. Ponieważ chodzi o stosunkowo niewielkie odległości, wymagania dotyczące szerokości są mniej sztywne, niż w przypadku dróg rowerowych. Rekomendowana szerokość dal głównych tras rowerowych wynosi co najmniej 1,80 m i 1,50 dla tras zbiorczych i dojazdowych. W przypadku tras dojazdowych, 0,90 m jest minimum, kiedy nie ma absolutnie miejsca dla szerszego przejazdu. Minimalnym celem jest umożliwienie swobodnego przejazdu pojedynczemu rowerzyście, choć lepiej, jeśli dwoje rowerzystów może jechać obok siebie bez trudności;
– Pojazdy zmotoryzowane nie mogą przejeżdżać przez przejazd;
– Na ulicach, gdzie popyt na miejsca parkingowe jest większy, niż podaż, przejazd musi być zaprojektowany w taki sposób, aby kierowcy nie mogli blokować przejazdu. Na ulicach, gdzie popyt na miejsca parkingowe utrzymuje się na wysokim poziomie niemal cały czas, można skonstruować przejazd rowerowy z "uchem" (patrz rys. 7.7).



Rys. 7.8 Kiedy jest prawdopodobne że przejazd rowerowy będzie regularnie blokowany, rozwiązaniem może być ustawienie słupków.

Również w przypadkach, kiedy popyt na miejsca parkingowe jest niższy, lub jest wysoki tylko czasami, konieczne jest zabezpieczenie przejazdu. Można to osiągnąć przez umieszczenie kilku słupków przed przejazdem, tak, jak pokazane to zostało na rys. 7.8. Zaleta tego rozwiązania jest, że rowerzysta nie musi gwałtownie skręcać, jeśli przed przejazdem nie parkują samochody. Warunkiem jest, aby słupki były jasno oznakowane paskami odblaskowymi. (W rozdziale 8 podane są wskazówki dla rozwiązań infrastrukturalnych, eliminujących nielegalne parkowanie);
– Decyzję, czy skorzystać z przejazdu, czy nie powinni podejmować sami rowerzyści.

Jeśli nie jest możliwe zastosowanie dobrego przejazdu dla rowerzystów, należy zbadać inne możliwości; na przykład powstanie przyjaznego dla rowerów progu spowalniającego, rozwiązania ograniczające natężenie ruchu samochodowego lub wyznaczenie wydzielonej drogi rowerowej. Podział trasy rowero wej jest również możliwy, o ile nie będzie miał negatywnego wpływu na jakość sieci rowerowej (patrz rozdział 3).

7.5. Wyjazdy

Połączenie ulic o funkcji pasażerskiej z głównymi arteriami coraz częściej jest projektowane jako wyjazd. Status "wyjazdu" jest taki, że cały ruch, opuszczający wyjazd, jest podporządkowany wszystkim rodzajom ruchu na głównej arterii.

Nie ma ścisłej definicji wyjazdu. W praktyce istnieje wiele projektów, uważanych za wyjazdy, ale nie są one w taki sposób klasyfikowane zgodnie z przepisami. Ta niejednoznaczność czasami powoduje, że uczestnicy ruchu nie ustępują pierwszeństwa tam, gdzie powinni.
O statusie prawnym wyjazdów zdecydował precedens. Chodnik dla pieszych oraz/ lub droga rowerowa wzdłuż głównej arterii powinna zachować ciągłość, bez zmiany nawierzchni. Oprócz tego, granice – w tym po stronie bocznej ulicy – powinny być zaprojektowane z rampami dojazdowymi.

Takie rozwiązania wyjazdów mogą się pojawiać na trasach rowerowych w dwóch sytuacjach:
– trasa rowerowa biegnie równolegle do głównej arterii. W tym wypadku, konstrukcja wyjazdu daje rowerzystom sposobność wygodnego (ciągłość nawierzchni), bezpiecznego (oczywiste pierwszeństwo) i szybkiego przekraczania kolejnych dróg poprzecznych;
– Trasa rowerowa biegnie przez ulicę poprzeczną. Z powodu niewygody, jaką stanowią rampy wjazdowe, oraz z powodu określonego pierwszeństwa, taka sytuacja może mieć miejsce tylko na zbiorczych i rozdzielających trasach rowerowych.

Rowerzyści, którzy skręcają z głównej arterii, muszą jechać ukośnie po rampach wyjazdów. Ten manewr może być niebezpieczny, kiedy jest mokro i ślisko. Z tego powodu, lepsze są rampy o niewielkim kącie nachylenia.

7.6. Studium przypadku

Na pewnej ulicy prędkości rozwijane przez samochody, są zbyt wysokie. Lokalny oddział Związku Rowerzystów i mieszkańcy domagają się zastosowania ograniczników szybkości, ale lokalne władze mają obiekcje. Zgodnie z planem inżynierii ruchu, ulica ta spełnia bowiem ważne funkcje dla ruchu zmotoryzowanego i ograniczniki szybkości spowodowałyby niepożądany ruch samochodowy przez sąsiedni obszar mieszkalny. Ponadto, ulica musi być dostępna dla autobusów i samochodów ciężarowych.

W końcu wybrane zostaje połączenie kilku typów rozwiązań, ograniczających szybkość. Na początku i końcu ulicy ustawione zostają bloki, mieniające kierunek ruchu pojazdów. Pozostaje dość miejsca, aby umożliwić przejazd rowerów. Trasy autobusowe zostają tak przeniesione, że autobusy nie muszą już korzystać z pewnych odcinków ulicy. Wprowadzonych zostaje ma nich kilka sinusoidalnych progów spowalniających typu "30 km/godz". Aby częściowo zrekompensować straty czasu, spowodowane w ruchu autobusowym, na równoległej ulicy wprowadzono tzw. "śluzę autobusową" – rozwiązanie, umożliwiające wjazd na dana ulicę tylko autobusów lub podobnych pojazdów.
Z tego rozwiązania mogą również korzystać samochody ciężarowe. Jednocześnie, śluza autobusowa jest częścią pakietu rozwiązań inżynierii ruchu, stosowanych w sąsiadującym obszarze mieszkalnym, celem zapobieżeniu częstszym przejazdom kierowców, unikającym progów spowalniających.
Przez zmianę funkcji ulicy dla autobusów i ruchu ciężarowego, możliwe stało się zastosowanie progów spowalniających do prędkości 30 km/godz. Doprowadziło to do zmian w użytkowaniu ulicy – obniżenia prędkości ruchu.

Bibliografia.

1 Handboek 30-km/h-maatregelen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DVV, Den Haag, 1984.
2 Snelheid remmen: over weginrichting en aangepaste rijsnelheden; T. Godefrooij. Komitee '50 is te veel', Woerden/Amsterdam/Den Haag, 1982.
3 Het ontwerpen van snelheidsremmende maatregelen. NIMO/PBV, Den Bosch, 1987.
4 Evaluatie verkeersdrempels; C.R.O.W-publikatie 7. C.R.O.W, Ede, 1988.
5 Is de bromfiets te temmen? Evaluatie van twee experimentele bromfietsdrempels in Den Haag; P.J. Knepper. In: Verkeerskunde 41, nr. 11, 1990.

8. Rowerzyści i nielegalnie zaparkowane pojazdy

8.1 Wstęp

8.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
8.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

8.2 Ulice z ruchem mieszanym

8.2.1 Ulice jednokierunkowe
8.2.2 Ulice z ruchem częściowo dwukierunkowym
8.2.3 Ulice dwukierunkowe

8.3 Pasy dla rowerów

8.4 Słupki na drogach rowerowych – kroki drastyczne

8.4.1 Zalecenia projektowe
8.4.2 Wdrożenie
8.4.3 Oznakowanie
8.4.4 Oświetlenie

8.5 Rozwiązania eliminujące parkowanie wzdłuż dróg rowerowych i chodników

8.5.1 Słupki lub bariera dzielący na chodnikach
8.5.2 Elementy konstrukcyjne
8.5.3 Betonowy podniesiony krawężnik

8.6 Parkowanie na rogu ulicy

8.7 Utrzymanie rozwiązań eliminujących parkowanie

8.8 Studium przypadku

8.1 Wstęp

Zaparkowane i parkujące samochody stanowią utrudnienie i zagrożenie dla rowerzystów. Władze drogowe zazwyczaj pozwalają na parkowanie tylko w takich miejscach, gdzie nie to stanowi to utrudnienia dla pozostałych uczestników ruchu. Zaparkowany zgodnie z przepisami samochód może stanowić utrudnienie dla pozostałego ruchu tylko i wyłącznie podczas samego manewru parkowania (zajmowanie i opuszczanie miejsca parkingowego, otwieranie drzwi itp.). W ulicach z ruchem mieszanym, pewien stopień utrudnień dla ruchu rowerowego jest nieunikniony: rowerzysta, który powinien trzymać się prawej strony jezdni, jest narażony na kolizję z gwałtownie ruszającymi samochodami czy niespodziewanie otwierającymi się drzwiami aut [(1)]. Utrudnienia dla ruchu rowerowego ze strony parkujących samochodów mogą być argumentem za budową wydzielonej drogi rowerowej, zwłaszcza w miejscach, gdzie parkuje dużo samochodów – na przykład w ulicach handlowych.

W odróżnieniu od samochodów parkujących legalnie, samochody zaparkowanie nielegalnie mogą stanowić utrudnienie i zagrożenie nie tylko podczas wykonywania manewru parkowania, ale także kiedy stoją nieruchomo:

- nielegalnie zaparkowane samochody mogą zmuszać rowerzystów do gwałtownego skręcania (jest to istotne zwłaszcza w przypadku „podwójnego parkowania").
- Nielegalnie zaparkowany samochód może ograniczać widoczność (co jest bardzo ważne na rogach ulic);
- Nielegalnie zaparkowany samochód może blokować przejazd (zwłaszcza istotne na wydzielonych drogach rowerowych).

Oprócz tego, kiedy samochody parkują na, lub za wydzielonymi drogami rowerowymi a podbudowa drogi nie jest zaprojektowana dla takich obciążeń, rezultatem jest zniszczenie nawierzchni. Problem nielegalnego parkowania niestety narasta. Dzieje się tak nie tylko w centrach miast, ale także na przedmieściach i nawet poza terenami zabudowanymi.

Zdarza się coraz częściej, że pojazdy parkują nielegalnie na drogach rowerowych, pasach dla rowerów, pasach zieleni – zwłaszcza w atrakcyjnych punktach publicznych, takich jak centra handlowe, obszary rekreacyjne czy ośrodki życia nocnego.

Jeśli chodzi o rozmiary problemu, to na szczycie listy jest z pewnością Amsterdam. W oparciu o statystykę wypadków drogowych, szacuje się, że w samym roku 1985, między 100 do 200 rowerzystów zostało rannych w wyniku nielegalnego parkowania pojazdów. Większość wypadków była spowodowana przez rowerzystów, skręcających gwałtownie celem uniknięcia "podwójnie zaparkowanych" samochodów i następnie najechanych przez pojazdy jadące za nimi. Spodziewany wzrost ruchu zmotoryzowanego oznacza, że "syndrom amsterdamski" powinien być przewidywany także poza samym Amsterdamem.

Utrzymywanie zakazów parkowania a w szczególności środki zaradcze wobec podwójnego parkowania będzie wymagało wielkich wysiłków. Fizyczne środki zaradcze wobec podwójnego parkowania czasami tworzą nowe problemy dla rowerzystów. Należy do nich stosowanie wąskich przekrojów, pozostawiających bardzo mało miejsca dla rowerzysty i równie mało w przypadku pachołków na drogach rowerowych. Oczywiście, lekarstwo nie powinno być gorsze, niż choroba.

Zajmowanie się szeroko rozumianymi możliwościami efektywnej polityki parkingowej nie jest jednak celem niniejszego „Podręcznika projektowania". To, czym zajmuje się jednak niniejszy rozdział, to pewna liczba rozwiązań technicznych, uniemożliwiających nielegalne parkowanie i jednocześnie stanowiących jedynie niewielkie utrudnienie dla rowerzystów. W tym miejscu skorzystano zwłaszcza z doświadczeń amsterdamskich [(2)],[(3)], [(4)].

8.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
W odniesieniu do zagadnienie nielegalnego parkowania, pięć głównych wymogów może zostać określone w oparciu o następujące kryteria:

Spójność

Jednorodność jakości
Stopień, w którym rowerzyści doświadczają negatywnych efektów środków zaradczych wobec nielegalnego parkowania nie jest sprzeczne z poziomem funkcji danej trasy rowerowej

Bezpośredniość

Szybkość przejazdu
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania nie ograniczają efektywnej szerokości trasy rowerowej bardziej, niż jest to konieczne
Opóźnienia
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania nie blokują przejazdu rowerzystów
Odległość objazdów
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania nie zmuszają rowerzystów do dokonywania objazdów (np. przez wprowadzenie ruchu jednokierunkowego).

Atrakcyjność

Brak odniesienia

Bezpieczeństwo

Prawdopodobieństwo zetknięcia się z ruchem zmotoryzowanym
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania ograniczają prawdopodobieństwo napotkania ruchu samochodowego w odróżnieniu od miejsc, gdzie nielegalne parkowanie jest możliwe.
Skomplikowanie jazdy rowerem
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania uniemożliwiają kierowcom parkowanie w miejscach, gdzie jest to niebezpieczne dla rowerzystów. Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania są projektowane w taki sposób, aby – odmiennie niż w sytuacjach w których nielegalne parkowanie jest możliwe, jazda rowerem była mniej skomplikowana.
Skargi użytkowników - bezpieczeństwo subiektywne
Liczba skarg, dotyczących środków zaradczych wobec nielegalnego parkowania i niebezpiecznych sytuacji wynikających z nielegalnego parkowania powinna być coraz niższa w całej sieci.

Wygoda

Utrudnienia ruchu
Środki zaradcze wobec nielegalnego parkowania są projektowane w taki sposób, aby powodowane przez stojące i poruszające się samochody utrudnienia zostały zmniejszone w stosunku do sytuacji, kiedy nielegalne parkowanie jest możliwe.

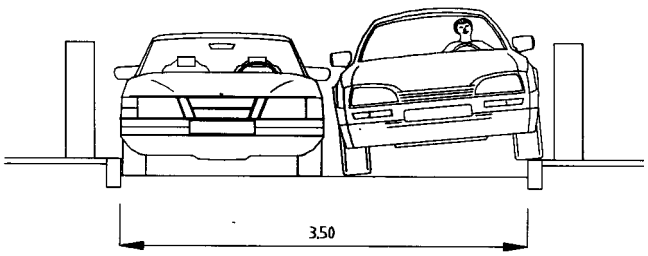
8.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie
Nielegalne parkowanie jest uderzającym przykładem użytkowania niezgodnego z funkcją. Niniejszy rozdział zajmuje się sposobami, dzięki którym władze drogowe mogą tak dostosować układ i formę ulic, aby niewłaściwe użytkowanie stało się niemożliwe lub nieatrakcyjne.

8.2 Ulice z ruchem mieszanym

Kierowcy, którzy parkują nielegalnie, rzadko kiedy biorą pod uwagę innych użytkowników dróg, takich jak piesi czy rowerzyści. Ale niemal zawsze starają się unikać konfliktów z ruchem samochodowym. Warto o tym pamiętać, dobierając szerokość jezdni. Szerokość jezdni przydatna w walce z nielegalnym parkowaniem czasami może być inna, niż rekomendowana w rozdziale 4. Niebezpieczeństwo i niewygoda, jakie powodują nielegalnie zaparkowane samochody mogą być tak duże, że w obszarach dużego zapotrzebowania na miejsca parkingowe szerokość jezdni musi być dobrana tak, aby uniemożliwiać nielegalne parkowanie – nawet jeśli jest to niezgodne z wymiarami podanymi w rozdziale 4.

8.2.1 Ulice jednokierunkowe
Nielegalne parkowanie w ulicach jednokierunkowych może być uniemożliwione w ten sposób, że parkujące tak samochody muszą całkowicie zablokować ulicę. Wydaje się, że na ulicach z niskimi natężeniami ruchu i dużym zapotrzebowaniem na miejsca parkingowe (ulice mieszkalne) podwójnemu parkowaniu zapobiega maksymalna szerokość jezdni równa 3,50 m. Na bardziej ruchliwych ulicach w wyjątkowych przypadkach dopuszczalna jest szerokość 3,80 m.
Przy takim rozwiązaniu przyjmuje się, że pojazdy dostawcze podczas załadunku i wyładunku mogą co pewien czas blokować ulicę. Ponieważ za- i rozładunek zazwyczaj zajmuje niewiele czasu, powodowana przezeń niedogodność nie jest powodem do odrzucenia takiego "antyparkingowego" przekroju jezdni.

Opisane powyżej rozwiązanie, zapobiegające nielegalnemu pakowaniu jest efektywne tylko wtedy, jeśli niemożliwe jest (częściowe) parkowanie na chodniku. Dlatego albo należy udostępnić miejsca parkingowe obok jezdni, albo chodnik musi być chroniony słupkami lub podniesionym krawężnikiem (patrz rys.8.1). Szerokość 3,50 m jest liczona miedzy górnymi krawędziami podniesionych betonowych krawężników albo słupków – nie miedzy samymi krawędziami jezdni.



Rys. 8.1. Ograniczona szerokość jezdni i dodatkowe rozwiązania, zapobiegające nielegalnemu parkowaniu.

Przy ruchu jednokierunkowym, jezdnia o szerokości3,50 m tworzy przekrój krytyczny (patrz rozdział 4.4). Kiedy ulica jest zwężona jeszcze bardziej, do przekroju ciasnego, nielegalne parkowanie rzecz jasna nie będzie miało miejsca (w tym przypadku nielegalnie zaparkowany pojazd zatarasuje ulicę). Jednak na ulicach z funkcjami przelotowymi wąski przekrój nie jest zalecany. Poszerzanie do przekroju szerokiego też nie jest rozwiązaniem, ponieważ będzie zachętą do nielegalnego parkowania. Stad przekrój krytyczny równy 3,50 m jest wyjściem optymalnym, jako "mniejsze zło". Ale ulice o takim przekroju nie są odpowiednie dla głównych tras rowerowych. Z tego powodu w centrum Amsterdamu główne trasy rowerowe wszędzie, gdzie to tylko możliwe, są zaprojektowane jako wydzielone drogi rowerowe.

8.2.2 Ulice z ruchem częściowo dwukierunkowym

W przypadku ruchu częściowo dwukierunkowego, 3,85 m jest pożądanym wymiarem przekroju ciasnego (patrz 4.4). Samochód i jadący z naprzeciwka rowerzysta mogą się mijać bez trudności.

Ale w ulicach gdzie parkowanie jest bardzo intensywne, odejście od tego wymiaru może być pożądane. Przy szerokości jezdni 3,50 m nielegalne parkowanie nie zdarza się, ponieważ wówczas przejazd jest zablokowany. Jeśli przejazd jest jednak możliwy, mogą powstać wówczas problemy kiedy samochody mijają się z rowerzystami, nadjeżdżającymi z przeciwnego kierunku. Dlatego także tutaj utrudnienia i brak bezpieczeństwa spowodowane przez nielegalnie parkujące samochody powinny być ważone wobec mniej wygodnych manewrów mijania i wyprzedzania.

Czerwony pas dla rowerów może być wyznaczony także na jedni o przekroju 3,50 m, aby pokazać, że mogą na ulicy pojawić się rowerzyści jadący z naprzeciwka. Wadą przekroju 3,50 m jest fakt, że rowerzyści jadący w kierunku przeciwnym będą musieli zwalniać, a czasem nawet schodzić z roweru, kiedy na ulicy będzie jechać samochód ciężarowy. Dlatego szerokość jezdni wynosząca 3,50 m nie jest odpowiednia na ulicach z ruchem częściowo dwukierunkowym, kiedy zestawienie rower/ samochód ciężarowy jest standardem ruchu.

Przekrój 3,50 m może zostać zoptymalizowany, jeśli zostaną wzięte pod uwagę następujące kwestie:

- przy ruchu częściowo dwukierunkowym, nie jest zalecane dopuszczanie parkowania po lewej stronie tego przekroju. Po pierwsze dlatego, że kierowcy włączający się do ruchu nie są świadomi, czy z przeciwnej strony nie nadjeżdża rowerzysta. Po drugie dlatego, że kierowcy, którzy zwracają uwagę na rowerzystów, mają trudności z ich zauważeniem, ponieważ kierowca znajduje się po stronie chodnika.

Dlatego parkowanie po lewej stronie ulicy z ruchem częściowo dwukierunkowym jest akceptowalne tylko wtedy, jeśli spełnione są następujące warunki:

- Ulica nie jest użytkowana jako główna trasa rowerowa;
- Parkowanie nie jest intensywne. Na ulicy handlowej z ruchem częściowo dwukierunkowym, parkowanie po lewej stronie jezdni nie jest do przyjęcia.
- Kiedy parkowanie nie jest dozwolone po prawej stronie, można ustawić słupki (patrz rys. 8.2). Usuwając krawężnik, umożliwiamy rowerzystom przejazd miedzy słupkami kiedy jezdnia jest zablokowana, na przykład podczas rozładunku.;
- Równoległe miejsca parkingowe nie powinny być szersze, niż 1,75 m. Kiedy np. firma potrzebuje zatoki rozładunkowej, przestrzeń parkingowa może zostać poszerzona do 2,00m po stronie chodnika.

Rys. 8.2 Przekrój zapobiegający parkowaniu.

- Pojazdy parkujące ukośnie stanowią większe zagrożenie dla rowerzystów, niż pojazdy parkujące równolegle. Jest to spowodowane tym, że na tej samej długości jezdni konieczne jest wówczas więcej manewrów, na co nakłada się gorsza widoczność rowerzystów z pozycji kierowcy. Długie samochody mogą wystawać z szeregu, co zmusza rowerzystów do manewrów omijających.

Jeśli, z powodu popytu na miejsca parkingowe, na ulicy z ruchem częściowo dwukierunkowym wciąż jest pożądane parkowanie ukośne, to może ono być zlokalizowane wyłącznie po prawej stronie jezdni; po lewej dopuszczalne jest tylko parkowanie równoległe.
Rowerzyści jadący z przeciwnego kierunku dzięki temu doznają mniej utrudnień. Tak, jak już wspomniano, na ulicach, gdzie do zaparkowania samochodu konieczne jest zbyt wiele manewrów oraz na trasach rowerowych parkowanie nie powinno być dozwolone.

8.2.3 Ulice dwukierunkowe
Przekrój 3,50 m można stosować na ulicach dwukierunkowych przy użyciu bariery dzielącej pośrodku ulicy. W ten sposób powstają dwie ulice jednokierunkowe. Przestrzeń rozgraniczająca pośrodku może być użyta do zasadzenia roślinności albo na potrzeby miejsc parkingowych (biorąc pod uwagę przejścia dla pieszych).
Jeśli zastosowanie bariery rozdzielającej pośrodku ulicy nie jest możliwe, jedyną metodą uchronienia rowerzystów przed podwójnie parkującymi samochodami jest budowa wydzielonej drogi rowerowej.

8.3 Pasy dla rowerów

Coraz częściej kierowcy postrzegają pasy dla rowerów jako zachętę do podwójnego parkowania. Zwłaszcza popularne jest krótkotrwałe zatrzymywanie się na pasach dla rowerów. Dlatego należy pamiętać o nielegalnym parkowaniu na pasach dla rowerów, zwłaszcza na ulicach handlowych.
Częste naruszanie zakazu zatrzymywania się na pasach dla rowerów jest argumentem za budową wydzielonych dróg rowerowych (patrz też 4.2.3).
Nie ma metody fizycznej ochrony pasa rowerowego przed nielegalnym zatrzymywaniem się na nim samochodów. Na ulicach, gdzie pasy dla rowerów są regularnie wykorzystywane jako nielegalne miejsca postojowe, pas dla rowerów nie jest dobrym rozwiązaniem jako ułatwienie dla ruchu rowerowego.

8.4 Słupki na drogach rowerowych – drastyczne kroki

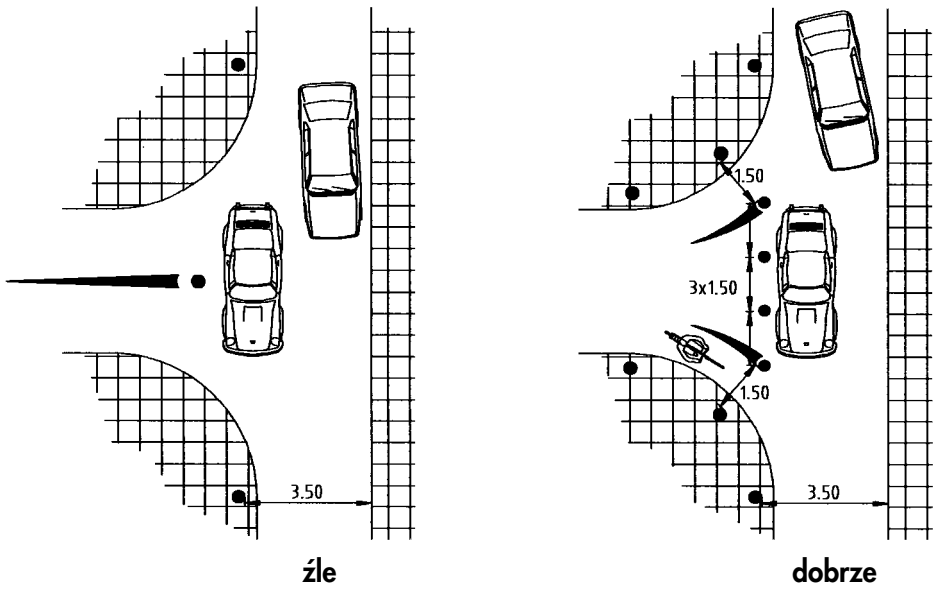
Aby chronić drogi rowerowe i przejazdy dla rowerów przed parkowaniem, można ustawiać słupki wzdłuż drogi rowerowej i na niej. Ale słupki na drogach rowerowych są przyczyną wielu wypadków, zwłaszcza na ruchliwych trasach rowerowych: rowerzyści jada tak blisko siebie, że tylko rowerzyści jadący z przodu mogą zobaczyć słupek na czas. W ciemności rowerzyści często dostrzegają słupki za późno [5]. Dzięki dobremu planowaniu, można utrudnienia i niebezpieczeństwa, jakie stwarzają słupki ograniczyć, ale nie wyeliminować je całkowicie. Można przyjąć następującą maksymę:

- Słupki należy stawiać na drogach rowerowych wyłącznie tam, gdzie drogi rowerowe inaczej byłyby wykorzystywane przez kierowców do parkowania lub jazdy.

8.4.1 Zalecenia projektowe

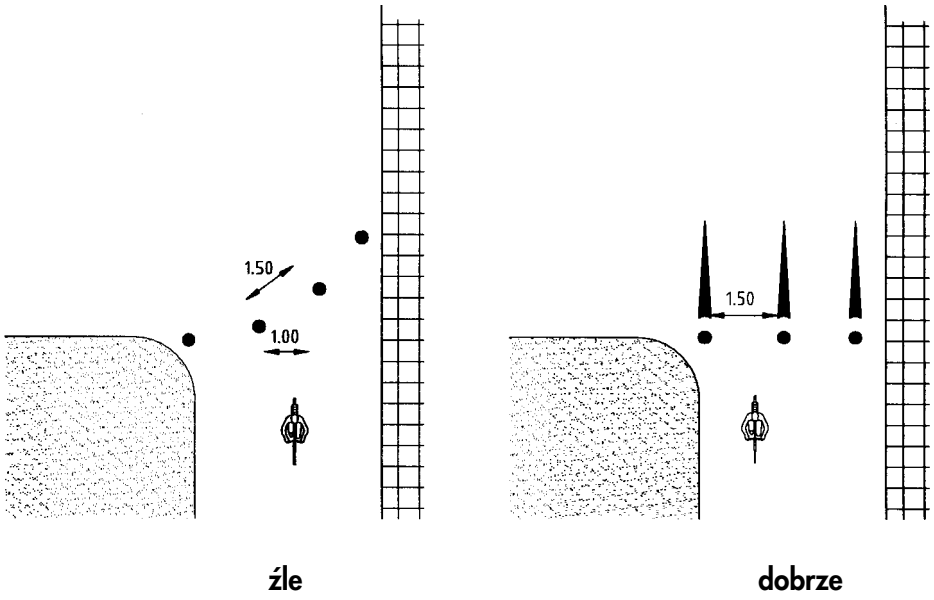
Kiedy użycie słupków jest nieuniknione, stosuje się następujące wskazówki:

- Należy zaznaczyć dojazd do słupków przy pomocy ryflowania. Dojazd do słupków zawsze powinien być dobrze oznakowany widocznymi i łatwo zauważalnymi materiałami.
- Lepiej jest stosować słupki stałe, niż składane czy przenośne. Przenośne słupki są w praktyce usuwane przez wandali; słupki składane są niezwykle niebezpieczne, ponieważ w pozycji złożonej wystają nad powierzchnię drogi, ale są praktycznie niewidoczne.
- Należy się upewnić, czy jest dość miejsca dla maszyn czyszczących jezdnię i dla wózków inwalidzkich. Wózki dla niepełnosprawnych, według wszelkich informacji, nigdy nie są szersze, niż 1,10 m. Najwęższe typy maszyn czyszczących i usuwających śnieg mają podobną szerokość. Warto pozostawić między słupkami wystarczająco dużo miejsca, aby mógł tamtędy przedostać się sprzęt odśnieżający. Korzyść, płynąca z możliwości użycia maszyn odśnieżających jest większa, niż problemy, związane z możliwością wjazdu między słupkami na drogę rowerową nielicznych dostatecznie wąskich samochodów.



Rys. 8.3 Słupki na prostopadłym wyjeździe drogi rowerowej.
Źle: wjazd na drogę rowerową daje idealną możliwość nielegalnego parkowania.
Dobrze: nielegalnie zaparkowany samochód zablokowałby nie tylko wyjazd drogi rowerowej, ale także jezdnię.

- Słupek ustawiony pośrodku drogi rowerowej jest dopuszczalny tylko wtedy, jeśli może być widoczny ponad grupą jadących rowerzystów. Do zastosowania w tym celu nadaje się na przykład znak drogowy.
- Słupki nie powinny być ustawiane na trasie jazdy rowerzystów. Powinny być umieszczone w taki sposób, aby rowerzyści nie musieli zmieniać kierunku jazdy. To znaczy, że a jednokierunkowej drodze rowerowej słupki są ustawiane po obu stronach, a nie pojedynczo pośrodku (o ile wjazd na drogę rowerową nie jest poszerzony do 2,90 m)



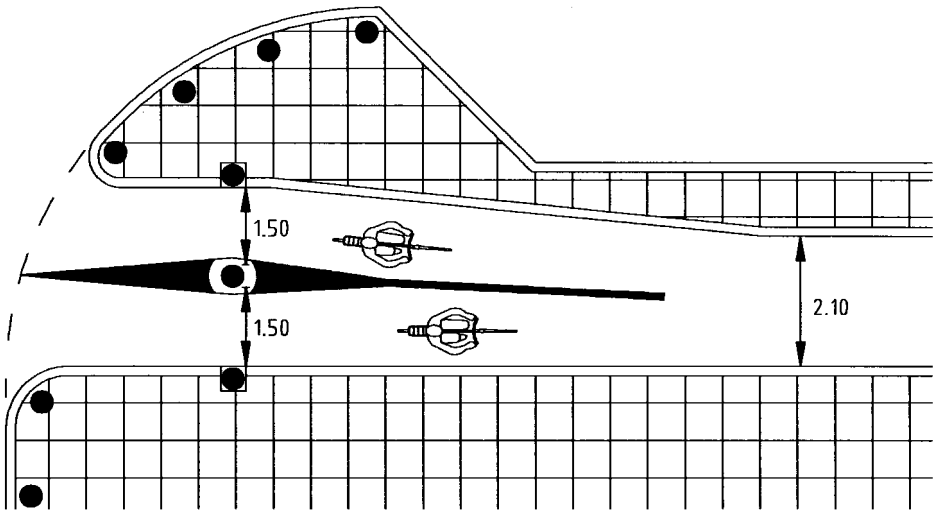
Rys. 8.4 Słupki ustawione poprzecznie do kierunku jazdy rowerzystów: Źle: zbyt mała efektywna przestrzeń miedzy słupkami w kierunku jazdy. Dobrze: wystarczająca efektywna odległość miedzy słupkami.

- Na dwukierunkowych drogach rowerowych, pożądane jest aby pojedynczy słupek był ustawiony pośrodku drogi na jej osi.
- Parkowanie naprzeciwko słupka powinno być niemożliwe. Na prostopadłym wyjeździe drogi rowerowej na ulicę należy unikać sytuacji, w której zaraz naprzeciwko słupka czy słupków tworzą się miejsca parkingowe (patrz rys. 8.3).
- Słupki uszeregowane w rzędzie powinny być ustawiane pod kątem prostym w stosunku do kierunku jazdy rowerzystów. Jeśli tak nie jest, to efektywna przestrzeń między nimi jest zbyt mała (patrz rys.8.4).
- Nie tylko wjazd na drogę rowerową powinien być chroniony. Chroniony powinien być także separator, oddzielający drogę rowerową od jezdni, tak, aby niemożliwe było przedostawanie się samochodów na drogę rowerową.
- Miejsca, gdzie stosowane są słupki, powinny być dobrze oświetlone.

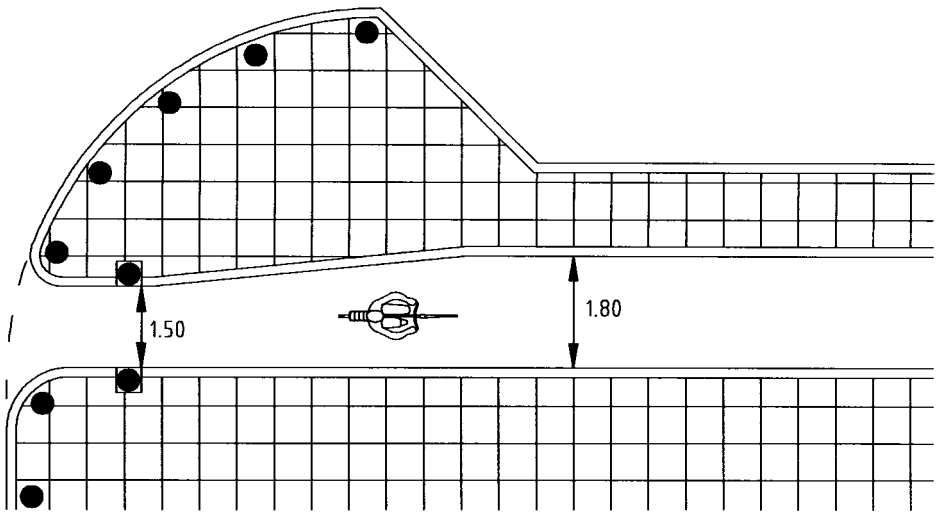
8.4.2 Wdrożenie

Dla wąskich maszyn czyszczących ulice, odległość 1,50 m między podstawami słupków oraz/ lub betonowych podniesionych krawężników jest wystarczająca. Tylko najwęższe typy pojazdów mogą, przy zachowaniu koniecznej ostrożności, manewrować między słupkami. Jeśli lokalne władze nie posiadają wąskich maszyn czyszczących ulice, to radzimy stosować usuwalne słupki mimo wszystkich wad, które mają(patrz 8.4.1.). Kiedy odległość między słupkami jest większa, niż

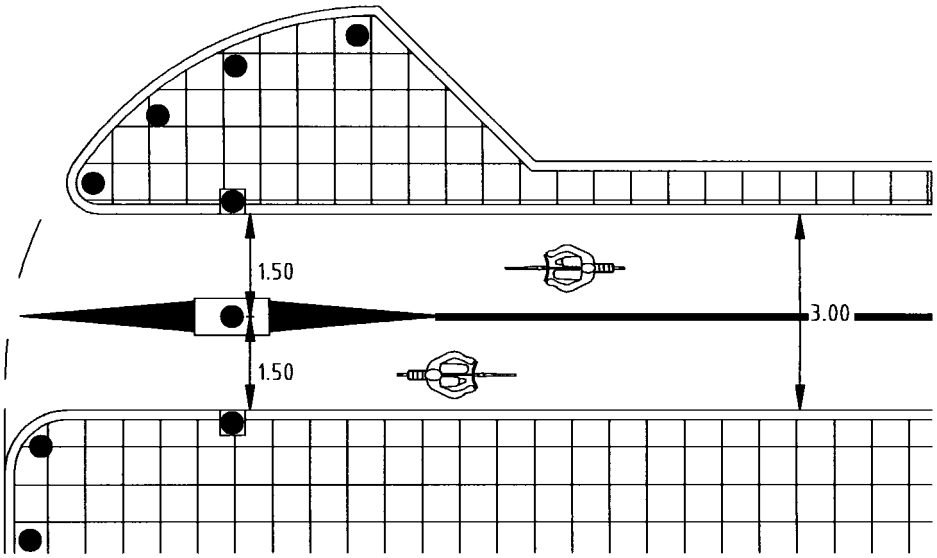
podana powyżej, ze słupków nie ma żadnych korzyści. Wady, jakie mają usuwalne słupki, również są powodem, dla którego warto rozważyć zakup węższego sprzętu do czyszczenia ulic.
Aby móc osiągnąć zadowalające rozwiązanie, słupki powinny być zazwyczaj ustawiane na chodniku obok drogi rowerowej.
Na swoim początku, droga rowerowa jest poszerzana do 2,90 m a słupek jest umieszczany na jej środku (patrz rys. 8.5). Odległość między podstawami słupków i/ lub podniesionymi krawężnikami powinna wynościć 1,50 m. Bardzo ważne są tutaj dobra widoczność i oznakowanie dojazdu.
Kiedy wspomniane powyżej rozwiązanie jest niemożliwe do zastosowania z powodu braku przestrzeni, wjazd na drogę rowerową może zostać zwężony do około 1,30 m. Po obu stronach drogi rowerowej słupki są umieszczone w krawężniku (patrz rys. 8.6). Odległość między słupkami musi wynosić 1,50 m. Droga rowerowa jest zwężona po lewej stronie tak, aby rowerzysta po prawej mógł jechać prosto.



Rys. 8.5. Wjazd na często używaną jednokierunkową drogę rowerową jest poszerzony (zwężony) tak, aby odległość między podstawami słupków oraz/ lub podniesionymi betonowymi krawężnikami wynosiła 1,50 m. Słupek lub znak drogowy G11 (RVV 1990) jest ustawiony pośrodku.



Rys. 8.6 Wjazd na jednokierunkową drogę rowerową jest zwężony, a po obu stronach ustawione są na krawężnikach słupki. Odległość między podstawami słupków wynosi 1,50 m.



Rys. 8.7 Początek dwukierunkowej drogi rowerowej z słupkami umieszczonymi po obu stronach i pośrodku

Początek dwukierunkowej drogi rowerowej może zostać zwężony (lub wąska droga rowerowa może zostać poszerzona) tak, aby odległość między podstawami słupków i/ lub podniesionymi krawężnikami betonowymi wynosiła po 1,50 m. Dobrze widoczny i oznakowany słupek jest ustawiony pośrodku. Przy szerokości 3,00 m, środkowy słupek powinien być ustawiony na piramidzie betonowych podniesionych krawężników (patrz rys. 8.7).
Przy szerszych, dwukierunkowych drogach rowerowych, można stosować szerszą piramidę pośrodku, jeśli efektywne szerokości między podstawą słupków oraz/ lub podniesionych krawężników) wynoszą po 1,50 m. Zaletą takiego rozwiązania jest fakt, że rowerzyści jadący na prawom podążają prostą drogą.

8.4.3 Oznakowanie
Materiały, służące do oznakowania dojazdów do słupków powinny być łatwo widoczne i bardzo łatwe do zauważenia. Namalowana linia jest niewystarczająca. Na drogach rowerowych wybrukowanych kostką, mogą być użyte kostki ryflowane, z ryflowaniem pod kątem 90 stopni w stosunku do kierunku jazdy. Na asfaltowych drogach rowerowych mogą być użyte ryflowane pasy ostrzegawcze lub podniesiony klinkierowy pas dojazdowy przed słupkiem.
Oznakowanie powinno być zastosowane na takiej odległości, żeby rowerzyści mieli dosyć czasu na ominięcie przeszkody oraz/ lub na zahamowanie. Doświadczenia z południowej Holandii pokazują, że strefa ryflowana długa na 20 m jest wystarczająca. Na początku drogi rowerowej, tak długi obszar oznakowania jest niemożliwy: wdzierałby się na skrzyżowania. Ale na skrzyżowaniach prędkość rowerzystów jest niższa, a co więcej, na początku drogi rowerowej rowerzyści będą bardziej świadomi obecności słupków, jeśli już kilka z nich minęli przed skrzyżowaniem. Dlatego oznakowanie dojazdu może być nieco krótsze, zależnie od całego układu skrzyżowania.

8.4.4 Oświetlenie
Nawet w ciemności słupek powinien być dobrze widoczny z odległości 20 do 40 m. Jeśli go nie widać, należy dostosować oświetlenie, instalując dodatkową latarnię albo zmieniając pozycje istniejącej. Warto również zwrócić uwagę na barwę oświetlenia: powinno mieć ono taki kolor, aby słupek był łatwo zauważalny. Aby jeszcze bardziej poprawić widoczność, słupki powinny być malowane farba odblaskową.

8.5 Rozwiązania eliminujące parkowanie wzdłuż dróg rowerowych i chodników

8.5.1 Słupki lub bariera dzieląca na chodnikach
Aby zapobiegać sytuacjom, w którym samochody wjeżdżają na drogi rowerowe przez chodniki, słupki można ustawić na chodnikach. W tym przypadku odległości między słupkami są bardzo ważne. Źle ustawione słupki albo brak niektórych z nich mogą całkowicie zniwelować efektywność takiego rozwiązania. Wąski samochód ma 1,40 m szerokości i nie powinien mieć możliwości przedostać się między słupkami. Dlatego słupki są stawiane w odległości 1,50 m od siebie, licząc od środka słupka. W takiej sytuacji odległości między słupkami wynoszą około 1,35 m.

Rys. 8.8 Elementy zapobiegające parkowaniu

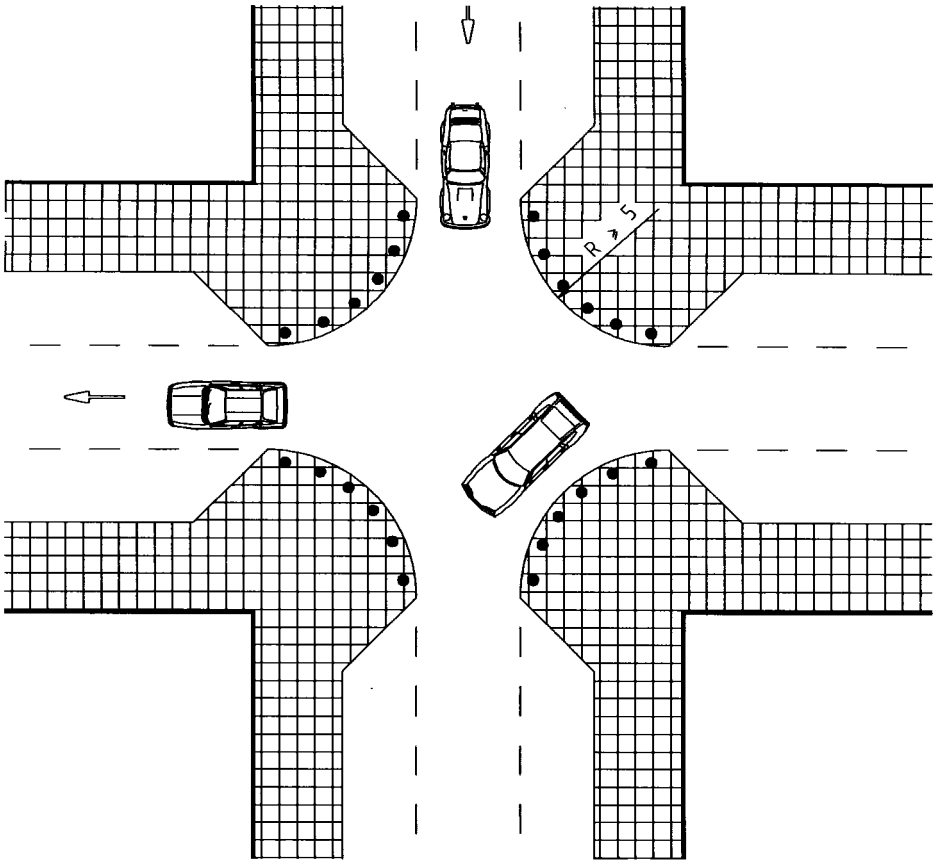
Wydzielona droga rowerowa może być zabezpieczona przez nielegalnym wjazdem samochodów przez ustawienie słupków na pasie dzielącym. Kiedy na poboczu jezdni parkowanie jest dozwolone, słupki powinny być ustawione na tyle daleko od jezdni czy miejsc parkingowych, żeby umożliwić otwieranie drzwi samochodowych.

8.5.2 Elementy, zapobiegające parkowaniu
Zamiast słupków, można użyć krawężników, zapobiegających parkowaniu. Są to betonowe Elementy, wystające na wysokość krawężnika ponad chodnik, uniemożliwiając parkowanie samochodów. W Amsterdamie używane są krawężniki o długości 1,20 m układane co 1,20 m. Te elementy krawężnika są dosłowna przeszkodą dla osób o słabszym wzroku, którzy potykają się o nie i żeby poprawić ich widoczność, krawężniki takie są malowane na żółto. Aby uniknąć pomylenia tych podniesionych krawężników z przerywaną linią żółtą, wynikającą z przepisów ograniczających parkowanie, takich jak RVV 1990, art. 24), element antyparkingowy może być umieszczany obok krawężnika, aby było jasne, że nie stanowi jego części (patrz rys. 8.8).

Chociaż elementy uniemożliwiające parkowanie mogą mieć uderzające kolory i być układane tak, że pozostaje między nimi przestrzeń, to jednak nie są odpowiednie dla miejsc, gdzie porusza się dużo pieszych. Zbyt ograniczają bowiem swobodę ruchu pieszych.
Elementy uniemożliwiające parkowanie można stosować:
- na chodnikach w miejscach gdzie piesi rzadko przechodzą przez ulicę;
- na separatorach między wydzieloną drogą rowerową i jezdnią lub między wydzieloną drogą rowerową i miejscami parkingowymi. Elementy "przeciwparkingowe" powstrzymują zaparkowane poprzecznie lub ukośnie samochody przed penetracją drogi rowerowej.

Rys. 8.9 Betonowe podniesione krawężniki zapobiegające nielegalnemu parkowaniu na moście.

8.5.3 Betonowy podniesiony krawężnik
Słupki mogą stanowić problem zwłaszcza na mostach, ponieważ nie mogą tam być mocowane dostatecznie głęboko w nawierzchni mostu. Elementy uniemożliwiające parkowanie często również nie są realistyczną opcją. W takim przypadku rozwiązaniem może być podniesiony betonowy krawężnik o wysokości 0,22 m (patrz rys. 8.9). Ze względu na pusty przekrój, rowerzyści będą utrzymywali wystarczającą odległość, aby uniknąć kontaktu pedałów z tą konstrukcją. Należy



Rys 8.10 „Rozszerzone chodniki na rogach" zapobiegają nielegalnemu parkowaniu.

uważnie zbadać ilość przestrzeni pozostawionej między takim wysokim krawężnikami dla pieszych i wózków inwalidzkich. Jeśli te przestrzenie są zbyt wielkie, to może to prowadzić do nielegalnego parkowania.

8.6 Parkowanie na rogu ulicy

Samochody zaparkowane na rogu ulicy pogarszają widoczność wszystkim użytkownikom dróg. Parkowaniu na rogach ulic można zapobiegać przez stosowanie rozszerzonych chodników na rogach ulic (patrz rys. 8.10). Kiedy promienie skrętu są dostatecznie małe, samochody, które parkują na rogu ulicy uniemożliwiają przejazd innych pojazdów. Ten fakt wydaje się być silnym czynnikiem zniechęcającym do parkowania na rogu ulicy. Jako zabezpieczenie przed samochodami, parkującymi na rozszerzonym chodniku, powinny być również stosowane słupki.

Jak już wspomniano, promień skrętu powinien być niewielki, ale na tyle duży, aby umożliwić swobodny przejazd pojazdów Straży Pożarnej czy samochodów ciężarowych. Oznacza to, że małe samochody, parkujące na rogu, nie będą utrudniały przejazdu innym pojazdom. Tym niemniej, margines błędu będzie tak mały, że kierowcy będą odważali się pozostawić samochody na rogu tylko w wyjątkowych okolicznościach.

Minimalny promień skrętu dla samochodu strażackiego, umożliwiający pokonanie zakrętu, wynosi 6,00 m. Na skrzyżowaniach, gdzie ruch zmotoryzowany nie musi skręcać, stosowany jest promień skrętu równy 4,00 m.

Jest bardzo istotne, aby stosować się do podanych powyżej wymiarów. Większe promienie łuków prowadzą do nielegalnego parkowania, które uniemożliwia pokonywanie skrzyżowań przez większe pojazdy; ciaśniejsze promienie łuków zaś są przyczyną przejeżdżania po słupkach.

8.7 Utrzymanie rozwiązań eliminujących parkowanie

Dla zastosowania fizycznych rozwiązań, uniemożliwiających nielegalne parkowanie, konieczne jest precyzyjne planowanie. Jeśli słupki są ustawione o 0,10 m zbyt daleko od siebie, albo jeden słupek w ogóle nie jest ustawiony, albo jezdnia jest o 0,10 m zbyt szeroka, to rozwiązania fizyczne tracą swoją efektywność.
W druga stronę jest podobnie: jeśli słupki są ustawione zbyt gęsto, albo jezdnia jest zbyt wąska, to ruch rowerowy napotyka na niemożliwe do przyjęcia utrudnienia. Dlatego standardowe wymiary, podane powyżej, powinny być stosowane z dużą dokładnością.
Niestety, starannie ustawione słupki są regularnie, a niekiedy wręcz celowo, przewracane. Dlatego jest istotne, aby okoliczni mieszkańcy znali numer telefonu, gdzie można zgłaszać takie sytuacje. Słupki w takich sytuacjach powinny być uzupełniane tak szybko, jak to jest tylko możliwe. Ruchome słupki bardzo szybko giną. Dlatego tez lepszym rozwiązaniem są słupki stałe (patrz też 8.4.1).

8.8 Studium przypadku

W dużym mieście popyt na miejsca parkingowe narasta tak bardzo, że kierowcy coraz częściej wjeżdżają na drogi rowerowe, aby zaparkować na chodniku. Dzieje się tak ku szkodzie nawierzchni drogi rowerowej, bezpieczeństwa rowerzystów i wartości użytkowej chodnika. Dlatego lokalne władze zdecydowały wprowadzić słupki na wszystkich wjazdach na drogi rowerowe. Odległość między słupkami wynosi 1,35, co uniemożliwia samochodom wjazd na ścieżki rowerowe (a przez to chodniki). Preferowane rozwiązanie to ruchome słupki, umożliwiające wjazd na drogi rowerowe pojazdom utrzymującym czystość.
Po pewnym czasie 20 proc. słupków w nielegalny sposób znika. W dodatku, lokalne władze otrzymują wiele skarg od rowerzystów, uważających, że słupki są niewygodne i niebezpieczne. W związku z tym władze lokalne przedsiębiorą następujące działania:

- Na drogach rowerowych na peryferiach obszaru miejskiego słupki zostają usunięte. W tych miejscach problem nielegalnego parkowania nie jest (jeszcze) tak wielki;
- Na innych drogach rowerowych ruchome słupki są zastąpione słupkami stałymi. Miedzy nimi utrzymuje się odległość 1,50 m. Lokalne władze inwestują w pojazdy czyszczące na tyle wąskie, że mogą przejeżdżać między słupkami;
- Ponieważ kierowcy wąskich samochodów także mogą przedostawać się między słupkami (choć istnieje prawdopodobieństwo uszkodzenia samochodu), zostaje uzgodnione, że policja będzie zwracała szczególną uwagę na tego rodzaju wykroczenia. Policja jest na to gotowa, ponieważ zmniejszy to liczbę wykroczeń;
- Wszystkie słupki są usytuowane tak, że nie znajdują się na drodze rowerów. W dodatku, dojazdy do słupków są oznakowane ryflowanymi liniami lub brukiem. Dzięki temu rowerzyści, jadący na wprost słupka są ostrzegani wprost wibracjami.

Na początku użytkowanie dróg rowerowych przez samochody nie było zgodne z ich funkcją. Aby to uniemożliwić, dostosowano formę: wprowadzono słupki. Jednakże niewłaściwe użytkowanie trwało nadal, ponieważ słupki były nielegalnie usuwane. W dodatku ze skarg zgłaszanych przez rowerzystów wynikało, że słupki utrudniały użytkowanie dróg rowerowych. W końcowym rozwiązaniu wybrano taką formę, która całkowicie uniemożliwiła niewłaściwe użycie dróg rowerowych. Jeśli ma ono nadal miejsce, to zdecydowane działania podejmuje policja. Przez ustawienie na właściwych miejscach stałych słupków i jasne oznakowanie dojazdu do nich, w zasadzie zlikwidowano problemy rowerzystów.

Bibliografia

1 Parkeren en verkeersveiligheid; C.R.O.W-publikatie 31. C.R.O.W, Ede, 1989.
2 Wijken voor de fiets: Handboek fietsvoorzieningen en fietsbeleid. Fietsersbond enfb, afdeling Amsterdam, Amsterdam, 1987.
3 Veiliger fietsen in Amsterdam; ing. J. Metz. Dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam, Amsterdam, 1987.
4 Interne notitie. Gemeente Amsterdam, Amsterdam, 1989.
5 Ongevallen met fietsen: een analyse van eenzijdige verkeersongevallen en van ongevallen buiten de openbare weg. Stichting Consument en Veiligheid, Amsterdam, 1987.

9. Przechowalnie, stojaki i garaże rowerowe

9.1 Wstęp
- 9.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
- 9.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

9.2 Polityka parkingowa dla rowerów
- 9.2.1 Podstawowe wielkości dla przechowywania rowerów
- 9.2.2 Oferta ułatwień dla przechowywania rowerów
- 9.2.3 Zachęty do tworzenia miejsc postojowych dla rowerów
- 9.2.4 Pozwolenia na budowę

9.3 Typy rozwiązań, służących do przechowywania rowerów

9.4 Wybór typu stojaka rowerowego

9.5 Projektowanie urządzeń, służących do parkowania rowerów
- 9.5.1 Jakość stojaków i parkingów rowerowych
- 9.5.2 Lokalizacja stojaków i parkingów rowerowych
- 9.5.3 Układ stojaków i parkingów rowerowych

9.6 Studium przypadku

9.1 Wstęp

Pojęcia "przechowywanie" i "parkowanie" mogą być mylące. W języku codziennym, przechowywanie jest kojarzone z rowerami, a parkowanie – z samochodami. Niniejszy „Podręcznik projektowania" zgadza się z tym rozróżnieniem.

Istnieje wiele przyczyn, dla których należy zapewnić odpowiednie rozwiązania dla przechowywania rowerów.
Po pierwsze, dostępność urządzeń, służących do przechowywania rowerów, stymuluje wzrost ilości posiadanych rowerów i ich użycie. Różne badania wykazały, że w Holandii rocznie kradzionych jest około 900 tysięcy rowerów. W niektórych dzielnicach większych miast, prawdopodobieństwo, że w rower zostanie skradziony w ciągu roku, wynosi 40 proc. [(1)].

Rys. 9.1 Dwanaście rowerów można zaparkować na miejscu postojowym jednego samochodu. (foto: Wim Wiskerle, Haarlem)

Dla wielu osób wysoka liczba kradzieży jest istotnym powodem nieposiadania roweru. W Amsterdamie tak właśnie jest w przypadku 25 proc. osób, które nie mają roweru [(2)]. Oprócz tego, kradzieże są podawane jako przyczyna niższego użytkowania roweru. W badaniach, zrealizowanych na zamówienie lokalnych władz Amsterdamu [(1)], okazało się, że 56 proc. zapytanych korzystałoby z roweru częściej, gdyby w pobliżu punktów docelowych ich podróży istniałyby zabezpieczone przechowalnie rowerów. Fakt, że zabezpieczone przechowalnie rowerów naprawdę mogą promować szersze użycie rowerów, został udowodniony w Leeuwarden. 21 proc. mieszkańców, używających zabezpieczonych przechowalni rowerów w centrum handlowym, nigdy nie dojeżdżało tam w przeszłości rowerem, a 25 proc. dojeżdża obecnie częściej, niż poprzednio [(3)]
Drugi argument, przemawiający za zwracaniem większej uwagi na dobrej jakości przechowanie rowerów jest następujący: z powodu wysokiego ryzyka kradzieży rowerów, wiele osób posiada rowery, które spełniają tylko jedne wymóg – da się na nim jechać. Gotowość inwestowania czasu i pieniędzy w rower zmniejsza się wraz z rosnącym ryzykiem kradzieży. W dodatku, bardziej prawdopodobne jest, że kradzione będą lepiej utrzymane rowery.

W każdym razie, w rezultacie używane są rowery z licznymi wadami, takimi jak słabe hamulce czy brak oświetlenia. Rozpowszechnienie takich zniszczonych rowerów jest jednym z powodów słabnącego statusu roweru.
Dobrej jakości przechowalnie rowerów są również w interesie pieszych. Kiedy nie ma ich w atrakcyjnych punktach docelowych podróży, chodniki są zastawione rowerami. Piesi są często zmuszani do slalomu między parkującymi samochodami i rowerami.
Oczywiście, dobrej jakości przechowalnie rowerów również pomagają zmniejszyć prawdopodobieństwo uszkodzenia roweru podczas przechowywania.
I wreszcie, dzięki dobrym rozwiązaniom, służącym przechowywaniu rowerów, poprawia się jakość przestrzeni publicznej. Rowerzyści nie zostawiają swoich rowerów w brzydkich miejscach.
Niniejszy rozdział zajmuje się zagadnieniem, które rodzaje rozwiązań, służących do przechowywania rowerów, są adekwatne w różnych sytuacjach. Dla tego celu przyjmujemy, że czynnikiem decydującym są potrzeby rowerzysty.

9.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów

W stosunku do rozwiązań ułatwiających przechowywanie rowerów, pięć głównych wymogów może zostać przedstawione w następujący sposób:

Spójność

– *Łatwość znalezienia*
Lokalizacja stojaków i przechowalni rowerów jest dostosowana do źródeł i celów podróży rowerzystów.
– *Jednorodność jakości*
Przechowalnie rowerów są dostosowane do powodów podróży rowerzystów (długi lub krótki czas przechowywania roweru).

Bezpośredniość

– *Objazdy*
Rowerzyści mogą szybko trafić na parking rowerowy czy do przechowalni – i to w miarę możliwości jadąc na rowerze. Odległość pokonywana na piechotę od przechowalni rowerów do celu podróży jest minimalna.
– *Opóźnienia*
W płatnych przechowalniach rowerów, procedura poboru opłat jest szybka i nieskomplikowana, czas oczekiwania jest minimalny.

Atrakcyjność

– *Bezpieczeństwo społeczne*
Przechowalnie rowerowe powinny być lokalizowane w takich miejscach, aby rowerzyści nie czuli się zagrożeni wchodząc do nich i wychodząc (poczucie bezpieczeństwa społecznego).

Bezpieczeństwo

– *Bezpieczeństwo subiektywne*
Przechowalnie rowerów pomagają utrzymać wysoką jakość rowerów. To znaczy, że tam, gdzie ludzie kupują tanie, kiepskiej jakości rowery i nie

dbają o nie ze względu na obawy przez kradzieżą, powinny powstać przechowalnie, zapobiegające kradzieży. Podobnie, zamykane i chronione przechowalnie powinny powstawać tam, gdzie notuje się dużo aktów wandalizmu.

– *Łatwość poruszanie się na rowerze*
  Parkingi i przechowalnie rowerów nie pogarszają bezpieczeństwa ruchu drogowego. To oznacza, ze nie mogą zmuszać uczestników ruchu drogowego do trudnych manewrów, aby je ominąć – a w przypadku rowerzystów także, aby z nich skorzystać.

Wygoda

– *Ochrona przed złymi warunkami pogodowymi*
  Przechowalnie rowerów zapobiegają uszkodzeniu rowerów. Lepiej jest, jeśli przechowalnie są zadaszone, co zapobiega korozji i zamakaniu siodełek (jest to szczególnie istotne w przypadku, kiedy rowery są pozostawiane na dłuższy czas).
– *Utrudnienia w ruchu*
  Przechowalnie i stojaki rowerowe są łatwo dostępne (najlepiej rowerem) i są łatwe w użyciu.

9.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

Podstawową funkcją przechowalni czy stojaków rowerowych jest umożliwianie rowerzystom pozostawiania rowerów gdzieś w pobliżu punktu docelowego ich podróży, a przy tym:
– jak najbliżej celu podróży;
– zabezpieczonych przed kradzieżą;
– za cenę możliwą do zaakceptowania przez użytkownika;
– w niektórych przypadkach także zabezpieczonych przez złą pogodą (na przykład kiedy rowery są przechowywane przez dłuższy czas, albo właściciel używa dobrego roweru).

Rys. 9.2. Także w przypadku przechowalni i stojaków rowerowych należy zachować równowagę między formą, funkcją i użytkowaniem. Projekt stojaka rowerowego pokazanego na zdjęciu (po prawej stronie) ewidentnie nie odpowiada rowerzystom.

Inną funkcją jest unikanie sytuacji, kiedy rowery są pozostawiane w miejscach, gdzie stanowią przeszkodę, niebezpieczeństwo czy też po prostu szpecą.

Użytkowanie przechowalni czy stojaków rowerowych nie zawsze jest zbieżne z intencjami władz drogowych. Przykładem takiej sytuacji może być pozostawianie rowerów tam, gdzie stanowią przeszkodę, a nawet w obszarach zakazanych, pomimo bliskości przechowalni czy stojaków rowerowych.

Kiedy dzieje się to na dużą skalę, to oczywiście forma nie pozostaje w harmonii z funkcją. Niektóre przykłady wad formy, to:
– Przechowalnie czy stojaki rowerowe są położone nie dość blisko celów podróży rowerzystów;
– Przechowalnie czy stojaki nie oferują zabezpieczeń przed kradzieżą; w takim przypadku rowerzyści wolą przypinać swoje rowery do ogrodzenia czy drzewa;
- W takich okolicznościach, rowerzyści wolą nie płacić za przechowywanie rowerów i pozostawiają je gdzie indziej.

Kiedy zachowanie, związane z przechowywaniem rowerów ("porzucanie" ich gdzie bądź) jest całkowicie sprzeczne z planami władz drogowych, forma ułatwień, służących do przechowywania roweru musi zostać zmieniona. To znaczy, że musi powstać najbardziej oczekiwane rozwiązanie. Nie ma sensu angażować policji w egzekwowanie zakazu pozostawiania rowerów, jeśli takie zachowanie ma charakter inny, niż sporadyczny. Jeśli ludzie ignorują obecność przechowalni czy stojaków rowerowych na masową skalę, to wskazuje to na jakiś błąd w projekcie.

9.2 Polityka parkingowa dla rowerów

Celem prowadzonej przez lokalne władze polityki przechowywania rowerów musi być zaspokojenie popytu. Należ brać pod uwagę wzrost ilości rowerów i ich użytkowania.
Lokalne władze mogą sporządzić zintegrowany plan stworzenia przechowalni i stojaków rowerowych. Czynniki, które należy tu wziąć pod uwagę, to między innymi prawdopodobieństwo kradzieży i jakość przechowalni czy stojaków rowerowych. Można sporządzić listę potrzeb, obejmującą zamykane przechowalnie, sąsiedzkie pomieszczenia na rowery, czy zamykane pomieszczenia na ulicy. Należy zwrócić szczególną uwagę na ważne cele podróży rowerzystów, centra handlowe i przystanki komunikacji zbiorowej. Wówczas może zostać sformułowana polityka, pokazująca wielkość pożądanych nakładów finansowych. Wdrożenie tej polityki może być połączone z działaniami promocyjnymi i kampanią przeciwdziałania kradzieżom rowerów. Może to zostać sfinansowane ze środków, uzyskanych z opłat za korzystanie z parkingów.
Lokalne władze mogą zapewnić odpowiednią ilość miejsca w przechowalniach rowerów w następujące sposoby:
– zapewniając własne przechowalnie: ustawiając stojaki rowerowe, dostarczając zamykane szafki na rowery i zautomatyzowane przechowalnie, proponując przechowanie rowerowe własnym pracownikom (patrz 9.2.2);
– organizując zabezpieczone przechowalnie rowerów lub stymulując powstanie pomieszczeń, gdzie rowery mogą być przechowywane na osiedlach (patrz 9.2.3);
– łącząc wnioski o zezwolenia na budowę z wskazówkami i regulacjami, dotyczącymi przechowalni rowerów (patrz 9.2.4).

9.2.1 Podstawowe wielkości istotne dla przechowywania rowerów

W odróżnieniu od parkingów dla samochodów, nie ma obecnie dostatecznych informacji, ja określać odpowiednią ilość miejsca do przechowywania rowerów w różnych sytuacjach. Jest to prawdopodobnie spowodowane stosunkowo małymi rozmiarami i niskimi kosztami rozwiązań, umożliwiających przechowywanie rowerów. Konsekwencje braku dostatecznej liczby miejsc dla przechowywania rowerów zazwyczaj nie są zbyt dramatyczne. Nieprawidłowo zaparkowany rower stanowi znacznie mniejszy problem, niż nielegalnie parkujący samochód; poza tym powiększenie istniejących ułatwień dla parkowania rowerów jest zazwyczaj bardzo łatwym zadaniem.

Ponieważ nie istnieją żadne wskaźniki dla rowerowych miejsc postojowych, liczbę koniecznych miejsc szacuje się zazwyczaj w oparciu o fałszywe dane. Później doświadczenie pokazuje, czy należy zapewnić większą liczbę miejsc postojowych. Ale w przypadku budowy nowych budynków, jest zdecydowanie potrzebne, aby takie wskaźniki były osiągalne. Dzięki zaplanowaniu w odpowiednim czasie dostatecznej ilości miejsca na przechowanie rowerów możliwie blisko punktów docelowych podróży, unika się ryzyka, że przestrzeń ta zostanie zajęta na inne cele. Następujące punkty wyjściowe są przyczynkami do rozsądnie precyzyjnego szacunku.

W przypadku budów i remontów, prowadzonych na terenie mieszkalnym, holenderskiego przepisy budowlane ustanawiają standardy minimalnej powierzchni, jaką należy zarezerwować pod przechowywanie rowerów. W ten sposób dostarcza się miejsca postojowe przynajmniej regularnym użytkownikom (patrz 9.2.4).

Wyższe standardy przechowalni rowerów są wymagane dla lokalizacji, odwiedzanych przez klientów czy zwiedzających, zwłaszcza, kiedy spełniają funkcje publiczne czy komercyjne (budynki usługowe, sklepy, muzea). Badania, przedsięwzięte w Amsterdamie [(4)] pomogły w ustaleniu standardowych wskaźników dla gości / klientów przedsiębiorstw i centrów handlowych. Miara, użyta dla obliczeń w przypadku prywatnych firm, była średnia liczba gości na metr kwadratowy i wybór środka transportu, wynikający z polityki planistycznej. W przypadku sklepów, użyto statystyki, pokazującej liczbę gości poszczególnych rodzajów centrów handlowych w godzinach szczytu, standardy parkingowych i wybrany środek transportu. Rezultaty zostały przedstawione w tabeli 9.1.

Tabela 9.1 Standardy przechowania rowerów dla różnych lokalizacji

Lokalizacja	**liczba miejsc na przechowanie rowerów dla odwiedzających i klientów**	
przedsiębiorstwa w strefach „A"*	1 na 150m^2 powierzchni całkowitej	
przedsiębiorstwa w strefach „B"**	1 na 450 m^2 powierzchni całkowitej	
	stopień zajęcia 100 %	stopień zajęcia 80 %
lokalne centra handlowe	7 na 100 m^2 pow. sklepowej	9 na 100 m^2 pow. sklepowej
dzielnicowe i regionalne centra handlowe	5 na 100 m^2 pow. sklepowej	6 na 100 m^2 pow. sklepowej
centra handlowe obsługujące większy region lub prowincję	4 na 100 m^2 pow. sklepowej	5 na 100 m^2 pow. sklepowej

* Strefa „A"– obszar lokalizacji obiektów o dużym natężeniu ruchu klientów i odwiedzających
** Strefa „B"– obszar lokalizacji obiektów o mniejszym natężeniu ruchu klientów i odwiedzających

9.2.2. Oferta ułatwień dla przechowywania rowerów
Stojaki rowerowe
W rzeczywistości stojaki rowerowe potrzebne są niemal wszędzie. W Holandii rowerem można dojechać w każde miejsce. Nawet tam, gdzie dostępne są zamykane przechowalnie rowerów, niektórzy ludzie nadal wolą zostawiać rowery w miejscach niestrzeżonych. Zazwyczaj jest stosunkowo łatwo określić dokładne lokalizacje i liczbę potrzebnych stojaków rowerowych. W godzinach szczytu wystarczy po prostu sprawdzić, ile rowerów jest przypiętych do drzew, pojemników na śmieci, parkometrów, rynien itp. i zanotować lokalizacje.

Zapewnienie dodatkowych miejsc postojowych dla rowerów jest pożądane, biorąc pod uwagę rosnącą liczbę rowerów. Rowerzyści chcą pozostawiać swoje rowery możliwie blisko celów swoich podróży. Co więcej, wolą miejsca, gwarantujące pewien poziom społecznej kontroli. Tak więc jest istotne, aby bardzo ostrożnie dobierać lokalizację stojaków rowerowych.

W zasadzie wydaje się, że rowerzyści doceniają poprawnie umieszczone stojaki. Podobnie na odwrót – stojaki źle zlokalizowane pozostają nieużywane. Stojaki powinny być oczywiście dobrze utrzymane. Obejmuje to usuwanie co pewien czas zniszczonych i porzuconych rowerów.

Rys. 9.3 Lockery rowerowe

Zamykane szafki (lockery) rowerowe
Lockery rowerowe są dość kosztowne w porównaniu z stojakami, nawet jeśli za korzystanie z nich pobierana jest opłata. Oprócz tego, zajmują ponad dwa razy więcej miejsca. Tak więc w ich przypadku, dokładne zbadanie potrzeb i najlepszej lokalizacji jest jeszcze bardziej konieczne, niż w przypadku stojaków. Jedna z możliwych metod badawczych to ankietowanie regularnych użytkowników miejsc postojowych w pobliżu interesującego nas miejsca. Można również na próbę ustawić kilka lockerów w miejscach, gdzie spodziewane jest ich duże wykorzystanie.

Rys. 9.4 Przykład przechowalni automatycznej

Automatyczne przechowalnie
Automatyczne przechowalnie rowerów wciąż znajdują się we wczesnym etapie ich rozwoju. Doświadczenia z ich użyciem prowadzone są w różnych miejscach w Holandii; obejmują one lockery dzienne i karuzele rowerowe. Automatyczne przechowalnie rowerów mają tę zaletę, że mogą być używane całą dobę, a koszty ich utrzymania (praca ludzka) są stosunkowo niskie. W dodatku, umożliwiają bardzo efektywne użycie dostępnej przestrzeni.

Przechowalnie rowerów dla własnych pracowników
Oferowanie zadaszonych przechowalni rowerów dla personelu należy do odpowiedzialności pracodawcy. Lokalne władze mogą dać dobry przykład, zwracając na to uwagę. Kilka stojaków rowerowych schowana w jakiś ciemnym kacie nie jest wystarczająca. Miejsca postojowe dla rowerów powinny być umieszczone bliżej wejścia, niż parking samochodowy i mieć przyjazny, zachęcający wygląd. W okolicach, gdzie częste są kradzieże rowerów, ważny jest tez nadzór nad miejscami postojowymi – prowadzony na przykład przez woźnego, portiera czy stróża. Osoby niepowołane nie powinny mieć dostępu. Aby zapoznać się z wymogami co do formy miejsc postojowych, zobacz część 9.5.3.

9.2.3 Zachęty do tworzenia miejsc postojowych dla rowerów
W zasadzie jest możliwe, aby władze drogowe same prowadziły miejsca postojowe dla rowerów, ale zazwyczaj władze lokalne ograniczają się stymulowania i subsydiowania takich rozwiązań, pozostawiając eksploatację przechowalni stronie trzeciej. Na przykład w Amsterdamie, powstała organizacja, pomagająca i doradzająca licencjobiorcom, obsługującym przechowalnie rowerów i działająca jako dystrybutor subsydiów między władzami lokalnymi i właścicielami.

Obsługa osiedlowej przechowalni rowerów rzadko jest przedsięwzięciem możliwym z komercyjnego punktu widzenia, ale przy odrobinie kreatywności i entuzjazmu oraz niezbyt wysokich kosztach ogólnych (zwłaszcza czynszu) jej zorganizowanie i prowadzenie jest możliwe. Problem zazwyczaj stanowi brak środków na inwestycyje w stojaki i na ich remonty. Jednakże, jeśli lokalne władze promują aktywna politykę rowerową, to mogą pomóc zapewnić pomoc dla takiej osiedlowej przechowalni. W literaturze [5], [6] można znaleźć więcej informacji na temat pożądanej odległości między przechowalnią a miejscem zamieszkania, ceny jaką rowerzysta jest gotowy zapłacić za przechowanie oraz konkretne przykłady z różnych części Holandii.

Wygląda na to, że bez dotacji nie są w stanie utrzymać się także strzeżone przechowalnie rowerów w centrach handlowych. Aby podać przykład: testowy projekt w Enschede pokazał, że średni koszt w przeliczeniu na przechowywany rower wynosił 1,28 guldena w pierwszym roku i 0,90 guldena w drugim roku. Opłaty wynosiły 0,50 guldena za rower. Tym niemniej, 90 proc. użytkowników było gotowe za przechowanie roweru zapłacić 0,75 guldena [7].
Na dużych stacjach kolejowych istnieją przechowalnie, zarządzane przez firmę Servex na zlecenie holenderskich kolei NS. Na małych stacjach, lokalne władze mogą stymulować powstanie prywatnych przechowalni. Doświadczenia z kilku mniejszych stacji kolejowych Amsterdamu są zachęcające.
Przed utworzeniem strzeżonej przechowalni rowerów, należy oczywiście zbadać rynek, a władze lokalne powinny podjąć decyzje o najwyższych dopuszczalnych stratach. Możliwe sposoby ograniczania kosztów to:
– połączenie przechowalni rowerów z warsztatem rowerowym czy sklepem;
– wynagrodzenie personelu przy pomocy "WSW", wymaganego prawem programu tworzenia miejsc pracy;
– wynagradzanie personelu przy pomocy łączenia etatów;
– wykorzystanie pracy ochotników.

Przegląd praktycznych przykładów, obejmujących wspomniane powyżej, można znaleźć w publikacji "Applicabiliy and Effectiveness of Cycle-Storage Facilities" [8].

W kilku holenderskich miejscowościach, część kosztów związanych z działaniem strzeżonych przechowalni rowerów jest pokrywana z opłat wnoszonych za parkowanie samochodów.

9.2.4 Zezwolenia na budowę
Począwszy od roku 1992, lokalne władze muszą oceniać podania o zezwolenie na budowę zgodnie z "Bouwbesluit" (Holenderskimi Przepisami Budowlanymi"). Zezwolenie na budowę może zostać wydane tylko wtedy, kiedy podanie o pozwolenia na budowę spełnia warunki tych Przepisów. Artykuły 48 i 218 odnoszą się (częściowo) do zapewnienia przechowalni rowerowych.
Artykuł 48 Przepisów Budowlanych zawiera następujące zalecenia dla pomieszczeń mieszkalnych:
1. Budynek mieszkalny musi obejmować co najmniej jedno zamykane, dostępne z zewnątrz pomieszczenie, chronione przez niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi i wiatrem, powierzchnia którego obejmuje przynajmniej 6,5 proc. powierzchni użytkowej budynku, a co najmniej 3,5 m kw. o szerokości co najmniej 1,5 m i wysokości co najmniej 2,1 m.
2. Wychodząca na zewnątrz część pomieszczenia, omawianego w punkcie 1. powinna spełniać normę NEN 2778 dotyczącą przenikania wilgoci oraz być odporna na opady atmosferyczne (złą pogodę).

Artykuł 218 Przepisów Budowlanych dotyczy budynków nie przeznaczonych do celów mieszkalnych:

2. W budynku lub na działce budowlanej wydzielona jest przestrzeń dla przechowywania rowerów o powierzchni wynoszącej minimum 2 proc. powierzchni użytkowej budynku, nie mniejszej niż 5 m kw.;
3. Powierzchnia, o której mowa w punkcie 2. musi mieć szerokość co najmniej 1,8 m, a wysokość ponad nią musi sięgać co najmniej 2,1 m i być – jeśli powierzchnia ta jest zabudowana – dostępna bezpośrednio z sąsiadującej działki.

Wspomniane powyżej warunki z Przepisów Budowlanych są wymogami minimalnymi. Przy ocenie wniosku o zezwolenie na budowę, należy zbadać inne aspekty istotne dla udostępniania powierzchni dla przechowywania rowerów. Dalsze usprawnienia mogą być wprowadzane później w toku konsultacji z kontrahentem / architektem.

W przypadku budownictwa mieszkaniowego ważne sprawy to:
– możliwość dostępu rowerem do przechowalni;
– minimalny dostęp pieszy z przechowalni do miejsca zamieszkania;
– poczucie bezpieczeństwa społecznego.

W przypadku zakładów pracy, istotne sprawy to:

– liczba miejsc postojowych;
Chociaż Przepisy Budowlane zawierają wymagania co do rozmiarów, nie zawsze jest to wystarczające. Na przykład Przepisy Budowlane nie biorą pod uwagę lokalizacji budynków i środka transportu, wybieranego przez pracowników i gości. Tak więc należy oszacować ilość osób, zamierzających korzystać z możliwości przechowywania rowerów. To oszacowanie musi opierać się na liczbie gości, odwiedzających daną instytucję w godzinach szczytu i jednocześnie przewidywać rezerwę dla gości okazjonalnych;

– bezpieczeństwo;
Najlepszą metodą jest stały dozór, zamykanie przechowalni jest nieco gorszym, drugim najlepszym rozwiązaniem. Jeśli występuje duże prawdopodobieństwo kradzieży, to zalecane są stojaki do mocowania rowerów.

– lokalizacja przechowalni rowerów;
Najkorzystniejsze jest zlokalizowanie przechowalni blisko wejścia do budynku i zapewnienie jej dostępności ze wszystkich tras rowerowych. Ponieważ należy umożliwić społeczną kontrolę [chroniącą przed kradzieżą- przyp. tłum], przechowalnia nie powinna być wyizolowana i powinna znajdować się przy ruchliwej trasie.

9.3 Typy rozwiązań, służących do przechowywania rowerów

Występuje wiele rozwiązań, służących do przechowywania rowerów, a wciąż opracowywane są kolejne. Wyczerpujący opis wszystkich istniejących rozwiązań nie jest tutaj konieczny, chętni mogą zapoznać się z bibliografią ([8,9,10]).
Tabela 9.2 podaje typologię rozwiązań, służących do przechowywania rowerów wymieniając mocne i słabe strony każdego z nich. Wartości, podane na tej liście, są jedynie wskazówkami. Niektóre z podawanych wartości są ściśle powiązane z rodzajem przechowalni (np. rozwiązania pod gołym niebem nie dają żadnej ochrony przed deszczem). Jest również możliwe, że podane wartości się zmieniają (na przykład dostępność zamykanych przechowalni zależy od godzin otwarcia).

Tablica 9.2 Typologia rozwiązań do przechowywania rowerów.

	zapobieganie kradzieży	ochrona przed wandalizmem	ochrona przed niepogopdą	dostępność	szybki dostęp	tanie dla klienta
niestrzeżone						
- bez mocowania pod gołym niebem	--	-	--	+	+	+
- z mocowaniem pod gołym niebem	o	-	-	+	+	+
- bez mocowania chronione przed niepogodą	o	-	+	+	+	+
zamykane niestrzeżone						
- zbiorowe stali użytkownicy	+	+	+	+	v	v
- prywante przechowalnie, stali użytkownicyi	+	++	+	+	v	v
- zbiorowe przechowalnie płatne	o	o	+	+	v	v
strzeżone						
- pod gołym niebem (tymczasowe/ stałe)	++	+	-	v	v	v
- kryte (tymczasowe/ kryte)	++	+	+	v	v	v

9.4 Wybór typu przechowalni rowerów

Rodzaj rozwiązania, ułatwiającego przechowywanie rowerów najbardziej odpowiedni dla danej sytuacji, zależy od wielu czynników. Z jednej strony występują ograniczenia finansowe, przestrzenne i praktyczne – jednakże nie są one omawiane w tym podrozdziale. Z drugiej strony, potrzeby rowerzystów różnią się w zależności od sytuacji:

– Rowerzyści uważają zabezpieczenia przed kradzieżą i uszkodzeniem za ważniejsze, kiedy w danej okolicy zdarza się więcej kradzieży i wandalizmu, albo kiedy musza zostawić rower na dłużej (zwłaszcza w nocy);
– Ochrona przed wpływem pogody jest ważniejsza, kiedy czas przechowywania roweru jest dłuższy;
– Ograniczone godziny otwarcia przechowalni są szczególnie problematyczne, kiedy nie pokrywają się z przyjazdem i odjazdem rowerzystów;

– Szybka obsługa w przechowalni jest zawsze mile widziana, ale jest ważniejsza na przykład na stacji kolejowej, niż w obszarze rekreacyjnym;
– Tanie albo darmowe przechowalnie rowerów wydają się być bardzo ważne dla pozostawiania rowerów na krótki czas. Bardzo rzadko się zdarza, że jakiś konkretny rodzaj przechowalni czy stojaka rowerowego odpowiada potrzebom wszystkich rowerzystów. Indywidualne preferencje zależą od wielu czynników, takich jak okres przechowywania roweru, dochody rowerzysty i przywiązanie do roweru.

Tabela 9.3 Typy przechowalni rowerów dla różnych zastosowań

lokalizacja	typ przechowalni
mieszkalnictwo	• przechowalnia oraz kilka stojaków z mocowaniem • sąsiedzka przechowalnia/ kontener na rowery + duża liczba stojaków rowerowych z mocowaniem
szkolnictwo	• kryte zabezpiecznone przechowalnie + stojaki rowerowe z możliwością mocowania • komunalne przechowalnie z kluczami dla stałych użytkowników stojaki rowerowe z możliwością mocowania rowerów • komunalne przechowalnie z formalnym i nieformalnym nadzorem + stojaki z możliwością mocowania
budynki publiczne (goście)	• stojaki rowerowe z możliwością mocowania
transport zbiorowy	• lockery rowerowe, kryte stojaki rowerowe/stojaki z możliwością mocowania
punkty zbiorcze carpool	• kryte stojaki z możliwością mocowania + lockery rowerowe i automatyczne przechowalnie
centra miast	• wielka ilość stojaków z możliwością mocowania + przechowalnie strzeżone, przechowalnie automatyczne lockery rowerowe
lokalne centra handlowe	• wielka liczba stojaków z możliwością mocowania + (w niektórych wypadkach) przechowalnie strzeżone
rekreacja, sport	• wielka liczba stojaków z możliwością mocowania + w obszarach podwyższonego ryzyka, strzeżone przechowalnie
centra życia nocnego	• wielka liczba stojaków z możliwością mocowania + strzeżone przechowalnie / automatyczne przechowalnie/ lockery rowerowe w większych miastach
targi, wydarzenia publiczne itp..	• stojaki z możliwością mocowania + ew. tymczasowe strzeżone przechowalnie • tymczasowe ogrodzenia zamist stojaków • przechowanie rowerów w obszarach formalnie nadzorowanych

Praktyczne doświadczenie pokazuje, że zawsze są rowerzyści, którzy decydują się pozostawiać rowery w miejscach niestrzeżonych. Niektóre władze drogowe nie przyjmują tej sytuacji do wiadomości i nie zapewniają stojaków rowerowych w pobliżu płatnych przechowalni strzeżonych. A rezultatem są nieporządnie parkujące rowery. Kampanie odwożenia źle zaparkowanych rowerów są efektywne tylko na krótki czas, ale też – co ważniejsze – są sprzeczne z założeniami dobrej polityki rowerowej: maksymalnej realizacji potrzeb rowerzystów. Nieodzownym składnikiem dobrej polityki jest więc umożliwienie darmowego przechowywania rowerów wszędzie tam, gdzie tylko rowery muszą być przechowywane.
Wszędzie tam, gdzie przechowalnie rowerów są ignorowane przez zbyt wielu rowerzystów, widocznie istnieje zbyt stanowcza przeszkoda, uniemożliwiająca ich wykorzystanie. Badania, prowadzone wśród użytkowników, a zwłaszcza wśród tych, którzy nie korzystają z przechowalni, powinny dostarczyć informacji, dlaczego tak się dzieje. Rezultaty tych badań mogą być powodem poprawy jakości obsługi lub obniżenia cen.
Tabela 9.3 wskazuje, jakie rozwiązania przechowywania rowerów są odpowiednie dla poszczególnych lokalizacji. Dodatkowe informacje w tej mierze można znaleźć w publikacji "Applicability and Effectiveness of Storage Facilities for the Bicycle"[8].

9.5 Projektowanie urządzeń, służących do przechowywania rowerów

9.5.1 Jakość stojaków i parkingów rowerowych

W 1993 roku opublikowane zostały wyniki badań porównawczych stojaków rowerowych. Jako wstęp do tych badań opublikowany został przegląd dostępnych rozwiązań [9]. Obejmuje on następujące aspekty jakości:

1. Wygoda użytkownika:
- a. Czy można bez problemu wstawić rower w stojak?
- b. Czy użytkownik rozumie intencje projektu?
- c. Czy pozostawianie roweru w stojaku jest pracochłonne?
- d. Jaki wysiłek jest konieczny ze strony rowerzysty (podnoszenie roweru itp.)?
- e. Czy stojak jest uniwersalny (można go używać korzystając z różnych typów rowerów, np. dziecięcych czy górskich?

2. Zabezpieczenie przed kradzieżą
- a. Czy stojak pomaga zapobiegać kradzieżom? (najlepiej, jeśli można ramę wraz z przednim kołem przypiąć do stojaka łańcuchem lub kłódką)
- b. Czy stojak jest łatwo dostępny?
- c. Czy system przechowywania roweru zachęca do wandalizmu?

3. Prawdopodobieństwo uszkodzenia roweru
- a. Czy stojak, jeśli taka jest jego konstrukcja, pozwala na bezpieczne wstawienie koła wszystkich rodzajów rowerów?
- b. Czy rower pozostaje stabilny?
- c. Czy istnieje możliwość uszkodzenia roweru (np. o wystające ostre krawędzie, albo, w przypadku stojaków stojących blisko siebie, naciągnięcia linek [od hamulców, przerzutek itp. – przyp. tłum.] roweru?

4. Jakość i trwałość stojaków
- a. Jak dobra jest jakość konstrukcji stojaka?
- b. Jak dalece jest on odporny na pogodę?
- c. Czy stojak jest odporny na wandalizm (czy jest trwały, dobrze zakotwiczony itp.)

5. Zajęcie przestrzeni
- a. Jak wiele miejsca zajmuje pozostawiony przy stojaku rower?

b. Jakie są możliwości układu przestrzennego przechowalni (stojaki w rzędach, kręgach, itp.)

6. Cena, stosunek jakości do ceny

a. Jaka jest cena w przeliczeniu na jedno miejsce postojowe?

b. Czy cena jest proporcjonalna do jakości?

7. Projekt

a. Czy wygląd jest atrakcyjny?

b. Czy stojak pasuje do otoczenia?

W holenderskich miastach stoi bardzo wiele stojaków rowerowych, które w powyższej punktacji uzyskują bardzo niskie noty: rowery często są w nich niestabilne (punkt 3a i b) a przestrzeń między rowerami jest niewystarczająca (3c). W przyszłości, władze drogowe, które mają zamiar udostępniać stojaki rowerowe wysokiej jakości, będą musiały wydawać na ten cel więcej pieniędzy. Zbyt wiele niezabezpieczonych stojaków rowerowych źle wpływa na ocenę zapobiegania kradzieżom (2a). Umożliwienie zapinania roweru (kłódką lub łańcuchem) jest ważne nie tylko w "Ranstadt" (aglomeracja czterech wielkich miast Holandii: Amsterdamu, Rotterdamu, Hagi i Utrechtu) oraz miastach uniwersyteckich, ale także wszystkich większych i średnich miejscowościach.

Oprócz zwykłych stojaków rowerowych istnieją także "dyby" do zapinania roweru. Takie "dyby" mają jeden lub dwa uchwyty, służące do przypinania roweru w taki sposób, że rama roweru trafia w specjalny uchwyt, a następnie jest zamykana własna kłódką rowerzysty. Ale "dyby" opracowane do tej pory mają liczne wady, jeśli porównać je ze zwykłymi stojakami, umożliwiającymi zapięcie roweru:

– Wielu rowerzystów nie rozumie systemu działania;
– System nie odpowiada wszystkim typom rowerów i kłódek;
– "Dyby" zajmują więcej miejsca, niż zwykłe stojaki.

Z powodu tych wad, zastosowanie takich rozwiązań na dużą skalę w przyszłości jest mało prawdopodobne – tym bardziej, że w porównaniu ze zwykłymi stojakami nie oferują one żadnych dodatkowych korzyści.

9.5.2 Lokalizacja stojaków i parkingów rowerowych

Niniejszy podrozdział zajmuje się pożądanymi lokalizacjami stojaków rowerowych. Pożądana liczba stojaków została omówiona w 9.2.1.

Na zwykłej ulicy, stojaki rowerowe mogą zostać umieszczone na chodniku, pod warunkiem, że jest wystarczająco szeroki. Kiedy w stojaku umieszczone zostają rowery, to powinna pozostawać na chodniku wolna przestrzeń o szerokości co najmniej 1,50 m, aby piesi poruszający się na wózkach inwalidzkich mogli się bezpiecznie mijać. Na bardziej ruchliwych chodnikach, takich jak prowadzące do szkół, minimalna szerokość powinna wynosić 2,40m. Dla przejść w obszarach handlowych, minimalna przestrzeń wolna od przeszkód powinna wynosić 4,80 m [(11)].

Kiedy dozwolone jest parkowanie samochodów wzdłuż chodnika, to między stojakiem a krawężnikiem powinna być pozostawiona odległość0,50 m. Pozwala to na uniknięcie kolizji między stojakiem a otwieranymi drzwiami samochodów, a w konsekwencji uniknięcie ich uszkodzenia.

Jeśli chodnik nie jest wystarczająco szeroki, to stojaki rowerowe mogą zostać umieszczone na miejscach parkingowych. Na miejscu postojowym jednego samochodu można przechować dwanaście rowerów. Rowery przechowywane w ten sposób powinny być chronione słupkami przed uszkodzeniem przez samochody.

Doświadczenia z ulicy Choorstraat w mieście Delft pokazuje, że prosty układ ulicy ma najkorzystniejszy wpływ na użytkowanie stojaków. Choorstrat jest dostępna tylko dla pieszych, rowerzystów i samochodowego ruchu dostawczego. Na tej ulicy mała architektura – w tym oświetlenie i stojaki rowerowe – zostało celowo zlokalizowane na odrębnym pasie. W ten sposób powstał wizerunek ulicy czystej i uporządkowanej, bez chaotycznie ustawionych stojaków, szklanych gablot, reklam itp.

Wydaje się również, że zmienna szerokość jezdni ulicy, wprowadzona celem ograniczenia szybkości, jest zbytecznym wymaganiem. Zazwyczaj ulice handlowe są zbyt krótkie lub zbyt ruchliwe, albo mają zbyt wiele malej architektury, aby zdarzały się na nich nadmierne prędkości. Dzięki temu jest możliwe opracowanie prostego projektu i spokojnej scenerii ulicy, gdzie stojaki rowerowe staja się częścią małej architektury ulicy i są umieszczane w strefie specjalnie w tym celu zarezerwowanej. Jest bardzo istotne, aby stojaki rowerowe były rozstawione równomiernie na całej długości ulicy handlowej.

Zakaz przypinania rowerów do latarni itp. nie ma sensu. Bardziej istotne jest, aby pozostawiane rowery nie stanowiły przeszkody – co można osiągnąć przez ustawienie w odpowiednich miejscach dobrej jakości stojaków. A to czasami może być bardzo precyzyjne zadanie. W tym przypadku celem powinno być takie ulokowanie stojaków na rowerowych, aby znajdowały się jak najbliżej wejścia do celu podróży, a przy tym po drodze do tego wejścia.
Ograniczenie strefy pieszej za pomocą słupków czy innych podobnych elementów nie jest konieczne przy prostym i jasnym układzie ulicy.

9.5.3 Układ stojaków i parkingów rowerowych

Dla określania układu stojaków rowerowych istotne są następujące sprawy:

– Musi być wystarczająco dużo miejsca;
  Oznacza to nie tylko, że liczba miejsc postojowych jest więcej niż dostateczna, ale także, że przy każdym miejscu jest wystarczająco dużo miejsca do wykonania niezbędnych manewrów (patrz 9.5.1).
– Wejście jest poprawnie usytuowane;
  Wejście jest dostępne dla rowerów i jest położone tak blisko celu podróży większości rowerzystów, jak to tylko możliwe. Kiedy rowerzyści sami muszą wstawiać rowery na stojaki, wjazd powinien się znajdować pośrodku przechowalni (ograniczając odległości pokonywane pieszo).
– Przechowalnia musi być łatwo dostępna.
  Wejście musi być wystarczająco szerokie. Kiedy przechowalnia znajduje się powyżej poziomu gruntu, to należy wybudować rampę (o nachyleniu maksymalnie 15 proc.) lub schody z szynami prowadzącymi dla rowerów po obu stronach (patrz 11.7.5).
– Układ pomieszczeń musi być zwarty.
  To oznacza, że odległości, które muszą być pokonywane w przechowalni pieszo, są możliwie krótkie.
– Układ przechowalni gwarantuje bezpieczeństwo społeczne.
  Konieczne jest dobre oświetlenie oraz dobra widoczność (strażnik powinien mieć możliwość obserwacji całości pomieszczenia, jeśli to konieczne, także przy pomocy kamer telewizji przemysłowej).
– Stojaki rowerowe muszą mieć dobrą jakość (patrz 9.5.1).

9.6 Studium przypadku

Lokalne władze zapewniają pewną liczbę wysokiej jakości miejsc postojowych dla rowerów na granicy centrum miasta, w tym zamykaną przechowalnię rowerów. Jednocześnie zakazane jest pozostawianie rowerów w centrum miasta. Ale wkrótce okazuje się, że rowerzyści nie stosują się do tego zakazu. W dodatku strzeżona przechowalnia rowerów jest używana mniej, niż to przewidywano. We współpracy z policją, lokalne władze podejmują na dużą skalę działania oczyszczające centrum z pozostawionych rowerów. Działania te są dobrze nagłośnione odpowiednio wcześniej. Działania te zostają jednak silnie oprotestowane, zdarzają się nawet przypadki agresji ze strony rowerzystów. Co więcej, nielegalne pozostawianie rowerów w centrum miasta szybko się zwiększa zaraz po zakończeniu kampanii ich usuwania.

Dlatego lokalne władze zmieniają swoją politykę. Duża część stojaków rowerowych z obrzeży śródmieścia zostaje przesunięta do miejsc rozrzuconych po całym centrum. Rowerzyści chętnie korzystają z tych stojaków. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest fakt, że zmniejszyła się liczba rowerów pozostawianych w miejscach, gdzie stanowią przeszkodę.

Strzeżona przechowalnia rowerów zostaje przeniesiona w pobliże dużego centrum handlowego. W tym miejscu jest używana znacznie częściej, ponieważ czas przechowywania rowerów w pobliżu takich centrów handlowych jest na tyle długi, że rowerzystom opłaca się płacić za strzeżone przechowywanie rowerów.

Na samym początku, użytkowanie nie było zgodne z zaplanowaną funkcją: rowerzyści zostawiali rowery w miejscach nie przewidzianych do tego celu. Początkowo władze próbowały wymusić zmianę użytkowania przy pomocy metod policyjnych. Później jednak dostosowano formę do użytkowania przez przemieszczenie stojaków. W rezultacie uzyskano harmonizację użytkowania i funkcji: rowery już nie są pozostawiane w poprzek ulicy.

Bibliografia.

1 Omnibusenquêtes. Gemeente Amsterdam, Amsterdam, 1984.
2 Fietsgebruik in de agglomeratie Amsterdam; J. Heyse. TU Delft, Delft, 1993.
3 Daar blijft ‘ie tenminste staan. Regionaal bureau voorkoming misdrijven Friesland, Leeuwarden, 1984.
4 Fietsendiefstalpreventie in de agglomeratie Amsterdam; J. Heyse. TU Delft, Delft, 1993.
5 Fietsdiefstal in Amsterdam: eindrapport van de adviescommissie fietsdiefstal. Gemeente Amsterdam, Amsterdam, 1992.
6 Samenvatting hoofdstuk fietsendiefstal herziene versie, uit het Basisboek Criminaliteitspreventie. Ministerie van Justitie, Stafafdeling Informatievoorziening, Directie Criminaliteitspreventie, Den Haag, 1991.
7 De bewaakte fietsenstalling als criminaliteitsbestrijdingsmiddel; J.M. Bos en H. Geveke. Centrum voor bestuurskundig onderzoek Universiteit Twente, Enschede, 1989.
8 Toepasbaarheid en effectiviteit van stallingsvoorzieningen voor de fiets. Van Dijk, Van Soomeren en partners, Amsterdam, 1992.
9 Inventarisatie fietsparkeervoorzieningen (in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Projectgroep Masterplan Fiets); A. Guit en A. van Hoek, Amsterdam, 1992.
10 Ruhender Radverkehr; vom Fahrradständer zur Fahrradabstellanlage. ILS, Dortmund, 1990.
11 Voorzieningen voor voetgangers. VBV, Den Haag, 1991.

10. Rozwiązania tymczasowe

10.1 Wstęp
- 10.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
- 10.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

10.2 Metoda równoważenia
- 10.2.1 Krok pierwszy: utrzymanie trasy?
- 10.2.2 Krok drugi: projekt

10.3 Rozwiązania dla odcinków ulic

10.4 Rozwiązania dla skrzyżowań

10.5 Wykonanie
- 10.5.1 Pomoce i materiały
- 10.5.2 Organizacja rozwiązań
- 10.5.3 Przygotowania i naprawy

10.1 Wstęp

Rowerzyści nie lubią żadnych utrudnień na trasie rowerowej, zwłaszcza jeśli z ich powodu muszą hamować i zsiadać z roweru. Ponadto, rowerzyści nie lubią objazdów. Dlatego w tymczasowych rozwiązaniach inżynierii ruchu, wynikających z prowadzonych robót drogowych, należy starać się zapewnić możliwie płynną jazdę rowerów.

Na jezdni może odbywać się wiele rodzajów prac. Roboty, o których jest mowa w niniejszym rozdziale, obejmują prace prowadzone wzdłuż lub w poprzek jezdni, jak również takie roboty budowlane w pobliżu pasa drogowego, które mogą w mniejszym lub większym stopniu utrudnić ruch. W wielu przypadkach obejmuje to układanie kabli i rur, często w połączeniu z infrastrukturą mieszkaniową. Dlatego właśnie w części 5.2.3 argumentowano, że rury i przewody nie powinny być kładzione pod drogami rowerowymi i pasami dla rowerów.

W przypadku robót drogowych (obejmujących drogę rowerową lub nie) i prowadzonych wzdłuż ulicy robót budowlanych, utrudnienia dla ruchu są często niemożliwe do uniknięcia. Istnieją różne zalecenia dla wprowadzania tymczasowych ułatwień dla ruchu, biorące pod uwagę także ruch rowerowy. Tym niemniej, zalecenia te są wciąż nieco niejasne i – z punktu widzenia płynności ruchu rowerowego - pozostawiają w praktyce zbyt wiele miejsca na rozmaite interpretacje.

Sformułowanie zaleceń dla tymczasowych rozwiązań nie jest sprawą łatwą. Każda sytuacja tymczasowa jest bowiem inna. Tym niemniej, systematyczne podejście do tymczasowych sytuacji organizacji ruchu drogowego jest konieczne, aby zagwarantować płynność ruchu oraz bezpieczeństwo, zwłaszcza dla rowerzystów i pieszych.W dodatku, takie podejście pozwala władzom drogowym na lepszą kontrolę robót.

Doświadczenie pokazuje, że stosując istniejące zalecenia zawsze w dostateczny sposób bierze się pod uwagę ruch zmotoryzowany, ale czasami nadużywana jest łatwość, z jaką rowerzyści dostosowują się do sytuacji na drodze. Zbyt łatwo zakłada się, że rowerzyści mogą zsiąść z roweru i iść na piechotę, prowadząc rower, przenosić rower czy dokonywać objazdów. Jest jasne, że taka praktyka nie pasuje do filozofii ukierunkowanej na promocję użycia roweru i stąd nie jest zgodna z niniejszym „Podręcznikiem projektowania“. Pewien poziom utrudnień jest często nieunikniony, ale zawsze należy starać się zminimalizować negatywne efekty rozwiązań tymczasowych. Można to uczynić stosując się w maksymalnym możliwym stopniu do pięciu głównych wymogów.

10.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów

W odniesieniu do rozwiązań tymczasowych, pięć głównych wymogów można przedstawić przy pomocy następujących kryteriów:

Spójność

– *Łatwość znalezienia trasy*
  Jest jasne, którędy rowerzyści mają jechać po swojej trasie
– *Jednorodność jakości*
  Rozwiązania tymczasowe zawsze będą stanowiły zmianę jakości. Aby zmniejszyć jej rozmiary, powinna korespondować z jakością rozwiązań rowerowych po obu stronach odcinka prowadzonych robót.

– *Swoboda wyboru trasy*

Kiedy istnieje alternatywna trasa o takim samym statusie, nie oznacza to automatycznie, że ruch rowerowy powinien być skierowany na objazd tamta trasą. Zwłaszcza w przypadku trasy głównej, przerwa w trasie może rozerwać spójność sieci rowerowej.

– *Kompletność*

Dobry dostęp do budynków i obszarów mieszkalnych, będących celem podróży wielu rowerzystów, również powinien być utrzymany podczas robót drogowych.

Bezpośredniość

– *Szybkość przejazdu*

Prędkość projektowa rozwiązań tymczasowych nie powinna zmuszać rowerzystów do zsiadania z roweru.

– *Opóźnienia*

Opóźnienia, wynikające z prowadzonych robót, powinny być minimalizowane. (tymczasowe rozwiązania sygnalizacji świetlnej są zazwyczaj mniej przyjazne dla rowerów, niż instalacje tymczasowo wyłączone lub zepsute).

– *Odległość objazdu*

Odcinku ulic czy skrzyżowania powinny być zamykane dla rowerzystów tylko wtedy, kiedy utrzymanie trasy rowerowej podczas robót jest niewykonalne albo niemożliwe do zagwarantowania. Maksymalna odległość objazdu dla rowerów wynosi 600 m (patrz też 10.2.1).

Atrakcyjność

– *Widoczność*

Rozwiązania tymczasowe zawsze muszą być dobrze widoczne, a w nocy dobrze oświetlone.

– *Widok*

Na skrzyżowaniach i podczas mieszania ruchu rowerowego z samochodowym na odcinkach ulic, obie kategorie uczestników ruchu muszą się dobrze widzieć nawzajem. Widoku nie mogą zasłaniać parkujące pojazdy, materiały, płoty itp.

– *Poczucie bezpieczeństwa społecznego*

Tymczasowe zamknięcie odcinka ulicy czy skrzyżowania nie może zmuszać rowerzystów do korzystania z tras, które gwarantują mniejsze bezpieczeństwo społeczne.

Bezpieczeństwo

– *Ofiary wypadków drogowych*

Wybór, projekt i szczegóły rozwiązań tymczasowych muszą gwarantować optymalne bezpieczeństwo dla ruchu rowerowego.

– *Prawdopodobieństwo zetknięcia z ruchem samochodowym*

Najlepiej, jeśli unika się kierowania ruchu rowerowego na objazdy prowadzące obszarem ruchu zmotoryzowanego. Przy mieszanym ruchu samochodowo – rowerowy, ograniczenie prędkości do 30 km/godz. będzie w wielu przypadkach niezbędne.

– *Łatwość jazdy rowerem*
Rozwiązania tymczasowe nie powinny utrudniać jazdy rowerem do poziomu niemożliwego do akceptacji przez rowerzystów

Wygoda

– *Równość nawierzchni*
Jakość tymczasowej nawierzchni powinna w maksymalnym stopniu odpowiadać nawierzchni oryginalnej. Należy unikać niewygodnych i niebezpiecznych przejść z jednej nawierzchni do drugiej.
– *Prawdopodobieństwo zatrzymania*
Należy unikać sytuacji, w których rowerzyści muszą zsiadać z roweru. Wymuszony czas oczekiwania na przejazd musi być ograniczany do minimum.

Dobrze jest być świadomym, że rozwiązania tymczasowe maja wpływ nie tylko na dany odcinek ulicy czy skrzyżowane, ale także mogą wpływać na cała trasę rowerową i spójność sieci rowerowej w mieście. W przypadku rozwiązań tymczasowych dla rowerów, bardzo ważne jest, aby minimalizować szkodliwy wpływ na jakość istniejących rozwiązań rowerowych. Kiedy ustępstwa co do jakości są nieuniknione, w kwestiach dotyczących spójności i bezpieczeństwa można ustępować dopiero w ostateczności. Tymczasowe ograniczenia jakości mogą dotyczyć w pierwszej kolejności atrakcyjności, potem wymogów wygody, a potem bezpośredniości.

Przy stosowaniu rozwiązań tymczasowych, należy starać się utrzymać jakość istniejącej trasy rowerowej. Rekomendacje dla rozwiązań tymczasowych, omówione w dalszej części tego rozdziału, opierają się zatem na głównych wymogach, przedyskutowanych w 2.3.
Oczywiście, całkowita ciągłość jakości w pobliżu prowadzonych robót nie jest zawsze możliwa, ale odpowiednie rozwiązania mogą zapewnić utrzymanie wygody i bezpieczeństwa drogowego rowerzystów na akceptowalnym poziomie.

Specyfikacja i monitoring
Jakość rozwiązań tymczasowych może być gwarantowana jedynie wtedy, kiedy są wykonywane szybko i poprawnie. Aby to osiągnąć, przede wszystkim należy w specyfikacjach zawrzeć rekomendowany projekt tymczasowego rozwiązania wraz z kosztami oszacowanymi w drodze przetargu. Dzięki temu, stosowane rozwiązania będą możliwe do wyegzekwowania przez kontrahenta lub władze drogowe, a na rozwiązania tymczasowe zwracana będzie większa uwaga. Po drugie, ważne jest aby podczas wykonywania robót, stan rozwiązań tymczasowych był regularnie monitorowany. Jest to niezbędne z powodu często dynamicznego charakteru prac, obejmującego na przykład transport materiałów.

W specyfikacji powinny zostać określone forma i rozmiary rozwiązań tymczasowych za dnia (kiedy prowadzone są roboty), jak również w nocy (kiedy zazwyczaj nie toczą się żadne prace).

Organizacja
Rozwiązania tymczasowe wymagają odpowiedniej organizacji ustawienia znaków drogowych, ogrodzeń, oświetlenia itp. Ale należy zwrócić także należytą uwagę – z punktu widzenia (utrzymania) jakości trasy rowerowej - na transport, na stacjonowanie maszyn i urządzeń oraz składowanie materiałów (ziemia, piasek, żwir), na dobór miejsc parkingowych dla robotników.
Często w organizacji rozwiązań tymczasowych uczestniczą różne służby czy wydziały władz lokalnych oraz/ lub przedsiębiorstwa prywatne: władze inżynieryjne, budowlane, planistyczne, komunalne i odpowiedzialne za inżynierię ruchu, policja, przedsiębiorstwa komunikacji zbiorowej, organizacje zrzeszające właścicieli sklepów, izby handlowe, samorząd gospodarczy itp. W pierwszej kolejności odpowiedzialny za rozwiązania tymczasowe jest odpowiedzialny kontrahent/ wykonawca, kontrolowany przez władze drogowe, współpracujące z policją. W związku z szerokim udziałem różnych stron, konieczne są jasne uzgodnienia. W przypadku długotrwałych robót, doradzane jest zbadanie, jak ruch rowerowy jest organizowany w poszczególnych fazach prac.

Niestety, tymczasowy charakter rozwiązań inżynierii ruchu często jeszcze prowadzi do błędnego mniemania, że rowerzysta może łatwo zsiąść z roweru, przejść kawałek pieszo, czy dokonać objazdu. Suma wszelkiego rodzaju utrudnień na trasach rowerowych, samych w sobie być może niewielkich, może jednak spowodować, że rowerzyści (zwłaszcza osoby starsze i dzieci) zdecydują się pozostawić rower w domu. A to jest z całą pewnością sprzeczne z podstawowym celem krajowej, regionalnej i lokalnej polityki rowerowej.

10.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie
Tymczasowe rozwiązania bardzo psują równowagę między formą, funkcją i użytkowaniem. Sprawy, wymagające uwagi w pierwszej kolejności, to:
– w jakim stopniu można odejść od stanu równowagi?
– co można zrobić, aby maksymalnie utrzymać równowagę?

Często próbuje się utrzymać funkcję trasy zarówno dla ruchu rowerowego, jak i zmotoryzowanego. Objazdy są często postrzegane, zwłaszcza przez rowerzystów, jako utrudnienie. Tymczasem najczęściej istnieje możliwość np. tymczasowego zarzucenia funkcji parkingowej ulicy. To zaś daje więcej miejsca dla ruchu.Jeśli chodzi o użytkowanie, zazwyczaj w wielu przypadkach szybkość przejazdu będzie znacznie zredukowana. Użytkownicy drogi będą musieli dostosować swoją prędkość, co ma konsekwencje dla przepustowości odcinków ulic czy skrzyżowań. Jeśli tymczasowe roboty zajmują długi odcinek ulica, a natężenie ruchu jest duże, to pożądane jest skierowanie części ruchu inną trasą.

Ponieważ rowerzyści zajmują stosunkowo mało miejsca, niemal zawsze będzie możliwe utrzymanie trasy dla ruchu rowerowego (jeśli to konieczne, to po skromnym pasie dla rowerów). Zatrzymywanie i zsiadanie z roweru jest niesłychanie uciążliwe dla rowerzystów. Dlatego też tymczasowe rozwiązania powinny być projektowane w taki sposób, aby nie było to konieczne. Wiele lokalnych władz [w Holandii, przyp. tłum.] już dało dobry przykład, rezygnując ze znaków drogowych, które nakazywały zsiadanie z roweru.

Forma przyjęta jako rezultat prac drogowych będzie często miała niekorzystny wpływ na wygodę jazdy rowerem. Ale, jak już wspomniano, jest to mniej istotne, niż ustępstwa co do bezpośredniości, albo – co gorsza – bezpieczeństwa jazdy.

10.2 Metoda równoważenia

Tymczasowe rozwiązania dotyczą równoważenia interesów różnych grup uczestników ruchu drogowego. Zazwyczaj z jednej strony są to interesy ruchu samochodowego, a z drugiej – rowerzystów. Aby zapobiec arbitralnym decyzjom, opracowano metodę równoważenia przy pomocy jednoznacznych kryteriów.
W rezultacie robót drogowych, pierwotny obszar, dostępny dla ruchu, zazwyczaj jest zwężony. Należy wskazać, jak ma być użytkowana pozostała do dyspozycji przestrzeń. Kiedy jest ona ograniczona, musimy dokonać wyboru.

Metoda równoważenia składa się z dwóch kroków:
- *krok 1: utrzymanie trasy?*
  Pytanie brzmi: dla jakiej kategorii pojazdów trasa będzie utrzymana. Istotną pomocą jest tu kryterium odległości objazdu (patrz 10.2.1);
– *krok 2: projekt*
  Projekt tymczasowego rozwiązania zostaje sporządzony. Decydują o nim natężenia ruchu rowerowego i samochodowego (patrz 10.2.2.).

10.2.1 Krok pierwszy: utrzymanie trasy?

Stała zasada

Ogólnie rzecz biorąc, kiedy rozważamy, czy dana trasa rowerowa powinna zostać utrzymana, należy stosować następującą zasadę:
Jeśli ruch samochodowy może przemieszczać się wzdłuż prowadzonych robót, to dotyczy to również ruchu rowerowego.
Tym niemniej, w niektórych przypadkach ścisłe stosowane tej zasady może być niepożądane, na przykład kiedy roboty maja miejsce na długim odcinku, a natężenie ruchu jest bardzo duże. Dlatego, podejmujące decyzję, należy wziąć pod uwagę długość ewentualnego objazdu,

Odległość objazdu

Odległość objazdu jest to różnica między długością trasy alternatywnej, wprowadzonej w rezultacie tymczasowych rozwiązań, a długością trasy w normalnych okolicznościach, kiedy nie stosuje się tymczasowej inżynierii ruchu.
Jest trudno odnieść odległość objazdu do długości ulicy na jakiej trwają roboty (choćby dlatego, że może się ona zmieniać wraz z postępem prac). Dlatego też przyjmuje się, biorąc pod uwagę wygodę i szybkość zarówno ruchu samochodowego, jak i rowerowego, graniczne wartości objazdów dla obu kategorii uczestników ruchu:
– dla ruchu zmotoryzowanego maksymalna odległość objazdu wynosząca 3 km (około 6 minut objazdu);
– dla ruchu rowerowego odległość objazdu wynosząca maksymalnie 600 m (około 2 minut objazdu).

Niemal zawsze jest możliwe znalezienie objazdu dla ruchu samochodowego o długości krótszej, niż 3 kilometry. Nie jest to problemem z powodu gęstości lokalnej sieci drogowej, zwłaszcza w przypadku ulic osiedlowych i sąsiedzkich. Dla ulic o wyższej kategorii, takich jak miejskie ulice dojazdowe znalezienie objazdu może być trudniejsze, ze względu na niższą gęstość sieci ulic.
Określając trasę objazdu, ważne jest, aby rozważono następujące sprawy:
– Czy bezpieczeństwo drogowe (na przykład możliwość przejazdu przez jednię w pobliżu szkoły) na trasie objazdu nie jest zagrożone?
– Czy ulice, którymi ma prowadzić objazd, mogą obsłużyć dodatkowy ruch?

– Kiedy istnieją główne trasy rowerowe na ulicach z ruchem mieszanym na trasie objazdu, to czy konieczne są dodatkowe rozwiązania, zapewniające wygodę na głównej trasie rowerowej?

Zazwyczaj w rezultacie ruch samochodowy prowadzony jest objazdem a ruch rowerowy nie. Objazdy dla rowerów są usprawiedliwione tylko wtedy, kiedy dla samochodów nie można znaleźć objazdu krótszego, niż 3 km, a trasa objazdu dla rowerów ma mniej, niż 600 m.

Jeśli nie można znaleźć objazdu krótszego niż 600 m dla ruchu rowerowego, akceptowalne są objazdy dla ruchu samochodowego o długości ponad 3 km. Takie sytuacje zdarzają się na przykład w przypadku robót drogowych na mostach.

Inne czynniki

Oprócz odległości objazdu, inne czynniki również mają wpływ na decyzje funkcjonalne (krok 1.) i projektowe (krok 2.). Również prosimy zapoznać się z 10.2.2 i tabelą 10.4.

Czas pracy.

Natężenie ruchu jest czynnikiem określającym czas pracy. Praca powinna być wykonywana wtedy, kiedy natężenie ruchu jest niskie.

Dla ruchliwych obszarów rekomendowana jest w związku z tym aby prace wykonywać głównie w godzinach wieczornych, w nocy lub w weekendy. W niektórych miastach jest zasadą, ze na głównych ulicach roboty drogowe prowadzone są poza godzinami szczytu. Wadą robót prowadzonych w wieczorami czy w nocy jest gorsza widoczność tymczasowych rozwiązań. Dlatego należy zwracać uwagę na oświetlenie.

Czas trwania robót

Czas trwania dotyczy okresu, w którym stosowane są tymczasowe rozwiązania ruchu wynikające z robót drogowych lub budowlanych, prowadzonych wzdłuż ulicy. Prace, które trwają krócej, niż pół godziny, powinny być wykonywane poza godzinami szczytu, zwłaszcza kiedy mają miejsce tam, gdzie natężenie ruchu rowerowego jest duże. Kiedy praca trwa krócej, niż pół godziny, jasne oznakowanie ustawione w odpowiedniej odległości przed miejscem prac jest wystarczające (patrz 10.5). jednak jeśli rowerzyści są zmuszeni do zjazdu na jezdnię samochodową, powinna zostać wprowadzona segregacja fizyczna. Mogą być także potrzebne rozwiązania, ograniczające szybkość ruchu, jadącego z naprzeciwka (patrz też przykład 10. w punkcie 10.3).

Motorowery

Kiedy różnica prędkości między samochodami i motorowerami nie jest zbyt wielka, motorowery w obszarze prowadzonych robót mogą być skierowane na jezdnię dla ruchu zmotoryzowanego. W ten sposób tworzy się więcej miejsca dla rowerzystów. Jeśli mieszanie ruchu motorowerów z samochodowym nie jest w jakiejś sytuacji dobrym rozwiązaniem, to przekrój dla ruchu rowerowego powinien być tak dobrany, aby motorowerzyści mogli swobodnie wyprzedzać rowery.

Długość odcinka robót

Często przypuszcza się błędnie, że roboty prowadzone na krótkim odcinku ulicy (mniejszym, niż 5 m) nie powodują żadnego wartego zainteresowania utrudnienia dla ruchu. Jednak wszędzie tam, gdzie ruch rowerowy i inny styka-

Tabela 10.1 Relacja między długością drogi, na jakiej odbywają się roboty, a czasem ich trwania

długość trasy gdzie trwają roboty	czas trwania robót	
	krótsze, niż30 min.	dłuższe, niż 30 min.
≤ 5 m	wykonywane poza godz. szczytu	patrz przykład 10.3
5 - 40 m	nie dotyczy	patrz przykład 10.3
≥ 40 m	nie dotyczy	patrz przykład 10.3 często konieczne są dodatkowe rozwiązania

ją się z rozwiązaniami tymczasowymi, powstają sytuacje, które z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu i wygody zasługują na dodatkową uwagę. Rozwiązania proponowane w 10.3 i 10.4 stosują się więc także dla robót, prowadzonych na krótkich odcinkach ulic.

10.2.2 Krok drugi: projekt

Rodzaj rozwiązania

Natura tymczasowych rozwiązań jest szalenie zróżnicowana. Oczywiście, zawsze najlepiej jest, kiedy dana cześć infrastruktury rowerowej pozostaje nietknięta. Kiedy jednak nie jest to możliwe, musi ona zostać albo zwężona albo przeniesiona obok, w zależności od zakresu, czasu trwania i innych czynników odnoszących się do trwających robót. W każdej sytuacji należy osądzić która tych dwóch możliwości jest lepsza. Ruch rowerowy może zostać zmuszony do objazdu tylko wtedy, jeśli zwężenie albo przeniesienie pasa jest niemożliwe (fizycznie lub w sensie inżynierii ruchu).

Przesuniecie danej części infrastruktury rowerowej (drogi rowerowej, pasa dla rowerów itp.) odbywa się w ramach istniejącego przekroju. Sytuacja inżynierii ruchu może zmienić się w tym przypadku na dwa sposoby: zmiana przekroju mieszanego na przekrój z segregacją ruchu rowerowego i zmotoryzowanego, albo na odwrót – z przekroju segregowanego na przekrój ruchu mieszanego.

Wprowadzenie zmiany trasy ruchu rowerowego oznacza obniżenie jakości. Utrata jakości może zostać ograniczona przez dobór takiej trasy zastępczej, która w maksymalnym stopniu może sprostać pięciu podstawowym wymogom. Miedzy innymi oznacza to, że:
– wybrana trasa zastępcza musi być możliwie bezpośrednia;
– trasa zastępcza musi być jasno oznakowana od początku do końca;
– jeśli to konieczne, na odcinku zastępczym dla ruchu zmotoryzowanego wprowadzone zostaje ograniczenie prędkości.

Tabela 10.2 Typy rozwiązań tymczasowych

utrzymanie infrastruktury rowerowej bez zmian
tymczasowe zwężenie trasy rowerowej
tymczasowe przesunięcie trasy rowerowej wewnątrz istniejącego przekroju
objazd dla ruchu rowerowego

Natężenia ruchu
Natężenie ruchu zmotoryzowanego określa w znacznym stopniu potrzebę ochrony rowerzysty i dlatego jest podstawowe przy wyborze rodzaju tymczasowego rozwiązania inżynierii ruchu.
Natężenie ruchu określa szerokość tymczasowego rozwiązania dla ruchu rowerowego, ale w zasadzie nie określa typu tego rozwiązania. Minimalny rozmiar tymczasowego rozwiązania wzrasta proporcjonalnie do natężenia ruchu rowerowego. Liczby, podane w przykładach w części 10.3 pokazują konkretne wymiary dla poszczególnych natężeń ruchu rowerowego. Z powyższego wynika oczywisty wniosek, że pomiar natężenia ruchu przed rozpoczęciem robot jest bardzo użyteczny.

Minimalne wymiary
Wskazywanie konkretnej formy rozwiązania dla każdych warunków ruchu jest niepraktyczne. Dlatego omawiamy tylko tymczasowe rozwiązania dla najczęściej spotykanych typów odcinków ulic i skrzyżowań.
Podstawę określenia minimalnych wymiarów rozwiązań tymczasowych stanowią przykładowe wymiary ciężarówek i autobusów, samochodów osobowych i rowerów
Oznacza to, że ciężarówka ma maksymalną szerokość 2,60 m i wysokość 4,00 m. Dla samochodu osobowego wymiary te wynoszą odpowiednio 1,75 m i 2,00 m, a dla roweru 0,75 m i 2,50 m [(1)].
Następnie przyjmuje się, że oprócz nawierzchni mamy do dyspozycji przestrzeń obok, o szerokości minimum 0,25 m. Jeśli tej przestrzeni nie ma, to do wymiarów podanych powyżej należy doliczyć owe 0,25 m.
Poniżej podana jest minimalna szerokość jezdni w sytuacja tymczasowych na różnych typach odcinków ulic. Podane tutaj wymiary już są niższe niż podane w rozdziale 4. Węższe nie są dozwolone!

Ruch mieszany
Na dwukierunkowych ulicach z ruchem mieszanym i dużą liczbą ciężarówek czy autobusów, minimalna szerokość jezdni wynosi 5,80 m (co jest bardzo ciasnym przekrojem). Kiedy natężenie ruchu ciężarowego jest niskie, to wystarcza szerokość jezdni 5,40 m. Przy tej szerokości, w sytuacji, kiedy mijają się dwa samochody i rower, jeden z pojazdów musi jechać za rowerzystą, czekając na możliwość wyprzedzenia po wyminięciu.
Powyższe oznacza, że przy szerokości jezdni miedzy 3,85 i 5,40 m w pobliżu robót drogowych, ruch rowerowy może być dopuszczony w obu kierunkach, a samochodowy – tylko w jednym. Jeśli dostępna przestrzeń jest węższa, niż 3,85, to ruch zmotoryzowany musi być skierowany na inna trasę, aby utrzymać ruch rowerowy w obu kierunkach.

Segregacja wizualna
W przypadku tymczasowego pasa dla rowerów stosowana jest minimalna szerokość 0,75 m. Jednak istnieje wymóg dodatkowego marginesu przestrzeni 0,25 m obok nawierzchni. Jeśli pas jest oddzielony od jezdni samochodowej linią przerywaną, to samochody mogą wjeżdżać na pas rowerowych, jeśli nie powoduje to utrudnień dla ruchu rowerowego. Jeśli zastosuje się linię ciągłą, to użytkowanie pasa rowerowego przez samochody jest zakazane. Umieszczając na pasie symbole roweru, nadajemy mu status drogi dla rowerów, co oznacza, że samochody nie mogą nań wjeżdżać (ani parkować) na sam pas, ani na obszar bezpośrednio przylegający.

Tabela 10.3 Minimalne wymiary dla tymczasowych rozwiązań z oddzieleniem fizycznym	
jednokierunkowy ruch rowerowy, mopedy nie dopuszczone	0,75 m
jednokierunkowy ruch rowerowy, mopedy dopuszczone	1,50 m
jednokierunkowy ruch rowerowy, dwoje rowerzystów może jechać obok siebie (pożądane przy dużych natężeniach ruchu rowerowego)	1,75 m
dwukierunkowy ruch rowerowy	1,75 m
dwukierunkowy ruch rowerowy, duże natężenia, mopedy dopuszczone	2,25 m

Oddzielenie fizyczne
Podane poniżej minimalne rozmiary wydzielonych fizycznie od jezdni rozwiązań tymczasowych są stosowane kiedy jest odpowiednia przestrzeń obok nawierzchni. Jeśli tej przestrzeni nie ma, to wydzielona droga powinna być o 0,25 m szersza.

Inne ważne sprawy
Oprócz wymiarów, następujące kwestie są ważne w przypadku tymczasowych rozwiązań inżynierii ruchu:

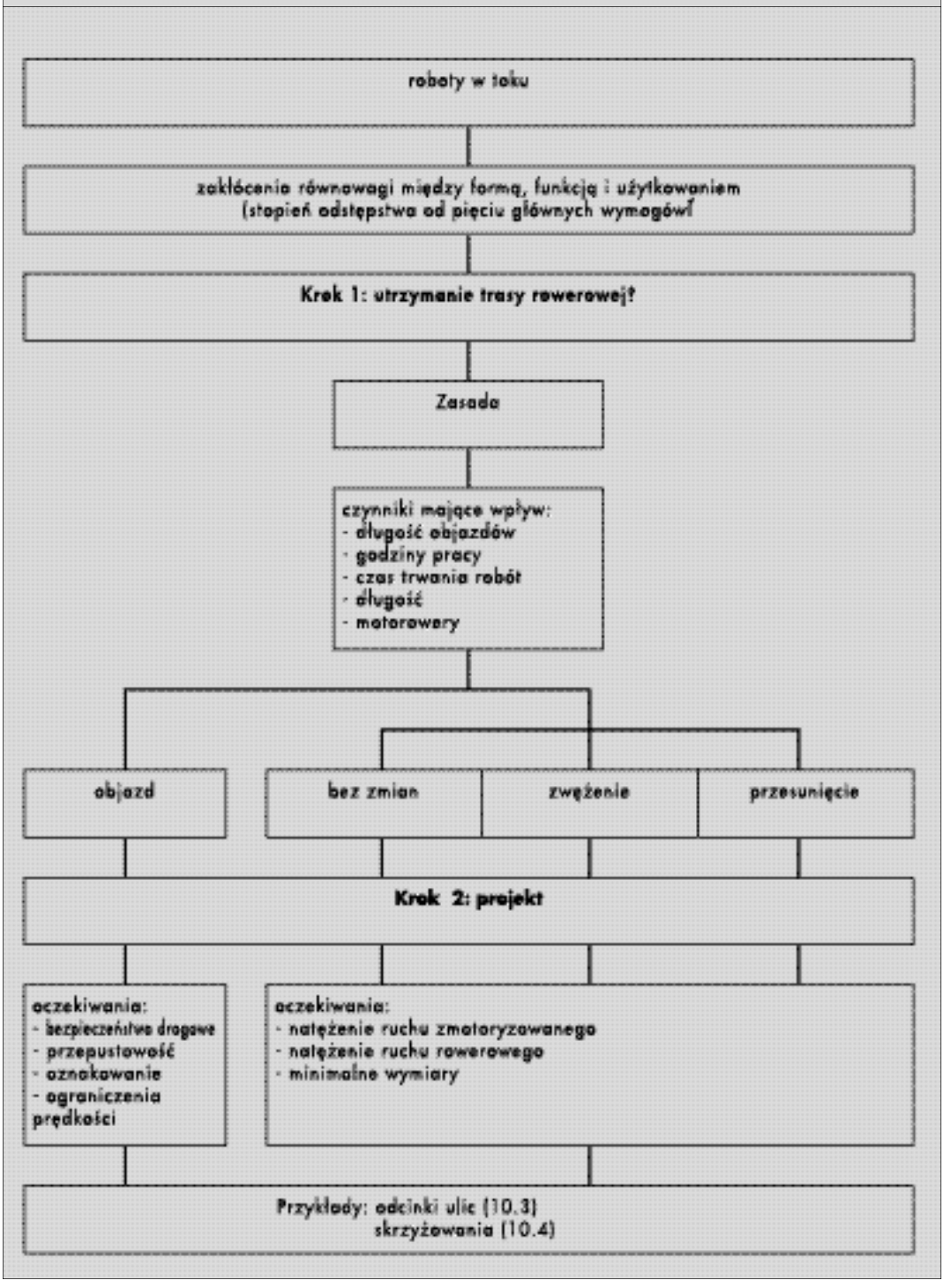
Szybkość
Szybkość ruchu zmotoryzowanego musi być niska. Szybkość 30 km/godz jest uznawana za podstawę. Tam, gdzie ruch rowerowy miesza się z samochodowym w rezultacie prowadzonych robót, zazwyczaj konieczne będą rozwiązania ograniczające prędkość. Mogą one składać się na przykład z tymczasowych garbów spowalniających, ostrzegawczych barier oraz/ lub zwężeń ulicy.

Bariery ochronne
Bariery ostrzegawcze i zwężenia ulicy mogą stanowić ochronę dla rowerzysty. Oprócz tego będą ograniczać prędkość ruchu zmotoryzowanego. Przykłady numer 6 i 9 w części 10.3 pokazują poprawny projekt takich rozwiązań.

Łuki
Zbyt często rowerzysta jest zmuszany do przemieszczenia się na inna część ulicy w ostatniej chwili przy pomocy ostrzegawczej bariery ustawionej w poprzek kierunku jazdy. W rezultacie, rowerzysta musi manewrować, skręcając pod kątem prostym i pokonując ciasne skręty. Z powodu bezpieczeństwa i wygody takich manewrów powinno się unikać.

Parkowanie
Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego wolno poruszających się pojazdów, parkowanie w obszarach, gdzie prowadzona są prace budowlane czy drogowe, powinno być zakazane i fizycznie uniemożliwione. Przestrzeń, która w normalnej sytuacji służy do parkowania, może być użyta jako dodatkowe miejsce dla przepływu pojazdów.

Tabela 10.4 Procedura określania rozwiązań tymczasowych



Rowerzyści na chodnikach

Podczas robót drogowych zdarza się, że rowerzyści zostają skierowani na chodnik. Ale ta przestrzeń nie powinna zostać w całości przekazana na potrzeby rowerów (można od tej zasady odstąpić tylko w przypadku bardzo niskiego ruchu pieszego – głównie poza terenem zabudowanym). Chodnik musi pozostać dostępny dla wózków inwalidzkich, co w zasadzie oznacza szerokość 1,50 m.

Przy zwężeniach krótszych, niż 10 m, może wystarczyć szerokość 1,20 m, a przy zwężeniach w formie coraz cieńszego otwartego trójkąta - 0,90 m kw. Jeśli chodnik jest szerszy, niż 1,50 m, to dodatkowa przestrzeń może być używana przez rowerzystów. W zależności od natężenia ruchu pieszego i rowerowego, konieczna może być fizyczna segregacja. Zależy to od władz drogowych. Poprawne zaprojektowanie wjazdu i wyjazdu jest konieczne, jeśli rowerzyści mają korzystać z chodnika.

Obszary przejściowe
Obszary przejściowe umożliwiają segregować ruch mieszany, albo mieszać ruch segregowany. Projekt tymczasowego obszaru przejściowego powinien w maksymalnym stopniu przypominać rozwiązania stałe. Połączenia z krawężnikami czy separatorami wymagają specjalnej uwagi. Przez zapewnienie gładkiej nawierzchni można uniknąć wielu utrudnień i niebezpiecznych sytuacji.
Co więcej, kierujący pojazdami będą musieli być ostrzeżeni przed zmieniającą się sytuacja na drodze w stosownym czasie (patrz rys. 10.2). W tym celu można skorzystać ze znaków drogowych oraz/ lub żółtych migających świateł,. Jeśli ruch rowerowy ma zostać zmieszany z ruchem samochodowym, to rekomendowane jest zastosowane znaku drogowego J16 (RVV 1990) "roboty drogowe" w połączeniu z pod-znakiem "rowerzyści" (albo: "uwaga, rowerzyści"). Na koniec tej części, tabela 10.4 podaje schemat interpretacji procedury określania tymczasowych rozwiązań inżynierii ruchu drogowego dla rowerów.

10.3 Rozwiązania dla odcinków ulic

Wymiary, rekomendowane w tej części podręcznika stosuje się do robót drogowych, trwających dłużej, niż pół godziny. Bardziej solidny projekt rozwiązań jest konieczny, jeśli roboty mają trwać dłużej.
W tabeli 10.5 podano, które, opisane dalej przykłady stosuje się dla każdej kategorii ulic. Dokonano rozróżnienia między funkcją ulicy i typem konkretnego rozwiązania rowerowego. Natężenie ruchu zmotoryzowanego jest przy doborze tymczasowych rozwiązań kluczowe.

Tabela 10.5 W zależności od kategorii danej drogi i całodobowego rnatężenia ruchu zmotoryzowanego można określić, który przykład stanowi odpowiednie rozwiązanie tymczasowe.

kategoria drogi	rozwiązanie dla rowerów	natężenie (poj./24 godz.)	(poj./24 godz)
główna ulica miejska	oddzielenie fiz.	> 10.000	1
ulica dojazdowa	oddzielenie fiz.	> 7.500 < 7.500	2, 3 4
drogi zamiejskie	oddzielenie fiz.	< 9.000; > 9.000	5 5
ulica-dzielnicowa	oddzielenie optyczne ruch mieszany	5.000 - 7.500 > 5.000	6, 7 8
lokalna ulica	ruch mieszany	2.000 - 5.000	9, 10, 11
ul. mieszkalna	ruch mieszany	< 2.000	12, 13

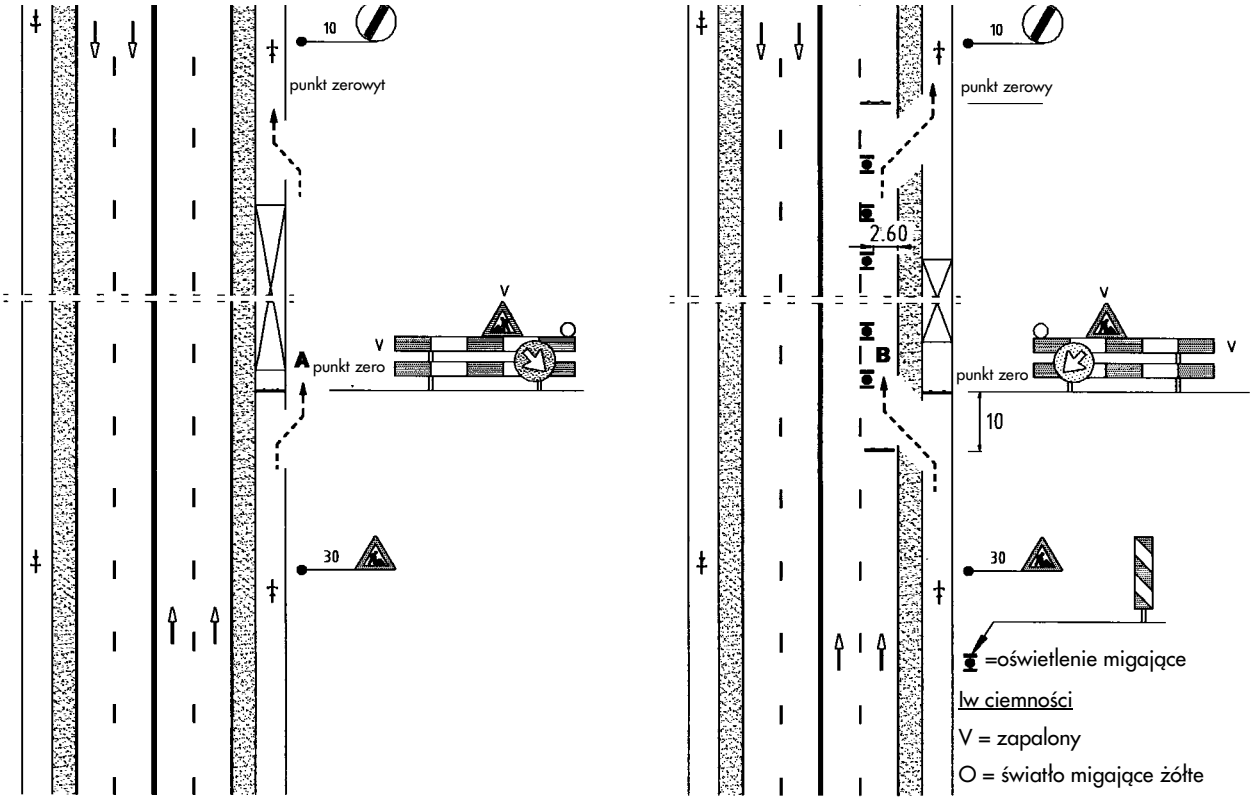
Poza terenem zabudowanym

W zasadzie zarówno w obszarze zabudowanym, jak i poza nim, stosuje się te same rozwiązania. Należy kłaść nacisk na utrzymanie trasy także poza terenami zabudowanymi. Poza terenem zabudowanym często jest więcej miejsca, choćby ze względu na szersze pasy zieleni. Ale nawet tutaj, cieki wodne czy rzędy drzew mogą ograniczyć dostępna przestrzeń. Jeśli zamyka się drogę poza terenem zabudowanym, to zazwyczaj prowadzi to do bardzo dalekich objazdów, ponieważ gęstość sieci drogowej poza terenem zabudowanym jest znacznie niższa. Specjalną uwagę należy zwrócić na znaczną zazwyczaj różnicę szybkości między ruchem rowerowym, a zmotoryzowanym. Będzie ona przyczyną częstszych niż zwykle koniecznych ograniczeń szybkości czy segregacji poszczególnych kategorii ruchu.W następujących przykładach praktycznych podane zostały (absolutnie!) minimalne rozmiary (w metrach).

Przykład 1.

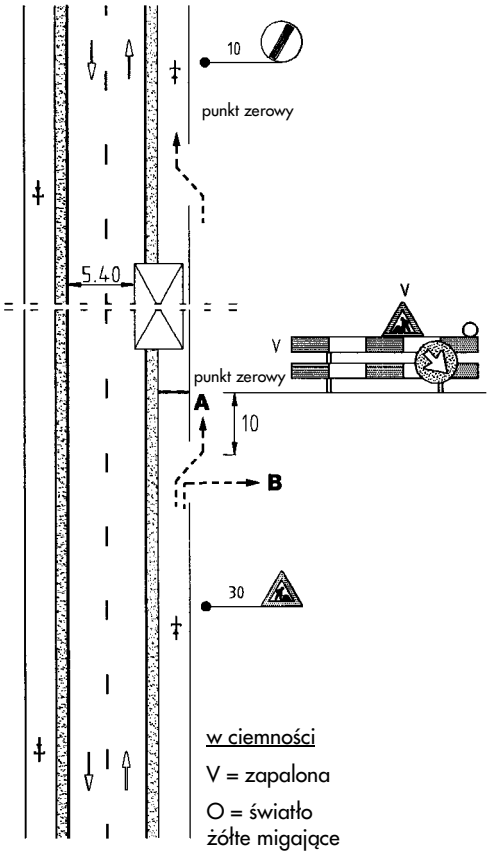
Główna droga miejska o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku i wydzielonych drogach rowerowych lub równoległej drodze pomocniczej. Natężenie ruchu przekracza 10 tysięcy pojazdów w okresach dobowych.

Jeśli roboty nie mogą być wykonywane po prawej stronie (A), to jeden z pasów ruchu samochodowego musi zostać zamieniony na pas rowerowy (B). Ruch zmotoryzowany musi być świadomy zmian w przekroju jezdni. W żadnym wypadku ruch rowerowy nie powinien być skierowany na objazd. Jeden pas ruchu powinien wystarczyć dla obsługi ruchu zmotoryzowanego. Jeśli normalna szybkość ruchu samochodowego wynosi 70 km/godz, to należy przedsięwziąć dodatkowe kroki celem jej ograniczenia.



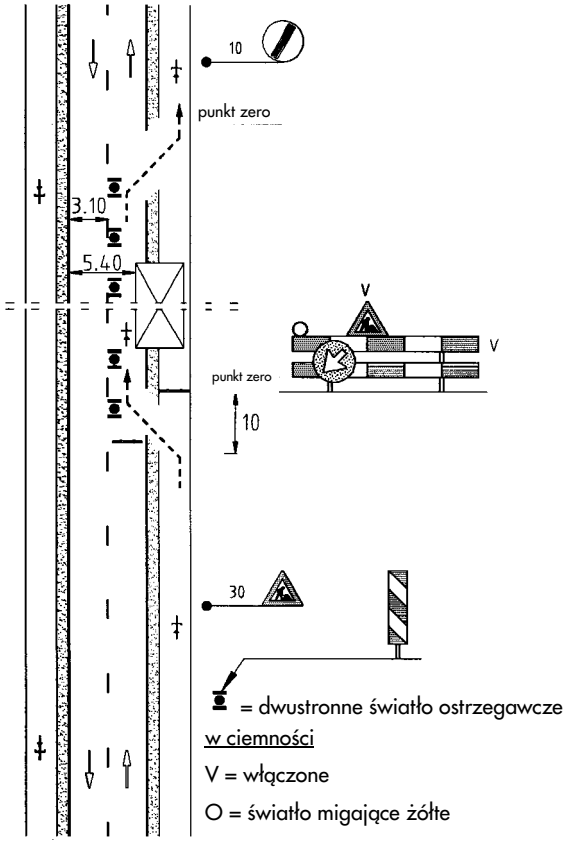
Rys. 10.1 Główna droga miejska o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku oraz wydzieloną drogą rowerową lub równoległą ulicą pomocniczą. Natężenie ruchu przekracza 10 000 pojazdów w okresie dobowym.

Przykład 2.
Miejska ulica dojazdowa o dwóch pasach ruchu po jednym w każdym kierunku i wydzieloną drogą rowerową. Natężenie ruchu przekracza 7500 pojazdów w okresie dobowym.
Trasa może zostać utrzymana dla ruchu zmotoryzowanego jeśli nie zostaną znalezione odpowiednie objazdy o długości do 3 km lub wyznaczony zostanie objazd dla rowerów, przedłużający trasę o 600 m (B), Dla ruchu rowerowego poszukuje się możliwości przejazdu po prawej stronie robót drogowych (A) lub przez pas zieleni.
Szerokość jezdni 5,40 m to minimum dla ruchu pojazdów zmotoryzowanych w dwóch kierunkach. Kiedy ten rozmiar zmniejsza się, to powstaje przestrzeń dla ruchu rowerowego. Ilustruje to przykład 5.
Przykład 3.
Miejska ulica dojazdowa o dwóch pasach ruchu, po jednym w każdym kierunku i wydzieloną drogą rowerową. Natężenie przekracza 7500 pojazdów na dobę.

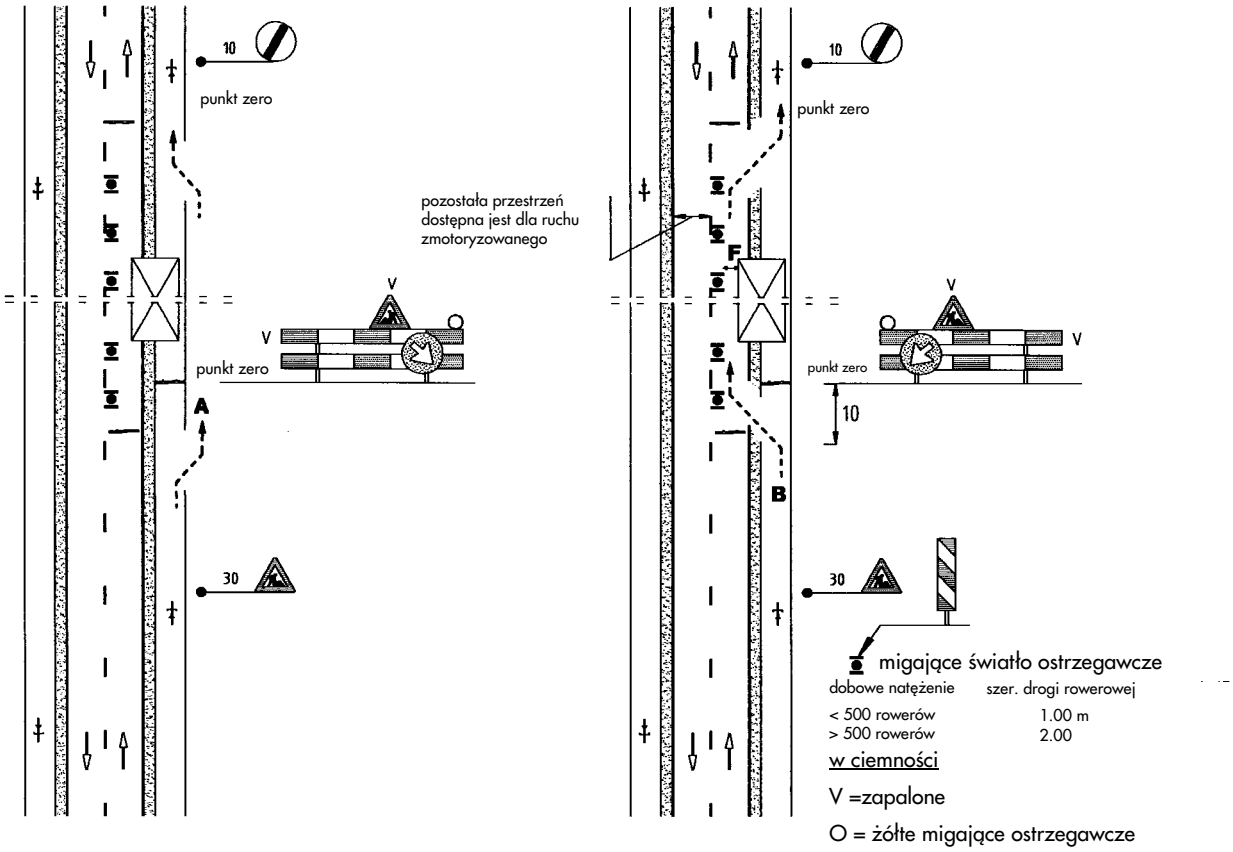


Rys. 10.2. Miejska ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i wydzielonymi drogami rowerowymi. Natężenie ruchu przekracza 7500 pojazdów w ciągu doby.

Szerokość 5,40 m jest minimalna dla ruchu samochodowego w obu kierunkach. Jeśli ta szerokość jest niemożliwa do osiągnięcia, to można wykorzystać tylko jeden pas ruchu (3,10 m). Znaczy to, że przy przekroju ulicy, mieszczącym się między 5,40 i 3,10 m można wyznaczyć drogę rowerową o szerokości maksymalnej 2,30 m i minimalnej 1,00 m. W tym przypadku objazd (przesunięcie ruchu) będzie zbędne.



Rys. 10.3 Miejska ulica dojazdowa z 1 x 2 pasami ruchu i wydzieloną drogą rowerową. Natężenie ruchu > 7500 poj./dobę



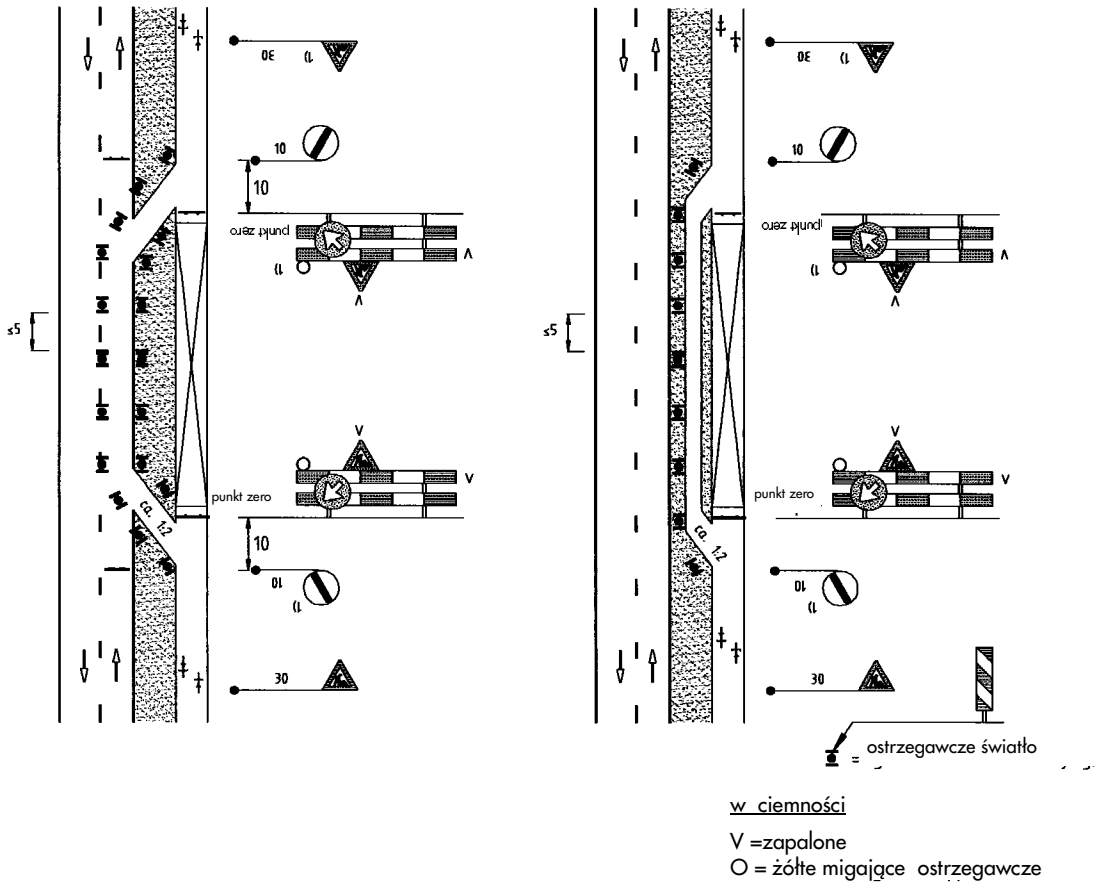
Rys. 10.4 Miejska ulica dojazdowa z 1 x 2 pasami ruchu oraz wydzieloną drogą rowerową. Natężenie < 7500 poj./24-godz.

Przykład 4.
Miejska ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku oraz wydzieloną drogą rowerową. Natężenie ruchu przekracza 7500 pojazdów w ciągu doby.

Trasa rowerowa jest utrzymana (stała zasada, patrz 10.2.1). Jeśli ruch rowerowy nie może zostać skierowany wokół miejsca robót (A) to wymagana jest fizyczna ochrona i ogrodzenie (B). Normalny przepływ ruchu samochodowego może być regulowany przy pomocy tymczasowej sygnalizacji świetlnej.

Przykład 5.
Droga poza terenem zabudowanym z dwoma pasami ruchu po jednym w każdym kierunku i dwukierunkową, wydzieloną drogą rowerową.
Po lewej: natężenie ruchu mniejsze, niż 9000 pojazdów dobę
Po prawej: natężenie ruchu większe, niż 9000 pojazdów dobę

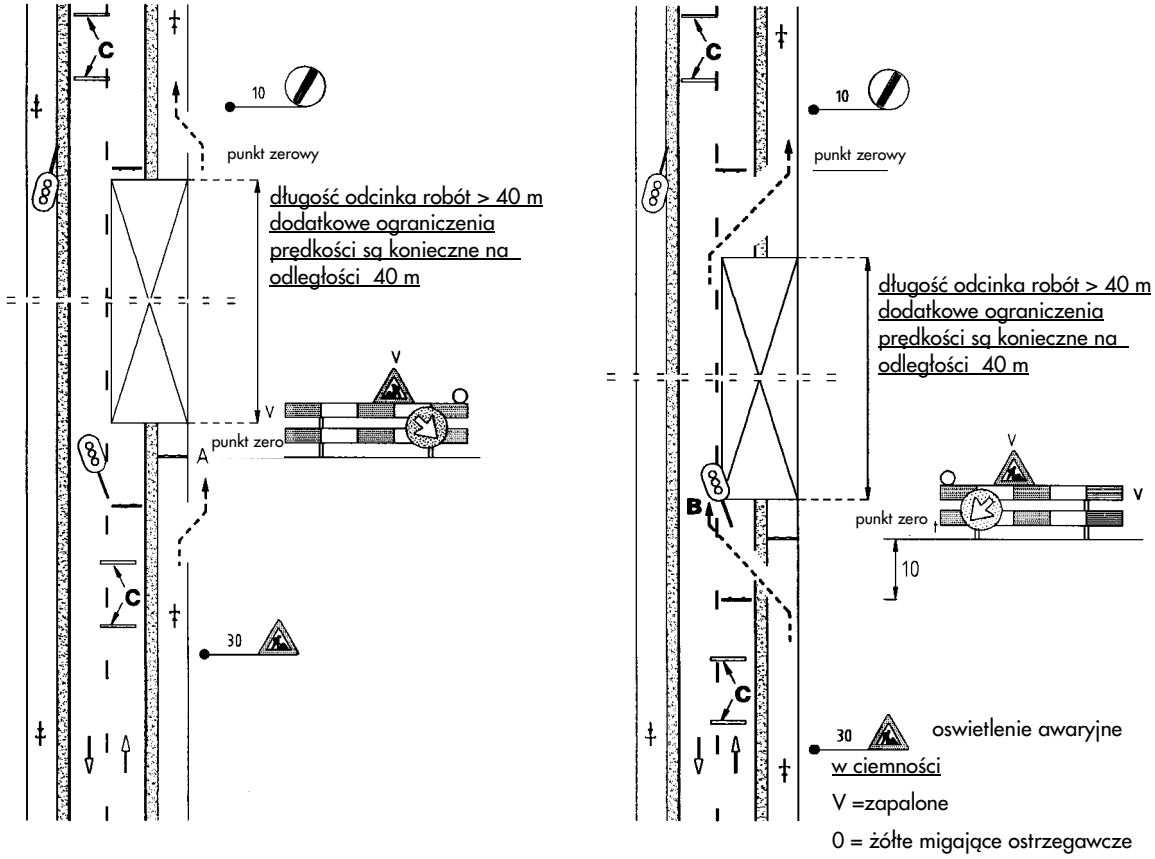
Dwie sytuacje ruchu drogowego, przedstawione na rysunku 10.12 są zapożyczone z publikacji "Rozwiązania dla robót drogowych część 2" ([3]). Dotyczą one sytuacji, zdarzających się poza terenem zabudowanym. Droga kategorii 6 (wg standardu RONA) ma natężenie ruchu maksymalnie około 9000 pojazdów na dobę. Jest to wartość graniczna dla zamknięcia jednej połówki drogi (po lewej).



Rys. 10.5. Droga poza terenem zabudowanym z dwoma pasami ruchu po jednym w każdym kierunku i wydzieloną, dwukierunkową drogą rowerową.
Po lewej: natężenie ruchu poniżej 9000 pojazdów na dobę
Po prawej: natężenie ruchu powyżej 9000 pojazdów na dobę

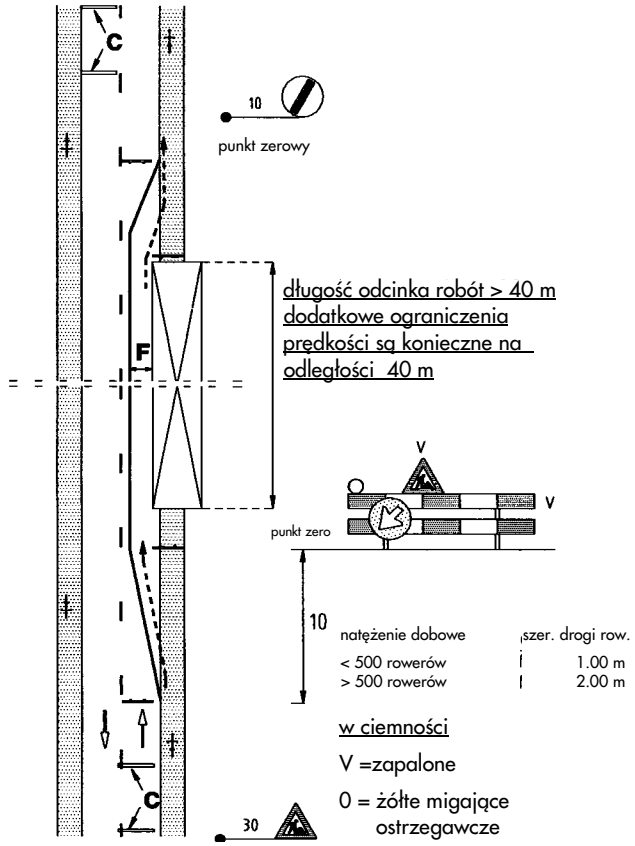
Jeśli natężenie ruchu zmotoryzowanego jest większe, to droga przynależy wyższej kategorii. Szerokość pasa zieleni również wówczas powinna być większa, co daje więcej przestrzeni dla tymczasowej drogi rowerowej poprowadzonej po tym pasie (po prawej).

Przykład 6
Miejska ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i wydzielonymi drogami rowerowymi. Natężenie ruchu jest niższe, niż 7500 pojazdów na dobę.
Trasa rowerowa zostaje utrzymana (stała zasada, patrz 10.2.1) jeśli ruch rowerowy nie może zostać skierowany na prawo od robót drogowych (A), to powinien korzystać z sygnalizacji świetlnej wraz z ruchem samochodowym (B). Ograniczenia prędkości w formie na przykład tymczasowych garbów spowalniających (C) albo ostrzegawczych ogrodzeń są konieczna po obu stronach prowadzonych robót.

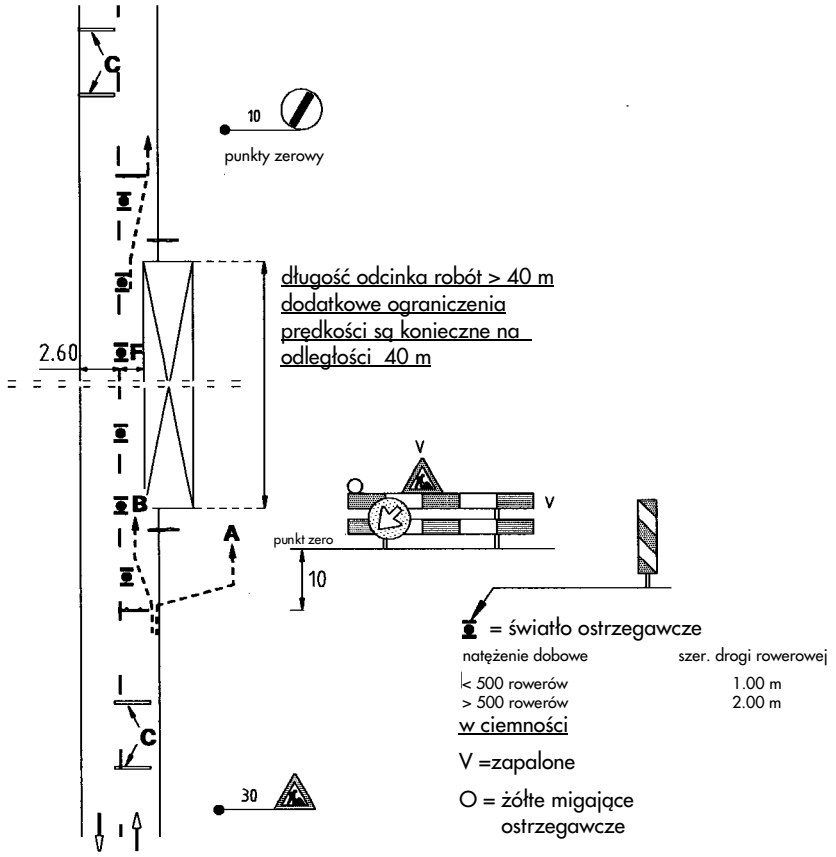


Rys. 10.6. Miejska ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i wydzielonymi drogami rowerowymi. Natężenie ruchu jest niższe, niż 7500 pojazdów na dobę

Przykład 7.
Dzielnicowa ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku oraz pasami dla rowerów. Natężenie ruchu wynosi 5000-7500 pojazdów dobowo. Pas dla rowerów może być zachowany przy pomocy linii ciągłej (ruch zmotoryzowany nie może jej przekraczać). Kiedy użyte zostają żółte guzy, linia może zostać przekroczona. Przez segregację, prawdopodobnie efekt żółtych guzów będzie bardzo silny. Dodatkowe rozwiązania, ograniczające prędkość będą musiały być wprowadzone w obu kierunkach jazdy.



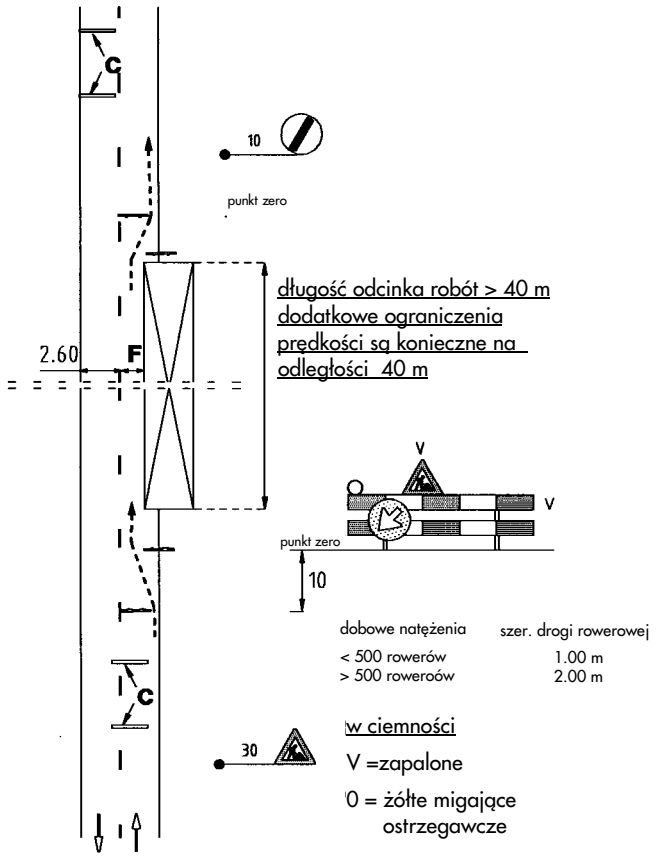
Rys. 10.7 Dzielnicowa ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenie ruchu wynosi 5000 –7500 poj./dobę.



Rys. 10.8. Dzielnicowa ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenie ruchu jest wyższe, niż 5000 pojazdów na dobę.

Przykład 8.
Dzielnicowa ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenie ruchu jest wyższe, niż 5000 pojazdów na dobę.
Przestrzeń dla ruchu zmotoryzowanego może zostać zachowana przez poprowadzenie ruchu rowerowego prawą stroną robót drogowych (A). Jeśli nie jest to możliwe, to ruch rowerowy będzie musiał zostać skierowany na lewo, obok robót drogowych, przy pomocy fizycznych prowadnic (B). Ruch rowerowy nie powinien być w żadnym wypadku skierowany objazdem. Rozwiązania, ograniczające szybkość (C) są konieczne, aby zaoferować rowerzystom pewną ochronę ruchowi rowerowemu, jadącemu z naprzeciwka. Szerokość jezdni musi wynosić około 3,85 m. Dzięki temu rowerzysta i ciężarówka mogą się minąć lub wyprzedzić.

Przykład 9
Lokalna, osiedlowa ulica dojazdowa z ruchem mieszanym i dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku bez udogodnień dla rowerów. Natężenie 2000 – 5000 pojazdów na dobę.
Ochronna bariera musi być ustawiona, aby chronić ruch rowerowy ze względu na natężenie ruchu. Ostrzegawcza bariera powinna również być ustawiona po drugiej stronie prowadzonych robót, aby unikać ścinania zakrętów przez samochody. Szerokość jezdni powinna wynosić około 3,85 m. Ciężarówka i rowerzysta mogą się wyprzedzać lub mijać.

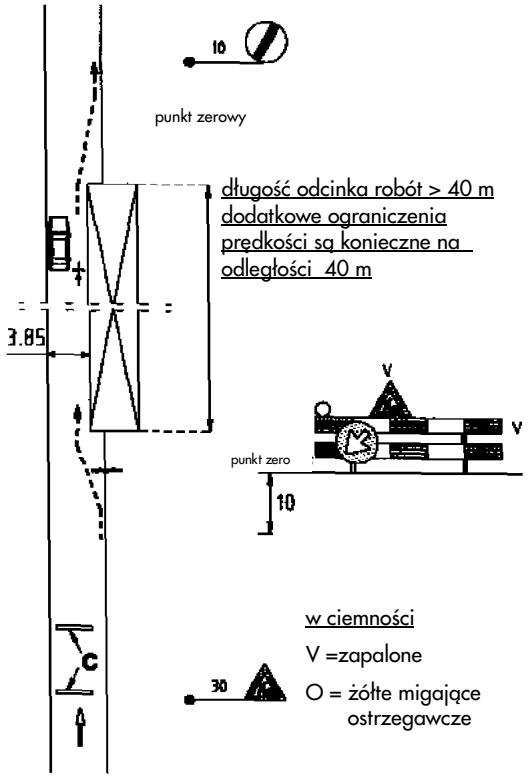


Rys. 10. 9 Lokalna, osiedlowa ulica dojazdowa z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenie ruchu wynosi 2000 - 5000 pojazdów na dobę.

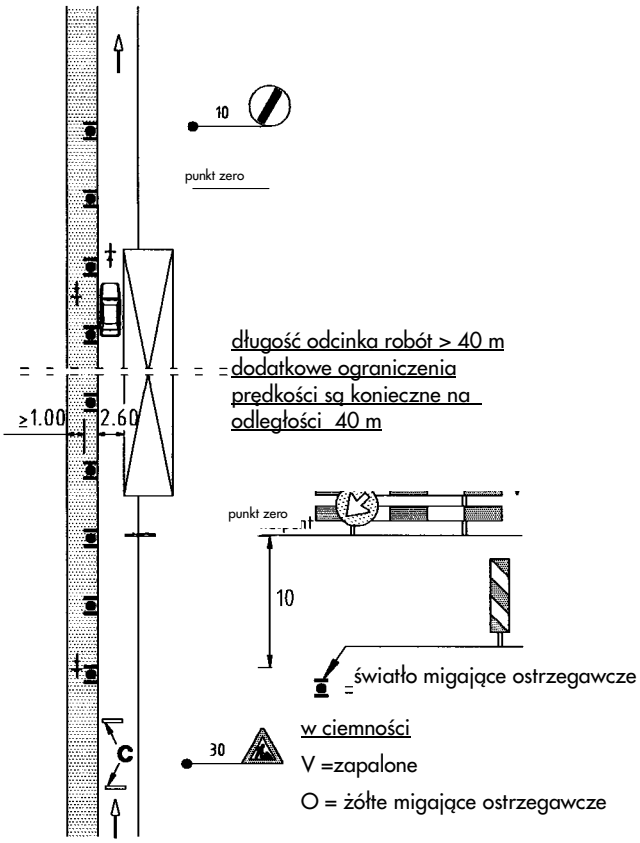
Przykład 10
Osiedlowa ulica dojazdowa z ruchem jednokierunkowym bez ułatwień dla rowerów. Natężenia wynoszą 2000-5000 pojazdów na dobę.
Szybkość ruchu powinna zostać zmniejszona do 30 km/godz. Konieczne są rozwiązania ograniczające szybkość (C). Szerokość jezdni powinna wynosi około 3,85 m. Ciężarówka i rowerzysta mogą się wymijać lub wyprzedzać.

Przykład 11
Osiedlowa ulica dojazdowa z ruchem częściowo. Natężenie ruchu wynosi powyżej 2000 pojazdów na dobę.
Ruch rowerowy otrzymuje priorytet, co oznacza, że ruch rowerowy porusza się wzdłuż robót wraz z ruchem samochodowym w tym samym kierunku. Szybkość samochodów zostaje ograniczona do 30 km/godz. (C). Dodatkowa przestrzeń zostaje wygospodarowana przez zmniejszenie szerokości pasa rowerowego (dla rowerzystów jadących z naprzeciwka) do minimalnej szerokości 1,00 m. Konieczna będzie segregacja fizyczna.

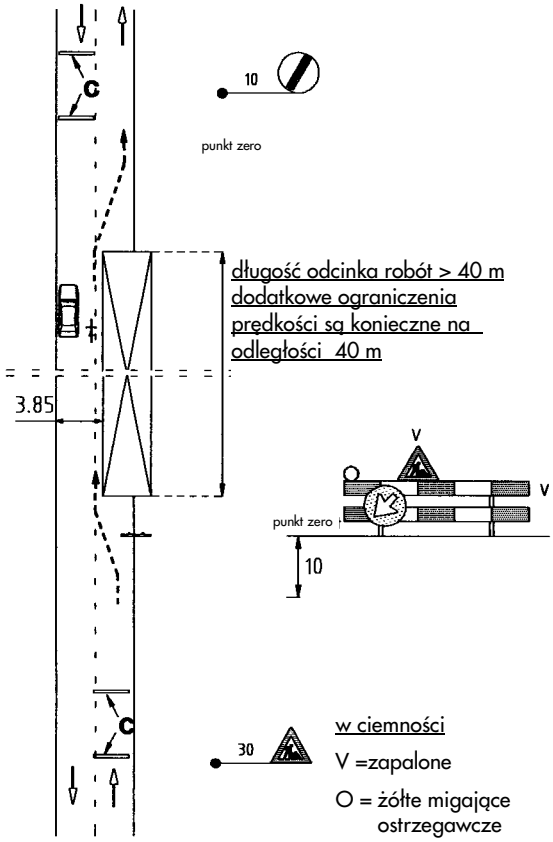
Przykład 12
Ulica mieszkalna z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenia ruchu jest mniejsze, niż 2000 pojazdów na dobę.
Z powodu niskiego natężenia ruchu, nie ma powodu aby spodziewać się problemów z ruchem pojazdów. W obu kierunkach prędkość pojazdów powinna zostać zmniejszona do 30 km/godz. Ruch rowerowy nie musi być kierowany druga stroną robót drogowych. Szerokość jezdni powinna wynosić około 3,85 m. Ciężarówka i rower mogą się wyprzedzać lub wymijać. Jeśli z naprzeciwka jednocześnie zbliża się inny rowerzysta, to ciężarówka zapewne będzie musiała zaczekać, zanim rozpocznie wyprzedzanie.



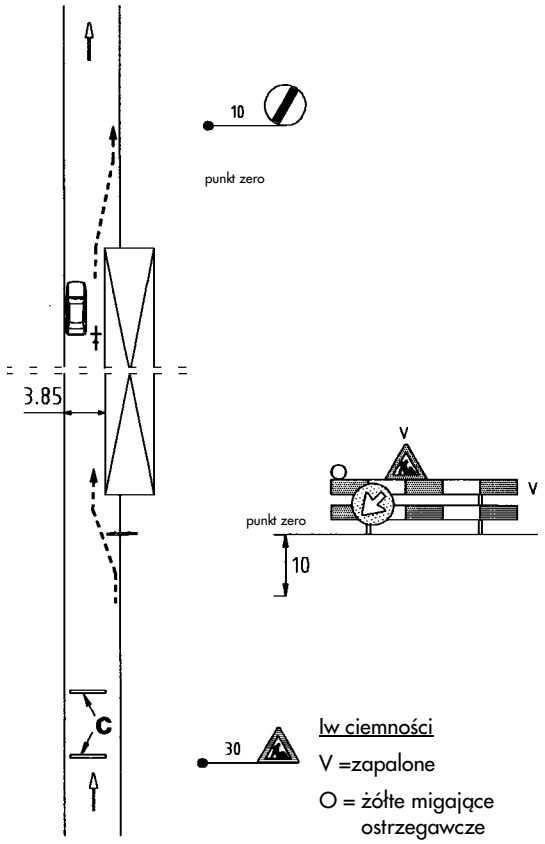
'ys. 10.10 Lokalna jednokierunkowa ulica dojazdowa bez ułatwień dla ɔwerów. Natężenie ruchu 2000 - 5000 poj./dobę.



Rys. 10.11 Lokalna ulica dojazdowa z ruchem częściowo dwukierunkowym.
Dla ruchu rowerowego „pod prąd“ wprowadzono specjalny pas.



Rys. 10.12 Ulica mieszkalna z dwoma pasami ruchu, po jednym w każdym kierunku i bez ułatwień dla rowerów. Natężenia ruchu jest mniejsze, niż 2000 pojazdów na dobę



Rys. 10.13 Ulica mieszkalna z ruchem częściowo dwukierunkowymi ruchu i bez ułatwień dla rowerów (dozwolona jazda pod prąd). Natężenia ruchu jest mniejsze, niż 2000 pojazdów na dobę.

Przykład 13
Ulica mieszkalna z ruchem częściowo dwukierunkowym i bez ułatwień dla rowerów (dozwolona jazda pod prąd). Natężenia ruchu jest mniejsze, niż 2000 pojazdów na dobę.
Pomimo niskiego natężenia ruchu, rozwiązania ograniczające szybkość (C) mogą być pożądane. Jezdnia powinna być około 3,85 m szeroka. Ciężarówka i rowerzysta powinni mieć możliwość wyprzedzać się lub wymijać. Ruch zmotoryzowany musi dostosować się do obecności rowerów.

10.4 Rozwiązania dla skrzyżowań

Założenia
Skrzyżowania występują w wielu formach. Roboty prowadzone na nich są jeszcze bardziej zróżnicowane, niż w przypadku odcinków ulic. Dlatego nie jest możliwe wskazanie konkretnych tymczasowych rozwiązań, możliwych do zastosowania w konkretnych przypadkach.
Do dzisiaj nie ma wielu opublikowanych danych na temat rozwiązań tymczasowych dla robót drogowych na skrzyżowaniach. Większość dostępnych materiałów dotyczy odcinków ulic.
Niniejsza część podręcznika ogranicza się do kilku praktycznych zaleceń dla tymczasowych rozwiązań ruchu na skrzyżowaniach. W ten sposób można określić, którzy użytkownicy dróg otrzymują pierwszeństwo oraz gdzie preferowane są jakie rozwiązania tymczasowe.
Dla skrzyżowań stosuje się tą samą metodę równoważenia, jak w przypadku odcinków ulic (patrz 10.2).

Krok 1: utrzymanie trasy?

Stała zasada, twierdząca, że jeśli ruch zmotoryzowany może być prowadzony wzdłuż robót drogowych, to jest dosyć miejsca dla ruchu rowerowego, stosuje się także na skrzyżowaniach. Jeśli wydaje się, że nie ma dosyć miejsca dla obu kategorii ruchu, to o tym, który rodzaj ruchu będzie utrzymany, przesądzą odpowiednie odległości objazdów.

Jeśli jest pewne, że nie ma miejsca dla ruchu zmotoryzowanego, to nie oznacza to automatycznie, ze skrzyżowanie powinno zostać zamknięte dla ruchu rowerowego. Wręcz przeciwnie: często jest możliwe utrzymanie trasy rowerowej w stanie nienaruszonym dla niskiego zapotrzebowania na ruch rowerowy.

Krok 2: projekt

Projekt jest określany w drugim etapie. Dla skrzyżowań stosuje się takie same rozwiązania, jak dla odcinków ulic, to znaczy:

– utrzymanie ułatwienia dla ruchu rowerowego w stanie nienaruszonym;
– zwężenie lub przesunięcie
– objazd

Tabela 10.6 wskazuje, który typ rozwiązania może zostać zastosowany przy poszczególnych rodzajach robót drogowych

Tabela 10.6 Ewentualne rozwiązania tymczasowe dla skrzyżowań i okolic.

rodzaj robót na skrzyżowaniu	rozwiązania	
	częściowe	całkowite
remont	utrzymanie, zwężenie przesunięcie	utrzymanie, zwężenie, przesunięcie, objazd
roboty w miejscu	utrzymanie, zwężenie	zwężenie, przesunięcie, objazd
kable i rury	utrzymanie, zwężenie, przesunięcie	zwężenie, przesunięcie, objazd
nawierzchnia	utrzymanie, zwężenie,	przesunięcie objazd
roboty na poboczu	utrzymanie, zwężenie, przesunięcie	n.d.

Tak, jak w przypadku odcinków ulic, najkorzystniej jest pozostawić trasę rowerową w stanie nienaruszonym. Drugą możliwością, braną pod uwagę jest zwężenie albo przesuniecie trasy rowerowej. Jeśli nie ma innego wyboru, można zdecydować o objeździe dla ruchu rowerowego.

Roboty prowadzone na skrzyżowaniach nigdy nie powinny być powodem zmiany przebiegu tras rowerowych. W przypadku robót długotrwałych, należy wskazać, jakie konkretne rozwiązania będą stosowane w poszczególnych fazach robót.

10.5 Wykonanie

Niniejsza część przede wszystkim zajmuje się środkami technicznymi i materiałami, które można używać do rozwiązań tymczasowych (10.5.1). W momencie, kiedy badana jest organizacja rozwiązań tymczasowych (10.5.2) Z punktu widzenia bezpieczeństwa i wygody rowerzysty, zwracanie uwagi na te kwestie z pewnością nie jest nieistotne: efekt, jaki wywierają dobrze zorganizowane z punktu widzenia planowania ruchu (10.2.1) oraz inżynierii ruchu (10.2.2) rozwiązania tymczasowe, może zostać zniweczony, jeśli niedostateczna uwaga jest zwracana na wykonanie.

10.5.1 Środki i materiały

Wykonawcy mają do swojej dyspozycji różnorakie środki dla zaznaczania i opisywania rozwiązań tymczasowych. Krótki przegląd ich praktycznych zastosowań został podany poniżej. Aby uzyskać więcej informacji, proszę skorzystać z publikacji C.R.O.W. nr 35 [4] oraz podręcznika ASVV [2].

Stożki

Stożki są bardzo użyteczne w przypadku krótkotrwałych robót drogowych. Są łatwe do ustawienia, ale łatwo przewracają się na przykład wskutek silnego wiatru lub błędów kierowców. Są mniej odpowiednie jako metoda segregacji lub oznakowania w przypadku długotrwałych robót i przy ciasnych przekrojach jezdni oraz przy wysokich prędkościach.
Zastosowanie stożków na zakrętach zawsze jest niewłaściwym rozwiązaniem.

Bariery drogowe

Bariery drogowe umożliwiają segregację fizyczną i są łatwe do ustawienia. Muszą być dokładnie ustawione. Bezpieczna odległość, utrzymywana przez rowerzystę wobec bariery zawsze jest większa, niż w przypadku krawężnika, z powodu ciężkich podstaw barier drogowych. Oznacza to, że w tym przypadku dla rozwiązań tymczasowych potrzeba będzie więcej przestrzeni, niż dla krawężników.

Migające światła

Kiedy nie jest możliwe zakończenie robót drogowych w ciągu jednego dnia, tymczasowe rozwiązania powinny być zaznaczone w nocy przez migające żółte światło.

Taśma

Taśma jest użyteczna w przypadku krótkotrwałych robót drogowych. Jest tania i łatwa do zawieszenia. Jej skuteczność jako fizycznego segregatora jest niewielka, ponieważ może łatwo zostać zerwana. Taśma nie jest odpowiednim rozwiązaniem dla robót długotrwałych.

Guzy na jezdni

Guzy są odpowiednie do prowadzenia ruchu przez tymczasowe pasy rowerowe w przypadku dłużej trwających robot drogowych. Przejazd przez guzy jest nieprzyjemny, zarówno dla rowerzystów, jak i kierowców. Guzy powinny być wyposażone w światła odblaskowe, aby można je było dostrzec w ciemności.

Poręcz ostrzegawcza

Pomalowana na biało i czerwono poręcz jasno wskazuje, gdzie odbywają się roboty drogowe. Jeśli poręcz jest dobrze umocowana, to pozostaje w miejscu

przez dłuższy czas. Występują różne typy i wielkości poręczy. Ostrzegawcze poręcze można łatwo wyposażyć w migające światła.

Znaki
Dla zastosowania znaków drogowych, należy stosować się zgodnie ze „Wskazówkami Dla Władz Drogowych“[5].

Kładki
Na krótkich odległościach (dojazdach, skrótach rowerowych) jako tymczasowe rozwiązania można zastosować drewniane lub stalowe kładki. Krawędzie tych kładek nie mogą być ostre. Należy unikać podłużnych i nierównych złączeń.

Płyty żelbetowe
Betonowe płyty ze stalowymi krawędziami są bardzo odpowiednie jako tymczasowa nawierzchnia w przypadku długotrwałych robot drogowych. Ale trzeba zadbać o to, aby płyty były połączone ze sobą równo.

Żółte oznakowanie poziome
Żółty kolor jest przewidywany przez przepisy do oznakowania rozwiązań tymczasowych. Linie stop i inne oznakowanie poziome powinno być więc malowane żółtą farbą.

10.5.2 Organizacja rozwiązań
Sposób, w jaki są używane środki i materiały jest bardziej istotnym czynnikiem, decydującym o powodzeniu w regulowaniu sytuacji drogowej, niż techniczne właściwości tych środków i materiałów. Poniżej omówiono niektóre aspekty organizacji tymczasowych rozwiązań inżynierii ruchu.

Oznakowanie informacyjne
Tymczasowe rozwiązania powinny być ogłaszane rowerzystom i innym użytkownikom dróg na czas, tak aby mogli dostosować swoje zachowanie do zmodyfikowanej sytuacji ruchowej. Pierwsze oznakowanie powinno być ustawione kolejno na 75, 50 i 25 m przed robotami drogowymi.

Drogowskazy
Trasy objazdowe powinny być jasno opisane od początku do końca. Wskazanie długości objazdu (np. „rowerzyści - objazd 200 m“) może promować poprawne korzystanie z objazdu.

Oświetlenie
Kiedy w rezultacie prowadzonych robót sytuacja na drodze pozostaje zmieniona także wieczorem i w nocy, wówczas potrzebne jest dodatkowe oświetlenie. Światła roweru nie są wystarczające do zapewnienia dostatecznej widoczności. W przypadku długotrwałych robót drogowych, należy rozważyć umieszczenie dodatkowych latarni. Jeśli wprowadzony jest objazd na głównej trasie rowerowej, to może być konieczne dodatkowe oświetlenie na całej długości trasy objazdowej. Tam, gdzie mają miejsce roboty, należy umieścić migające światła, ostrzegające rowerzystów i ewentualnie kierowców o zmienionej sytuacji.

Oznakowanie pionowe
Oznakowanie pionowe powinno jasno wskazywać sytuację rowerzysty. Informacja o tymczasowym pasie rowerowym nie powinna być oznakowana jako "objazd". Co więcej, powinno być jasne, że znak "rowerzyści muszą zejść z rowerów" może być usunięty wszędzie tam, gdzie jest zbędny.

Podział ruchu rowerowego
Podział ruchu rowerowego powinien być najwyższej jakości, zwłaszcza z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. To znaczy, że na przykład tam, gdzie ruch rowerowy jest kierowany na inny pas ruchu, nie powinno być żadnych skrętów pod kątem prostym. Lepiej jest stosować kąty miedzy 30 a 45 stopni.

Oznakowanie poziome
Pierwotne oznakowanie poziome (linie i symbole) powinno być przywrócone najszybciej, jak tylko możliwe. W ten sposób można uniknąć wielu utrudnień i niejednoznaczności, zwłaszcza na skrzyżowaniach.

Nawierzchnia
Jest prawdą, że nawierzchnia tymczasowych rozwiązań może być niższej jakości, niż zwykle, ale prawdziwe nierówności, dziury i przeszkody w nawierzchni nie są dopuszczalne. Połączenie między nawierzchnią tymczasową i stałą zasługuje na specjalną uwagę. Jeśli nie jest możliwe wprowadzenie tymczasowej nawierzchni, to można użyć betonowych płyt ze stalowymi krawędziami, stalowych płyt drogowych lub ewentualnie drewnianych platform. Szczeliny powinny być wypełnione, albo powinny być zamknięte przez zmierzchem. Ponadto, należy unikać sytuacji, kiedy rowerzyści muszą się przedzierać przez zwały piachu, poruszać się po kolebiących się płytach, nie obniżonych krawężnikach, drewnianych płytach z szerokimi szparami, źle oświetlonych mostkach czy innych niezbyt udanych "ułatwieniach".

Lokalizacja materiałów i pakamer
Miejsca parkingowe, pasy zieleni i chodniki o wystarczającej szerokości są odpowiednim miejscem na pakamery i składowanie materiałów budowlanych. Jeśli taka przestrzeń jest dostępna, to z całą pewnością nie należy w tym celu używać drogi rowerowej. Jeśli w pobliżu drogi rowerowej nie ma dość miejsca na pakamery itp. to można wziąć pod uwagę konstrukcje taką, że ruch rowerowy będzie poruszał się pod stojącą na słupach pakamerą.

Specjalne konstrukcje budowane na potrzeby ruchu rowerowego (i ewentualnie pieszego), takie jak mostki czy tunele dla rowerów i/ lub pieszych mogą być stosunkowo kosztowne, ale mogą również nieść ze sobą korzyści, odnoszące się do użytkowania przestrzeni, bezpieczeństwa i bezpośredniości. Dlatego są bardzo silnie rekomendowane, zwłaszcza w przypadku robót długotrwałych i prowadzonych na wielką skalę.

10.5.3 Przygotowania i naprawy
Monitorowanie tymczasowych rozwiązań jest w istocie zadaniem nie wykonawcy, lecz władz drogowych lub zarządzającego infrastrukturą podziemną.
Tym niemniej, na zlecenie władz drogowych i w rezultacie wymogów i warunków granicznych projektu technicznego tymczasowych rozwiązań zawartych w specyfikacji, wykonawca zazwyczaj musi:

– sprawdzać, czy tymczasowe rozwiązania zostały prawidłowo zastosowane zanim rozpoczęto roboty;
– utrzymywać tymczasowe rozwiązania (codziennie) podczas trwania robót i naprawa ich, jeśli to konieczne (zniszczone znaki drogowe, przesunięte poręcze, dziury spowodowane deszczem, śmieci na nawierzchni ulicy;
– przywracać pierwotne rozwiązania rowerowe natychmiast po zakończeniu robót;
– usuwać tymczasowe rozwiązania dla ruchu rowerowego natychmiast po udostępnieniu pierwotnej infrastruktury.

Dobra organizacja i ścisłe monitorowanie uzgodnień w fazie przygotowania, wykonania i zakończenia tymczasowej organizacji ruchu są ważnymi warunkami minimalizacji niewygody i braku bezpieczeństwa użytkowników tras rowerowych.

Bibliografia

1 Het WVR per voertuig bekeken: uitleg van het Wegenverkeersreglement; A.M. Durieux. J.B. van den Brink & co, Lochem, 1988.
2 Handboek ASVV: aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom; C.R.O.W-publikatie 10. C.R.O.W, Ede, 1988.
3 Maatregelen bij werken in uitvoering, deel 2: aanbevelingen voor niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom; commissie RONA. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1987.
4 Verkeersvoorzieningen bij werken in uitvoering binnen de bebouwde kom; C.R.O.W-publikatie 35. C.R.O.W, Ede, 1990.
5 Leidraad voor de wegbeheerder, verkeerstekens: uitvoeringsvoorschriften BABW. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde, Rotterdam, 1992.

11. Wykończenie tras rowerowych

11. Wstęp
- 11.1.1 Odniesienie do pięciu wymogów głównych
- 11.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

11.2 Bezpieczeństwo społeczne
- 11.2.1 Założenia polityki
- 11.2.2 “Społecznie bezpieczna” sieć rowerowa
- 11.2.3 Istotne punkty
- 11.2.4 Zalecenia

11.3 Oświetlenie
- 11.3.1 Forma, funkcja i użytkowanie
- 11.4.2 Główne i zbiorcze trasy rowerowe
- 11.4.3 Trasy dojazdowe
- 11.4.4 Najczęściej używane trasy rowerowe

11.4 Projektowanie krajobrazu
- 1.4.1 Forma, funkcja i użytkowanie
- 1.4.2 Projektowanie krajobrazu i linie widoczności
- 1.4.3 Projektowanie krajobrazu i bezpieczeństwo społeczne

11.5 Orientacja i oznakowanie
- 11.5.1 Forma, funkcja i użytkowanie
- 11.5.2 Odrębne oznakowanie pionowe dla rowerzystów
- 11.5.3 System oznakowania pionowego
- 11.5.4 Aspekty techniczne

11.6 Inne rozwiązania
- 11.6.1 Przydrożne schrony i wiaty
- 11.6.2 Miejsca odpoczynku
- 11.6.3 Usługi na stacjach benzynowych
- 11.6.4 Inne ułatwienia
- 11.6.5 Prowadnice i pochylnie na schodach

11.7 Studium przypadku

1 Wstęp

Charakter i wartość użytkowa trasy rowerowej jest w dużej mierze określana w momencie jej planowania. W końcu to wtedy następuje wybór między przebiegiem trasy przez obszar mieszkalny czy inny, wzdłuż osłoniętej ulicy lub przez otwartą przestrzeń. Kiedy określony zostaje przebieg trasy, jej wartość użytkowa może zostać zwiększona przez odpowiednie wykończenie. Warunkiem tego jest dobre oświetlenie i oznakowanie. Ponadto, jazda rowerem może być uprzyjemniona przez odpowiedni dobór rozwiązań krajobrazowych i małej architektury.

Kolejno w niniejszym rozdziale omówione zostały rozwiązania dla bezpieczeństwa społecznego (11.2), oświetlenia (11.3), kształtowania krajobrazu (11.4), oznakowania pionowego (11.5) i innych elementów wyposażenia ulicy (11.6).

Rys. 11.1. Odpowiednie wykończenie powiększa wartość użytkową trasy rowerowej.

11.1.1 Odniesienie do pięciu wymogów głównych

W stosunku do kwestii wykończenia tras rowerowych, pięć głównych wymogów (patrz 2.3) może zostać przedstawione przy pomocy następujących kryteriów:

Spójność

– *Łatwość znalezienia*
  Wykończenie trasy musi dostarczyć punktów orientacyjnych, niezbędnych dla wyboru trasy. Oznakowanie pionowe i dalsze wykończenie tras powinno być dostosowane do struktury sieci rowerowej.
– *Jednorodność jakości*
  Wymogi, dotyczące wykończenia trasy, muszą być zbieżne z funkcją danej trasy rowerowej

Bezpośredniość

– *Długość objazdów*
Oznakowanie pionowe kieruje rowerzystów na najkrótszą trasę. Małoskalowe ułatwienia (takie jak skrzynki pocztowe) umieszczone wzdłuż trasy rowerowej umożliwiają rowerzystom wykonywanie podczas podróży różnych czynności, bez konieczności dokonywania objazdów.

Atrakcyjność

– *Skargi użytkowników – bezpieczeństwo subiektywne*
Liczba skarg ze strony rowerzystów na wykończenie tras rowerowych w odniesieniu do bezpieczeństwa, oświetlenia, utrudnień spowodowanych wiatrem itp. powinna być coraz niższa w całej sieci.
– *Widoczność*
Oświetlenie powinno umożliwiać rozpoznawanie twarzy ludzkich ze znacznej odległości.
– *Widok*
Wykończenie trasy rowerowej nie powinno tworzyć zakamarków, gdzie w bezpośredniej bliskości trasy mogą kryć się potencjalni chuligani i przestępcy.
– *Prawdopodobieństwo oślepienia*
Natężenie oświetlenia latarni zapobiega oślepieniu przez innych użytkowników dróg.
– *Poczucie bezpieczeństwa społecznego*
Wykończenie trasy powinno poprawiać poczucie bezpieczeństwa społecznego
– *Zadowolenie z projektu*
Oznakowanie pionowe pomaga rowerzystom wybrać atrakcyjne trasy. Wykończenie tras powinno zwiększa zadowolenie użytkowników.

Bezpieczeństwo

– *Łatwość jazdy na rowerze*
Podczas wykańczania trasy rowerowej powinno się brać pod uwagę przeszkody i oświetlenie.
– *Skargi użytkowników – bezpieczeństwo subiektywne*
Liczba skarg na niebezpieczne sytuacje, wynikające z projektu krajobrazu, wyposażenia ulic, małej architektury, oświetlenia, powinna być coraz niższa w całej sieci.

Wygoda

– *Niepogoda*
Wykończenie trasy daje jadącym i stojącym rowerzystom schronienie przez złą pogodą (a zawłaszcza wiatrem).

11.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

Ponieważ niniejszy rozdział zajmuje się bardzo zróżnicowanymi rozwiązaniami, forma, funkcja i użytkowanie są omawiane odrębnie dla każdego rozwiązania.

11.2 Bezpieczeństwo społeczne

Bezpieczeństwo społeczne ma ważne implikacje dla wykończenia tras rowerowych. Bezpieczeństwo społeczne to stopień, w którym ludzie mogą poruszać się w danym obszarze bez lęku przez przemocą. Rozróżnia się obiektywne bezpieczeństwo społeczne (prawdopodobieństwo, że ktoś stanie się ofiarą złoczyńców) i subiektywne bezpieczeństwo społeczne (stopień, w którym dane otoczenie jest postrzegane jako bezpieczne).

11.2.1 Założenia polityki

Bezpieczeństwo społeczne jest słusznie łączone z układem przestrzennym. Niestety, nie można zapobiec brakowi bezpieczeństwa społecznego przez sam układ przestrzenny. Na subiektywne bezpieczeństwo społeczne można w znacznym stopniu wpływać planowaniem przestrzennym. Na obiektywne bezpieczeństwo społeczne można wpływać planowaniem społecznym tylko w zakresie przestępstw okazjonalnych. Przestępstw popełnianych z premedytacją trudno jest unikać przez planowanie przestrzenne: zdeterminowany przestępca zawsze znajdzie odpowiadające mu miejsce.
Tak więc dobra polityka promocji bezpieczeństwa społecznego jest ukierunkowana na:
– poprawę bezpieczeństwa subiektywnego;
– zniechęcanie do przestępstw okazjonalnych;
– kiedy nie osiąga się akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa społecznego – oferowanie alternatywnych tras bezpiecznych społecznie.

Niektóre władze drogowe stosują inne podejście: zniechęcają do korzystania z tras niebezpiecznych społecznie. Przykładem tego jest brak oświetlenia danej trasy, ponieważ oświetlenie jej nie gwarantuje bezpieczeństwa społecznego. Oświetlenie może wzbudzać fałszywe poczucie bezpieczeństwa. Taka polityka ma jednak wady:
– W trakcie godzin szczytu te trasy mogą być wygodne i użyteczne. Brak oświetlenia oznacza, że w zimie bezpieczeństwo ruchu drogowego i bezpieczeństwo społeczne są nieadekwatne;
– Bezpieczeństwo społeczne nie jest jednakowe dla każdego. Niektórzy ludzie nie podejmują wielkiego ryzyka na społecznie niebezpiecznych trasach. Dla nich najistotniejszy jest optymalny przebieg trasy. Społeczne bezpieczeństwo, jak widać zdecydowanie nie jest powodem, dla którego pewne infrastrukturalne usprawnienia nie miały by powstać.

11.2.2 "Społecznie bezpieczna" sieć rowerowa

Działania, podjęte celem promocji bezpieczeństwa społecznego, mogą być sprzeczne z innymi interesami. Kilka przykładów:
– Kiedy aby poprawić widoczność, usunięte zostają krzewy, może to mieć fatalny wpływ na jakość krajobrazu;
– Kiedy główna trasa rowerowa z powodów bezpieczeństwa społecznego nie biegnie przez park, tylko wzdłuż równoległej doń ruchliwej ulicy, jest to sprzeczne z głównymi wymogami bezpieczeństwa (ruchu drogowego), atrakcyjności i wygody (patrz 2.3).
– Oświetlenie trasy rowerowej w wrażliwych miejscach naturalnego krajobrazu prowadzi do "zanieczyszczenia światłem".

Takie sprzeczności prowadzą do konieczności równoważenia interesów. W niniejszej części omówiono pewną liczbę sposobów i środków takiego równoważenia.
Trasy, gdzie bezpieczeństwo społecznie jest najistotniejsze i z których korzysta wielu rowerzystów są pierwszymi w kolejności do wprowadzania poprawek i usprawnień. Bezpieczeństwo społeczne może zostać objęte procedurą równoważenia zgodnie z metoda ustanawiania priorytetów, opisaną w 3.6.
W przypadku bezpieczeństwa społecznego istotne jest kilka kwestii:
– Trasa o głównie utylitarnym charakterze powinna być brana pod uwagę przy poprawie bezpieczeństwa społecznego przed trasą o charakterze rekreacyjnym. Rekreacyjne wykorzystanie roweru zazwyczaj ma miejsce przy świetle dziennym. Ponadto w przypadku tras rekreacyjnych zazwyczaj istnieje trasa alternatywna. Rozwiązania poprawiające bezpieczeństwo społeczne, pogarszają wartości krajobrazowe i rekreacyjne.
– Bezpieczeństwo społeczne wymaga dodatkowej uwagi na trasach prowadzących do celów podróży często odwiedzanych wieczorami;
– Czasami przeprowadzenie trasy rowerowej przez izolowany obszar jest nieuniknione. Może to oznaczać, że nie ma sposobu na osiągnięcie akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa społecznego. Odnosi się to zwłaszcza do terenów poza obszarem zabudowanym. Ale nie wolno zbyt szybko zacząć traktować takiej trasy jako "przypadku beznadziejnego". Trasa, wyglądająca na "niebezpieczną z zasady" może być całkiem bezpieczna w pewnych porach dnia. Przykładem może być droga rowerowa, prowadząca przez izolowane obszary, ale bardzo ruchliwa w godzinach szczytu;
– Kiedy nie ma bezpiecznej społecznie alternatywnej trasy albo konieczny jest objazd, bardziej prawdopodobne jest rozważenie kroków radykalnych.

Ewentualną pomoc w ważeniu rozwiązań dla poprawy bezpieczeństwa społecznego oferuje koncepcja "sieci bezpiecznej społecznie". Opracowanie bezpiecznej społecznie sieci jest porównywalna z opracowaniem "zwykłej" sieci (patrz rozdział 3), ale z taką różnicą, że wymogi dotyczące bezpieczeństwa społecznego mają przypisaną znacznie większą wagę. To może oznaczać, że łatwiej przyjmuje się niższą jakość w odniesieniu do innych wymogów. Społecznie bezpieczna sieć może być na przykład rzadsza (mniejsza spójność), albo też ulice z ruchem mieszanym i funkcją dojazdową mogą w ramach bezpiecznej sieci pełnić rolę alternatyw dla tras bezpiecznych z punktu widzenia ruchu drogowego, np. bezpośrednich i atrakcyjnych – choć mniej bezpiecznych społecznie – połączeń przez park.

Na podstawie sieci bezpiecznej społecznie, władze drogowe mogą łatwo określić gdzie powinny zostać wprowadzone – często drastyczne – rozwiązania promujące bezpieczeństwo społeczne. Tam, gdzie w społecznie bezpiecznej sieci istnieją duże "dziury", władze drogowe powinny wskazać trasy, które powinny zostać usprawnione tak, aby były bezpieczne społecznie.

W praktyce "zwykła" sieć i sieć bezpieczna społecznie będą się w dużej mierze pokrywały. Główne trasy rowerowe powinny tworzyć część sieci bezpiecznej społecznie. Jeśli możliwe, podobnie powinno być w przypadku tras rozdzielających.

11.2.3 Istotne punkty

Bezpieczeństwo społeczne zależy w dużym stopniu od konkretnej sytuacji. Dlatego niemożliwe jest zaproponowanie "zza biurka" precyzyjnych kryteriów projektowych dla społecznie bezpiecznej sieci rowerowej. Ważnym dodatkiem do zaleceń dla planowania i projektowania tras rowerowych jest więc zbadanie tych tras. W tym celu przedstawiciele lokalnych władz, wraz z użyt-

kownikami trasy, ekspertami w dziedzinie bezpieczeństwa społecznego oraz specjalistami od oświetlenia, powinni osobiście – pieszo lub rowerem – pokonać daną trasę, zastanawiając się nad tym, jak uczynić ją bardziej bezpieczną społecznie.

W stosunku do bezpieczeństwa społecznego, literatura [1, 2] wymienia następujące sprawy, na które należy zwrócić uwagę:
– na trasach, gdzie na ulicy znajduje się wiele osób, ludzie czują się bezpieczniej. Przechodnie mogą interweniować, jeśli to jest potrzebne, ale – co ważniejsze, potencjalni przestępcy są odstraszani obecnością wielu ludzi;
– to, czy przechodnie będą interweniować, zależy od stopnia, w jakim czują się odpowiedzialni za sytuację. W dobrze utrzymanym obszarze mieszkalnym o małej skali, wydaje się, ze ludzie reagują łatwiej, niż pośrodku wielkiego i zaniedbanego blokowiska;
– Im lepiej potencjalna ofiara może być widziana przez osoby postronne, tym większa jest szansa, że istotnie zareagują. Co więcej, dobra widoczność oznacza, że potencjalne niebezpieczeństwo zostanie odkryte wystarczająco wcześnie. Dobra widoczność oznacza, że struktura sytuacji jest jasna, oraz że blisko trasy nie ma przedmiotów (krzewy itp.), za którymi mogli by się kryć potencjalni napastnicy;
– Bezpośrednie, najłatwiej dostępne trasy rowerowe są używane najbardziej. Tak, jak wspomniano: im więcej ludzi, tym mniejsze niebezpieczeństwo. W dodatku, ważne jest, aby ludzie mogli widzieć na czas "drogi ucieczki";
– Dobry projekt (skala, kolor itp.) zmniejsza szanse wandalizmu, a wraz z tym – poczucie niebezpieczeństwa. Konieczne jest dobre utrzymanie.
– Aby utrzymywać atrakcyjność okolic, należy unikać delikatnych materiałów. Coś, co jest zniszczone, prowokuje (niektórych) do wandalizmu;
– Trasy, wzdłuż których włóczą się osoby, uważane za zagrażające, są społecznie niebezpieczne.

11.2.4 Zalecenia

Zależnie od stopnia zaawansowania działań (planowanie, projekt czy wykonanie), następujące sprawy są ważne dla bezpieczeństwa społecznego.

Planowanie
– Najlepiej, jeśli trasy rowerowe są wyznaczane w obszarach, gdzie występuje dużo aktywności społecznej, także w nocy (tak więc trasa, prowadząca przez opuszczony w nocy obszar przemysłowy jest mniej korzystnym rozwiązaniem). Można to osiągnąć przez wyznaczanie tras rowerowych wzdłuż atrakcyjnych miejsc publicznych, ale także przez umieszczanie takich miejsc wzdłuż tras rowerowych. Nawet małe elementy, takie jak skrzynki pocztowe, mogą być bardzo użyteczne. Istnieją jednakże atrakcyjne miejsca publiczne wywierające efekt przeciwny do zamierzonego, na przykład dyskoteki;
– Przebieg trasy rowerowej jest ważny także na poziomie detali. Lepiej jest, jeśli trasa rowerowa biegnie przed frontem budynku, niż na jego zapleczu. Tam, gdzie trasa biegnie w terenie zalesionym, przebieg przez las jest mniej bezpieczny, niż przez teren bezdrzewny.

Projekt
– Ułatwienia dla rowerów, prowadzące bezpośrednio wzdłuż jezdni są społecznie bezpieczniejsze, niż trasy, prowadzące w innych obszarach. Tak więc, z punktu widzenia bezpieczeństwa społecznego, lepiej jest, kiedy droga rowerowa biegnie przed frontem stacji benzynowej, niż za nią. (Ale to rozwiązanie jest sprzeczne z głównym wymogiem bezpieczeństwa, ponieważ rowerzyści i pojazdy samochodowe będą częściej przecinać sobie drogę; warto jednak zauważyć, że poprawia się bezpośredniość połączenia. Najlepsze rozwiązania należy zależą jednak od lokalnych uwarunkowań);
– Drogi rowerowe musza być dobrze oświetlone (patrz 11.3);
– W bezpośrednim pobliżu trasy nie powinno być wysokich krzewów. Trawa, rośliny, pnącza i drzewa są dopuszczalne. (patrz 11.4.3)
– Ciemne kąty są niepożądane;
– Dobry projekt tuneli i wiaduktów jest bardzo istotny (patrz 4.6).

Istniejąca sytuacja
– regularne utrzymanie (oczyszczanie wymiana zniszczonych przedmiotów, przycinanie drzew i krzewów) jest pożądane;
– W miejscach, gdzie zdarzają się problemy, potrzebny jest dodatkowy dozór policyjny.

11.3 Oświetlenie

11.3.1 Forma, funkcja i użytkowanie
Pożądana forma oświetlenia ulicznego zależy przez wszystkim od wymogów poziomu i natury tego oświetlenia. Te wymagania z kolei zależą od funkcji, jaką ma spełniać oświetlenie. Najważniejsze funkcje oświetlenia to:
– oświetlanie nawierzchni (bezpieczeństwo drogowe);
– oświetlanie przeszkód i ludzi wzdłuż ulicy czy drogi rowerowej;
– umożliwianie dokładnego rozpoznawania przeszkód i ludzi na lub obok drogi z odległości co najmniej 4 m (bezpieczeństwo społeczne);
– wskazywanie przebiegu trasy (bezpieczeństwo drogowe i orientacja);
– dawanie rowerzystom poczucia bezpieczeństwa (subiektywne bezpieczeństwo społeczne);
– ułatwienie odczytywania adresów (orientacja).

Ogólnie rzecz biorąc, z punktu widzenia bezpieczeństwa społecznego najwyższe wymogi stawia się dla oświetlenia, później dla bezpieczeństwa drogowego, i na samym końcu dla orientacji.
Funkcje oświetlenia zmieniają się w zależności od poziomu funkcji danej trasy rowerowej. Na głównych i rozdzielających trasach rowerowych, wymogi bezpieczeństwa drogowego i społecznego dla oświetlenia są wyższe (patrz 11.3.2). Na trasach dojazdowych najistotniejsza jest orientacja (11.3.3).

11.3.2 Główne i zbiorcze trasy rowerowe
Główne i rozdzielające trasy rowerowe w większości przypadków stanowią część "społecznie bezpiecznej sieci rowerowej" (patrz 11.2.2). Oświetlenie na tych trasach powinno sprostać wymaganiom zarówno dla bezpieczeństwa drogowego jak i społecznego. W niektórych przypadkach nie jest praktyczne wyznaczanie społecznie bezpiecznej trasy głównej czy rozdzielającej, prowadzącej na przykład przez park. W takim przypadku można rozważyć zarzucenie wymogów dla bezpieczeństwa społecznego i ograniczyć się do bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jest oczywiste, że wówczas powinna być dostępna alternatywna trasa, bezpieczna społecznie

Niniejszy podrozdział poświęcony jest przede wszystkim oświetleniu dróg rowerowych. (W celu zbadania zagadnień związanych z oświetleniem ulic o ruchu mieszanym, można skorzystać z literatury na temat oświetlenia miejsc publicznych). Zbyt wiele niejasności może dać niejednoznaczne rekomendacje dla oświetlenia tras rowerowych. Poniżej, podano pewną liczbę czynników, które należy wziąć pod uwagę. Tam, gdzie to możliwe, przedstawiono zalecenia.

Prędkość projektowa
Im wyższa jest prędkość projektowa, tym dłuższa musi być niezbędna odległość wzrokowa widoczności. W istniejących sytuacjach, oświetlenie może być dostosowane do wymogów, aby odległość obserwacji wynosiła 20 do 40 m. Przy takiej odległości obserwacyjnej, motorowerzysta może zauważyć przeszkodę na tyle wcześnie, aby się przed nią zatrzymać lub ją ominąć [3, 4].

Oślepienie
W sytuacjach, kiedy rowerzysta może zostać oślepiony przez samochody (lub motorowery), jadące z naprzeciwka, to natężenie oświetlenia musi być stosunkowo duże. Wówczas różnice między natężeniem oświetlenia ulicznego a światłami samochodów nie są tak wielkie, a rowerzysta nie musi nadwerężać wzroku.
Oświetlenie uliczne też czasami może spowodować oślepienie, w zależności od wysokości słupa latarni i jakości mocowania. Oczywiście, takich sytuacji należy unikać.

Natężenie oświetlenia
Z punktu widzenia bezpieczeństwa społecznego, oświetlenie uliczne powinno dawać dostatecznie dużo światła, aby umożliwić rozpoznawanie z odpowiedniej odległości ludzi i przedmiotów na drodze lub w jej pobliżu. Jest dobrze wiadome, że piesi czują się zagrożeni, jeśli nie mogą widzieć twarzy innych ludzi z odległości 4 m. Dla rowerzystów takie dane nie są znane. Obecnie, najbardziej użyteczne rekomendacje zostały sporządzone przez Holenderskie Stowarzyszenie Technologii Oświetleniowych (NSvV). NSvV rekomenduje przeciętne horyzontalne natężenie światła (czyli przeciętną ilość światła, padającego na nawierzchnię drogi) wynoszące 7 luksów [5].
Na głównych i zbiorczych trasach rowerowych, które nie mogą stać się bezpieczne społecznie, mogą wystarczyć nieco niższe wymogi dla bezpieczeństwa drogowego (patrz 11.3.1). W zależności od szansy oślepienia przez samochody, obecności motorowerów i liczby kierunków ruchu na drodze rowerowej, NSvV rekomenduje średnie horyzontalne natężenie światła wynoszące 2 do 5 luksów. Te rekomendacje zostały przejęte przez RONA.
Jednak to nie średnie horyzontalne natężenie światła określa widoczność okolicy, ale ilość światła, odbita przez nawierzchnię . Zależy ona– między innymi –od natężenia światła, barwy światła oraz właściwości odbijających nawierzchni. Ilość światła, odbijana przez nawierzchnię dróg rowerowych jest tak niska, że nie jest mierzalna przy obecnej technologii. To oznacza, że standardy NSvV nie mogą być przyjmowane bezkrytycznie.

Barwa światła
Dla bezpieczeństwa społecznego ważne jest, aby oświetlenie zawierało różne części widma. Wówczas łatwiej można rozpoznać twarz na odległość. Za nielicznych głównych i rozdzielających trasach rowerowych może wystarczyć oświetlenie monochromatyczne.

Równomierność oświetlenia
Poziom światła na nawierzchni pod latarnią nie powinien różnić się znacznie od poziomu oświetlenia między dwoma latarniami. Jeśli tak się dzieje, prowadzi to do gorszej widoczności i męczy rowerzystów, ponieważ ich wzrok nieustannie musi dostosowywać się do zmieniających się poziomów oświetlenia. Różnice są określone miedzy innymi odległością między latarniami, ich wysokością, jakością źródeł światła i systemem optycznym opraw. Zazwyczaj odległość 30 m między latarniami wystarcza dla równomiernego oświetlenia. NSvV proponuje, aby z punktu widzenia bezpieczeństwa społecznego, najniższe natężenie oświetlenia drogi wynosiło przynajmniej 30 proc. oświetlenia najintensywniejszego. Na bardzo niewielu głównych i zbiorczych trasach rowerowych, nie tworzących bezpiecznej sieci rowerowej, (patrz 11.3.2) można dopuścić wartość między 15 a 20 proc.

Oświetlenie jezdni
Kiedy jezdnia jest oświetlona, ale towarzysząca jej wydzielona droga rowerowa nie, to nie można automatycznie przyjąć, że droga rowerowa jest oświetlona wystarczająco. Oddzielne oświetlenie dla drogi rowerowej może być szczególnie konieczne, jeśli pas zieleni jest silnie zarośnięty krzewami lub gdy droga rowerowa biegnie dalej od jezdni. Także w miejscach, gdzie jest dobrze oświetlona latarniami droga rowerowa oddala się od jezdni, dodatkowe latarnie mogą być konieczne.

Obszar w pobliżu drogi rowerowej
Pożądany poziom oświetlenia obszaru w pobliżu drogi rowerowej jak dotąd nie został zbadany. W przypadku większości latarni i opraw, obszar przylegający do drogi rowerowej jest dobrze oświetlony, jeśli poprawnie oświetlona jest sama droga rowerowa. Ta kwestia wymaga specjalnej uwagi w przypadku świateł, które rzucają na drogę rowerową skoncentrowany snop światła.

11.3.3 Trasy dojazdowe
Na trasach dojazdowych, najistotniejsza jest jakość podróży po drodze rowerowej. Niska prędkość projektowa oznacza, że wymogi odnośnie widoczności na drodze są niskie. Wymogi w zakresie bezpieczeństwa społecznego na wszystkich trasach dojazdowych są takie same dla rowerzystów, jak i dla pieszych. Tak więc formułowanie postulatów odnośnie oświetlenia dojazdowych tras rowerowych nie jest konieczne.

11.3.4 Często używane trasy rowerowe
Tam, gdzie ludzie jeżdżą rowerem w ciemności tylko w wyjątkowych przypadkach, intensywne oświetlenie trasy rowerowej nie jest rozsądne ze względu na efektywność i ochronę środowiska. Tym niemniej, nie powinno się zdarzać, że brak oświetlenia wzdłuż jakiejś drogi rowerowej staje się powodem, dla którego wiele osób nie porusza się tam rowerem. Istotne jest nie tylko istniejące, ale także potencjalne użytkowanie danej trasy. Dlatego niniejszy podręcznik idzie dalej, niż RONA [6] jeśli chodzi o pytanie, kiedy konieczne jest intensywne oświetlenie. Według komisji RONA, władze drogowe muszą rozważyć wprowadzenie oświetlenia tylko wtedy, kiedy:
– natężenie ruchu rowerów i motorowerów jest większe, niż 1500 na dobę na dwukierunkowej drodze rowerowej;
– natężenie ruchu rowerów i motorowerów jest większe, niż 2000 na dobę na jednokierunkowej drodze rowerowej.

Według niniejszego „Podręcznika projektowania“ można zrezygnować z intensywnego oświetlenia tylko wtedy, kiedy spełnione są następujące warunki:
– trasa rowerowa biegnie poza terenem zabudowanym i nie łączy żadnych ośrodków zabudowy leżących w odległości mniejszej, niż 5 km;
– trasa rowerowa nie leży między obszarem mieszkaniowym a szkołą lub obszarem miejsc pracy;
– trasa rowerowa nie prowadzi do uczęszczanych wieczorami celów podróży, takich jak ośrodki życia nocnego czy hale sportowe.

Na trasach, które spełniają te wymogi, może wystarczyć oświetlenie, którego jedyną funkcją jest wskazywanie przebiegu trasy rowerowej (oświetlenie orientacyjne). Jest to ważne dla bezpieczeństwa ruchu rowerowego.
W każdym przypadku powinny być oświetlone łuki, skrzyżowania i przeszkody leżące w odległości mniejszej, niż 0,50 m od drogi rowerowej. W innych miejscach oświetlenie jest pożądane, ale nie jest konieczne.
Zaznaczanie krawędzi na ulicach i drogach rowerowych jest konieczne tylko przy pomocy świateł orientacyjnych. Bez tego oznakowania, utrzymanie właściwego kierunku jazdy staje się w ciemności zbytecznym utrudnieniem (a dla mniej sprawnych rowerzystów staje się nawet niemożliwe), biorąc pod uwagę ograniczoną siłę rowerowego reflektora. Brak takiego oświetlenia na holenderskich drogach rowerowych jest ich poważną wadą.

11.4 Projektowanie krajobrazu

11.4.1 Forma, funkcja i użytkowanie

Projektowanie krajobrazu oraz mała architektura mogą spełniać następujące role dla ruchu rowerowego:
– uprzyjemniać klimat podróży rowerem;
– zmniejszać utrudnienia, powodowane wiatrem;
– kiedy droga rowerowa leży wzdłuż jezdni, zmniejsza prawdopodobieństwo oślepienia przez jadące z naprzeciwka pojazdy.
Oczywiście, projektowanie krajobrazu i elementy małej architektury mają znacznie szerszą funkcję, to znaczy wzmacnianie lub podtrzymywanie wartościowych cech krajobrazu czy okolicy (naturalnego otoczenia). Ale te kwestie pozostają poza zainteresowaniami niniejszego „Podręcznika projektowania“
W dodatku, projektowanie krajobrazu i mała architektura mają również wady:
– pogarszają widoczność na ulicy czy drodze rowerowej
– stwarzają kryjówki dla potencjalnych przestępców.

Waga, jaka należy przywiązywać do funkcji oraz korzyści z nich płynące zależą od typu użytkowania. Ważne jest tutaj rozróżnienie miedzy trasami wyłącznie rekreacyjnymi i trasami użytkowymi (czy częściowo użytkowymi). Te drugie powinny nadawać się do użytku w każdych okolicznościach, podczas gdy na trasach rekreacyjnych istotny jest “przyjemny klimat podróży”. W przypadku tras rekreacyjnych istotne jest też dalsze rozróżnienie – na trasy użytkowane i nie użytkowane przez rowerzystów wyścigowych. To rozróżnienie ma znaczenie dla prędkości projektowej, a przez to także dla odległości wzrokowej na trasie.
W tabeli 11.1 wskazane zostało, które funkcje i negatywne efekty planowania krajobrazu są istotne. Projektant powinien wiec przez wszystkim określić kategorię użytkowania, do której zalicza się dana trasa.

W dalszej części podręcznika nie omawiamy funkcji zmniejszania oporów wiatru. Więcej informacji będzie dostępne na ten temat po ukończeniu projektu demonstracyjnego "chronione trasy rowerowe". Ten przekrojowy projekt w ramach Master Plan Bicycle jest realizowany na trasie rowerowej miedzy Houten a Utrechtem.

Tabela 11.1 Ważność funkcji i skutków ubocznych kształtowania krajobrazu.

funkcja lub negatywne skutki uboczne kształtowania krajobrazu	**(częściowo) użytkowe trasy rowerowe**	**trasy rowerowe wyłącznie rekreacyjne**
przyjemna podróż i klimat (funkcja)	bardzo ważne	bardzo ważne
zmniejszenie utrudnień wiatru (funkcja)	bardzo ważne	mniej ważne, z wyj. bardzo otwartych obszarów
zmniejszenie oślepiania (funkcja)	ważne	mniej ważne
gorsza widoczność na drodze (efekt uboczny)	bardzo ważne patrz 11.4.2	istotne, gdy rowerzyści używają przestrzeń wspólnie z samochodami i mopedami lub wieloma rowerami wyścigowymi wyścigowymi
kryjówki dla chuliganów (efekt uboczny) patrz11.4.3.	bardzo ważne	mniej ważne

11.4.2 Projektowanie krajobrazu i linie widoczności

Widoczność na łukach i skrzyżowaniach powinna być dostosowana do prędkości projektowej. Na trasie rowerowej, gdzie dopuszczony jest ruch motorowerów, prędkość projektowa wynosi 40 km/godz. Przy tej szybkości, motorowerzysta powinien mieć zapewnioną widoczność – na jednokierunkowej drodze rowerowej – rzędu 20 do 30 m, aby w porę zauważać przeszkody i ich unikać. Na dwukierunkowej drodze rowerowej zasięg wzroku powinien wynosić co najmniej 40 m, tak aby mijający się dwaj motorowerzyści mogli się zauważyć na czas. Na drogach rowerowych bez motorowerów, zasięg wzroku wynosi 15 do 25 m, (drogi jednokierunkowe) oraz 30 m, (dwukierunkowe). Zasięg widoczności powinien być liczony od miejsca, gdzie najczęściej jadą pojedynczy rowerzyści, to jest około 0,5 m, na lewo od prawej krawędzi.

Zasięg widoczności jest bardzo ważny na skrzyżowaniach i przejazdach (patrz też rozdział 6). Odnosi się to także do skrzyżowań wolno leżących dróg rowerowych. W pobliżu skrzyżowań nie są pożądane krzewy – rosną one tak szybko, ze nie mogą być przycinane na czas w ramach obecnych budżetów, przeznaczanych na utrzymanie dróg, i wskutek tego widoczność pogarsza się. Odpowiednie natomiast są rośliny rosnące nisko i rozpełzające się po ziemi.

11.4.3 Kształtowanie krajobrazu i bezpieczeństwo społeczne
Sadzenie krzewów powoduje, że klimat dla jazdy rowerem jest bardziej przyjemny, ale może ograniczyć bezpieczeństwo społeczne. Gęste krzaki, rosnące tuż przy drodze rowerowej, stanowią kryjówkę dla napastnika, a u rowerzysty wywołują poczucie przytłoczenia. Dla tras rowerowych, stanowiących częściowo społecznie bezpieczną sieć rowerową (patrz 11.2.2), stosuje się następujące wskazówki:
– Rowerzysta powinien mieć dobrą widoczność we wszystkich kierunkach. Gęste krzaki powinny być odsunięte na co najmniej 3 m od trasy rowerowej. Ponieważ w dłuższym okresie czasu krzewy mogą rosnąć około 2 m od korzenia, młode krzewy powinny być sadzone około 5 m od trasy rowerowej. Jeśli nie ma na to miejsca, nie powinno się sadzić krzewów, ale roślinność nie pogarszającą widoczności, np. drzewa. Rekomenduje się wybór takiej roślinności, której korzenie nie zniszczą drogi rowerowej (patrz też 5.2.4).
– Roślinność nie powinna utrudniać społecznej kontroli. Dlatego powinno się unikać sytuacji, w której krzewy utrudniają widok na jezdnię czy domy stojące w jej pobliżu.

Nie można sformułować bardziej ogólnych wskazówek, ponieważ bezpieczeństwo społeczne bardzo zależy od konkretnej sytuacji. Dlatego radzi się, aby nieuniknione zielone części tras rowerowych były kontrolowane w ciemności w celu określenia, czy nie jest potrzebne przycinanie gałęzi lub usuniecie roślinności.

11.5 Orientacja i oznakowanie

11.5.1 Forma, funkcja i użytkowanie
Najważniejszą funkcją oznakowania pionowego jest pomoc rowerzyście w znalezieniu drogi w nieznanym mu obszarze. Ponadto, oznakowanie daje rowerzystom, znającym teren, dodatkowy wgląd w spójność sieci na głównych trasach. Trasy, które mają być wskazywane przez oznakowanie, zależą w pewnym stopniu od użytkowania. W przypadku użytkowanych tras rowerowych, szczególnie istotna jest bezpośredniość trasy; podczas gdy trasy rekreacyjne wymagają większej atrakcyjności.

11.5.2 Odrębne oznakowanie pionowe dla rowerzystów
W dzisiejszej, skomplikowanej strukturze ruchu, znaki drogowe są nieodzowną pomocą w znajdywaniu drogi w nieznanych okolicach. Holandia ma bardzo rozpowszechnione oznakowanie, składające się z dobrze znanych niebieskich znaków Automobilklubu Holenderskiego (ANVB). To "ogólne" oznakowanie jest adresowane do wszystkich rodzajów ruchu. Ale z punktu widzenia rowerzysty, nie jest to jednak oznakowanie idealne:
– Z powodów finansowych, trasy rowerowe były tradycyjnie często oznakowane oddzielnie tylko wtedy, kiedy rowery nie były dopuszczone do ruchu po jezdni. Rowerzyści często muszą podążać trasami ruchu zmotoryzowanego. Trasy oznakowane w ten sposób często tworzą objazdy zbędne dla ruchu rowerowego i korzystają z dróg z dużym ruchem zmotoryzowanym, zwłaszcza w obszarach miejskich;
– Lokalizacja oznakowania jest optymalna dla kierowców i z tego powodu jest czasami mniej korzystna dla rowerzystów na drodze rowerowej;
– Informacja podawana na znakach drogowych, zwłaszcza w obszarach miejskich i wokół nich, dotyczy głownie (a czasami wyłącznie) ważnych miast i ośrodków położonych w dużej odległości. Małe miejscowości, położone w bezpośrednim pobliżu i które leżą w centrum zainteresowania rowerzystów, w wielu wypadkach są pomijane;

– Ludzie, którzy wypożyczają rowery na stacjach kolejowych, nie znajdują tam żadnych znaków, które pomogły by im odnaleźć drogę.

Te wady mogą zostać naprawione tylko przy pomocy odrębnego systemu oznakowania rowerowego, opartego o optymalne trasy rowerowe. Związek Rowerzystów ENFB oraz Automobilklub Holenderski ANWB współpracują nad stworzeniem takiego systemu w ciągu dziesięciu lat. Pozostała część tego podrozdziału omawia założenia układu o współpracy między wspomnianymi organizacjami [7].

11.5.3 System oznakowania pionowego

Cele podróży, które mają znaleźć się na drogowskazach, to miasta i wsie. Ale w obszarze zabudowanym także należy wskazywać lokalne cele podróży: części miasta jasno rozpoznawalne jako poszczególne dzielnice, ważne punkty przesiadkowe transportu zbiorowego, biura informacji turystycznej, ośrodki rekreacyjne itp.

Na każdym drogowskazie powinno znajdować się konieczne minimum informacji, czyli najbliższy cel podróży oraz – dla lepszej orientacji – większa miejscowość, znajdująca się dalej w tym kierunku. Trasy, które mają być wskazywane drogowskazami, muszą być łatwo przejezdne (bezpieczne i wygodne). Jako zasadę należy przyjąć, że wskazywana jest najkrótsza trasa. Ale od tej zasady można odstąpić, jeśli trasa objazdowa jest dłuższa nie więcej niż o 10 procent, a stanowi znacznie lepszą alternatywę. Bezpieczeństwo ruchu drogowego, wygoda i atrakcyjność wydają się mieć mniejsze znaczenie w wyborze, dokonywanym przez rowerzystę (patrz 3.2.2) i dlatego powinny odgrywać mniejszą rolę w oznakowaniu tras rowerowych. Tak, jak już wspomniano, trasa oznakowana drogowskazami nie powinna być dłuższa, niż 10 procent od trasy najkrótszej. Bez względu na bezpośredniość, jeśli trasa najkrótsza jest gorszej jakości, a jedyna alternatywa jest zdecydowanie dłuższa, to drogowskazy powinny opisywać trasę najkrótszą, bez względu na jej jakość.

Bardziej atrakcyjna alternatywa może być zapisana zielonymi – zamiast czerwonymi – literami. Często te alternatywy będą mniej bezpośrednie i mniej odpowiednie dla użycia w nocy.

Bardzo ważne jest podawanie na drogowskazach odległości. Daje to rowerzyście wybór miedzy trasą szybką, a atrakcyjną widokowo. Taki wybór możliwości może być wskazówką dla władz drogowych, że najszybsza trasa wymaga przebudowy.

Trasy są często grupowane ze względów finansowych (potrzeba jest mniej drogowskazów). Także wówczas jednak należy stosować zasadę, że wskazywana trasa nie może być dłuższa o więcej, niż 10 procent od trasy najkrótszej.

Dostosowując drogowskazy, władze drogowe powinny konsultować się z Holenderską Organizacją Narodowej Platformy Rowerowej (Stichting Lendelijk Fietsplatform). Organizacja ta zapewnia odrębne oznakowanie dla długodystansowych tras rowerowych. Tam, gdzie trasy rowerowe pokrywają się i krzyżują, wskazane jest, aby wszystkie drogowskazy były umieszczane na tym samym słupie.

We wszystkich miejscach, gdzie rowerzyście podejmują decyzje, drogowskazy powinny być umieszczane tak, aby można było z nich łatwo korzystać. Jednocześnie system drogowskazów powinien być zamknięty: miejscowość wymieniona na jednym drogowskazie, powinna być wymieniana także na następnych – aż do momentu, kiedy rowerzysta do niej dojedzie lub ją minie. W ten sposób cele podróży, wspomniane na drogowskazach, mają priorytet wobec pozostałych celów podróży. Trasy prowadzące z obrzeży miejscowości do centrum powinny być uważane za ostatni element trasy do miasta czy wsi.

Dlatego oznakowanie musi być doprowadzone do samego centrum, a na drogowskazach musi pojawiać się informacja “centrum”.
Odległość do danej trasy powinna być podawana na wszystkich drogowskazach. Dotyczy to odległości do granicy obszaru zabudowanego. Począwszy od odległości pięciu kilometrów od tej granicy, podaje się również odległość do centrum.
Plany ulic powinny być umieszczane nie tylko wzdłuż tras dojazdowych dla samochodów, ale także wzdłuż tras rowerowych. Plany miasta umieszczone wzdłuż ulic z wydzielonymi drogami rowerowymi powinny oczywiście być widoczne i łatwo

Rys. 11.2 Dobrze zlokalizowany plan ulic dzielnicy

dostępne z drogi rowerowej. Jeśli nie będą widoczne czy rozpoznawalne z drogi rowerowej, to powinny być oznakowane dodatkowo.
Numerowanie tras może ułatwić podążanie trasami opisywanymi przez drogowskazy. Dodatkowe znaki są wprowadzane na trasach między punktami podejmowania decyzji, które są oznakowane przy pomocy pełnych drogowskazów. Uprzedzające znaki ostrzegawcze powinny informować rowerzystów o zbliżaniu się do rozjazdu).

11.5.4 Aspekty techniczne

Znaki rowerowe ANWB są wypróbowane, wiarygodne i funkcjonują poprawnie. Dlatego nadają się na modelowy standard krajowy. Drogowskazy powinny być czytelne w ciągu dnia, jak i w nocy. Dlatego muszą być umieszczane w pobliżu latarni lub mieć własne oświetlenie.

11.6 Inne rozwiązania

11.6.1 Przydrożne schrony i wiaty

Przydrożne schrony i wiaty chronią zwłaszcza przed deszczem. Jako lokalizacje przydrożnych wiat powinny być brane w pierwszej kolejności pod uwagę te miejsca, gdzie rowerzyści muszą regularnie czekać. Wiaty i schrony są pożądane na:
– trasach rowerowych, łączonych promami, śluzami i mostami zwodzonymi;
– w miejscach, gdzie rowerzyści zazwyczaj czekają na siebie (grupy uczniów itp.);
– na przystankach, gdzie rowerzyści przesiadają się na rowery (oczywiście, potrzebne są tam także przechowalnie rowerów, patrz rozdział 9).
– w miejscach, gdzie nie ma możliwości znaleźć schronienia na długich odcinkach (trasy poza terenem zabudowanym). W tym przypadku wiaty i schrony mogą być połączone z przystankami autobusowymi.

Przydrożne wiaty powinny być dostatecznie duże, aby pomieścić także rowery. Decydując o lokalizacji wiaty trzeba wziąć pod uwagę fakt, że należy zapewnić widoczność nie tylko z wiaty w kierunku nadpływającego promu, otwierającego się mostu itp. ale także umożliwić obserwację z ulicy tego, co się dzieje pod wiata. Wiąże się to z bezpieczeństwem społecznym.

11.6.2 Miejsca odpoczynku

Ławki i miejsca na piknik są szczególnie pożądane na międzydzielnicowych trasach zamiejskich, które przyciągają dużo ruchu rekreacyjnego. Oczywistością jest, ze najlepsze w tym celu są miejsca spokojne; lokalizacje w pobliżu linii kolejowych, autostrad czy parkingów samochodowych są mniej odpowiednie.

11.6.3 Usługi na stacjach benzynowych

W przypadku stacji benzynowych, znajdujących się w pobliżu głównych tras rowerowych, pojawiają się idealne możliwości oferowania rowerzystom usług w bardzo prosty sposób. Możliwości takie to na przykład:
– sprzedaż podstawowych artykułów rowerowych, takich jak opony, dętki, zestawy do napraw roweru, tak aby były one dostępne także poza normalnymi godzinami otwarcia sklepów;
– udostępnienie przekrytego i oświetlonego miejsca, gdzie rowerzyści mogą się schronić, czekać na siebie czy dokonać prostych napraw;
– udostępnienie przechowalni rowerów, tak, aby stacja benzynowa stała się odpowiednim miejscem przesiadki na transport zbiorowy lub do czyjegoś samochodu (“rowerowy carpooling”). Tworzenie tego rodzaju rozwiązań jest bardzo możliwe dzięki współpracy między sektorem publicznym a przedsiębiorstwami prywatnymi – w tym wypadku władzami drogowymi i właścicielem stacji benzynowej.

11.6.4 Inne ułatwienia

Warte zarekomendowania jest umieszczanie wzdłuż tras rowerowych skrzynek pocztowych, budek telefonicznych, koszy na śmieci, bankomatów itp. Jest to nie tylko atrakcyjne dla rowerzystów (bo mogą połączyć wiele podróży w jedną), ale także dlatego, że taki układ elementów przyciąga ludzi w godzinach wieczornych, przez co poprawia się społeczne bezpieczeństwo trasy rowerowej. Pojemniki do selektywnej zbiórki szkła jako surowca wtórnego powinny być umieszczane co najmniej 5 m od pobocza drogi rowerowej, aby uniknąć kawałków szkła, które mogą dziurawić opony rowerów

11.6.5 Prowadnice i pochylnie na schodach

Schody – na przykład prowadzące do stacji metra – powinny być wyposażone w pochylnie. Także mostki dla pieszych, które są ważne dla ruchu lokalnego, mogą być wyposażone w takie rozwiązania. Dobrze zaprojektowane pochylnie powinny spełniać następujące wymogi:

Rys. 11.3 jeśli stosuje się pochylnie dla rowerów, powinny one być umieszczone w odpowiedniej odległości od ścian.

– Odległość miedzy pochylnią a ściana powinna wynosić co najmniej 0,20 m (aby zapobiec kolizji pedałów roweru ze ścianą);
– Przy korzystaniu z pochylni, kierownica roweru, sakwy czy pedały nie powinny dotykać poręczy schodów. To znaczy, że poręcze powinny być prowadzone blisko przy ścianie. Ponadto, poręcze na początki i końcu schodów nie powinny być zawinięte i poprowadzone do ziemi, ponieważ powoduje to kolizje z pedałami i sakwami;
– Pochylnie powinny być umieszczone po obu stronach schodów. To nie tylko zapobiega sytuacjom, kiedy schodzący i wchodzący rowerzyści muszą czekać na siebie – ale także, co jest nawet ważniejsze, pozwala rowerzystom prowadzić rower po prawej stronie;
– Kąt nachylenia schodów nie powinien być większy, niż 25 stopni. Jest to ważne z dwóch powodów. Po pierwsze, kąt nachylenia ma bezpośredni wpływ na ilość energii, potrzebnej do pchania roweru pod górę (albo do przytrzymywania go przy schodzeniu). Po drugie, kąt nachylenia częściowo decyduje, czy tarcza łańcucha roweru będzie ocierała o ziemię na szczycie schodów. Przy kącie nachylenia schodów większym, niż 25 proc., pochylnia powinna kończyć się "krzywą przejściową", aby uniknąć tego problemu.

11.7 Studium przypadku

Lokalne władze wątpią, czy prowadząca przez park droga rowerowa powinna mieć status głównej trasy rowerowej. Bezpieczeństwo społeczne jest w parku poważnym problemem. W pewnej odległości leży ruchliwa ulica, biegnąca równolegle do drogi rowerowej w parku. Jest ona wyposażona w pasy dla rowerów.

Podjęto decyzje o nadaniu drodze rowerowej w parku statusu głównej trasy rowerowej, ale jednocześnie wyraźnie zaznaczono, że ruchliwa ulica równoległa jest społecznie bezpieczną alternatywą (innymi słowy – ruchliwa ulica jest częścią społecznie bezpiecznej sieci rowerowej). Tym niemniej, droga rowerowa w parku jest również często używana także po zmroku. Korzysta z niej bardzo wielu rowerzystów i motorowerzystów, zwłaszcza w godzinach szczytu w zimie. Rowerzyści regularnie wnoszą skargi na brak oświetlenia w parku. Pewien motorowerzysta wjechał w drzewo i został ranny. Dotychczas polityka władz lokalnych polegała na nie wprowadzaniu oświetlenia do parku. Oświetlenie dawałoby tylko złudzenie, że park jest społecznie bezpieczny, podczas gdy w rzeczywistości tak nie jest.

Po wypadku motorowerzysty, lokalne władze decydują się zainstalować oświetlenie. Oświetlenie jest na tyle silne, aby widzieć przebieg nawierzchni drogi rowerowej, ale nie wystarcza, aby rozpoznawać z odpowiedniej odległości twarze ludzi. Aby uczynić przebieg trasy rowerowej nieco wyraźniejszy, wprowadzono oznakowanie poziome osi drogi i poboczy. Pomimo tego jednak droga rowerowa wieczorami nadal nie jest zachęcającym miejscem.

Forma nie pozostawała w harmonii z funkcją (brak oświetlenia na głównej trasie rowerowej). Istniały wątpliwości co do dostosowania formy do funkcji, ponieważ obawiano się, ze może to sprowokować niezamierzone użytkowanie (jazdę rowerem przez park w niebezpiecznych godzinach zmroku). Przyjęto projekt, pozbawiony tej wady – z ograniczonym oświetleniem.

Bibliografia

1 Scoren met sociale veiligheid: een onderzoek naar sociale veiligheid in en om sportakkommodaties; G. Bakker, A.M. van Ommen en M.Y. Toonen. Stichting Vrouwen Bouwen & Wonen, Rotterdam, 1991.

2 Buiten gewoon veilig: hoe ruimtelijke maatregelen kunnen bijdragen aan het verminderen van seksueel geweld op straat; T. Hajonides e.a. Stichting Vrouwen Bouwen & Wonen, Rotterdam, 1987.

3 Normen voor fietspadverlichting; M.Th. van Kelegom. In: Verkeerskunde 34, nr. 6, 1983.

4 Fietspadverlichting: een studie van de Commissie voor Openbare Verlichting van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde. In: Elektrotechniek 61, nr. 4, 1983.

5 Aanbevelingen voor openbare verlichting. NSvV, Arnhem, 1990.

6 Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen: voorlopige richtlijnen, hoofdstuk V, verlichting. SDU, Den Haag, 1990.

7 Met de fiets op de goede weg: een voorstel van de ANWB en de Fietsersbond enfb voor verbetering van de fietsbewegwijzering. ANWB, Den Haag, 1991.

12. Ocena tras rowerowych

Spis treści

12.1 Wstęp
12.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów
12.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

12.2 Proces oceny

12.3 Wartości graniczne

12.4 Odstępstwa od jakości

12.5 Metody oceny
12.5.1 Metoda SWOV
12.5.2 Metoda enfb
12.5.3 Metoda Grontmij

12.1 Wstęp

W tym rozdziale pokazujemy, w jaki sposób można oceniać trasy rowerowe i rozwiązania dla rowerów. Jakość trasy jest określana przez sumę jakości wszystkich zastosowanych rozwiązań (odcinków i skrzyżowań). Dla oceny na poziomie sieci, prosimy skorzystać z informacji, podanych w rozdziale 3. Tym niemniej, rezultaty oceny wszystkich poszczególnych tras również dają ogólne wrażenie jakości na szczeblu całej sieci.

Cel oceny zależy od etapu, na którym znajduje się proces planowania (patrz też 2.5). Ocena może być podzielona na oceny szczegółowe i oceny ogólne. Dla radnych (decydentów) wystarczą informacje, na których skrzyżowaniach ruch rowerowy ma niedostateczny priorytet. Z kolei projektant będzie potrzebował wiedzieć, jakie na tych skrzyżowaniach są odległości wzrokowe. Ocena może dostarczyć ważnych informacji w dwóch fazach procesu planowania, a konkretnie w fazie "wąskich gardeł" i podczas ustalania programu konkretnych rozwiązań technicznych (patrz też rys. 2.12). Ponieważ proces planowania często odbywa się w sposób cykliczny, może być konieczne powtórzenie oceny. Podczas oceniania, nie należy zwracać uwagi jedynie na formę. Przy ewaluacji planu, w szczególności ocenia się użytkowanie.

Ocena może być szczególnie użyteczna przy podejmowaniu decyzji w sprawie listy priorytetów. Przy ustanawianiu priorytetów, ustala się, przy których "wąskich gardłach" działania zostaną podjęte w pierwszej kolejności (patrz też 3.6). Podczas oceny bierze się pod uwagę kryteria, które mogą powiedzieć coś bezpośrednio na temat jakości zastosowanych rozwiązań. Przy ustalaniu priorytetów, istotną rolę odgrywają również inne kryteria – na przykład zasoby finansowe, dylematy polityczne, obowiązujące procedury dotyczące planów przestrzennych oraz liczba użytkowników dróg, którzy korzystają z usprawnień (efektywność).

12.1.1 Odniesienie do pięciu głównych wymogów

Przez proces oceny tras rowerowych wyjaśnia się, czy w wystarczającym stopniu spełniają one pięć głównych wymogów, będących wyrazem oczekiwań rowerzystów. W 2.3 przedstawiono wymogi w podziale na kryteria. Te kryteria stanowią podstawę oceny.

12.1.2 Forma, funkcja i użytkowanie

Ocenę można przeprowadzić na trzech poziomach (patrz tez tabela 2.7):

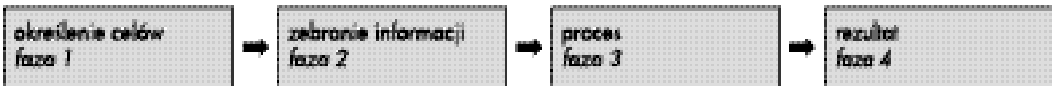
- poziom sieci (patrz rozdział 3);
- poziom tras (w podziale na główne, zbiorcze i dojazdowe)
- poziom konkretnych rozwiązań technicznych (odcinki, skrzyżowania, obszary przejściowe, przechowalnie rowerów).

Jakość trasy – tak, jak już wspomniano – jest określana sumą jakości poszczególnych rozwiązań (odcinków i skrzyżowań), stanowiących tę trasę. Można również oceniać trasy tylko w jednym aspekcie, na przykład stopnia, w jakim przyjazne dla rowerów są skrzyżowania na tej trasie. Oprócz tego, możliwa jest ocena prowadzona w oparciu tylko o jeden wymóg. W takim przypadku mamy do czynienia z oceną tematyczną.

Ocena powinna wyjaśniać, czy dana trasa rowerowa spełnia zamierzone funkcje oraz/ lub czy obecne jej użytkowanie jest z nimi zgodne. Jeśli wszystko idzie dobrze, to projekt jest dostosowany do zamierzonej funkcji (na przykład sformułowanej jako cel) oraz użytkowania (patrz też 12.3). Jeśli jest inaczej, to ocena pokaże, gdzie i dlaczego jakość projektu nie odpowiada zamierzonej funkcji i aktualnemu użytkowaniu.
W zależności od celu oceny, na podstawie tabeli w 2.3 można dokonać wyboru jej przedmiotu (trasy lub konkretne rozwiązania) oraz rodzaju (ogólna, szczegółowa, tematyczna).

12.2 Proces oceny

Proces oceny składa się z czterech faz (patrz rys. 12.1)
W fazie pierwszej określony zostaje cel oceny i jednocześnie określa się, co powinno być oceniane. Czy powinna być to jakość projektu, czy też należy skoncentrować się na użytkowaniu? Takie pytania określają kryteria, według których będzie prowadzona ocena.
W fazie drugiej określa się, w jaki sposób ocena zostanie przeprowadzona – innymi słowy, w jaki sposób informacje będą analizowane. Niektóre elementy projektu mogą zostać ocenione na podstawie mapy, podczas gdy w przypadku innych, oceniający będzie musiał udać się na ulicę. Jest oczywiste, że ocena prowadzona w oparciu o szczegółową mapę zajmuje mniej czasu, niż zbieranie informacji na miejscu. Znajomość lokalnej sytuacji jest zawsze bardzo wartościowa. Niektóre kryteria wymuszają bardzo szczegółowe testowanie projektu,



Rys. 12.1 Fazy procesu oceny

w przypadku innych wystarcza pobieżna inspekcja. Ocena prowadzona "z grubsza" nie musi być mniej wartościowa od oceny szczegółowej. Tym niemniej nie powinno być tak, że w oparciu o pobieżna ocenę podejmuje się decyzje, które powinny być podejmowane wyłącznie na podstawie oceny szczegółowej.

Po dokonaniu oceny, rezultaty podlegają w etapie trzecim przetwarzaniu. Dostarcza to mnóstwa informacji, których duża część odnosi się lokalizacji. Nieodzowny jest system przechowywania tych informacji. Można je wówczas łatwo prezentować i sprawdzać. Silnie rekomendowane jest przedstawianie rezultatów na mapach.
W fazie czwartej jakość konkretnych rozwiązań i tras zostaje wyrażona w konkretnych wartościach, a poszczególnym kryteriom zostają przypisana konkretna waga. Następnie wartość jakości i współczynniki wagi wszystkich kryteriów zostają zagregowane, dzięki czemu uzyskana zostaje końcowa ocena badanych rozwiązań i tras.

12.3 Wartości graniczne

W 2.3. główne wymogi zostały przedstawione w odniesieniu do kryteriów, parametrów i wartości granicznych. Jakość konkretnych rozwiązań i tras może być mierzona przy użyciu tych parametrów. Wartości graniczne łączą się z wieloma parametrami; jeśli wartości te nie są osiągnięte, to ocena parametrów jest niedostateczna.

Jakość głównego wymogu wygody może być – miedzy innymi – wyprowadzona z kryterium prawdopodobieństwa zatrzymania się rowerzysty. Towarzyszący mu parametr, to ile razy rowerzysta musi się zatrzymać średnio na jeden kilometr pokonanej trasy. Wartości graniczne w tym przypadku są wyrażone liczbowo i wynoszą: 0,5 dla trasy głównej, 1 dla zbiorczej i 1,5 dla dojazdowej trasy rowerowej. Wartości graniczne mogą również być wyrażone w procentach, szybkości i wielu innych jednostkach.

Wartości graniczne muszą – tak, jak to tylko możliwe – opierać się o informację praktyczna. Wiele instytutów i biur prowadzi obecnie badania nad określeniem wartości minimalnych. Na przykład SWOV prowadzi badania nad kryteriami, parametrami i wartościami granicznymi dla bezpieczeństwa ruchu drogowego

12.4 Odstępstwa od jakości
W trakcie oceny wyjaśnia się, czy i w jakim stopniu osiągnięta jakość różni się od zakładanej. Dwa logiczne pytania, które powstają w związku z tym, brzmią następująco:
1. Jak poważnie należy potraktować odstępstwo?
Jest logiczne, że jedne aspekty jakości mają większa wagę, niż inne. Władze drogowe w szczególności powinny określić, które kryteria są najważniejsze. W tym celu mogą na przykład zapoznać się z uwagami grup interesu. W punkcie 3.6 omówiono, w jaki sposób następuje proces przypisania wagi poszczególnym kryteriom.

2. Jakie występują powiązania z innymi odstępstwami od założonej jakości?
Powiązania występują między rozmaitymi aspektami jakości. Wyjątkowa jakość jednego aspektu może rekompensować braki jakości innego, ale może też ten brak jakości wzmacniać. Nie zawsze jest łatwo określić, które powiązania są ważne, a poza tym w zależności od konkretnej sytuacji mogą występować ogromne różnice. Jeśli można zdiagnozować te powiązania, to mogą one być uwzględnione podczas określania priorytetów (patrz 3.6).

12.5 Metody oceny
W tej części podana jest krótka charakterystyka metod oceny SWOV, Holenderskiego Związku Rowerzystów enfb oraz metoda Grontmij.

12.5.1 Metoda SWOV
Metoda oceny proponowana przez SWOV zajmuje się głównym wymogiem bezpieczeństwa. Pojawia się tutaj pojecie “odcinka trasy”. Jest to szereg odcinków ulic i skrzyżowań, które są bardzo podobne pod względem projektu.

Ocena składa się z dwóch modułów:
Moduł 1: Analiza projektu w oparciu o oczekiwane zachowanie
Celem tej analizy jest zbadanie na podstawie projektu stopnia, w jakim użytkownicy drogi są narażeni na niebezpieczeństwo powodowane przez:
- wykonywane przez siebie manewry;
- innych uczestników ruchu, których muszą brać pod uwagę;
- szybkość i natężenie ruchu, w szczególności zmotoryzowanego.

Analiza ta może być zastosowana do już istniejących rozwiązań, ale także można jej użyć na etapie projektowania. Przy pomocy dwóch kwestionariuszy opisuje się, które manewry mogą być wykonywane i przez kogo.

Moduł 2: Modele przepływu na podstawie rzeczywistego zachowania.
Celem tej analizy jest, w oparciu o rzeczywiste zachowanie, badanie modeli istniejących przepływów ruchu w poszczególnych kategoriach użytkowników dróg i stopnia, w jakim te przepływy prowadzą do utrudnień czy pogarszania bezpieczeństwa.
Rezultaty są przetwarzane w biurze. Oprócz ukazania odstępstw od jakości, próbuje się również wskazać, jak poważne są to odstępstwa. Rezultaty różnych aspektów oceny są przedstawiane w tabelach. Ocena powinna być prowadzona przez przeszkoloną osobę.

12.5.2 Metoda enfb

Metoda enfb koncentruje się na głównych wymogach bezpieczeństwa, wygody, bezpośredniości i atrakcyjności (a zwłaszcza kryterium bezpieczeństwa społecznego). Metoda jest opisana w podręczniku. Rezultaty oceny mogą być notowane w notatniku przy użyciu kwestionariuszy. Stosuje się w nim system testowy odpowiedzi na wiele pytań.
Rezultaty są przetwarzane w biurze. Odstępstwa od projektowanej jakości i waga tych odstępstw są określane przy użyciu "metodologii punktowej". W tym celu główne wymogi są podzielone na pewna liczbę aspektów składowych. Każdy aspekt składowy otrzymuje ocenę na postawie udzielanych odpowiedzi. Przy użyciu ważonej sumy aspektów składowych, określona zostaje punktacja dla głównych wymogów. Wyniki oceny są przedstawiane w formie listy dla każdej trasy.
Ocena ta jest bardzo czasochłonna. Uwaga w przypadku każdej trasy jest zwrócona na "wąskie gardła". W zasadzie, dzięki istnieniu podręcznika tej metody, może ją zastosować każdy.

12.5.3 Metoda Grontmij

Metoda Grontmij zwraca przede wszystkim uwagą na projekt konkretnych rozwiązań technicznych. W tym przypadku uwaga jest skierowana na główne wymagania dotyczące bezpieczeństwa, wygody i atrakcyjności Trasa, która ma podlegać ocenie, zostaje wyznaczona na specjalnej, opracowanej w tym celu mapie. W terenie, na mapie zaznacza się jakość przy pomocy kodów i szkiców. Ta metoda po pierwsze określa istniejącą jakość i następnie konfrontuje ją z jakością projektowaną. Informacje są przechowywane w bazie danych. Ta metoda pokazuje jedynie rozmiary odstępstwa od planowanej jakości; nie wartościuje wagi tego odstępstwa.
Zbieranie i przetwarzanie informacji przy zastosowaniu tej metody może być bardzo czasochłonne. Można zaoszczędzić wiele czasu przez ocenę części trasy rowerowej przy pomocy aktualnych szczegółowych map, najlepiej w skali 1:500. Ale nie jest to możliwe w przypadku wszystkich aspektów projektowych. Ponieważ informacje o ocenie są zapisywane na mapie, są łatwo dostępne i mogą być stale sprawdzane. W dodatku informacja może być w czytelny sposób przedstawiona i jest łatwa do poprawiania.