

Ochrona Piesznych

Podręcznik
dla organizatorów
ruchu pieszego



Krajowa Rada
BEZPIECZEŃSTWA
RUCHU DROGOWEGO





Krajowa Rada
**BEZPIECZEŃSTWA
RUCHU DROGOWEGO**

OCHRONA PIESZYCH

PODRĘCZNIK DLA ORGANIZATORÓW RUCHU PIESZEGO

Praca zbiorowa
pod redakcją Kazimierza Jamroza



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki**

Gdańsk, Kraków, Warszawa 2014

Zespół autorski:

Dr hab. inż. Kazimierz Jamroz	- redaktor pracy zbiorowej, autor rozdz. 1–9 i Załącznika
Dr hab. inż. Stanisław Gaca, prof. PK	- autor rozdz. 1, 3, 7 i Załącznika
Dr inż. Lech Michalski, doc. PG	- autor rozdz. 4, 5 i Załącznika
Dr inż. Mariusz Kieć	- autor rozdz. 3, 8
Dr inż. Marcin Budzyński	- autor rozdz. 3
Mgr inż. Lucyna Gumińska	- autor rozdz. 3, 8
Mgr inż. Wojciech Kustra	- autor rozdz. 3
Mgr inż. Tomasz Mackun	- autor rozdz. 7, 8 i Załącznika
Mgr Izabela Oskarbska	- autor rozdz. 2
Mgr inż. Judyta Rychlewska	- autor rozdz. 6, 7 i Załącznika
Mgr inż. Artur Ryś	- autor rozdz. 3
Mgr inż. Joanna Wachnicka	- autor rozdz. 3, 7
Mgr inż. Julia Wierzbicka	- autor rozdz. 3

Recenzent: dr hab. inż. Jan Kempa, prof. UTP w Bydgoszczy

Egzemplarz bezpłatny

ISBN: 978-83-7610-527-7

Copyright © Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju

Projekt okładki: Studio TOFU

Opracowanie graficzne i skład: Kunicki Design

Wydawca:

Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju

Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego

Ul. Chałubińskiego 4/6, 00-928 Warszawa

Tel.: (22) 630-12-55, Fax: (22) 830-00-80

sekretariat@krbrd.gov.pl

www.krbrd.gov.pl

Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (KRBRD) jest instytucją doradczą i pomocniczą Rady Ministrów w sprawach bezpieczeństwa ruchu drogowego. Przewodniczącym KRBRD jest minister właściwy ds. transportu. W pracach KRBRD biorą udział m.in. przedstawiciele administracji centralnej, policji, straży pożarnej i GDDKiA. Sekretariat KRBRD jako jednostka wykonawcza Rady prowadzi m.in. działania promujące bezpieczeństwo na polskich drogach wśród ich użytkowników oraz koordynuje wdrażanie zaleceń Rady.

Szanowni Państwo!

Do podejmowania optymalnych i skutecznych decyzji dotyczących wdrażania środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszego konieczna jest szeroka wiedza na temat funkcjonowania systemu człowiek – pojazd – droga z uwzględnieniem pieszego uczestnika ruchu drogowego.

Aby móc zgłębić problem i podjąć działania, które doprowadzą do zmniejszenia liczby ofiar śmiertelnych wśród pieszych, na zlecenie Sekretariatu Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w 2013 roku przeprowadzono kompleksową analizę stanu zagrożenia tej grupy użytkowników dróg, zarówno w skali kraju, jak i poszczególnych województw i powiatów, dokonano przeglądu światowych dobrych praktyk oraz zrealizowano badania skuteczności wybranych urządzeń bezpieczeństwa pieszych. Na bazie m.in. powyższych prac wykonano monografię, którą niniejszym składamy na Państwa ręce.

Opracowanie przygotowano w formie podręcznika, w którym zebrano wiedzę dotyczącą problematyki ruchu pieszych oraz przedstawiono w formie rekomendacji do praktycznych zastosowań: metody diagnozowania zagrożeń bezpieczeństwa pieszych, wdrażanie środków poprawy bezpieczeństwa, monitoring oraz ewaluację środków poprawiających bezpieczeństwo tej grupy użytkowników dróg. Przedstawiono także przykłady dobrej praktyki, ułatwiające systemowe podejście do przedmiotowej problematyki.

Podręcznik może służyć jako przewodnik w analizach zagrożeń i planowaniu środków poprawy bezpieczeństwa pieszych organom administracji państwowej i samorządowej, instytucjom i urzędom centralnym, regionalnym i lokalnym odpowiedzialnym za sprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, a także studentom kierunków: transport, inżynieria lądowa, bezpieczeństwo oraz pracownikom naukowym wyższych uczelni i instytutów badawczo-rozwojowych.

Liczę, że wiedza zawarta w niniejszym opracowaniu, wykorzystana przez Państwa w praktyce, przysłuży się do trwałej poprawy bezpieczeństwa pieszych na polskich drogach.

Agata Foks
Sekretarz
Krajowej Rady
Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego

Streszczenie

Pieszy jest pełnoprawnym uczestnikiem ruchu drogowego, ale niestety bardzo często staje się ofiarą konfliktu z pojazdem. Wśród wszystkich krajów UE, Polska uznawana jest za kraj najbardziej niebezpieczny i najmniej przyjazny dla pieszych. Do wypadków z udziałem pieszych dochodzi najczęściej w złożonych okolicznościach, wskutek występowania wielu czynników związanych zarówno z zachowaniem użytkowników drogi, jej konstrukcją, wyposażeniem i rodzajem otoczenia, jak i z pojazdem. Przyczyną większości wypadków drogowych z udziałem pieszych w Polsce są błędy popełniane przez kierowców i pieszych w obszarach konfliktowych, błędy planistyczne i projektowe popełnione przy konstruowaniu drogi, źle utrzymana infrastruktura drogowa i urządzenia ochronne dla pieszych oraz brak dobrych, systemowych rozwiązań. Do podejmowania optymalnych i skutecznych decyzji dotyczących wdrażania środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszego konieczna jest szeroka wiedza na temat funkcjonowania systemu człowiek – pojazd – droga z uwzględnieniem pieszego jako uczestnika ruchu drogowego. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, opracowano podręcznik, którego celem jest przedstawienie procedury oceny zagrożeń pieszych i wyboru efektywnych i skutecznych działań na rzecz bezpieczeństwa pieszych, podejmowanych przez instytucje zarządzające bezpieczeństwem ruchu drogowego, zarządy drogowe, organizacje pozarządowe i osoby zajmujące się organizacją i bezpieczeństwem ruchu pieszego. W książce zaprezentowano charakterystykę problemu bezpieczeństwa pieszych w Polsce na tle innych krajów, wskazując, jak wielki jest to problem. Przedstawiono także metody identyfikacji zagrożeń, pozwalające na jednoznaczny wybór miejsc najbardziej niebezpiecznych dla pieszych na naszych drogach i wskazanie najbardziej istotnych problemów do rozwiązania. Realizując zgłaszane na licznych konferencjach, spotkaniach i szkoleniach postulaty wielu instytucji zarządzających bezpieczeństwem ruchu drogowego i zarządów drogowych, przedstawiono systematykę i zasady organizacji działań na rzecz ochrony pieszych. Zebrano i przygotowano również szczegółowe zasady stosowania urządzeń ochrony pieszych idących wzdłuż drogi i pieszych przekraczających jezdnię, korzystając z przykładów dobrej praktyki zastosowanych w Polsce i za granicą. Ponadto przedstawiono zasady wyboru skutecznych i efektywnych metod zarządzania bezpieczeństwem ruchu pieszego oraz urządzeń ochrony pieszych.

Summary

While pedestrians have the same rights as all the other road users, they often fall victim to conflict with vehicles. Poland is considered the most dangerous and least friendly for pedestrians country of the European Union. Pedestrian accidents are usually complex and result from many factors involving the behaviour of road users, road design, roadside and the vehicle. The majority of pedestrian accidents in Poland are caused by: drivers and pedestrians in areas of conflict, poor road planning and design, badly maintained road infrastructure and pedestrian protection equipment, and a lack of good and systemic solutions. To ensure that our pedestrian safety measures and schemes are optimal and effective, an extensive knowledge on the workings of the man-vehicle-road system including pedestrians as road users is needed. This is why a handbook has been prepared to explain the procedure for assessing pedestrian risks and selecting efficient and effective pedestrian safety measures to be taken by road safety management bodies, road authorities, non-governmental organisations and people responsible for pedestrian traffic organisation and safety. In the book, the characteristics of pedestrian safety in Poland in comparison to other countries are given, and the seriousness of this issue is emphasized. The book also presents methods for identifying risks in order to help with a clear determination of the most hazardous sites on Polish roads and the most critical problems to be solved. The guidelines offer guidance on pedestrian safety. They are provided in response to numerous questions from road safety management bodies and road authorities attending conferences, meetings and training courses. They include detailed rules for using pedestrian safety equipment both for pedestrians walking along the road and those crossing the road, based on examples of good practice from Poland and other countries. The book explains how to select effective and efficient methods for pedestrian safety management and pedestrian safety equipment.



SPIS TREŚCI

1 Wstęp	9
1.1 Charakterystyka problemu	9
1.2 Cel i zakres podręcznika	9
2 Zagrożenia pieszych użytkowników dróg	12
2.1 Pieszy jako uczestnik ruchu drogowego i jego oczekiwania	12
2.2 Prawne uwarunkowania uczestnictwa pieszych w ruchu drogowym	13
2.3 Poziom zagrożeń pieszych użytkowników dróg w Polsce	15
2.3.1 Polska na tle innych krajów	15
2.3.2 Sytuacja w województwach i powiatach	16
2.3.3 Miejsca wypadków	17
2.3.4 Okoliczności wypadków	18
2.3.5 Ofiary i sprawcy wypadków	18
2.3.6 Pora wypadków z pieszymi	19
2.4 Charakterystyka zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego	20
2.5 Główne czynniki zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego	23
3 Metody oceny zagrożeń pieszych	29
3.1 Zarządzanie bezpieczeństwem pieszych uczestników ruchu drogowego	29
3.2 Identyfikacja najbardziej niebezpiecznych miejsc dla pieszych na podstawie analizy wypadków	30
3.2.1 Stosowane metody	30
3.2.2 Koncepcja metodyki identyfikacji miejsc niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu w Polsce	32
3.3 Identyfikacja źródeł zagrożeń w miejscach najbardziej niebezpiecznych na podstawie wyników badań pośrednich miar brd	38
3.3.1 Badania zachowań kierowców i pieszych metodą konfliktów ruchowych	38
3.3.2 Badania zachowań pieszych uczestników ruchu	40
3.3.3 Badania zachowań kierowców	41
3.4 Identyfikacja źródeł zagrożeń w miejscach najbardziej niebezpiecznych na podstawie audytu brd i kontroli brd	44
4 Systematyka działań na rzecz ochrony pieszych	48
4.1 Kierunki działań	48
4.2 Sposoby działań	48
4.3 Środki realizacji działań	49
4.4 Realizatorzy działań	50
5 Zasady organizacji działań na rzecz ochrony pieszych	56
5.1 Wprowadzenie	56
5.2 Zakres działań	56
5.2.1 Poziom centralny	56
5.2.2 Poziom wojewódzki	57
5.2.3 Poziom lokalny (powiatowy, gminny)	57
5.3 Instrumenty organizacji działań	57
5.3.1 Monitoring aktywności pieszych	57
5.3.2 Tworzenie programów bezpieczeństwa pieszych	58
5.3.3 Monitorowanie realizacji programów	58
5.4 Proces wdrażania	60
5.5 Kompleksowe podejście do stosowania drogowych środków ochrony pieszych	60
5.5.1 Obszary centralne miast	61



5.5.2	Obszary mieszkaniowe	62
5.5.3	Obszary szkolne	63
5.5.4	Przejścia tranzytowe przez miejscowości	66
5.5.5	Odcinki dróg zamiejskich	68
5.5.6	Przystanki transportu zbiorowego	70
5.5.7	Skrzyżowania	71
6	Urządzenia i działania dla poprawy bezpieczeństwa pieszych poruszających się wzdłuż drogi	73
6.1	Wymagania ogólne	73
6.2	Działania dla ochrony pieszych poruszających się wzdłuż drogi	75
6.3	Urządzenia dla ochrony pieszych poruszających się wzdłuż dróg zamiejskich	78
6.4	Chodniki w miastach	81
7	Przejścia dla pieszych	86
7.1	Wymagania ogólne	86
7.2	Charakterystyka przejść dla pieszych	86
7.2.1	Podział przejść dla pieszych	86
7.2.2	Wyznaczone przejścia dla pieszych	87
7.2.3	Przejścia sugerowane	96
7.2.4	Przejścia przez drogę w innym poziomie (kładki i tunele dla pieszych)	97
7.2.5	Alternatywne rozwiązania ułatwiające przejście przez jezdnię	98
7.3	Zasady lokalizacji przejść dla pieszych	99
7.3.1	Zasady ogólne	99
7.3.2	Wymagania i parametry techniczne przejść dla pieszych	100
7.4	Zasady wyboru rodzaju przejścia dla pieszych	101
7.5	Wymagania techniczne dla przejść dla pieszych	106
7.5.1	Widoczność pieszego i pojazdu	106
7.5.2	Oświetlenie	112
7.5.3	Nawierzchnia	113
7.6	Oznakowanie przejść dla pieszych	114
7.6.1	Charakterystyka ogólna	114
7.6.2	Oznakowanie poziome	115
7.6.3	Oznakowanie pionowe	120
7.6.4	Sygnalizacja stosowana na przejściach dla pieszych	124
7.6.4.1	Sygnalizacja świetlna regulująca ruch pieszych i pojazdów	124
7.6.4.2	Zasady stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych	124
7.6.4.3	Sygnaly regulujące ruch pieszych i pojazdów na przejściach dla pieszych	127
7.6.4.4	Urządzenia do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych	128
7.6.4.5	Programowanie sygnalizacji	129
7.6.4.6	Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach – ostrzegawcza dla kierowców	130
7.6.5	Urządzenia bezpieczeństwa ruchu na przejściach dla pieszych	132
8	Wybór działań i urządzeń zmniejszających zagrożenie pieszych	137
8.1	Procedura wyboru urządzeń i działań	137
8.2	Ocena ryzyka i oszacowanie potencjału redukcji ryzyka wypadków z pieszymi	138
8.3	Wstępny dobór interwencji i działań redukujących zagrożenie pieszych	138
8.4	Wybór działań i urządzeń redukujących zagrożenie pieszych	144
8.4.1	Ocena skuteczności proponowanych działań i urządzeń	144
8.4.2	Ocena efektywności proponowanych działań i urządzeń	155
8.4.3	Ocena wykonalności proponowanych działań redukujących ryzyko wypadków z pieszymi	159
8.5	Wdrażanie i monitorowanie wybranych działań redukujących ryzyko wypadków z pieszymi	159



9 Zakończenie	160
Spis literatury	162
Spis rysunków	166
Spis tablic	169
ZAŁĄCZNIK: Katalog wybranych urządzeń ochrony pieszych (przykłady dobrej praktyki)	171



1 WSTĘP

1.1 Charakterystyka problemu

Pieszak jest uczestnikiem, najczęściej ofiarą, co trzeciego wypadku drogowego w Polsce. W latach 2004–2013, tj. w okresie naszej obecności w Unii Europejskiej, na polskich drogach zdarzyło się 130,5 tys. wypadków z udziałem pieszych, w których 124,3 tys. osób zostało rannych, a 15,6 tys. osób zginęło. Nasz kraj plasuje się niestety jako najbardziej niebezpieczny i najmniej przyjazny dla pieszych uczestników ruchu spośród wszystkich krajów UE.

Wypadki z udziałem pieszych powstają najczęściej w złożonych okolicznościach, wskutek występowania wielu czynników związanych zarówno z użytkownikami drogi, jej otoczeniem, jak i pojazdem. Przyczyną powstawania większości wypadków drogowych z udziałem pieszych są w Polsce błędy popełniane przez użytkowników dróg, a także błędy planistyczne i projektowe oraz bardzo często źle utrzymana infrastruktura drogowa.

1.2 Cel i zakres podręcznika

Niniejszy podręcznik jest monografią o ochronie pieszych użytkowników dróg, powstałą w wyniku pracy badawczej pt. „Opracowanie metodologii badań i koncepcji systemu monitorowania wybranych zachowań uczestników ruchu drogowego na sieci dróg w Polsce wraz z przedstawieniem rekomendacji wdrożeniowych. Część B - Badania i analiza zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego na obszarach miejskich i wiejskich w Polsce”, zrealizowanej na zamówienie Sekretariatu Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w 2013 roku. Głównym celem tej części projektu było rozpoznanie i analiza zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego na obszarach miejskich i wiejskich w Polsce wraz z rekomendacjami i zaleceniami dla instytucji zarządzających bezpieczeństwem ruchu drogowego i zarządców dróg oraz przeprowadzenie badań skuteczności wybranych urządzeń bezpieczeństwa pieszych. Część efektów powyższych prac zawarto w niniejszym opracowaniu.

Podstawowym celem podręcznika jest przedstawienie procedury postępowania w przypadku prowadzenia działań na rzecz bezpieczeństwa pieszych podejmowanych przez instytucje zarządzające bezpieczeństwem ruchu drogowego (dalej brd) oraz podmioty zarządzające drogami i ruchem drogowym.

Opracowanie nie stanowi aktu prawnego. Ze względu na ograniczoną objętość i charakter podręcznika, nie wszystkie problemy organizacji ruchu pieszego zostały tutaj poruszone. Ponadto wiele rozwiązań zaczerpnięto z praktyki i doświadczeń innych krajów. Zatem konieczne jest prowadzenie dalszych prac studialnych i badawczych zgłębiających te problemy i pozwalających na zaprezentowanie jeszcze bardziej skutecznych i efektywnych metod i narzędzi ochrony pieszych w ruchu drogowym. Te problemy będą przedstawiane w kolejnych opracowaniach i publikacjach oraz aktualizacjach niniejszego podręcznika i wydawanych do niego suplementach.

W szczególności podręcznik będzie systematycznie uzupełniany w przypadku:

- ➔ istotnych zmian legislacyjnych, dotyczących np. zasad pierwszeństwa pieszego na przejściu dla pieszych lub w jego pobliżu, weryfikacji klasyfikacji przejść dla pieszych wraz z warunkami ich stosowania i wprowadzenia np. pojęcia przejścia sugerowanego czy chodnika poprzecznego, przepisów umożliwiających zarządcy drogi sprawniejszą budowę ciągów pieszo-rowerowych poza koroną drogi, zasad stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych, oznakowania – w tym zasad oceny i kontroli standardów technicznych, zasad organizacji ruchu na przejściach specjalnych (dla dzieci i niepełnosprawnych), zasad wyznaczania szerokości przejścia dla pieszych w różnych warunkach, roli znaków w organizacji ruchu pieszego;
- ➔ opracowania jednolitej klasyfikacji ryzyka dla poszczególnych kategorii dróg czy obiektów drogowych niebezpiecznych dla pieszych;
- ➔ opracowania wytycznych organizacji ruchu pieszego, w tym np. zasad planowania, projektowania, organizacji i zarządzania ruchem pieszym, metod utrzymania urządzeń organizacji ruchu pieszego, lokalizacji przejść dla pieszych położonych na obszarach zabudowanych i niezabudowanych, procedury doboru rodzaju przejścia dla pieszych w zależności od warunków drogowo-ruchowych i otoczenia, szczegółowych warunków dobrej widoczności przejść.

Opracowanie składa się z następujących części:

1. Wstęp
2. Zagrożenie pieszych użytkowników dróg
3. Metody oceny zagrożeń pieszych
4. Systematyka działań na rzecz ochrony pieszych
5. Zasady organizacji działań na rzecz ochrony pieszych
6. Urządzenia i działania dla poprawy bezpieczeństwa pieszych poruszających się wzdłuż drogi
7. Przejścia dla pieszych
8. Wybór działań i urządzeń zmniejszających zagrożenie pieszych
9. Załącznik - Katalog wybranych urządzeń ochrony pieszych (przykłady dobrej praktyki)

W rozdziale 2 „Zagrożenie pieszych użytkowników dróg”, podano ogólne uwarunkowania odbywania pieszych podróży wraz z podstawowymi determinantami wyboru tego typu podróży ze szczególnym uwzględnieniem kryterium bezpieczeństwa ruchu. Wskazano, jakiego rodzaju grupy działań powinny być podejmowane, aby zapewnić oczekiwane przez pieszych bezpieczeństwo ruchu. W dalszej części zestawiono najważniejsze przepisy regulujące zasady ruchu pieszych. Konieczność wdrażania środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszych w Polsce została podkreślona poprzez przedstawienie wybranych statystyk dotyczących wypadków z udziałem pieszych. Istotną częścią rozdziału jest charakterystyka zagrożeń pieszych uczestników ruchu w zależności od uwarunkowań drogowo-ruchowych. W końcowej części rozdziału zestawiono siedem grup czynników wpływających na bezpieczeństwo pieszych uczestników ruchu drogowego i podano szczegółową charakterystykę tych czynników.

W rozdziale 3 „Metody oceny zagrożeń pieszych”, w początkowej części opisano ogólnie pojęcie *zarządzanie bezpieczeństwem pieszych uczestników ruchu drogowego* w ujęciu teorii ryzyka. Jednym z etapów w tym zarządzaniu jest identyfikacja w sieci dróg obiektów najbardziej niebezpiecznych z uwagi na bezpieczeństwo ruchu pieszego. W rozdziale przedstawiono koncepcję metodyki takiej identyfikacji wraz z rekomendacjami do jej praktycznego zastosowania. W dalszej części omówiono metody badań wykorzystujące pośrednie miary bezpieczeństwa ruchu do diagnozy źródeł zagrożeń ruchu pieszego w miejscach zidentyfikowanych jako najbardziej niebezpieczne. Opis badań zilustrowano przykładami. Dodatkowo przedstawiono także możliwości wykorzystania audytu projektów i kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego w diagnozie źródeł zagrożeń bezpieczeństwa ruchu pieszego.

W rozdziale 4 „Systematyka działań na rzecz ochrony pieszych”, opisano ogólnie działania na rzecz bezpieczeństwa ruchu pieszych poprzez ich uporządkowanie i przypisanie do grup: kierunki działania, sposoby działania, środki realizacji poszczególnych działań. W odniesieniu do kierunków działań *usprawnienie zarządzania ruchem oraz rozwój bezpiecznej infrastruktury dla pieszych* wyszczególniono zadania do realizacji odpowiednio na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym.

W rozdziale 5 „Zasady organizacji działań na rzecz ochrony pieszych”, zestawiono listę niezbędnych działań i interwencji koniecznych do poprawy bezpieczeństwa pieszych. W dalszej części opisano instrumenty organizacji działań, koncentrując się na monitoringu aktywności pieszych oraz tworzeniu programów ruchu pieszego i monitorowaniu ich realizacji. W odniesieniu do wdrażania środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszych wskazano i scharakteryzowano miejsca, w których powinno się stosować rozwiązania kompleksowe, tj. łączące w danym miejscu kilka środków ochrony pieszych. Miejscami tymi są: obszary centralne miast, obszary mieszkaniowe, obszary szkolne, przejścia dróg tranzytowych przez małe miejscowości, odcinki dróg zamiejskich, przystanki i węzły transportu zbiorowego oraz skrzyżowania.

W rozdziale 6 „Urządzenia i działania dla poprawy bezpieczeństwa pieszych poruszających się wzdłuż drogi”, podano ogólne charakterystyki urządzeń związanych z ochroną pieszych poruszających się wzdłuż dróg na terenach zurbanizowanych oraz poza terenami zurbanizowanymi. Opisano ogólne zasady projektowania ciągów pieszo-rowerowych poza terenami zurbanizowanymi oraz chodników na terenach zurbanizowanych. Podkreślono potrzebę fizycznej segregacji ruchu pieszego od ruchu pojazdów. Wskazano typowe błędy popełniane przy planowaniu i projektowaniu urządzeń związanych z ochroną pieszych w różnych uwarunkowaniach lokalizacyjnych, w tym w strefie przystanków komunikacji zbiorowej. Pokazano także przykłady tzw. dobrej praktyki w zakresie rozwiązań służących poprawie bezpieczeństwa pieszych poruszających się wzdłuż drogi.

W rozdziale 7 „Przejścia dla pieszych”, opisano zasady funkcjonowania oraz przypadki stosowania różnych typów wyznaczonych przejść, tj.: klasycznego typu „zebra”, z zawężeniem jezdni, z wyspą azylu dla pieszych, z wyniesieniem względem poziomu jezdni oraz z sygnalizacją świetlną. Opis uzupełniono przykładami istniejących rozwiązań krajowych i zagranicznych oraz uwagami dotyczącymi praktycznych zastosowań omawianych przejść. Dopełnieniem powyższego opisu przejść dla pieszych są przejścia w różnych poziomach oraz rozwiązania niestandardowe. Wśród omawianych przejść znalazło się też tzw. przejście sugerowane, tj. bez oznakowania znakiem D-6, ale z obniżonymi krawężnikami przy jezdni i niekiedy z azylem dla pieszych, jako rozwiązanie do zastosowań eksperymentalnych. W dalszej części rozdziału podano niezwykle ważne z uwagi



na praktyczne wykorzystanie zasady lokalizacji wyznaczonych przejść dla pieszych oraz kryteria wyboru typu przejścia. Poza kryteriami obowiązującymi w Polsce podano także kryteria stosowane w innych wybranych krajach. Również w przypadku omawiania wymagań technicznych projektowania wyznaczonych przejść opisano krajowe i wybrane zagraniczne wymagania. Szczegółowo przedstawiono wymagania w zakresie oznakowania przejść oraz projektowania sygnalizacji świetlnej na przejściach, w tym sygnalizacji ostrzegawczej. Podano również zasady stosowania wygradzeń i progów zwalniających w rejonie wyznaczonych przejść dla pieszych.

W rozdziale 8 „Wybór działań i urządzeń zmniejszających zagrożenie pieszych”, opisano bazującą na metodzie zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej ROAD-RISK wielostopniową procedurę wyboru działań i urządzeń zmniejszających zagrożenie pieszych uczestników ruchu. Procedura ta obejmuje: ocenę ryzyka zagrożeń, oszacowanie potencjału redukcji ryzyka, analizę i wybór działań redukujących zagrożenia, ocenę skuteczności proponowanych działań, ocenę efektywności oraz wykonalności proponowanych działań, wybór działań, realizację i monitoring wybranych działań. Każdy z etapów podanej procedury został szczegółowo opisany wraz z podaniem niezbędnych danych do kolejnych kroków analiz. Dopełnieniem opisu są przykłady własnych analiz oraz przykłady wyników badań zagranicznych.

W rozdziale 9 „Zakończenie”, wskazano na najważniejsze elementy podręcznika oraz uwarunkowania jego wykorzystywania w praktyce projektowej i zarządzania bezpieczeństwem ruchu pieszych.

Załącznik jest katalogiem wybranych urządzeń ochrony pieszych omawianych w zasadniczej części podręcznika, których charakterystyka została w schematyczny sposób opisana poprzez podanie następujących danych: schemat rysunkowy urządzenia, warunki stosowania, przykład zastosowania, koszty realizacji, pozytywne aspekty stosowania oraz negatywne aspekty stosowania. Dodatkowo opisywane urządzenia sklasyfikowano, dzieląc je na urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych, urządzenia ochronne, urządzenia informujące i urządzenia wspomagające.



2 ZAGROŻENIA PIESZYCH UŻYTKOWNIKÓW DRÓG

2.1 Pieszy jako uczestnik ruchu drogowego i jego oczekiwania

Pieszy jest istotnym uczestnikiem ruchu drogowego, niestety bardzo często degradowanym lub lekceważonym przez uczestników zmotoryzowanych. Niemal każdy z nas porusza się pieszo, różne są tylko długości i cele podróży, którą w ten sposób odbywamy.

Odległość, jaką ma do pokonania uczestnik ruchu drogowego, jest podstawowym czynnikiem wpływającym na wybór pójścia pieszo zamiast użycia innego środka transportu. Ponad 75% podróży pieszych to podróże na odległość do 1 km, a tylko 5% podróży wykonywanych jest na odległość ponad 2 km. Na podstawie badań zachowań transportowych prowadzonych w Polsce [1] można stwierdzić, że podróże piesze stanowią 20–25% ogółu podróży w miastach. Dla porównania w Paryżu udział ten wynosi ok. 36%, a w Londynie 32% [102].

Głównymi motywacjami podróży pieszych są: zakupy, dojście do przystanków transportu zbiorowego, dojście do szkoły lub zakładu pracy, spacer rekreacyjny i turystyczne, dojście do obiektów użyteczności publicznej itp.

Pieszy oczekuje, aby jego podróż odbywała się: bezpiecznie, komfortowo, przyjemnie, efektywnie i w sposób zachęcający do poruszania się pieszo. Piesi stawiają bezpieczeństwo na pierwszym miejscu, oczekując, że ulice, po których się poruszają, będą wolne od szybko jadących pojazdów, o niskim poziomie hałasu, bez miejsc zajętych przez sprzedawców i inne aktywności zlokalizowane na trasie poruszania się pieszego, bez miejsc nieoświetlonych, bez zakamarków, a w szczególności bez pojazdów parkujących na chodniku.

Spojrzenie od strony bezpieczeństwa podróżowania przewija się w podstawach podejmowania przez podróżnego decyzji o wyborze innego środka transportu zamiast podróży pieszo. Najbardziej istotnymi czynnikami wpływającymi na taki wybór są:

- ➔ błędy w wytyczeniu i prowadzeniu ciągów dla pieszych między źródłem i celem podróży,
- ➔ brak chodników lub ciągów dla pieszych albo ich zły stan techniczny,
- ➔ brak urządzeń separujących ruch pieszy od drogowego,
- ➔ koncentracja na bezpieczeństwie osobistym,
- ➔ niekorzystna pogoda,
- ➔ słabe oświetlenie (lub jego brak).

W związku z tym zarządzający ruchem drogowym powinni brać pod uwagę bezpieczeństwo jako podstawowy warunek wyboru urządzeń ułatwienia ruchu pieszych [41], [43]. Poprawę bezpieczeństwa osiągnąć można poprzez:

- ➔ analizę problemów i wybór grup ryzyka na podstawie danych historycznych,
- ➔ oszacowanie prognozowanych miar bezpieczeństwa (np. liczba wypadków z pieszymi, liczba ofiar rannych i śmiertelnych),
- ➔ ocenę zagrożeń i ryzyka stwarzanego przez obiekt drogowy dla pieszego użytkownika drogi,
- ➔ wybór rozwiązań najbardziej skutecznych z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu pieszego.

Poza tym w wyborze danego urządzenia należy uwzględnić:

- ➔ kwestię poprawy dostępności oraz przepustowości urządzeń i warunki ruchu pieszych poprzez:
 - określenie potrzeb zastosowania usprawnienia (określenie czasu przejścia pieszego, strat czasu i poziomu warunków ruchu),
 - wskazanie możliwych rozwiązań,
 - wybór rozwiązań najbardziej skutecznych z punktu widzenia przepustowości i warunków ruchu,
- ➔ problemy specjalne:
 - szczególne grupy ryzyka, np. dzieci, niepełnosprawni użytkownicy dróg, osoby niewidome i niedowidzące, oraz zastosowanie dodatkowych urządzeń usprawniających ich poruszanie się i ochronę,



- szczególne miejsca, np. obszary dojścia do szkół, miejsca intensywnego ruchu pieszego, i zastosowanie dodatkowych urządzeń usprawniających, wynikających z ich specyfiki,
- strefy specjalne, np. obszary centralne miast, obszary mieszkaniowe, rejony szkolne, strefy ruchu uspokojonego.

2.2 Prawne uwarunkowania uczestnictwa pieszych w ruchu drogowym

Ochrona pieszych jest jednym z istotnych działań strategicznych w filarze Bezpieczny człowiek w przyjętym w dniu 20 czerwca 2013 r. przez Krajową Radę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego Narodowym Programie brd na lata 2013-2020.

NPBRD [69] zakłada m.in.:

- upowszechnianie i wdrażanie drogowych środków ochrony uczestników ruchu drogowego, w tym w szczególności pieszych i rowerzystów (infrastruktura dla pieszych i rowerzystów, organizacja ruchu uwzględniająca potrzeby rowerzystów);
- nowelizację aktów prawnych w zakresie ochrony uczestników ruchu drogowego, w tym wzmocnienie ochrony niechronionych uczestników ruchu drogowego (m.in. weryfikację zasad pierwszeństwa na przejściach dla pieszych),
- ocenę skuteczności działań i zastosowanych środków w osiąganiu celów związanych z ochroną poszczególnych grup uczestników ruchu drogowego.

Niniejszy podręcznik stanowi jeden z elementów realizacji powyższych założeń.

W polskim systemie prawnym poruszanie się pieszych reguluje przede wszystkim **ustawa Prawo o ruchu drogowym** [107], która pieszego definiuje jako osobę „znajdującą się poza pojazdem na drodze i niewykonującą na niej robót lub czynności przewidzianych odrębnymi przepisami; za pieszego uważa się również osobę prowadzącą, ciągnącą lub pchającą rower, motorower, motocykl, wózek dziecięcy, podręczny lub inwalidzki, osobę poruszającą się w wózku inwalidzkim, a także osobę w wieku do 10 lat kierującą rowerem pod opieką osoby dorosłej”. Podstawowe zasady ruchu pieszego zawarto w artykułach 11–15 i 42 tej ustawy.

Ustawa Prawo o ruchu drogowym

Art. 11.

1. *Pieszy jest obowiązany korzystać z chodnika lub drogi dla pieszych, a w razie ich braku – z pobocza. Jeżeli nie ma pobocza lub czasowo nie można z niego korzystać, pieszy może korzystać z jezdni, pod warunkiem zajmowania miejsca jak najbliżej jej krawędzi i ustępowania miejsca nadjeżdżającemu pojazdowi.*
2. *Pieszy idący po poboczu lub jezdni jest obowiązany iść lewą stroną drogi.*
3. *Piesi idący jezdnią są obowiązani iść jeden za drugim. Na drodze o małym ruchu, w warunkach dobrej widoczności, dwóch pieszych może iść obok siebie.*
4. *Korzystanie przez pieszego z drogi dla rowerów jest dozwolone tylko w razie braku chodnika lub pobocza albo niemożności korzystania z nich. Pieszy, z wyjątkiem osoby niepełnosprawnej, korzystając z tej drogi, jest obowiązany ustąpić miejsca rowerowi.*
- 4a. *Pieszy poruszający się po drodze po zmierzchu poza obszarem zabudowanym jest obowiązany używać elementów odbłaskowych w sposób widoczny dla innych uczestników ruchu, chyba że porusza się po drodze przeznaczonej wyłącznie dla pieszych lub po chodniku.*
5. *Przepisów ust. 1-4a nie stosuje się w strefie zamieszkania. W strefie tej pieszy korzysta z całej szerokości drogi i ma pierwszeństwo przed pojazdem.*

Art. 12.

1. *Kolumna pieszych, z wyjątkiem pieszych w wieku do 10 lat, może się poruszać tylko prawą stroną jezdni [...].*



Art. 13.

1. *Pieszy, przechodząc przez jezdnię lub torowisko, jest obowiązany zachować szczególną ostrożność oraz, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3, korzystać z przejścia dla pieszych. Pieszy znajdujący się na tym przejściu ma pierwszeństwo przed pojazdem.*
2. *Przechodzenie przez jezdnię poza przejściem dla pieszych jest dozwolone, gdy odległość od przejścia przekracza 100 m. Jeżeli jednak skrzyżowanie znajduje się w odległości mniejszej niż 100 m od wyznaczonego przejścia, przechodzenie jest dozwolone również na tym skrzyżowaniu.*
3. *Przechodzenie przez jezdnię poza przejściem dla pieszych, o którym mowa w ust. 2, jest dozwolone tylko pod warunkiem, że nie spowoduje zagrożenia bezpieczeństwa ruchu lub utrudnienia ruchu pojazdów. Pieszy jest obowiązany ustąpić pierwszeństwa pojazdom i do przeciwległej krawędzi jezdni iść drogą najkrótszą, prostopadle do osi jezdni.*
4. *Jeżeli na drodze znajduje się przejście nadziemne lub podziemne dla pieszych, pieszy jest obowiązany korzystać z niego, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3.*
5. *Na obszarze zabudowanym, na drodze dwujezdniowej lub po której kursują tramwaje po torowisku wyodrębnionym z jezdni, pieszy przechodząc przez jezdnię lub torowisko jest obowiązany korzystać tylko z przejścia dla pieszych.*
6. *Przechodzenie przez torowisko wyodrębnione z jezdni jest dozwolone tylko w miejscu do tego przeznaczonym.*
7. *Jeżeli wysepka dla pasażerów na przystanku komunikacji publicznej łączy się z przejściem dla pieszych, przechodzenie do i z przystanku jest dozwolone tylko po tym przejściu.*
8. *Jeżeli przejście dla pieszych wyznaczone jest na drodze dwujezdniowej, przejście na każdej jezdni uważa się za przejście odrębne. Przepis ten stosuje się odpowiednio do przejścia dla pieszych w miejscu, w którym ruch pojazdów jest rozdzielony wysepką lub za pomocą innych urządzeń na jezdni.*

Art. 14.

Zabrania się:

1. *wchodzenia na jezdnię:*
 - a. *bezpośrednio przed jadącym pojazdem, w tym również na przejściu dla pieszych,*
 - b. *spoza pojazdu lub innej przeszkody ograniczającej widoczność drogi;*
2. *przechodzenia przez jezdnię w miejscu o ograniczonej widoczności drogi;*
3. *zwalniania kroku lub zatrzymywania się bez uzasadnionej potrzeby podczas przechodzenia przez jezdnię lub torowisko;*
4. *przebiegania przez jezdnię;*
5. *chodzenia po torowisku;*
6. *wchodzenia na torowisko, gdy zapory lub półzapory są opuszczone lub opuszczanie ich rozpoczęto;*
7. *przechodzenia przez jezdnię w miejscu, w którym urządzenie zabezpieczające lub przeszkoda oddzielają drogę dla pieszych albo chodnik od jezdni, bez względu na to, po której stronie jezdni one się znajdują.*

Art. 15.

Przepisów art. 11-14 nie stosuje się w razie zamknięcia ruchu pojazdów na drodze.

Art. 42

Niewidomy podczas samodzielnego poruszania się po drodze powinien nieść białą laskę w sposób widoczny dla innych uczestników ruchu drogowego.

W relacjach pieszy – kierujący należy uwzględnić komplementarne regulacje prawne obejmujące prawa i obowiązki obu grup konfliktowych uczestników ruchu drogowego. Na podstawie studiów literatury można stwierdzić, iż duża część państw europejskich skorzystała z fakultatywnego przepisu art. 21 ust. 3 Konwencji o ruchu drogowym¹, pozwalającego na wprowadzenie obowiązku zatrzymania się pojazdu, gdy:

- ➔ piesi znajdują się na przejściu dla pieszych,
- ➔ piesi wchodzą na przejście².

¹ Konwencja o ruchu drogowym, sporządzona w Wiedniu dnia 8 listopada 1968 r. (Dz.U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40 i 44).

² 17 września 2013 r. do Sejmu wpłynął projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo o ruchu drogowym oraz ustawy o kierujących pojazdami, który zakłada wprowadzenie tego typu zmian.



2.3 Poziom zagrożeń pieszych użytkowników dróg w Polsce

2.3.1 Polska na tle innych krajów

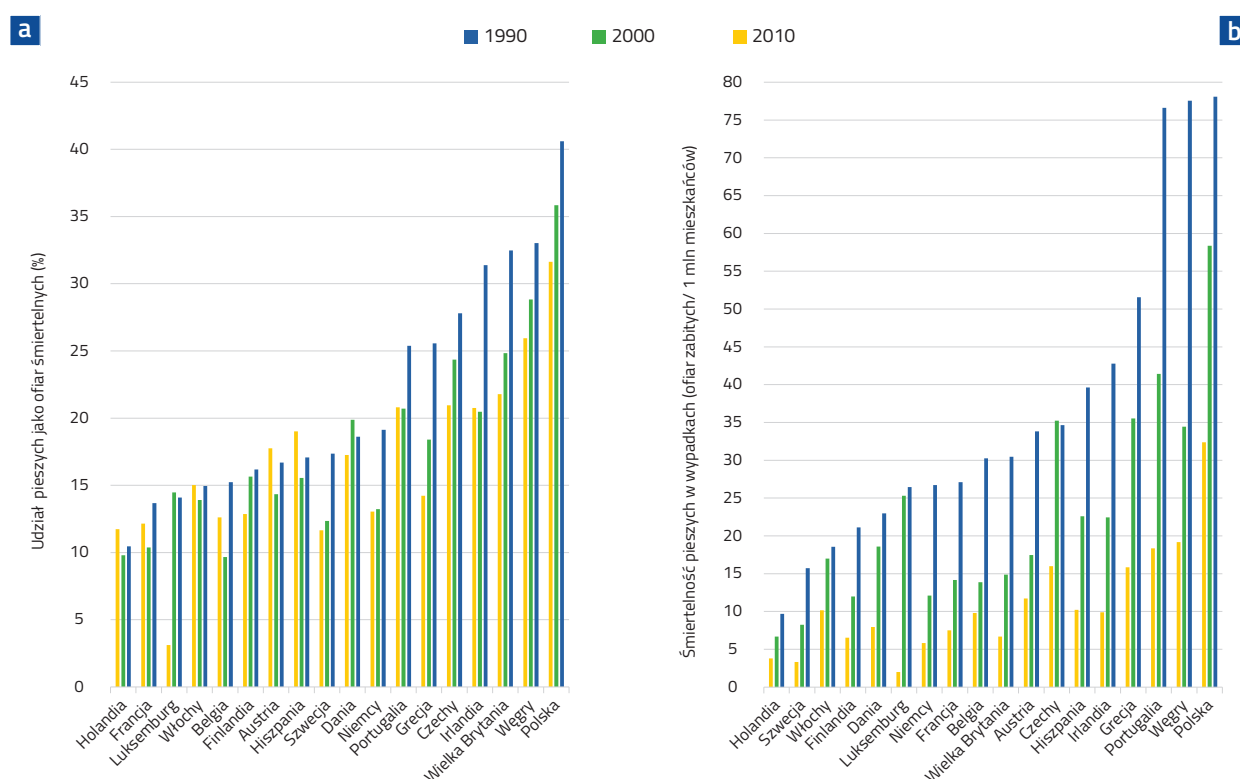
W 2013 roku na polskich drogach zginęło 1140 pieszych (34% ogółu ofiar śmiertelnych), a 8802 zostało rannych (20% ogółu ofiar rannych). Przez wiele lat rocznie ginęło w Polsce ok. 2 tys. pieszych, dopiero w 2008 roku zaznaczyła się mocna tendencja spadkowa³. Można stwierdzić zatem, że w ciągu analizowanej dekady liczba ofiar śmiertelnych wśród pieszych w roku 2013 zmniejszyła się o 40%, a ofiar rannych o 46%⁴ w stosunku do roku 2003.

Do poprawy bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu w ostatnich latach przyczyniło się kilka działań, wdrażanych jako działania priorytetowe w Krajowym Programie GAMBIT 2005 [40], [50], w tym:

- ➔ edukacja szkolna kształtująca właściwe postawy pieszych w ruchu drogowym,
- ➔ powszechne stosowanie drogowych środków ochrony pieszych.

Jednakże poziom wdrażania ww. działań okazał się niewystarczający i Polska zajmuje od wielu lat czołowe miejsce wśród państw Unii Europejskiej pod względem poziomu zagrożenia pieszych w ruchu drogowym. Nadal wysoki jest udział ofiar śmiertelnych wypadków z pieszymi wśród ogółu ofiar wypadków drogowych (rys. 2.1.a), który w ostatnich latach stanowił ponad 30%.

Mimo dużego, zauważalnego postępu, jaki dokonał się w Polsce w ciągu ostatnich 20 lat, nadal na bardzo wysokim poziomie utrzymuje się wskaźnik demograficzny ofiar śmiertelnych wypadków drogowych, liczony jako liczba ofiar śmiertelnych wśród pieszych przypadająca na 1 mln mieszkańców. W 2010 roku w Polsce wskaźnik ten wyniósł 32 osoby na 1 mln mieszkańców, podczas gdy np. w Holandii wskaźnik ten jest ponad dziesięciokrotnie mniejszy (rys. 2.1.b).



Rys. 2.1 Rozkład wskaźników bezpieczeństwa pieszych w krajach UE – 25: a) udział pieszych jako ofiar śmiertelnych wypadków drogowych, b) wskaźnik śmiertelności pieszych w wypadkach drogowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy IRTAD

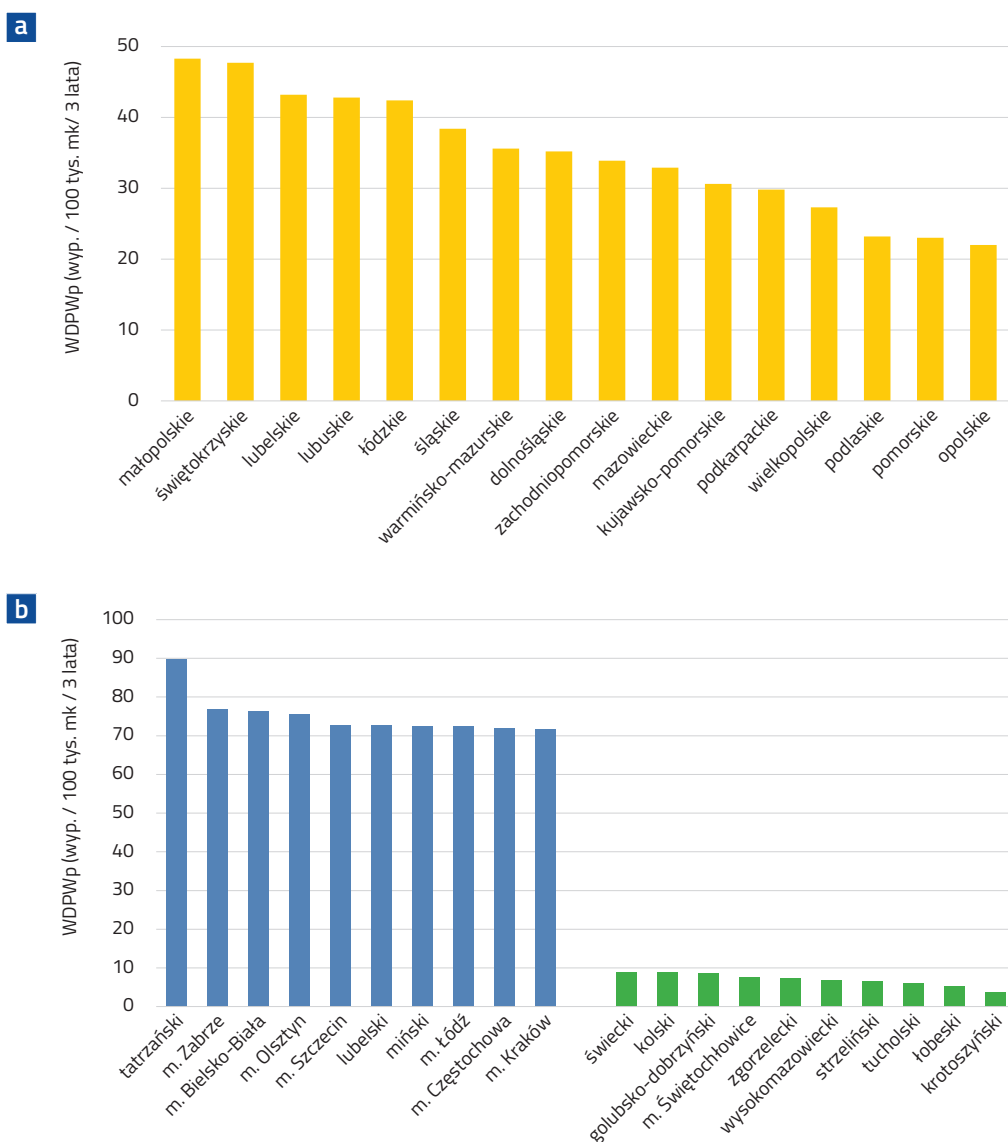
3 Jest to między innymi efekt wdrażania programów bezpieczeństwa ruchu drogowego (GAMBIT 2005, GAMBIT Drogi Krajowe, GAMBIT Pomorski itp.)

4 Ta zmiana wynika nie tylko ze rzeczywistego zmniejszenia liczby ofiar rannych, ale także ze zmiany definicji ofiary rannej, dokonanej w trakcie tego okresu analizy.

2.3.2 Sytuacja w województwach i powiatach

Bardzo duże zróżnicowanie poziomu ryzyka pieszych uczestników ruchu występuje na sieci dróg położonych w jednostkach administracyjnych kraju. Biorąc pod uwagę ryzyko społeczne, którego unormowaną miarą jest wskaźnik demograficzny poważnych wypadków z pieszymi (wypadki z udziałem ofiar śmiertelnych i ciężko rannych na 100 tys. mieszkańców na 3 lata) można stwierdzić, że dla przykładu w latach 2010–2012 (rys. 2.2):

- ➔ **największe ryzyko** poważnych wypadków z pieszymi występowało:
 - w województwach: małopolskim i świętokrzyskim,
 - w powiecie tatrzańskim i miastach: Zabrze, Bielsko-Biała, Olsztyn i Szczecin,
- ➔ **najmniejsze ryzyko** poważnych wypadków z pieszymi występowało:
 - w województwach: opolskim, pomorskim i podlaskim;
 - w powiatach: krotoszyńskim, łobeskim, tucholskim, strzelińskim i wysokomazowieckim.



Rys. 2.2 Ranking ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikiem demograficznym poważnych wypadków drogowych z udziałem pieszych (WDPWp) w latach 2010–2012: a) dla województw, b) dla grupy powiatów o największym i najmniejszym ryzyku

Źródło: opracowanie własne – K. Jamroz / W. Kuśtra [11]



Przedstawione na rys. 2.2 przykłady wskazują na dość duże zróżnicowanie poziomu ryzyka poważnych wypadków z udziałem pieszych uczestników ruchu na sieci dróg w województwach, a także na bardzo duże zróżnicowanie poziomu ryzyka na sieci dróg w powiatach. Wynika ono z rzeczywistych zagrożeń występujących na tych obszarach, spowodowanych zróżnicowanym zagospodarowaniem przestrzennym, jakością infrastruktury drogowej, systemem nadzoru nad ruchem drogowym, kulturą bezpieczeństwa (uczestników ruchu i osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo ruchu drogowego), a także wpływu czynników deformujących wartości liczbowe obliczonych wskaźników ryzyka.

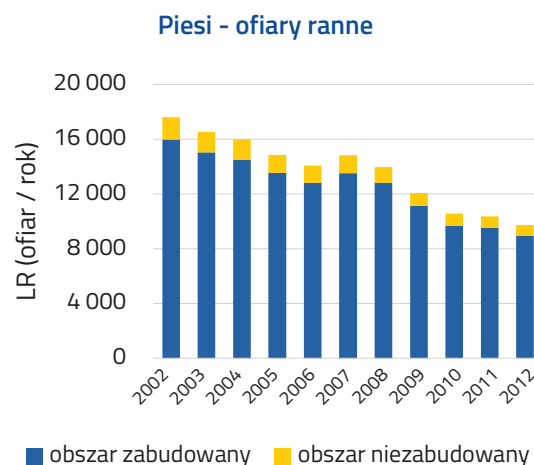
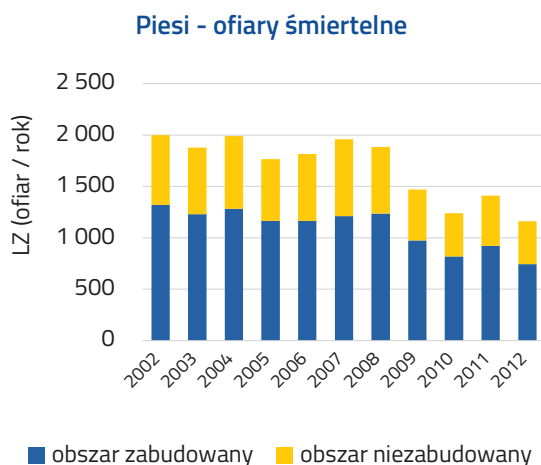
W przyjętych do oceny ryzyka społecznych wskaźnikach demograficznych wypadków drogowych z pieszymi, miarą narażenia na ryzyko jest nominalna (statystyczna) liczba mieszkańców w województwie (powiecie), która w wielu przypadkach odbiega od rzeczywistej liczby osób przebywających na analizowanym obszarze (np. duża liczba studentów w Krakowie, czy duża liczba turystów w powiecie tatrzańskim). Niemniej prezentowane w raportach rankingi wskazujące na duże lub bardzo duże ryzyko poważnych wypadków z pieszymi powinny być dla władz samorządowych województwa czy powiatu sygnałem do zajęcia się problemem poprawy bezpieczeństwa pieszych, zarówno mieszkańców, jak i gości przebywających na administrowanym obszarze.

2.3.3 Miejsca wypadków

Ruch pieszy koncentruje się głównie na obszarach zabudowanych, stąd tak duży udział pieszych w wypadkach na obszarze miast (rys. 2.3).

Najeżdżanie na pieszego to najtragiczniejszy rodzaj wypadków na polskich drogach [50]:

- ➔ **ponad 90% wypadków z pieszymi ma miejsce na obszarze zabudowanym, w wypadkach tych śmierć ponosi ok. 65% ogółu ofiar wśród pieszych,**
- ➔ **prawie 10% wypadków z pieszymi ma miejsce na obszarze niezabudowanym, w ich wyniku śmierć ponosi ponad 35% ogółu ofiar wśród pieszych.**



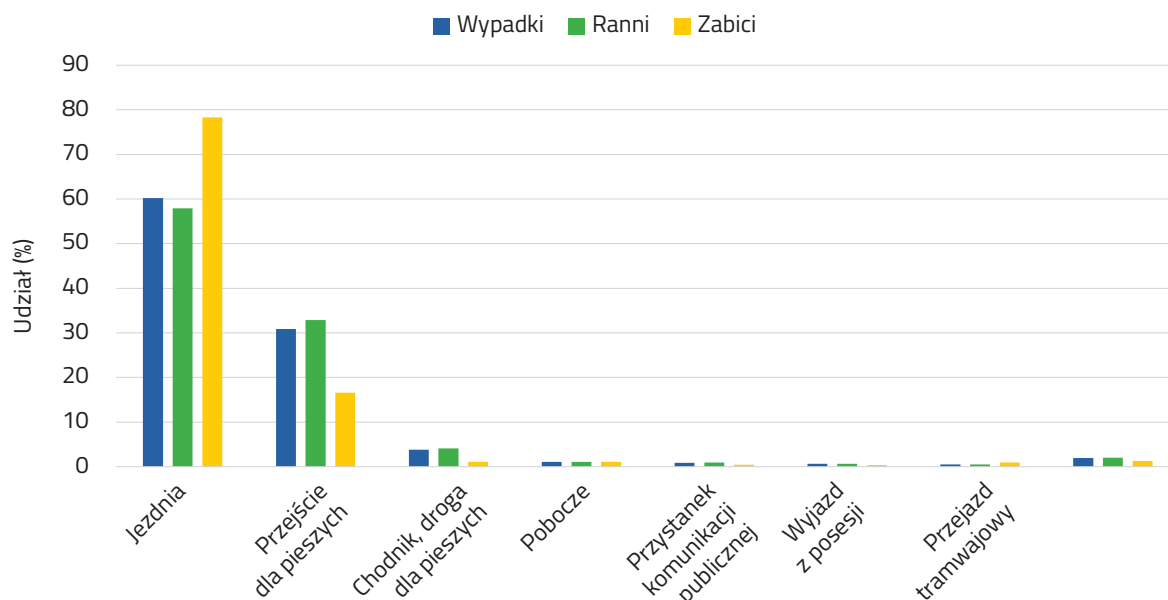
Rys. 2.3 Rozkłady liczby ofiar śmiertelnych LZ i rannych LR na sieci drogowej w Polsce w latach 2002–2012

Źródło: opracowanie własne – I. Oskarbska [50]

Do wypadków z udziałem pieszych dochodzi, gdy:

- ➔ pieszy porusza się wzdłuż drogi i jako niechroniony, często niewidoczny uczestnik ruchu, potrącony jest przez jadące pojazdy,
- ➔ pieszy przekracza jezdnię drogi, po której pojazdy poruszają się z dużą prędkością (znacznie większą od prędkości bezpiecznej dla pieszych uczestników ruchu drogowego); ten problem występuje szczególnie na drogach poza obszarem zabudowanym, a także w przypadku braku infrastruktury dla ruchu pieszego (chodniki, ciągi pieszo–rowerowe).

Najczęściej do wypadków dochodzi na jezdni – 60% spośród wypadków z pieszymi. Kolejnymi niebezpiecznymi lokalizacjami są przejścia dla pieszych – 30% wypadków – oraz chodniki – 4%. Podobną strukturę ma udział ofiar rannych w wypadkach na ww. elementach drogi. Na jezdni obrażenia odniosło 58%, na przejściach dla pieszych poszkodowanych zostało 32%, a na poboczach 4% spośród wszystkich poszkodowanych pieszych. Natomiast udział **ofiar śmiertelnych w wypadkach rozkłada się następująco: na jezdni – 79%, na przejściach dla pieszych – 17% na poboczach – 1% ogółu ofiar śmiertelnych pieszych** (rys. 2.4) [50].



Rys. 2.4 Rozkłady liczby wypadków i ofiar wypadków z pieszymi na sieci drogowej w Polsce w latach 2002–2012 z podziałem na elementy drogi.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z systemu SEWIK – I. Oskarbska [50].

2.3.4 Okoliczności wypadków

Najwięcej wypadków z pieszymi powodują kierujący samochodami osobowymi. Najczęstszymi przyczynami są: nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu na przejściu dla pieszych, nieprawidłowe manewry i zbyt duża prędkość pojazdów. **Szczególnie niebezpieczny dla pieszych jest okres jesienno-zimowy** (październik – grudzień). **Niebezpieczna jest dla pieszego także pora ograniczonej widoczności (noc)**, wówczas ryzyko stania się ofiarą śmiertelną wypadku drogowego jest znacznie większe niż w porze dziennej.

Mimo wielu akcji promujących stosowanie odblasków wśród pieszych, udział wypadków z pieszymi w warunkach ograniczonej widzialności systematycznie wzrasta i wynosi ponad 70% w przypadku ofiar śmiertelnych, prawie 50% w przypadku ofiar ciężko rannych i ponad 40% w przypadku ofiar rannych. Szczególnie dotyczy to odcinków dróg położonych na obszarach niezabudowanych, gdzie ponad 70% wypadków z pieszymi i aż 90% ofiar śmiertelnych tych wypadków występuje w porze nocnej.

2.3.5 Ofiary i sprawcy wypadków

Piesi użytkownicy dróg powyżej 70. roku życia stanowią największą grupę ofiar rannych (16% ogółu rannych) i śmiertelnych (23% ogółu śmiertelnych). Wśród ofiar rannych największą grupę stanowią kobiety, natomiast wśród ofiar śmiertelnych mężczyźni [50]. **Piesi w ok. 11% przypadków są sprawcami wypadku.** Do najczęstszych błędów popełnianych przez nich należą:

- ➔ wejście na jezdnię bezpośrednio przed nadjeżdżającym pojazdem,
- ➔ przechodzenie w niedozwolonym miejscu,
- ➔ wejście na jezdnię zza pojazdu lub przeszkody,
- ➔ przejście na czerwonym świetle,
- ➔ bycie niewidocznym na drodze po zmierzchu lub w warunkach ograniczonej widoczności.



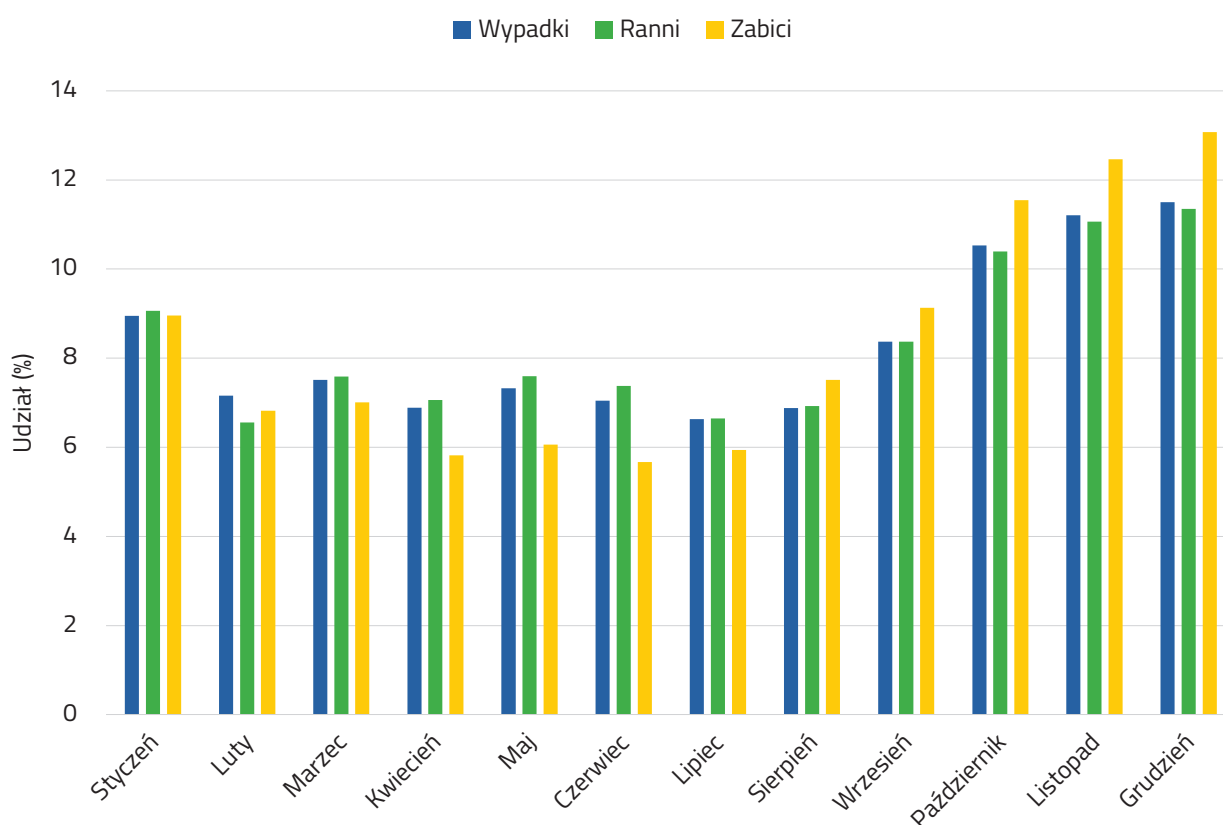
Najczęstszymi przyczynami wypadków spowodowanych przez pieszych są: nieostrożne wejście na jezdnię przed jadącym pojazdem (blisko 60% wypadków), jak również nieostrożne wejście na jezdnię zza pojazdu i przekraczanie jezdni w miejscu niedozwolonym (po 11% wypadków z winy pieszego). Najwięcej osób zginęło w wypadkach związanych z nieostrożnym wejściem na jezdnię przed jadącym pojazdem (50% ofiar śmiertelnych) oraz w wypadkach spowodowanych przebywaniem na jezdni lub leżeniem na niej (18% ofiar śmiertelnych).

Dodatkowym zagrożeniem są piesi pod wpływem alkoholu, ponieważ 12% wypadków z udziałem pieszych powodują nietrzeźwi uczestnicy ruchu drogowego. W wypadkach tych w większości sprawcami byli piesi. Do przykładów niebezpiecznego zachowania w takim stanie należy: wejście na jezdnię w nieodpowiednim momencie (brak rzetelnej oceny sytuacji), zaśnięcie na jezdni, wywrócenie się na jezdni [69].

2.3.6 Pora wypadków z pieszymi

Rozpatrując porę występowania wypadków z uwzględnieniem obszaru, na którym doszło do wypadku z pieszym, stwierdza się, iż w terenie zabudowanym najczęściej dochodzi do wypadku w porze dziennej – 60% wypadków w obszarze zabudowanym ma miejsce właśnie w dzień. Natomiast najwięcej ofiar śmiertelnych rejestruje się w porze nocnej (z uwzględnieniem pory świtu oraz zmierzchu). Na obszarze niezabudowanym w porze nocnej dochodzi do ponad 70% wypadków z pieszymi, w wypadkach tych odnotowuje się ok. 90% ofiar śmiertelnych.

Przedstawione powyżej analizy występowania wypadków wykazują, że piesi najczęściej narażeni są na utratę życia w porze nocnej (wliczając w tę porę także świt i zmierzch). Dlatego też badając rozkład wypadków z udziałem pieszych w poszczególnych miesiącach, można zauważyć, że najwięcej wypadków zarejestrowano w miesiącach jesienno-zimowych. Miesiące, w których dochodziło najczęściej do wypadków z pieszymi to listopad i grudzień – po 11% wypadków, natomiast najwięcej ofiar śmiertelnych zarejestrowano w październiku, listopadzie i grudniu – blisko 11–13% ofiar śmiertelnych w wypadkach z pieszymi (rys. 2.5) [50].



Rys. 2.5 Rozkłady liczby wypadków z pieszymi i ofiar śmiertelnych i rannych w tych wypadkach w Polsce z podziałem na miesiące
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z systemu SEWIK - I. Oskarbska [50]

2.4 Charakterystyka zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego

Przy podejmowaniu decyzji dotyczących stosowania środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszego konieczne jest zrozumienie mechanizmów powstawania zagrożeń pieszych uczestników ruchu oraz umiejętność posługiwania się metodami redukcji tych zagrożeń.

Zagrożenie jest to warunkowa możliwość wystąpienia zdarzenia niepożądanego tj. incydentu lub zdarzenia niebezpiecznego [49]. W przypadku zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego zdarzenie niepożądane to najczęściej wypadek drogowy z udziałem tych uczestników, kończący się stratami osobowymi, materialnymi i ekonomicznymi. Zagrożenie pieszych uczestników ruchu drogowego jest to zatem możliwość poniesienia strat osobowych (uszczerbek na zdrowiu albo utrata życia) lub ekonomicznych w wyniku uwikłania w wypadek drogowy spowodowany (uaktywnione zagrożenie):

- ➔ nieodpowiednimi zachowaniami uczestników ruchu drogowego, prowadzącymi do najechania na pieszego (niechronionego) uczestnika ruchu,
- ➔ złym funkcjonowaniem lub awarią infrastruktury drogowej, w tym wystąpieniem katastrofy budowlanej lub uszkodzeniem obiektów drogowych,
- ➔ wystąpieniem niekorzystnych zjawisk przyrodniczych.

Specyficznymi cechami zagrożenia w ruchu drogowym są: niska przewidywalność, mała możliwość kontroli, nieograniczona ruchliwość (pieszych i pojazdów), duża prędkość, ogromna siła i gwałtowność działania, dynamiczny proces (nie jest to tylko chwilowe działanie, ruch pojazdu nie jest zjawiskiem chwilowym), błędy ludzkie (kierowcy – np. zaśnięcie, pieszego – np. zła ocena odległości).

Wyróżniono dwie główne grupy zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego, definiowanych jako możliwość najechania przez pojazd na pieszego:

- ➔ poruszającego się wzdłuż drogi (idącego drogą, poruszającego się chodnikiem wzdłuż drogi, przebywającego w pobliżu drogi),
- ➔ przekraczającego w poprzek jezdnię drogi (przechodzącego przez drogę, przebywającego na drodze, np. roboty drogowe).

Ponadto można jeszcze wyróżnić możliwość najechania na pieszego bawiącego się na jezdni, leżącego na jezdni oraz pieszego poruszającego się po parkingu, stacji paliw itp. Jednakże zagrożenia te nie występują tak często, jak wymienione powyżej.

W tablicy 2.1 zestawiono zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego z podziałem na pieszych poruszających się wzdłuż drogi i pieszych przechodzących w poprzek drogi. Wyróżniono: miejsce wystąpienia zagrożenia, uczestnika ruchu stwarzającego zagrożenie oraz przykłady najczęściej występujących przypadków.

Zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego występują najczęściej: na odcinkach dróg z koncentracją ruchu pieszego, przy braku dodatkowych urządzeń dla pieszych; na przejściach dla pieszych; na przystankach autobusowych (tramwajowych); na skrzyżowaniach oraz placach, na parkingach, stacjach paliw itp. W każdym z tych przypadków wyróżniono zachowania pieszych lub kierowców powodujące zagrożenie wypadkiem pieszych użytkowników drogi.

Aktywizacja zagrożenia następuje w chwili, gdy wystąpi specyficzny zbiór źródeł zagrożeń (czynników) powodujących powstanie zdarzenia niebezpiecznego (wypadku, kolizji). Specyficzne sytuacje na drodze to sytuacje występujące dość rzadko. Najważniejszymi czynnikami aktywizującymi zdarzenie niebezpieczne z udziałem pieszego są:

- ➔ niebezpieczna prędkość pojazdu i brak możliwości jego zahamowania lub ominięcia pieszego znajdującego się na torze jazdy pojazdu,
- ➔ ograniczona widoczność:
 - ➔ wjazd pojazdu na przejście dla pieszych na skrzyżowaniu lub odcinku między skrzyżowaniami, przy braku albo ograniczonej widoczności pieszego,
 - ➔ wejście pieszego na jezdnię przy braku albo ograniczonej widoczności pojazdu.
- ➔ nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu,
- ➔ wejście pieszego lub wjazd pojazdu na przejście przy czerwonym sygnale.



Tablica 2.1a Zestawienie zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego poruszających się wzdłuż drogi

Zagrożenie	Miejsce występowania zagrożeń	Zachowania pieszych lub kierowców powodujące zagrożenie wypadkiem pieszych użytkowników drogi	
		Uczestnik ruchu	Najczęściej występujące przypadki
Możliwość naechania na pieszego poruszającego się wzdłuż drogi	Droga zamiejska, droga tranzytowa przechodząca przez miejscowość, ulica, plac miejski	Pieszy	Porusza się po jezdni: po niewłaściwej części drogi (mimo znajdującego się obok chodnika), po niewłaściwej stronie drogi
			Idzie po jezdni i jest niewidoczny dla kierujących pojazdami kierowców z powodu: braku elementów odbłasków w okresach ograniczonej widoczności lub przebywania w obszarach ograniczonej widoczności
			Znajduje się na drodze: stoi w niewłaściwym miejscu, chodzi obok uszkodzonego pojazdu (np. na drodze szybkiego ruchu), wykonuje roboty drogowe z niewłaściwym zabezpieczeniem, kontroluje pojazd, bawi się na jezdni, leży na jezdni
			Przechodzi w miejscu niedozwolonym: przez autostradę, drogę ekspresową, inne miejsce z brakiem dostępu dla pieszych
			Nie dostrzega nadjeżdżającego pojazdu, źle ocenia prędkość lub odległość do pojazdu nadjeżdżającego
Możliwość naechania na pieszego poruszającego się wzdłuż drogi		Kierowca	Ma różne ułomności (percepcyjne, motoryczne, psychiczne) lub jest pod wpływem alkoholu bądź środków odurzających
			Zbyt późno (lub wcale) dostrzega pieszego znajdującego się na drodze, jadąc ze zbyt dużą prędkością ma ograniczone (lub brak) możliwości wykonania manewru uniknięcia kolizji z pieszym (zbyt krótka droga do wykonania skutecznego manewru hamowania, brak możliwości ominięcia pieszego itp.)
			Zachowuje się niebezpiecznie: jedzie ze zbyt dużą prędkością w stosunku do warunków na drodze, jedzie ze zbyt dużą prędkością na ulicach lokalnych i obszarach zamieszkania, nie widzi znajdującego się na drodze pieszego
			Zachowuje się niebezpiecznie: jest pod wpływem alkoholu lub środków odurzających, zasypia i nie widzi znajdującego się na drodze pieszego lub wypadła z drogi na chodnik, plac lub inne miejsce, gdzie znajduje się pieszy

Tablica 2.1.b Zestawienie zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego poruszających się w poprzek drogi

Zagrożenie	Miejsce występowania zagrożenia	Zachowania pieszych lub kierowców powodujące zagrożenie wypadkiem pieszych użytkowników drogi	
		Uczestnik ruchu	Najczęściej występujące przypadki
Możliwość najechania na pieszego przekraczającego jezdnię drogi	Odcinek drogi	Pieszy	Wbiega na drogę zza parkującego samochodu (budynku, kiosku, drzewa itp.) przed nadjeżdżającym pojazdem Próbuje przejść przez jezdnię, po której pojazdy poruszają się z dużą prędkością (np. droga ekspresowa) lub występuje duże natężenie ruchu; źle dobierając czas przejścia, wymusza zatrzymanie się pojazdów
		Kierowca	Zbyt późno dostrzega pieszego przechodzącego przez jezdnię drogi, jadąc ze zbyt dużą prędkością ma ograniczone możliwości wykonania manewru uniknięcia kolizji z pieszym (zbyt krótka droga do wykonania skutecznego manewru hamowania, brak możliwości ominięcia pieszego)
			Widzi poprzekający pojazd zatrzymujący się w celu przepuszczenia pieszego przechodzącego przez jezdnię, mimo to wyprzedza zatrzymujący się pojazd, jedzie z dużą prędkością
			Parkuje pojazd na chodniku w miejscu przeznaczonym dla pieszych, blokując lub utrudniając możliwość poruszania się pieszych, albo w pobliżu wyznaczonego lub sugerowanego przejścia dla pieszych, ograniczając pole dobrej widoczności nadjeżdżającego pojazdu dla pieszego lub widoczności pieszego wchodzącego na przejście dla kierowcy innego pojazdu.
	Przejścia dla pieszych	Pieszy	Zachowuje się niebezpiecznie: brak partnerstwa, wymuszanie pierwszeństwa przy ograniczonej widoczności dla kierowcy, wchodzenie na przejście dla pieszych przy czerwonym świetle itp.
			Zachowuje się niebezpiecznie: źle szacuje odległość pojazdu, jest pod wpływem alkoholu lub środków odurzających, wchodzi na przejście przed nadjeżdżającym pojazdem itp.
	Przystanek	Kierowca	Zbyt późno (lub wcale) dostrzega pieszego przechodzącego przez przejście dla pieszych, jadąc ze zbyt dużą prędkością ma ograniczone (lub brak) możliwości wykonania manewru uniknięcia kolizji z pieszym (zbyt krótka droga hamowania, brak możliwości ominięcia itp.)
			Zachowuje się niebezpiecznie: brak partnerstwa i nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu, wyprzedzanie pojazdów na przejściu dla pieszych, wjazd na przejście dla pieszych przy czerwonym świetle dla pojazdu itp.
	Skrzyżowanie	Pieszy	Zachowuje się niebezpiecznie: wychodzi na jezdnię zza stojącego na przystanku autobusu i wymusza pierwszeństwo przy ograniczonej widoczności dla kierowcy, dobiega do tramwaju lub autobusu stojącego na przystanku podczas sygnału czerwonego dla pieszych na przejściu.
		Kierowca	Zachowuje się niebezpiecznie: wyprzedza lub omija stojący na przystanku autobus z dużą prędkością
Plac, stacja paliw, parking		Pieszy	Zachowuje się niebezpiecznie na skrzyżowaniu: brak partnerstwa, wymuszenie pierwszeństwa przy ograniczonej widoczności dla kierowcy, wejście na przejście dla pieszych przy czerwonym świetle itp.
		Kierowca	Zachowuje się niebezpiecznie na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej: brak partnerstwa i nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu na przejściu dla pieszych, wyprzedzanie pojazdów na przejściu dla pieszych
			Zachowuje się niebezpiecznie na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną: brak partnerstwa i nieudzielenie pierwszeństwa pieszemu przy skrętach w prawo lub w lewo, wjazd na skrzyżowanie przy czerwonym świetle itp.
		Pieszy	Znajduje się na placu, parkingu, stacji paliw i zachowuje się nierozważnie lub niebezpiecznie, wchodząc pod nadjeżdżający lub cofający pojazd
		Kierowca	Znajduje się na placu, parkingu, stacji paliw i zachowuje się nierozważnie lub niebezpiecznie, prowadząc pojazd z dużą prędkością lub bez należytej obserwacji sytuacji w otoczeniu



2.5 Główne czynniki zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego

Przedstawione w poprzednich rozdziałach wyniki analiz pozwoliły na zidentyfikowanie czynników wpływających na bezpieczeństwo pieszych uczestników ruchu drogowego. Czynniki te pogrupowano, wyróżniając siedem grup problemów związanych z zagrożeniem pieszych:

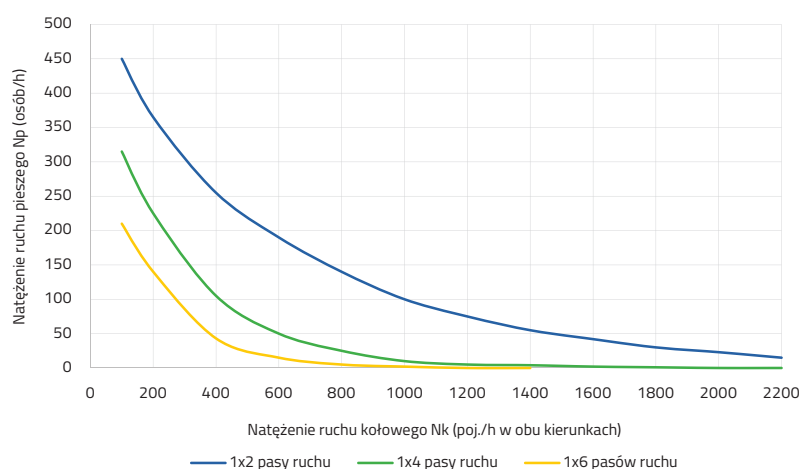
- ➔ duży ruch pojazdów i pieszych,
- ➔ niebezpieczna prędkość potoku pojazdów,
- ➔ niebezpieczne, niepoprawne lub niezamierzone zachowania kierowców,
- ➔ niebezpieczne, niepoprawne lub niezamierzone zachowania pieszych,
- ➔ ograniczona widoczność pieszych i pojazdów,
- ➔ błędy i braki infrastruktury drogowej i otoczenia drogi,
- ➔ błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego oraz infrastrukturą w obszarach przystanków i węzłów integracyjnych transportu zbiorowego

Duży ruch pieszych i pojazdów. Obszary o dużym ruchu pieszych i pojazdów wywołują najwięcej konfliktów pomiędzy tymi uczestnikami ruchu.

Wielkość natężenia ruchu pieszego wpływa na prawdopodobieństwo występowania pieszego na drodze oraz na zapotrzebowanie na przejście pieszego przez drogę, które objawia się koniecznością zapewnienia odpowiedniej przerwy w potoku pojazdów, umożliwiającej bezpieczne przejście pieszego przez jezdnię.

Wielkość ruchu kołowego wpływa na możliwość bezpiecznego poruszania się pieszego wzdłuż drogi i przekraczania drogi w poprzek. Wraz ze wzrostem natężenia ruchu pojazdów zmniejsza się odstęp między pojazdami i pieszemu coraz trudniej znaleźć odpowiednią lukę czasową, aby bezpiecznie przejść przez jezdnię. Czas potrzebny pieszemu na bezpieczne przejście przez jezdnię zależy od szerokości jezdni (długości przejścia dla pieszych) i prędkości pieszego.

Na przejściach dla pieszych bez dodatkowych urządzeń ochronnych lub wspomagających możliwość bezpiecznego przejścia przez jezdnię zależy od szerokości jezdni (liczby pasów ruchu) i wielkości ruchu kołowego w obu kierunkach. Im większe natężenie ruchu kołowego oraz im większa szerokość jezdni, tym mniejsze możliwości przejścia pieszego przez jezdnię, co ilustruje wykres przedstawiony na rys. 2.6.

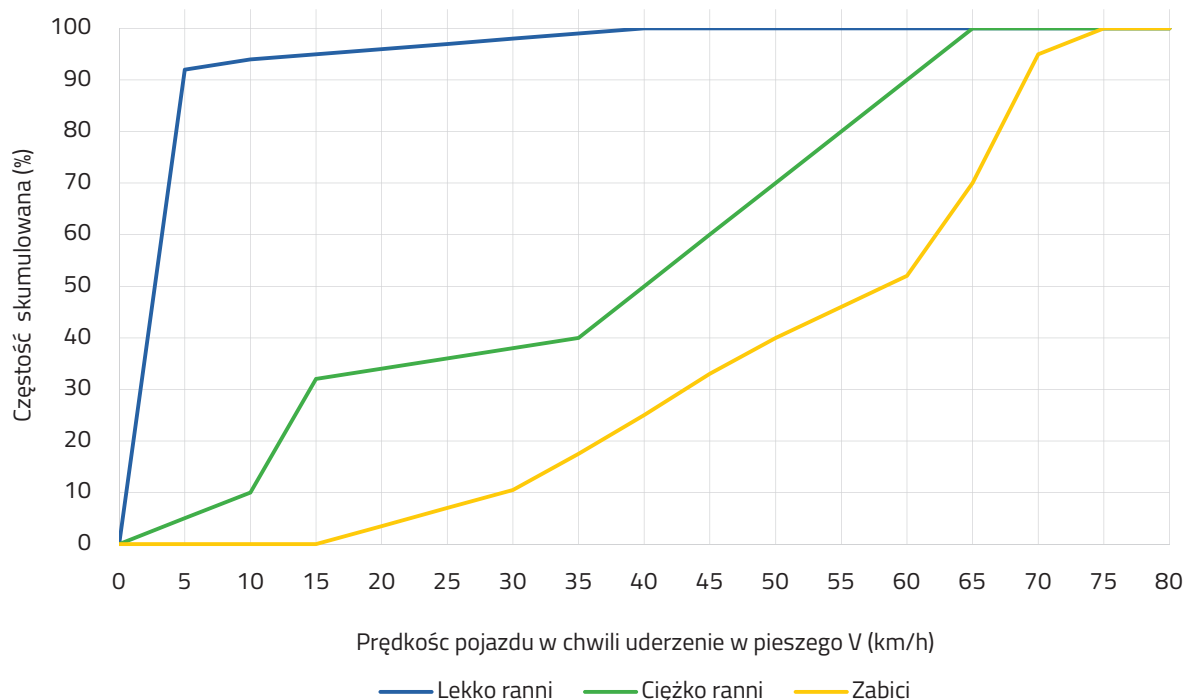


Rys. 2.6 Wykres zależności wielkości ruchu pieszego na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji przez ulice o różnej liczbie pasów, w zależności od natężenia ruchu kołowego w obu kierunkach

Źródło: opracowanie własne na podstawie [15].

Rysunek ten obrazuje zależność wielkości natężenia ruchu pieszego na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji przez ulice o różnej liczbie pasów od natężenia ruchu kołowego w obu kierunkach – natężenie ruchu pieszego wynikające ze świadomego wyboru przez pieszych miejsca przekraczania jezdni [15].

Niebezpieczna prędkość pojazdów. Prędkość pojazdu biorącego udział w wypadku ma istotny wpływ na ciężkość obrażeń pieszych uczestników tego zdarzenia. Przy uderzeniu pieszego przez pojazd jadący z prędkością większą niż 10 km/h ponad 90% pieszych odnosi obrażenia. Z przedstawionego na rys. 2.7 wykresu wynika, że wraz ze wzrostem prędkości zwiększa się udział ofiar ciężko rannych i śmiertelnych.



Rys. 2.7 Zależność między prędkością pojazdu w chwili zderzenia z pieszym a udziałem ofiar rannych i zabitych w wypadkach najechania na pieszego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [5].

Wraz ze wzrostem prędkości uderzenia pojazdu w pieszego zwiększa się prawdopodobieństwo utraty życia przez pieszego, który jest ofiarą wypadku drogowego [5], [16], [19], [77], [82]. Zależności przedstawione na rys. 2.7 i 2.8 pokazują, że przy prędkości uderzenia pojazdu w pieszego wynoszącej:

- ➔ 30 km/h, pieszy ma ponad 90% szans na przeżycie wypadku,
- ➔ 50 km/h, pieszy ma 40 do 60% szans na przeżycie wypadku,
- ➔ 70 km/h, pieszy nie prawie żadnych szans na przeżycie wypadku.

Na tej podstawie można stwierdzić, że piesi giną w wypadkach drogowych w wyniku najechania przez pojazd jadący z prędkością:

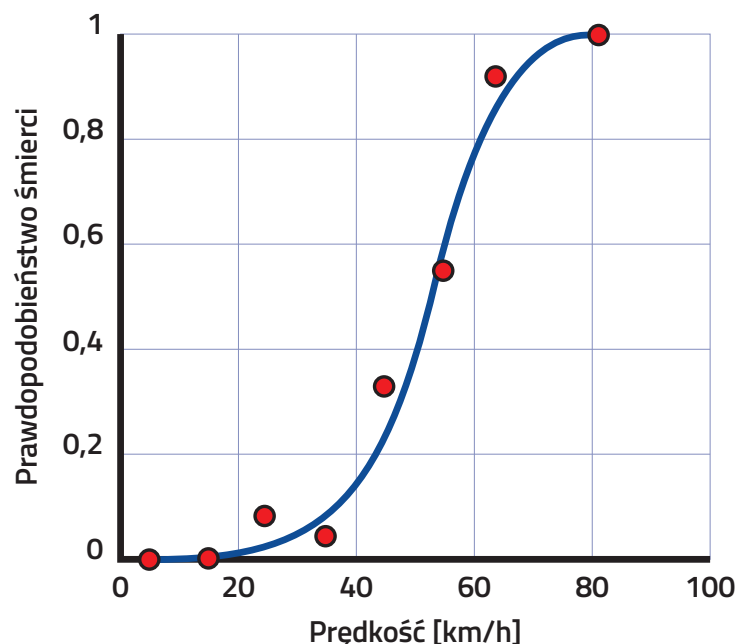
- ➔ do 30 km/h w ok. 10% przypadków,
- ➔ do 50 km/h w ok. 40-60% przypadków,
- ➔ do 70 km/h w ok. 95% przypadków.

Jednakże wypadki z pieszymi nie występują tylko przy dużych prędkościach, gdyż piesi rzadziej pojawiają się w miejscach (obiektach drogowych), gdzie występują duże prędkości pojazdów, a częściej w miejscach, gdzie te prędkości są stosunkowo niewielkie. Ale nie zmienia to faktu, że najwięcej, bo aż 60% ofiar śmiertelnych wypadków drogowych wśród pieszych ma miejsce przy prędkościach najechania pojazdu na pieszego większych od 50 km/h.

Badania prędkości uderzenia pojazdu w pieszego prowadzone są niestety w ograniczonym zakresie i na małych próbach. Najczęściej są to badania prowadzone przez wielodyscyplinarne zespoły badawcze na miejscu wypadku. Ale problemem pozostaje dokładność oszacowania prędkości pojazdu przed uderzeniem w pieszego. Prędkość ta jest zależna od wielu czynników takich



jak: prędkość początkowa pojazdu, odległość widoczności pieszego, użycie hamulca i droga hamowania, szorstkość nawierzchni, predyspozycje kierowcy itp. Natomiast skutki uderzenia w pieszego zależą od prędkości pojazdu w momencie uderzenia w pieszego, miejsca uderzenia w pieszego, wyposażenia pojazdu w urządzenia bezpieczeństwa dla pieszych (poduszki dla pieszych, opływowe zderzaki itp.) [5], [77], [82].



Rys. 2.8 Wykres wpływu prędkości uderzenia pojazdu w pieszego na prawdopodobieństwo jego śmierci

Źródło: opracowanie własne na podstawie [77]; [82]

Na obiektach drogowych (przejazdach dla pieszych, skrzyżowaniach, jezdniach dróg), po których pojazdy jeżdżą z prędkością większą niż 50 km/h, w celu umożliwienia bezpiecznego poruszania się pieszych należy stosować środki zapewniające ochronę tej grupy użytkowników (tj. środki separujące w czasie lub przestrzeni krzyżowanie się tras konfliktowych uczestników ruchu).

W przypadku niemożliwości zastosowania tych środków ochrony, pieszy korzystający z tych obiektów drogowych powinien poruszać się po nich z dużą ostrożnością i szczególnie w porze ograniczonej widoczności być widoczny dla kierującego pojazdem (wyposażony w ubranie lub urządzenia odblaskowe) z odległości niezbędnej do ewentualnego zmniejszenia prędkości lub bezpiecznego zatrzymania pojazdu.

Niebezpieczne, niepoprawne lub niezamierzone zachowania kierowców. Do takich zachowań zalicza się:

- ➔ nieustępowanie pierwszeństwa pieszym,
- ➔ jazda z niebezpieczną prędkością,
- ➔ jazda „na skrót”,
- ➔ brak kontaktu wzrokowego z pieszym i partnerstwa wobec pieszego,
- ➔ inna interpretacja zasad ruchu drogowego przez kierowców niż przez pieszych uczestników ruchu,
- ➔ wjazd na przejście dla pieszych przy czerwonym sygnale,
- ➔ nieprawidłowe omijanie zatrzymującego się przed przejściem dla pieszych pojazdu,
- ➔ słaba percepcja pieszych i urządzeń dla pieszych,
- ➔ brak szczególnej ostrożności przy przejeżdżaniu przez przejście dla pieszych (rozkojarzenie kierowcy, zmęczenie kierowcy itp.),
- ➔ poruszanie się pod wpływem alkoholu lub środków odurzających.

Niebezpieczne zachowania pieszych. Do niebezpiecznych zachowań pieszych zalicza się:

- ➔ przekraczanie jezdni (wbieganie) przez pieszo bez uprzedniego rozeznania sytuacji na drodze – piesi nie patrzą na jezdnię we wszystkich kierunkach przed wejściem na jezdnię.
- ➔ wymuszanie pierwszeństwa – piesi wkraczają na przejście dla pieszych w momencie zbliżania się pojazdu, mimo że nie ma kontaktu wzrokowego z kierowcą,
- ➔ przekraczanie przez pieszo jezdni w miejscach niebezpiecznych – piesi przechodzą przez jezdnię między samochodami stojącymi na wlocie skrzyżowania (oczekującymi na sygnał czerwony) lub wychodzą zza pojazdów parkujących,
- ➔ nieprzestrzeganie przez pieszych sygnalizacji świetlnej – piesi przechodzą przez jezdnię (przejście dla pieszych) przy czerwonym świetle.
- ➔ rozkojarzenie pieszych – tak jak w przypadku kierowców, piesi coraz częściej rozpraszani są przez telefony komórkowe, słuchanie muzyki przez słuchawki itp.,
- ➔ poruszanie się pod wpływem alkoholu – piesi wkraczają nieoczekiwanie na jezdnię, leżą/śpią na jezdni, poruszają się „zygzakiem” wzdłuż jezdni.

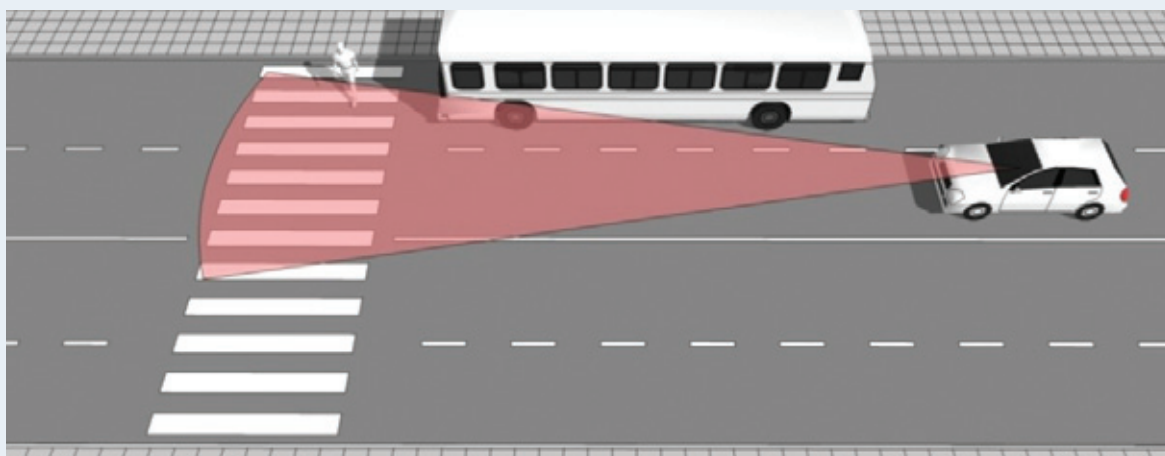
Ograniczona widoczność. Oko ludzkie jest podstawowym zmysłem umożliwiającym prawidłową percepcję drogi przez uczestników ruchu. Rozróżnia się trzy istotne obszary widzenia drogi przez uczestnika ruchu: obszar peryferyjnego widzenia (uczestnik ruchu rozróżnia tylko światło i ruch innych obiektów), obszar dobrego widzenia (uczestnik ruchu rozpoznaje kształty znaków, sygnalizatory i inne obiekty) i obszar ostrego widzenia (w zakresie tego obszaru uczestnik ruchu jest w stanie oszacować prędkość i odległość pojazdu, czytać napisy i rozpoznawać piktogramy na znakach drogowych).

Wraz ze wzrostem prędkości pojazdu pole widzenia kierowcy ulega wydłużeniu i zawężeniu, zatem w przypadku jazdy pojazdu z dużą prędkością pieszy poruszający się po drodze może znajdować się poza obszarem widzenia kierowcy [20].

Istotnym problemem wzajemnej widoczności pieszych i kierowców jest występujący na ulicach wielopasowych problem „jazdy w cieniu”. Problem ten ilustrują przykłady przedstawione na rys. 2.9 i rys. 2.10.

PRZYKŁAD

Jednym z przykładów braku widoczności między kierowcą a pieszym jest pieszy wchodzący na jezdnię przed zatrzymanym się na prawym pasie pojazdem i brak widoczności pieszo przez kierowcę pojazdu jadącego po lewym pasie ulicy „w cieniu” autobusu (rys. 2.9). Takie zachowanie jest istotnym czynnikiem aktywizującym zdarzenia niebezpieczne z udziałem pieszych uczestników ruchu drogowego w Polsce



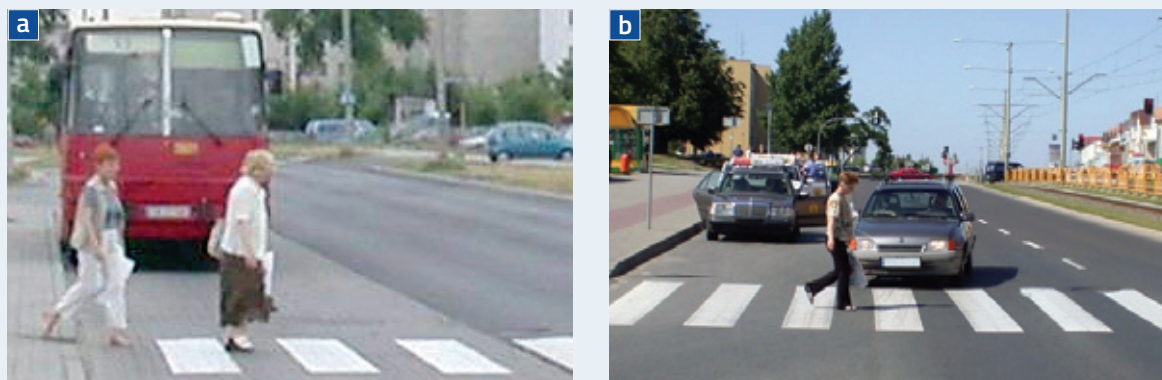
Rys. 2.9 Przykłady źródeł zagrożeń – piesi i kierowcy nie widzą się wzajemnie (autobus zatrzymał się, aby przepuścić pieszo)

Źródło: opracowanie własne - J. Rychlewska

Przy ustaleniu przyczyny ograniczenia obszaru dobrej widoczności należy brać pod uwagę następujące czynniki:

- ➔ infrastrukturalne,
- ➔ zachowanie innych użytkowników dróg,
- ➔ dynamikę poruszania się obserwatora.

PRZYKŁAD

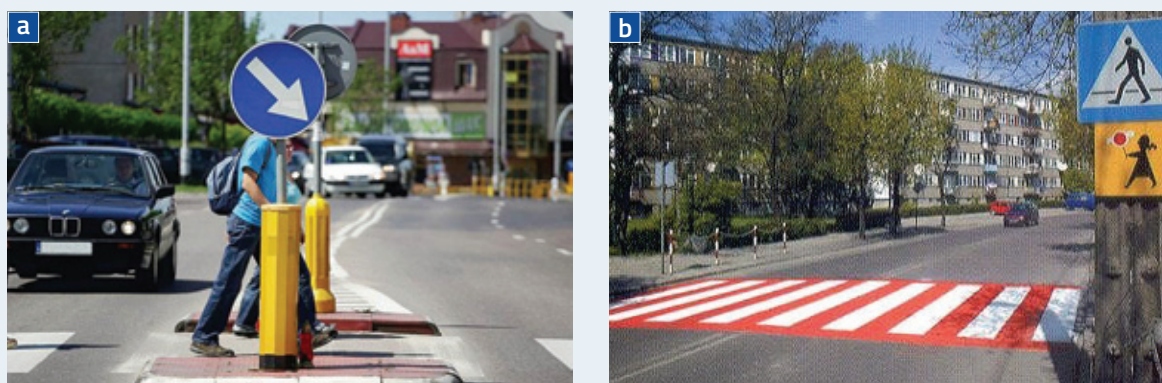


Rys. 2.10 Przykłady źródeł zagrożeń – problem „jazdy w cieniu”, pojazdy stojące na prawym pasie zasłaniają pieszemu widok pojazdu nadjeżdżającego drugim pasem ruchu: a) autobus w zatoce, b) postój taksówek na prawym pasie

Źródło: fot. J. Kempa

Infrastrukturalne ograniczenia widoczności występują w przypadku, gdy pieszy, chcąc przejść przez jezdnię, jest zasłonięty przez znajdujące się w pobliżu drzewa, znaki, słupy oświetleniowe i inne, a także w przypadku niepoprawnej ograniczającej widoczność lokalizacji przejścia dla pieszych, np. na zakręcie drogi [100]. Na rysunku 2.11 widoczna jest sytuacja, gdy umieszczony zbyt nisko znak C-9 przysłania pieszego, co może powodować zagrożenie najechania na pieszego.

PRZYKŁAD



Rys. 2.11 Przykład ograniczenia widoczności pieszych przez: a) znak drogowy, b) słup energetyczny

Źródło: a) fot. T. Mackun b) fot. M. Kieć

Ograniczenie widoczności z uwagi na zachowanie innych użytkowników drogi występuje, gdy inni uczestnicy ruchu parkują pojazdy w pobliżu przejścia dla pieszych w polu dobrego widzenia.

Ograniczenie widoczności z uwagi na dynamikę poruszania się obserwatora. W celu zapewnienia odpowiedniej widoczności pieszego zbliżającego się do przejścia dla pieszych, należy uwzględnić obszar wolnej przestrzeni poza jezdnią. Obszar ten zwiększa się wraz ze wzrostem dopuszczalnej prędkości pojazdów. Nie należy w tych miejscach lokalizować jakichkolwiek

przeszkód i barier, które mogą ograniczyć widoczność pieszego, np. barier ochronnych, słupów, skrzynek telekomunikacyjnych, pojazdów zaparkowanych na jezdni itp.

Błędy i niedostatki infrastruktury drogowej i otoczenia drogi. Najczęstsze błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego to:

- ➔ niedostatki w rozwoju sieci urządzeń dla pieszych,
- ➔ błędy projektowe obniżające funkcjonalność urządzeń dla pieszych,
- ➔ błędy w doborze i niedostatki urządzeń ochrony pieszych,
- ➔ błędy i mankamenty w rozwiązaniach elementów sieci ulicznej,
- ➔ błędy infrastruktury w obszarach przystanków transportu zbiorowego.

Błędy i mankamenty w rozwiązaniach elementów sieci ulicznej, w tym w szczególności:

- ➔ utrzymywanie zbyt wysokich klas technicznych ulic w miastach, nieadekwatnych do przyległego zagospodarowania przestrzennego,
- ➔ nieodpowiednie urządzenie przestrzeni ulic,
- ➔ mała zrozumiałość, rozpoznawalność i przejrzystość skrzyżowania lub przejścia dla pieszych dla kierowców,
- ➔ źle wyznaczone przejścia dla pieszych (zła lokalizacja względem generatorów ruchu pieszego, niedostateczne warunki widoczności itp.)
- ➔ niedostosowane do potrzeb ruchowych (pieszych i pojazdów) programy sygnalizacji świetlnej i niedostateczna widoczność sygnalizatorów i innych urządzeń sterujących dla kierowców i pieszych,
- ➔ duże wartości promieni do skrzyżowań.

Błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego oraz infrastrukturą w obszarach przystanków i węzłów integracyjnych transportu zbiorowego. Najczęściej występujące błędy i usterki to: nieodpowiednia lokalizacja przystanków transportu zbiorowego w obszarze skrzyżowania, przejście dla pieszych zlokalizowane przed zatoką autobusową – autobus w zatoce autobusowej zasłania pieszego wkraczającego na przejście dla pieszych, częsty problem występujący na ulicach wielopasowych związany z tzw. „jazdą w cieniu”; słaba dostępność przystanków autobusowych, ograniczenie szerokości przejścia, brak chodników, niewystarczające oświetlenie – np. niedostatecznie oświetlony obszar wokół przystanku lub przejścia dla pieszych, zły stan nawierzchni na chodnikach i przejściach dla pieszych (rys. 2.12).

Z badań prowadzonych w Nowej Zelandii wynika, że przy nierówności chodnika o wysokości $h=0,6$ cm 10% pieszych może potknąć się o tę nierówność, przy $h=1,4$ cm – 50 %, a przy $h>3,0$ cm prawie 100 % pieszych może potknąć się o nierówność [71], [102]. Biorąc to pod uwagę, można stwierdzić, że przy natężeniu ruchu pieszego wynoszącym ponad 20 tys. osób na dobę (i przy nierównościach jak rys. 2.12.b) dwie osoby w ciągu roku mogą ulec wypadkowi z tego powodu. Problem nierówności nawierzchni jezdni na przejściach dla pieszych i nierówności chodników nie powinien być zatem lekceważony. Na problem nierówności i przeszkód na chodnikach i przejściach dla pieszych zwracają uwagę także organizacje społeczne [84], szczególnie w kontekście Konwencji ONZ dotyczącej osób niepełnosprawnych [80].

PRZYKŁAD



Rys. 2.12 Przykład nierówności nawierzchni stanowiących zagrożenie dla pieszych: a) na chodniku przy drodze wojewódzkiej, b) na bardzo uczęszczanym przejściu dla pieszych przez ulicę główną w Gdańsku,

Źródło: Źródło: a) fot. T. Radzikowski, b) fot. K. Jamroz



3 METODY OCENY ZAGROZEŃ PIESZYCH

3.1 Zarządzanie bezpieczeństwem pieszych uczestników ruchu drogowego

Zarządzanie bezpieczeństwem pieszych uczestników ruchu drogowego polega, podobnie jak zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego, na sformalizowanym i powtarzalnym postępowaniu integrującym w sobie fazę oceny ryzyka i fazę reagowania na ryzyko występujące na sieci dróg. Zadaniem tej metody jest ułatwienie osobom zarządzającym siecią dróg podejmowania racjonalnych decyzji dotyczących: bezpieczeństwa ruchu drogowego, bezpieczeństwa infrastruktury drogowej i eliminacji lub zmniejszenia strat ponoszonych przez uczestników ruchu w poszczególnych fazach życia obiektu drogowego. Ogólnie w zarządzaniu bezpieczeństwem ruchu drogowego wykorzystującym zarządzanie ryzykiem **wyróżnia się trzy poziomy zarządzania: strategiczne, taktyczne i operacyjne** [49].

Na każdym z poziomów zarządzania powinny być stosowane różniące się dokładnością metody analizy i oceny ryzyka. W odniesieniu do bezpieczeństwa pieszych, metody te powinny być w szczególności wykorzystywane przez [44]:

- ➔ władze centralne (Sejm i rząd) do przygotowania i oceny wpływu proponowanych regulacji prawnych, standardów bezpieczeństwa, zasad i zaleceń dotyczących uczestników ruchu i operatorów, produkcji i eksploatacji pojazdów oraz budowy i utrzymania dróg;
- ➔ urzędy centralne (urząd obsługujący ministra właściwego ds. transportu, Krajowa Rada BRD, Komenda Główna Policji, GDDKiA) do ustalania celów strategicznych w krajowych programach poprawy bezpieczeństwa, oceny ryzyka na sieci dróg, oceny wpływu wybranych regulacji prawnych oraz oceny efektywności i wyboru działań strategicznych;
- ➔ władze samorządowe (w województwie, powiecie, gminie) oraz regionalne i lokalne rady brd do rankingu bezpieczeństwa w wybranych podregionach (powiatach, gminach, dzielnicach), oceny ryzyka na sieci dróg podległej danemu samorządowi, do ustalania celów strategicznych w lokalnych programach poprawy bezpieczeństwa, doboru efektywnych działań strategicznych i operacyjnych;
- ➔ zarządy dróg (w kraju, województwie, powiecie, mieście) do oceny ryzyka na sieci drogowej podległej danemu zarządowi, doboru efektywnych działań operacyjnych, wykonywania audytu brd, oceny efektywności i skuteczności zastosowanych działań.

W zarządzaniu bezpieczeństwem ruchu pieszego istotne jest ryzyko indywidualne i ryzyko społeczne.

Ryzyko indywidualne odnosi się do zachowań pojedynczego użytkownika obiektu drogowego (skrzyżowanie, odcinek międzywęzłowy) i jest to prawdopodobieństwo poniesienia strat o określonej ciężkości w ciągu jednej podróży lub w ciągu wybranego przedziału czasu, kiedy dany uczestnik ruchu jest narażony na niebezpieczeństwo ze strony infrastruktury drogowej i innych uczestników ruchu drogowego. Ryzyko indywidualne pieszego poruszającego się po drodze to poziom prawdopodobieństwa uwikłania w wypadek drogowy lub bycia ofiarą tego wypadku.

Ryzyko społeczne odnosi się do zachowań całych grup społecznych na wybranym obszarze i jest to strata (mierzona liczbą ofiar oraz stratami materialnymi poniesionymi w wypadkach drogowych) w przyjętym okresie (najczęściej w przeliczeniu na rok), na wybranym obszarze (kraj, region, powiat, miasto), która może przewidywalnie wystąpić w wyniku zdarzeń niebezpiecznych w systemie transportu drogowego. Zatem ryzyko społeczne pieszych w analizowanym kraju, regionie, mieście, na skrzyżowaniu jest to liczba wypadków z udziałem pieszych lub ofiar tych wypadków w ciągu przyjętego do analizy okresu (rok, 3 lata). Ryzyko społeczne daje rządowi, samorządom oraz innym instytucjom zarządzającym bezpieczeństwem (zarządy drogowe, policja, służby ratownicze, służba zdrowia) podstawy do podejmowania decyzji o tym, jak usprawnić elementy systemu bezpieczeństwa ruchu drogowego i jak efektywnie wydać środki finansowe przeznaczone na bezpieczeństwo [49].

Ocena zagrożeń jest to proces obejmujący: identyfikowanie źródeł zagrożeń, określanie możliwości ich aktywizacji i wartościowanie ryzyka wystąpienia tych zagrożeń. Ogólnym celem oceny zagrożeń wypadkami, w które uwikłani są piesi, jest opracowanie racjonalnych podstaw do podejmowania decyzji dotyczących unikania wypadków z pieszymi i strat powstałych w wyniku tych zdarzeń. Analityk opracowujący identyfikację i ocenę zagrożeń powinien opisać analizowany system dostatecznie dokładnie, tak aby decydenci lub zarządzający drogami mogli uzmysłowić sobie ryzyko wystąpienia zidentyfikowanych zagrożeń. W przypadku pieszych istotnymi elementami oceny zagrożeń są: identyfikacja źródeł i oszacowanie możliwości wystąpienia zagrożeń oraz ich skutków, a także wybór najbardziej niebezpiecznych odcinków dróg dla pieszych.

Traktując działania dotyczące zmniejszania ryzyka zagrożeń pieszych na drogach podobnie do działań prowadzonych w medycynie, można wyróżnić dwa podejścia do oceny zagrożeń pieszych, które bazują na terapii:

- ➔ objawowej, obejmującej identyfikację obiektów niebezpiecznych na drogach na bazie analizy wypadków drogowych,
- ➔ przyczynowej, obejmującej identyfikację obiektów niebezpiecznych oraz identyfikację problemów na podstawie inspekcji (kontroli) brd, badania konfliktów ruchowych, badania zachowań kierowców i pieszych.

Z punktu widzenia niniejszego podręcznika kolejność działań powinna być następująca:

- ➔ **identyfikacja najbardziej niebezpiecznych miejsc dla pieszych na sieci dróg na podstawie analizy wypadków drogowych,**
- ➔ **identyfikacja źródeł zagrożeń w tak wytypowanych miejscach najbardziej niebezpiecznych na podstawie:**
 - ➔ analizy wyników badań miar pośrednich (symptomów) brd,
 - ➔ kontroli (inspekcji) brd.

3.2 Identyfikacja najbardziej niebezpiecznych miejsc dla pieszych na podstawie analizy wypadków

3.2.1 Stosowane metody

Za miejsce niebezpieczne dla pieszych na drodze uznaje się w niniejszym opracowaniu obiekt drogowy definiowany jako:

- ➔ odcinek drogi, na którym występują większe niż przeciętne zagrożenia najechania na pieszego poruszającego się najczęściej wzdłuż, a także w poprzek drogi,
- ➔ skrzyżowanie dróg lub przejście dla pieszych, na którym występują większe niż przeciętne zagrożenia najechania na pieszego poruszającego się w poprzek drogi.

Identyfikację obiektów najbardziej niebezpiecznych z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu pieszego na zarządzanej sieci dróg oparto na klasyfikacji odcinków dróg i skrzyżowań ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Identyfikacja ta polega na zebraniu danych o wypadkach z udziałem pieszych uczestników ruchu drogowego i przypisaniu ich poszczególnym obiektom drogowym (terapia objawowa). Samo zebranie danych i wykonanie mapy sieci ulic z zaznaczeniem obiektów drogowych i zdarzeń drogowych nie wystarcza jednakże do podejmowania skutecznych i efektywnych działań zaradczych.

Kolejnym krokiem powinno być wykonanie oceny ryzyka i uszeregowanie obiektów drogowych od największego do najmniejszego ryzyka dla pieszych. Pośrednimi celami tej analizy są:

- ➔ kompleksowa ocena bezpieczeństwa ruchu drogowego na istniejącej sieci dróg,
- ➔ identyfikacja i uszeregowanie odcinków o największym ryzyku uczestniczenia w wypadku śmiertelnym pieszych użytkowników drogi oraz o największych kosztach wypadków drogowych z udziałem pieszych,
- ➔ stworzenie podstaw do wyboru odcinków istniejących dróg, na których działania na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego powinny być przeprowadzone w pierwszej kolejności, z możliwością uzyskania największej skuteczności i efektywności.

Na przykładzie analizy przeprowadzonej dla kilku krajów europejskich wyróżnić można dwa podejścia bazujące na identyfikacji [52], [53]:

- ➔ „czarnych punktów”,
- ➔ „czarnych odcinków”.

Metoda „czarnych punktów” – polegająca na identyfikacji miejsc (skrzyżowań lub krótkich odcinków) na drodze, na których liczba wypadków była większa od przyjętej za graniczną. Metoda ta była szeroko stosowana na drogach krajowych w Polsce i w wielu innych krajach. Może ona być stosowana na poziomie taktycznym do wyboru najbardziej niebezpiecznych skrzyżowań i węzłów drogowych.

Metoda „czarnych odcinków” – polegająca na identyfikacji odcinków drogi, na których liczba wypadków była większa od przyjętej za graniczną. Metoda ta stosowana jest na poziomie strategicznym i taktycznym do wyboru najbardziej niebezpiecznych odcinków dróg na zarządzanej sieci dróg krajowych, wojewódzkich, miejskich. Przykładem identyfikacji „czarnych odcinków” na poziomie strategicznym jest metoda zaproponowana przez EuroRAP, stosowana w wielu krajach Europy i rozpowszechniana na świecie [11].

Bazując na podejściu opracowanym w ramach projektu EuroRAP, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej we współpracy z Politechniką Gdańską i Politechniką Krakowską opracowała metodę klasyfikacji odcinków niebezpiecznych na drogach krajowych w Polsce [53] oraz rozpoczęła prace nad metodą klasyfikacji ryzyka na odcinkach ulic (na przykładzie Warszawy, Gdańska, Olsztyna).

PRZYKŁAD

Zaproponowana przez EuroRAP (European Road Assessment Program) metoda zarządzania ryzykiem na sieci dróg składa się z metody oceny ryzyka na drogach na podstawie danych o wypadkach drogowych, metody identyfikacji źródeł zagrożeń na drogach na podstawie przeglądu dróg i metody monitorowania ryzyka na drogach [47].

W tej metodzie zarządzania ryzykiem przyjęto założenie, że sieć drogową każdego kraju biorącego udział w Programie dzieli się na odcinki o długości 20–50 km. Miarą podstawową oceny ryzyka na odcinkach dróg jest liczba wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi (tj. liczba poważnych wypadków) w okresie 3 lat. Dane o liczbie wypadków uzyskuje się z baz danych, dla których źródłem są dane gromadzone przez policję na miejscu zdarzenia, i na tej podstawie oblicza się dwa rodzaje ryzyka: indywidualne i społeczne. Na bazie tej metodyki Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej przy współpracy z PZM i Politechniką Gdańską opracowuje każdego roku mapy ryzyka na drogach krajowych w Polsce [11]; [47].

Klasyfikację odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo ruchu pieszego prowadzi się jedynie w ogólnej metodyce EuroRAP dla warunków polskich oraz w metodzie klasyfikacji odcinków dróg krajowych. Przykładową mapę klasyfikacji odcinków niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu na sieci dróg krajowych przedstawiono na rys. 3.1.



Rys. 3.1 Mapa odcinków niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu na sieci dróg krajowych w latach 2010–2012

Źródło: opracowanie własne – W. Kustra [11]

3.2.2 Koncepcja metodyki identyfikacji miejsc niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu w Polsce

Wykorzystując dotychczasowe doświadczenia, przyjęto bazującą na zarządzaniu ryzykiem koncepcję metod identyfikacji miejsc niebezpiecznych dla pieszych na podstawie analizy wypadków [3], [47], [49], [52], [53]. W proponowanej koncepcji wyróżniono następujące elementy: poziomy i zakres analiz, okres analiz, proponowane miary ryzyka, kryteria wyboru miejsc niebezpiecznych, kryteria dopuszczalności ryzyka i procedurę postępowania.

Przystępując do identyfikacji miejsc niebezpiecznych, należy określić **poziom i zakres analiz**. W proponowanej koncepcji przewiduje się:

- ➔ trzy poziomy identyfikacji miejsc niebezpiecznych dla pieszych: strategiczny, taktyczny, operacyjny,
- ➔ dwa zakresy prowadzenia analiz brd:
 - obszarowe, obejmujące: województwo, powiat, gminę lub dzielnicę w mieście,
 - sieciowe, obejmujące sieć dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych oraz odpowiadające im podmioty prowadzące analizy.

W tablicy 3.1 przedstawiono poziomy i zakresy analiz związanych z identyfikacją miejsc niebezpiecznych dla pieszych.

Tablica 3.1 Poziomy i zakresy analiz związanych z identyfikacją miejsc niebezpiecznych dla pieszych

Poziom	Obszar analizy	Sieć dróg objęta analizą	Podmiot/zarząd dróg prowadzący analizę
Strategiczny / centralny	Województwo	Drogi krajowe (odcinki strategiczne)	MIR, MSW, SKRBRD, GDDKiA
Taktyczny / regionalny	Powiat	Drogi krajowe (odcinki bazowe), drogi wojewódzkie	Wojewódzkie Rady BRD, Oddziały GDDKiA, ZDW
Operacyjny / lokalny	Gmina/Dzielnica	Wszystkie drogi	Powiatowe Rady BRD, ZDiZ, ZDM, ZDP

Poziom strategiczny. Informacje zebrane na tym poziomie służą do podejmowania decyzji strategicznych przez polityków i decydentów szczebla centralnego (Parlament, Rząd, MIR, MSW, SKRBRD, GDDKiA, KGP, KGPS itp.), wykorzystywane mogą być także przez krajowe media, jak również przez pojedynczych użytkowników dróg (np. do wyboru bezpieczniejszej drogi do realizacji dalekich podróży krajowych).

Obszar objęty analizami. Dla analiz prowadzonych na poziomie centralnym (np. Sekretariat Krajowej Rady BRD) interesujące są oceny ryzyka wypadków z pieszymi występujące na obszarze województw. W ramach ocen ryzyka prowadzonych w ramach Programu EuroRAP przystąpiono do opracowania map ryzyka dla województw. Przyjęte do oceny bezpieczeństwa pieszych granice klas ryzyka dla poszczególnych miar ryzyka w województwach przedstawiono w tablicy 3.2.

Do oceny poziomu ryzyka w województwach zaproponowano miary reprezentujące unormowane ryzyko społeczne wypadków i strukturę wypadków z pieszymi.

Unormowane ryzyko społeczne mierzone jest:

- wskaźnikiem demograficznym poważnych wypadków z pieszymi (wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi) WDPWp (wyp./100 tys. mk/3 lata),
- wskaźnikiem demograficznym kosztów wypadków z pieszymi WDKWp (mln zł./100 tys. mk/3 lata).

Struktura ofiar wypadków z pieszymi mierzona jest:

- wskaźnikiem udziału ofiar śmiertelnych w wypadkach z pieszymi do ogółu ofiar śmiertelnych wypadków drogowych UOZp (%),
- wskaźnikiem udziału ofiar śmiertelnych i ciężko rannych w wypadkach z pieszymi do ogółu ofiar śmiertelnych i ciężko rannych wypadków drogowych UOZCRp (%).

Tablica 3.2 Klasyfikacja ryzyka wypadków z udziałem pieszych w województwach w Polsce [51]

Klasa ryzyka	Poziom ryzyka	Ryzyko społeczne unormowane				Udział ofiar wypadków, w których uczestniczyli piesi, do ogółu ofiar			
		Wskaźnik demograficzny wypadków poważnych		Wskaźnik demograficzny kosztów wypadków		Udział ofiar śmiertelnych		Udział ofiar śmiertelnych i ciężko rannych	
		WDPWp		WDKWp		UOZp		UOZCRp	
		(wyp./100 tys. mk/3 lata)		(mln zł/100 tys. mk/3 lata)		%		%	
		od	do	od	do	od	do	od	do
A	Bardzo małe	0,0	15,0	0,0	30,0	0,0	10,0	0,0	10,0
B	Małe	15,0	22,5	30,0	45,0	10,0	20,0	10,0	20,0
C	Średnie	22,5	30,0	45,0	60,0	20,0	30,0	20,0	30,0
D	Duże	30,0	40,0	60,0	75,0	30,0	40,0	30,0	40,0
E	Bardzo duże	>40		>75		>40		>40,0	

Przykład mapy ryzyka dla pieszych uczestników ruchu w województwach ze względu na wskaźnik demograficzny wypadków poważnych (z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi) z pieszymi przedstawiono na rys. 3.2.

PRZYKŁAD



Rys. 3.2 Mapa ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikami demograficznymi wypadków poważnych z udziałem pieszych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w województwach w latach 2010–2012

Źródło: opracowanie własne – W. Kustra [11], [51]

Tego rodzaju mapy powinny być cyklicznie publikowane przez odpowiednią jednostkę administracji rządowej (np. Sekretariat Krajowej Rady brd), a opracowywane np. przez niezależną instytucję naukową lub organizację pozarządową

Sieć dróg objęta analizami. Na poziomie strategicznym analizę ryzyka prowadzi się w Polsce w ramach Programu EuroRAP tylko na drogach krajowych [11]. W zastosowanej metodzie sieć dróg krajowych podzielono na odcinki bazowe (strategiczne) o długości 10–50 km. Każdego roku opracowywane są mapy ryzyka indywidualnego na sieci dróg krajowych za okres trzech lat (www.eurorap.pl). Jedną z prezentowanych map (rys. 3.1) dotyczy ryzyka pieszych uczestników ruchu na bazowych odcinkach dróg krajowych.

Poziom taktyczny. Informacje zebrane na tym poziomie służą do podejmowania decyzji zarządczych (taktycznych) przez polityków i decydentów szczebla regionalnego (Urząd Marszałkowski, Wojewódzka Rada BRD, Oddziały GDDKiA, Zarządy Dróg Wojewódzkich, KWP, KWPS itp.), przez media regionalne, jak również przez pojedynczych użytkowników dróg (np. do wyboru bezpieczniejszej drogi do realizacji podróży w regionie).

Obszar objęty analizami. Dla analiz prowadzonych na poziomie regionalnym (np. Sekretariat Wojewódzkiej Rady BRD), interesujące są oceny ryzyka wypadków z pieszymi występujące na obszarze powiatów. W ramach ocen ryzyka prowadzonych w Programie EuroRAP przystąpiono do opracowania map ryzyka wypadków drogowych dla obszaru powiatów. W tablicy 3.3 przedstawiono proponowane do oceny bezpieczeństwa pieszych granice klas poszczególnych miar ryzyka dla obszaru powiatów. Dobór miar zależy od dostępu do danych o wypadkach z pieszymi i danych o ruchu.

Tablica 3.3 Klasyfikacja ryzyka wypadków z udziałem pieszych w powiatach w Polsce [51]

Klasa ryzyka	Poziom ryzyka	Ryzyko społeczne ogólne				Ryzyko społeczne unormowane				Struktura ofiar wypadków			
		Liczba wypadków poważnych		Koszty wypadków		Wskaźnik demograficzny wypadków poważnych		Wskaźnik demograficzny kosztów wypadków		Udział ofiar śmiertelnych		Udział ofiar śmiertelnych	
		i ciężko rannych		KWp		WDPWp		WDKWp		UOZp		UOZCRp	
		(wyp./3 lata)		(mln zł/3 lata)		(wyp./100 tys. mk/3 lata)		(mln zł/100 tys. mk/3 lata)		%		%	
		od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
A	Bardzo małe	0,0	10,0	0,0	20,0	0,0	15,0	0,0	30,0	0,0	10,0	0,0	10,0
B	Małe	10,0	15,0	20,0	30,0	15,0	22,5	30,0	45,0	10,0	20,0	10,0	20,0
C	Średnie	15,0	25,0	30,0	50,0	22,5	30,0	45,0	60,0	20,0	30,0	20,0	30,0
D	Duże	25,0	45,0	50,0	85,0	30,0	40,0	60,0	75,0	30,0	40,0	30,0	40,0
E	Bardzo duże	>70,0		>125,0		>50,0		>90,0		>50,0		>50,0	

Do oceny poziomu ryzyka w powiatach zaproponowano miary reprezentujące: ryzyko ogólne, unormowane ryzyko społeczne wypadków oraz strukturę wypadków z pieszymi.

Ogólne ryzyko społeczne mierzone jest:

- ➔ liczbą wypadków poważnych z pieszymi (wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi), LPWp (wyp./3 lata),
- ➔ kosztami wypadków z pieszymi, KWp (mln zł/3 lata).

Unormowane ryzyko społeczne mierzone jest:

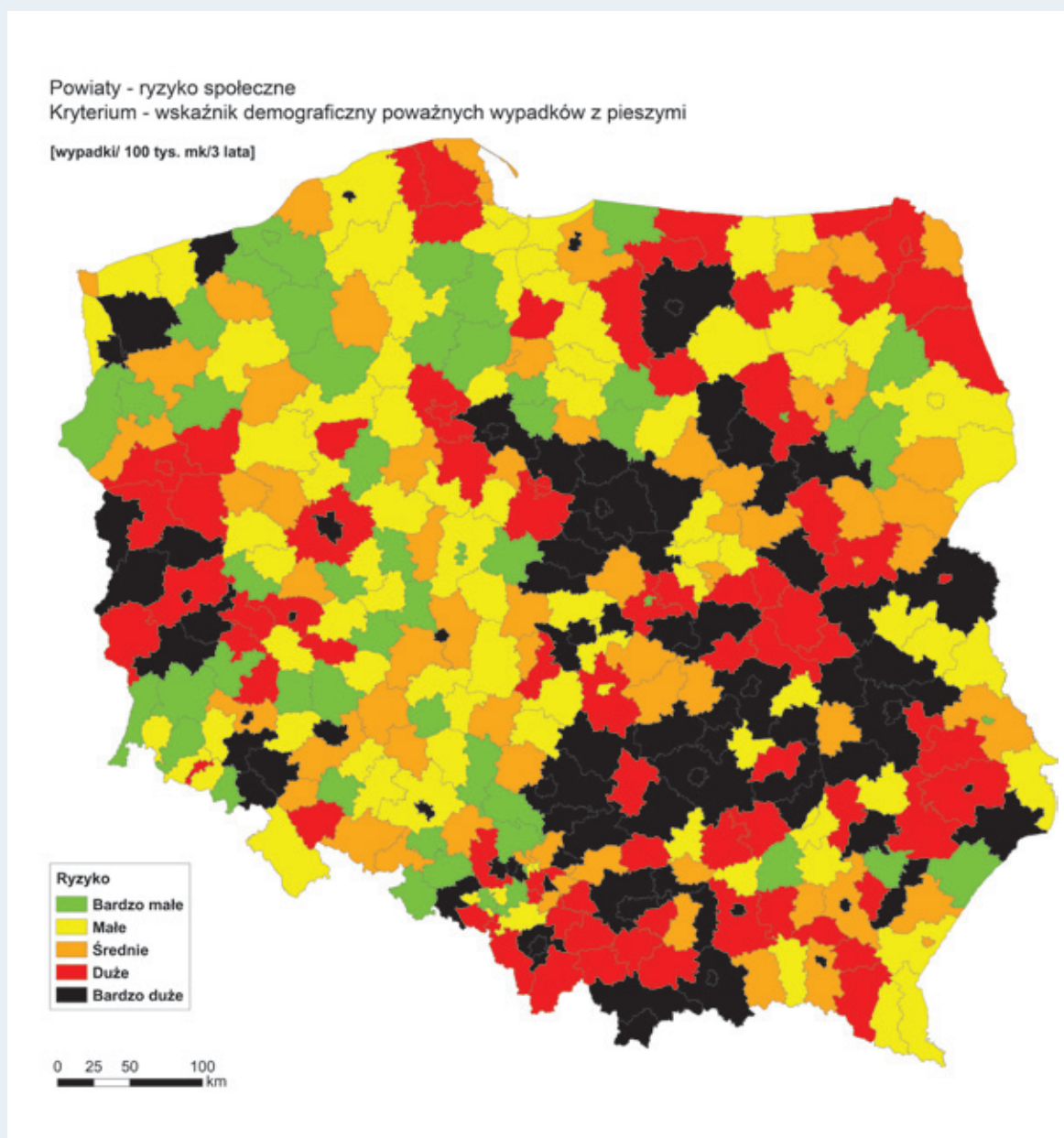
- ➔ wskaźnikiem demograficznym wypadków poważnych z pieszymi (wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi) WDPWp (wyp./100 tys. mk/3 lata),
- ➔ wskaźnikiem demograficznym kosztów wypadków z pieszymi WDKWp (mln zł/100 tys. mk/3 lata).

Strukturę ofiar wypadków z pieszymi mierzy się:

- ➔ wskaźnikiem udziału ofiar śmiertelnych w wypadkach z pieszymi do ogółu ofiar śmiertelnych wypadków drogowych UOZp (%),
- ➔ wskaźnikiem udziału ofiar śmiertelnych i ciężko rannych w wypadkach z pieszymi do ogółu ofiar śmiertelnych i ciężko rannych w wypadkach drogowych UOZCRp (%).

Przykład mapy ryzyka dla pieszych uczestników ruchu w powiatach dla obszaru całej Polski ze względu na wskaźnik demograficzny poważnych wypadków z pieszymi (wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi) przedstawiono na rys. 3.3.

PRZYKŁAD



Rys. 3.3 Mapy ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikiem demograficznym wypadków poważnych z udziałem pieszych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w powiatach, w latach 2010–2012

Źródło: opracowanie własne – W. Kustra [11], [51]

Sieć dróg objęta analizami. Na poziomie taktycznym analizami powinny być objęte wyłącznie drogi krajowe i wojewódzkie. Należy przyjąć podział sieci drogowej na odcinki jednorodne o długości 2(1)–10 km. Odcinki te powinny charakteryzować się podobnymi parametrami: klasą drogi (S, GP, G, Z, L), liczbą pasów ruchu, rodzajem obszaru (miejski, zamiejski) oraz zbliżoną wielkością natężenia ruchu drogowego. Metodę identyfikacji odcinków niebezpiecznych stosuje Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. W wyniku jej stosowania powstaje także mapa przedstawiająca ryzyko indywidualne bycia ofiarą śmiertelnej wypadku dla pieszych uczestników ruchu drogowego na analizowanych bazowych odcinkach dróg. Przygotowane mapy ryzyka dla sieci TEN-T są prezentowane w BIP prowadzonym przez GDDKiA.

W chwili obecnej nie istnieje jednolita klasyfikacja ryzyka dla sieci dróg wojewódzkich (granice klas ryzyka przyjęte dla dróg krajowych nie powinny być stosowane dla dróg wojewódzkich), co nie wyklucza możliwości dokonania klasyfikacji przez podmioty odpowiedzialne za brd w danym regionie.

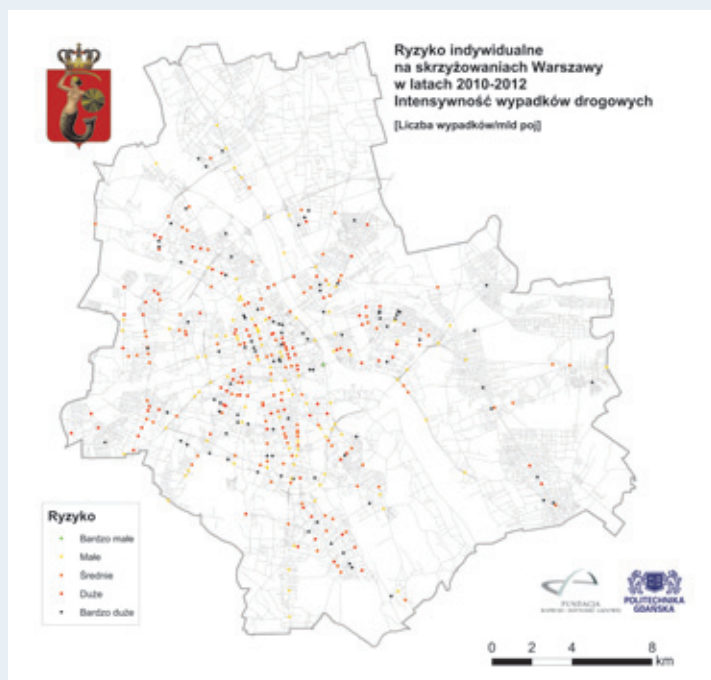
Poziom operacyjny. Informacje zebrane na tym poziomie służą do podejmowania decyzji zarządczych dotyczących usprawnień stosowanych przez zarządy drogowe (dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych).

Obszar objęty analizami. Na tym poziomie interesujące dla Powiatowych Rad BRD są oceny zagrożeń występujące na obszarze gmin lub dzielnic dużych miast wchodzących w skład powiatu.

Sieć dróg objęta analizami. Na poziomie operacyjnym analizami objęte mogą być wszystkie drogi. Analizę zagrożeń należy prowadzić dla krótkich odcinków (międzywęzłowych) oraz dla skrzyżowań i węzłów. W przypadku oceny zagrożeń dla pieszych na skrzyżowaniach proponuje się przyjąć skrzyżowania i przejścia dla pieszych, na których w ciągu ostatnich trzech lat (przed rokiem prowadzenia analizy) wystąpił co najmniej 1 wypadek drogowy z udziałem pieszego uczestnika ruchu drogowego.

W przypadku sieci dróg miejskich, tak jak i dróg wojewódzkich w Polsce, nie opracowano jednolitej klasyfikacji ryzyka dla odcinków ulic (granice między klasami ryzyka stosowane dla dróg krajowych nie mogą być stosowane), jak i dla skrzyżowań. Próbę opracowania i zastosowania metodyki oceny ryzyka na skrzyżowaniach w obszarze miejskim podjęto już w Warszawie. Przykładową mapę ryzyka na skrzyżowaniach przedstawiono na rys. 3.4.

PRZYKŁAD



Rys. 3.4 Mapa niebezpiecznych skrzyżowań w Warszawie w latach 2010–2012

Źródło: opracowanie własne - W. Kuśtra [52]

Okres analizy. Proponuje się prowadzenie oceny na zarządzanej sieci dróg i ulic co roku. Jeżeli nie jest to możliwe – nie rzadziej niż co 3 lata. Natomiast dane do analizy i oceny bezpieczeństwa ruchu powinny być brane każdorazowo z okresu trzech lat poprzedzających analizę.



Miary ryzyka. Proponuje się przyjąć dwie grupy miar ryzyka służących do identyfikacji miejsc niebezpiecznych z podziałem na odcinki i skrzyżowania [52], [53].

Odcinki dróg. Do oceny poziomu ryzyka wypadków z pieszymi na odcinkach dróg proponuje się miary reprezentujące: ryzyko ogólne, unormowane ryzyko społeczne i ryzyko indywidualne wypadków oraz strukturę wypadków z pieszymi.

Ogólne ryzyko społeczne mierzone jest:

- ➔ liczbą wypadków z pieszymi LWp (wyp./3 lata)
- ➔ liczbą ofiar wypadków z pieszymi LOp (ofiar/3 lata).

Unormowane ryzyko społeczne mierzone jest:

- ➔ gęstością wypadków z pieszymi GWp (wyp./1 km)
- ➔ gęstością kosztów wypadków z pieszymi GKWp (mln zł/1 km)
- ➔ potencjałem redukcji kosztów wypadków z pieszymi PRKWp (mln zł/1 km).

Ryzyko indywidualne mierzone jest:

- ➔ koncentracją wypadków z pieszymi KWDp (wyp./1 mld pkm),
- ➔ koncentracją kosztów wypadków z pieszymi KKWp (mln zł/1 mld pkm).

Struktura wypadków mierzona jest udziałem wypadków z pieszymi w ogólnej liczbie wypadków UWp(%).

Skrzyżowania i przejścia dla pieszych. Do oceny poziomu ryzyka wypadków z pieszymi na skrzyżowaniach proponuje się miary reprezentujące: ryzyko ogólne, unormowane ryzyko społeczne i ryzyko indywidualne wypadków oraz strukturę wypadków z pieszymi.

Ogólne ryzyko społeczne mierzone jest:

- ➔ liczbą wypadków z pieszymi LWp (wyp./3 lata),
- ➔ liczbą ofiar wypadków z pieszymi LOp (ofiar/3 lata),
- ➔ kosztami wypadków z pieszymi KWp (mln zł/3 lata).

Ryzyko indywidualne mierzone jest:

- ➔ intensywnością wypadków z pieszymi IWp (wyp./1 mln poj.),
- ➔ intensywnością kosztów wypadków z pieszymi IKWp (mln zł/1 mln poj.).

Struktura wypadków mierzona jest wskaźnikiem udziału wypadków z pieszymi w ogólnej liczbie wypadków na skrzyżowaniach UWp (%).

Klasyfikacja ryzyka. Zgodnie z metodyką przyjętą w programie EuroRAP, proponuje się przyjąć po pięć klas ryzyka z różnymi wartościami granicznymi dla każdej miary ryzyka. Klasy od A do E reprezentują wielkość ryzyka od bardzo małego do bardzo dużego. W celach informacyjnych klasy te oznaczono także kolorami. Stosowane są różne sposoby określania miar odcięcia do ustalania wartości granicznych między klasami ryzyka.

W tabelicy 3.4 przedstawiono proponowaną klasyfikację bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego dla odcinków dróg krajowych. Dla dróg wojewódzkich i powiatowych takie klasyfikacje będą opracowane po uzyskaniu zbioru odpowiednich danych.

Tablica 3.4 Klasyfikacja bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego dla dróg krajowych ze względu na koncentrację wypadków z ofiarami śmiertelnymi [53]

Klasa ryzyka	Poziom ryzyka	Koncentracja wypadków śmiertelnych z pieszymi	
		KWZp (wyp./1 mld pkm)	
		od	do
A	Bardzo małe	0,0	0,8
B	Małe	0,8	3,1
C	Średnie	3,1	5,4
D	Duże	5,4	9,3
E	Bardzo duże	>9,3	

Dopuszczalność ryzyka. Dopuszczalność ryzyka przedstawia akceptowane indywidualnie lub społecznie poziomy prawdopodobieństwa wystąpienia wypadków lub ofiar wypadków z pieszymi. Powszechnie przyjmuje się trzy klasy dopuszczalności (akceptowalności ryzyka): niedopuszczalne (nieakceptowane), tolerowane i dopuszczalne (szeroko akceptowane). W tablicy 3.5 przedstawiono propozycję klasyfikacji poziomów dopuszczalności ryzyka dla pieszych użytkowników dróg.

Tablica 3.5 Poziomy dopuszczalności ryzyka zagrożeń pieszych uczestników ruchu na analizowanych obiektach drogowych [49], [52], [53]

Poziom dopuszczalności	Klasa ryzyka	Działania zmniejszające ryzyko
Niedopuszczalne	E	Konieczne są natychmiastowe działania zmniejszające poziom ryzyka co najmniej do klasy D przez zastosowanie działań doraźnych (np. zmniejszenie prędkości dopuszczalnej, wprowadzenie zakazu wyprzedzania itp.) do czasu podjęcia działań zasadniczych.
Tolerowane	C, D	Poziom ryzyka dopuszczalny jest chwilowo, do czasu zaproponowania i wdrożenia działań zmniejszających poziom ryzyka do ryzyka dopuszczalnego (tj. do klasy B lub A).
Dopuszczalne	A, B	Należy kontrolować zmiany poziomu ryzyka bez konieczności prowadzenia działań zmniejszających ryzyko.

Wybór odcinków do objęcia działaniami naprawczymi (przeprowadzenie szczegółowej kontroli brd, wybór działań zaradczych) powinien opierać się na następujących kryteriach:

- ➔ kryterium podstawowe – klasyfikacja i ranking niebezpiecznych odcinków lub skrzyżowań według kryterium ryzyka społecznego unormowanego,
- ➔ kryteria pomocnicze – klasyfikacja i ranking niebezpiecznych odcinków lub skrzyżowań według kryterium ryzyka indywidualnego.

Tok postępowania. Wykonanie klasyfikacji niebezpiecznych odcinków dróg obejmuje cztery etapy: prace przygotowawcze, wykonanie klasyfikacji odcinków lub skrzyżowań ze względu na ryzyko indywidualne, wykonanie klasyfikacji odcinków lub skrzyżowań ze względu na ryzyko społeczne, opracowanie raportu.

3.3 Identyfikacja źródeł zagrożeń w miejscach najbardziej niebezpiecznych na podstawie wyników badań pośrednich miar brd

Pośrednie miary brd są to różnorodne wskaźniki, parametry ruchu pojazdów i parametry zachowań uczestników ruchu umożliwiające rejestrację zmian symptomów bezpieczeństwa ruchu i ocenę różnych aspektów bezpieczeństwa. Jako pośrednie miary brd wyróżnić możemy:

- ➔ parametry ruchu,
- ➔ zachowanie kierowców,
- ➔ zachowanie pieszych.

Do badania tych miar wykorzystuje się metody konfliktów ruchowych, obserwacji zewnętrznych, badań automatycznych z zastosowaniem urządzeń do automatycznej rejestracji obrazu czy urządzeń automatycznego pomiaru parametrów ruchu drogowego.

3.3.1 Badania zachowań kierowców i pieszych metodą konfliktów ruchowych

Konfliktem ruchowym jest sytuacja ruchowa wskazująca na oddziaływanie pomiędzy dwoma użytkownikami drogi (lub pomiędzy użytkownikiem drogi a otoczeniem), którzy poruszają się w sposób grozący kolizją, jeżeli przynajmniej jeden z nich nie podejmie akcji uniknięcia kolizji [66], [68].

Wykrycie konfliktu wymaga równoczesnej obserwacji uczestników poruszających się po krzyżujących się torach jazdy w sposób grozący kolizją. Za główną miarę występowania konfliktu przyjmuje się akcję uniknięcia kolizji, stanowiącej punkt kluczowy definicji konfliktu. Miara ta stanowi syntezę parametrów sytuacji, jaką stwarza kierowca lub pieszy w trakcie swojego prze-mieszczania, i może być określana na podstawie skalibrowanego poprzez szkolenie osądu obserwatora [68].

Manewrem uniku dla pojazdu może być: hamowanie, zmiana toru jazdy lub przyspieszenie w celu osiągnięcia punktu potencjalnej kolizji przed prawdopodobnym współuczestnikiem zdarzenia. Prowadzone są prace nad automatyzacją procesu obserwacji konfliktów ruchowych [99]. Akcje uniknięcia kolizji podejmowane przez pieszego jest trudniej zdefiniować, ale można do nich zaliczyć: zatrzymanie się, cofnięcie, przyspieszenie kroku, rozpoczęcie biegu, uskok w bok.

Dla uzyskania najbardziej wiarygodnych danych należy przeprowadzić obserwacje terenowe konfliktów. W celu sprawnego przeprowadzenia obserwacji należy:

- ➔ wytypować odpowiednie miejsca obserwacji (biorąc pod uwagę: przekrój, znajdujące się tam urządzenia, natężenie ruchu pieszych i pojazdów itp.),
- ➔ określić czas obserwacji,
- ➔ określić sposób rejestracji konfliktów (na całym obszarze lub na każdym przejściu dla pieszych oddzielnie).

Wybór miejsc pomiarowych zależy od obszaru umiejscowienia przejścia dla pieszych, odmiennego otoczenia dróg, standardów technicznych, zachowań uczestników ruchu oraz danych historycznych o wypadkach drogowych.

Zdarzenia z udziałem pieszych i kierowców można podzielić na dwie kategorie:

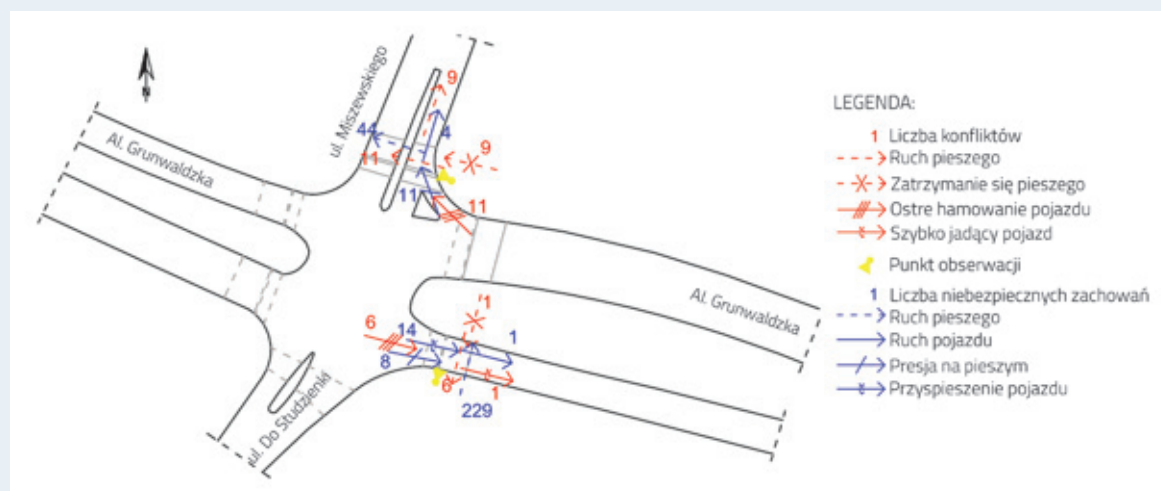
- ➔ konflikty – zdarzenia, w których kierowca lub pieszy musi zareagować, by zapobiec wypadkowi poprzez podjęcie tzw. manewru uniku,
- ➔ niebezpieczne zachowania – zdarzenia, w których kierowca lub pieszy narusza obowiązujące zasady zachowania na drodze, nie powodując jednak sytuacji konfliktowych.

Do oceny stanu zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego za pomocą konfliktów ruchowych wykorzystuje się najczęściej następujące miary:

- ➔ liczba konfliktów z udziałem pieszych uczestników ruchu LKp,
- ➔ względna liczba konfliktów w stosunku do liczby pieszych WLKp,
- ➔ względna liczba konfliktów w stosunku do pojazdów i pieszych WLKpp.

Przykład wyników takiego badania przedstawiono na rys. 3.5.

PRZYKŁAD



Rys. 3.5 Przykładowy schemat odnotowanych konfliktów i zachowań niebezpiecznych na wybranych przejściach dla pieszych w obrębie skrzyżowania

Źródło: opracowanie własne – L. Gumińska [51]

Badanie zostało przeprowadzone na skrzyżowaniu Al. Grunwaldzkiej z ulicą Miszewskiego – Do Studzienki w Gdańsku. Jest to skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną. Na skrzyżowaniu zlokalizowane są przystanki tramwajowe. Wzdłuż Al. Grunwaldzkiej i ulicy Miszewskiego wyznaczona jest ścieżka rowerowa. Skrzyżowanie charakteryzuje się dużym natężeniem ruchu pojazdów i pieszych [51].

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

Badania zostały wykonane na dwóch przejściach:

- ➔ przez ul. Miszewskiego,
- ➔ przez Al. Grunwaldzką po stronie południowo-zachodniej.

Pomiary były wykonane w godzinach 14:00–20:00. Na analizowanych przejściach dla pieszych rejestrowano od 1 do 19 konfliktów na godzinę. Wyniki obserwacji wskazują, że:

- ➔ kierujący pojazdami skręcającymi warunkowo w prawo podczas „zielonej strzałki” dla pojazdów jadących Al. Grunwaldzką oraz ul. Do Studzienki powodują dużą liczbę konfliktów między pieszym a pojazdem, najwięcej zdarzeń pojawiało się przy dużym natężeniu ruchu pojazdów,
- ➔ przystanek tramwajowy zlokalizowany za skrzyżowaniem powoduje, że piesi, chcąc zdążyć na tramwaj, często wbiegają na ulicę podczas wyświetlania sygnału czerwonego.

Po przeprowadzeniu takich badań i wykonaniu schematów konfliktów przed i po zastosowaniu wybranego środka poprawy brd na przejściu dla pieszych możliwe będzie sprawdzenie poprawności jego doboru oraz ocenę jego skuteczności.

3.3.2 Badania zachowań pieszych uczestników ruchu

Pieszy niejednokrotnie przekracza jezdnię w miejscu niedozwolonym, wchodzi na jezdnię bez upewnienia się, czy może zrobić to bezpiecznie, albo też robi to w pośpiechu. Takie zachowania niebezpieczne pieszych powodują naruszenie zasad zachowania na drodze i mogą stać się przyczyną zdarzenia drogowego.

Na przedstawionym wcześniej skrzyżowaniu (rys. 3.5) oprócz konfliktów obserwowano także inne niebezpieczne zachowania pieszych. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że niebezpiecznych zachowań jest kilka do kilkudziesięciu razy więcej niż sytuacji konfliktowych. Na analizowanym skrzyżowaniu obserwowano od 10 do 75 niebezpiecznych zachowań pieszych na godzinę na każdym z analizowanych przejść dla pieszych. Udział niebezpiecznych zachowań wynosił od 2,5 do 9,5% w stosunku do liczby pieszych przechodzących przez przejście. Najistotniejszymi zachowaniami niebezpiecznymi pieszego są: przejścia w miejscu niedozwolonym i wejście (wtargnięcie) pieszego na przejście przy czerwonym sygnale. Problem niebezpiecznych zachowań zilustrowano na przykładzie wejścia na przejście dla pieszych przy czerwonym sygnale [51].

Wejście na przejście dla pieszych przy czerwonym sygnale badamy metodą obserwacji. Na wybranym do obserwacji przejściu dla pieszych rejestruje się: liczbę pieszych wchodzących na jezdnię w czasie trwania sygnału czerwonego LPcz, liczbę pieszych przechodzących przez przejście dla pieszych Np, liczbę pojazdów przejeżdżających jezdnią przez przejście dla pieszych Npoj, liczbę cykli sygnalizacyjnych Lc i czas obserwacji.

Na podstawie przeprowadzonych badań oblicza się:

- ➔ średni udział pieszych wchodzących na przejście przy czerwonym sygnale UPcz (%),
- ➔ średnią liczbę pieszych wchodzących na przejście przy czerwonym sygnale w ciągu cyklu sygnalizacyjnego LPcz/c (os/cykl).

W przypadku przejść dla pieszych wyposażonych w sygnalizację świetlną niebezpieczne zachowania pojawiają się najczęściej na przejściach przez wąskie jezdnie dwupasowe oraz na jezdniach jednokierunkowych w przypadku przystanku tramwajowego zlokalizowanego za skrzyżowaniem.

PRZYKŁAD

Jako przykład można zaprezentować wyniki badań przeprowadzonych na 6 przejściach dla pieszych wyposażonych w sygnalizację świetlną, zlokalizowanych na ulicach jedno- i dwujezdniowych w Gdańsku [46]. Uzyskane wyniki wskazują, że:

- ➔ średni udział pieszych wchodzących na przejście dla pieszych przy czerwonym świetle wynosił na przejściu dla pieszych położonym:
 - ➔ na odcinku między skrzyżowaniami jezdni dwupasowej UPcz=23,5%,
 - ➔ na jednokierunkowej jezdni trzypasowej, przy sygnalizacji stałoczasowej, przystanek tramwajowy za skrzyżowaniem UPcz=3,0%,
 - ➔ na jezdni dwupasowej, przy sygnalizacji wzbudzonej przez pieszych UPcz=0,0%, tj. brak pieszych wchodzących na przejście dla pieszych podczas czerwonego sygnału,
- ➔ liczba pieszych wchodzących na przejście dla pieszych przy czerwonym sygnale na przejściu dla pieszych położonym:
 - ➔ na odcinku między skrzyżowaniami jezdni dwupasowej LPcz=0,3/cykl,
 - ➔ na jednokierunkowej jezdni trzypasowej, przy sygnalizacji stałoczasowej, przystanek tramwajowy za skrzyżowaniem LPcz=0,6/cykl.

3.3.3 Badania zachowań kierowców

Pieszy idący wzdłuż drogi lub przekraczający jezdnię oczekuje, że jadący pojazd nie uderzy w niego (nagle zmieniając trajektorię jazdy lub nie zauważywszy pieszego) z niebezpieczną prędkością, co może skończyć się dla niego utratą zdrowia lub życia. Ponadto pieszy przekraczający jezdnię w poprzek oczekuje, że znajdzie bezpieczną lukę między pojazdami (która zależy wprost od natężenia ruchu pojazdów i szerokości jezdni) albo że kierowca ustąpi mu pierwszeństwa, jeżeli natężenie ruchu jest zbyt duże. Zatem najistotniejszymi zachowaniami kierowcy wobec pieszego są jazda z niebezpieczną prędkością i ustępowanie pierwszeństwa na przejściu dla pieszych.

Jazda z niebezpieczną prędkością jest najniebezpieczniejszym zachowaniem kierowców wobec pieszych uczestników ruchu. Badając prędkość pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych należy oszacować następujące miary: prędkość średnią potoku pojazdów (V_{sr}), udział pojazdów przekraczających prędkość dopuszczalną (UV_{dop}), udział pojazdów jadących z prędkością ≤ 30 km/h oraz z prędkością ≤ 50 km/h. Badania prędkości można wykonać w przekrojach dróg położonych na: odcinkach dróg, wlotach na skrzyżowanie, wlotach na przejście dla pieszych.

Dla oceny poziomu zagrożenia pieszego ze strony szybko jadącego kierowcy zaproponowano klasyfikację prędkości pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych, którą przedstawiono w tablicy 3.6 i na rys. 3.6. Podane prędkości odnoszą się do odcinka położonego bezpośrednio przed przejściem dla pieszych. Przyjęcie tej klasyfikacji pozwoli na prowadzenie oceny zagrożenia dla pieszych na istniejących odcinkach dróg oraz doboru urządzeń dla ochrony pieszych użytkowników dróg.

Tablica 3.6 Klasyfikacja prędkości pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych

Prędkość pojazdów			Ryzyko bycia ofiarą śmiertelną wypadku	Częstość wypadków śmiertelnych
Klasa prędkości	Km/h			
V_A	Bezpieczna	<30	Bardzo małe	Bardzo mała
V_B	Umiarkowanie bezpieczna	30-50	Małe do średniego	Mała do średniej
V_C	Niebezpieczna	50-70	Duże	Bardzo duża
V_D	Krytyczna	>70	Bardzo duże	Duża

Prędkość bezpieczna V_A jest to prędkość uderzenia pojazdu jadącego drogą w pieszego, który w wyniku tego uderzenia ma co najmniej 90% szans na przeżycie. Proponuje się przyjęcie prędkości 30 km/h jako górnej granicy prędkości bezpiecznej. Ze statystyk wypadków z pieszymi wynika, że ok. 20% ofiar śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem pieszych to ofiary wypadków przy prędkości pojazdu mniejszej niż 30 km/h.



Rys. 3.6 Klasyfikacja prędkości pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych

Źródło: opracowanie własne – K. Jamroz / T. Mackun

Prędkość umiarkowanie bezpieczna V_B jest to prędkość uderzenia pojazdu jadącego drogą w pieszego, który w wyniku tego uderzenia ma co najmniej 50% szans na przeżycie. Proponuje się przyjęcie prędkości 50 km/h jako górnej granicy prędkości umiarkowanie bezpiecznej. Ze statystyk wypadków drogowych wynika, że ok. 35% ofiar śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem pieszych to ofiary wypadków przy prędkości pojazdu mniejszej niż 50 km/h.

Prędkość niebezpieczna V_C jest to prędkość uderzenia pojazdu jadącego drogą w pieszego, który w wyniku tego uderzenia ma mniej niż 50% szans na przeżycie. Proponuje się przyjęcie prędkości 50 km/h jako dolnej granicy prędkości niebezpiecznej. Ze statystyk

wypadków z pieszymi wynika, że ok. 65% ofiar śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem pieszych to ofiary wypadków przy prędkości pojazdu powyżej 50 km/h.

Prędkość krytyczna V_0 jest to prędkość uderzenia pojazdu jadącego drogą w pieszego, który w wyniku tego uderzenia ma mniej niż 5% szans na przeżycie. Proponuje się przyjęcie prędkości 70 km/h jako dolnej granicy prędkości krytycznej. Ze statystyk wypadków z pieszymi wynika, że takich przypadków jest dość dużo, bo ok. 15% ofiar śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem pieszych to ofiary wypadków przy prędkości pojazdu powyżej 70 km/h.

Odcinki dróg. Ilustrację zastosowania zaproponowanej klasyfikacji przedstawiono na przykładzie wybranych wyników badań prowadzonych w Polsce w ostatnich latach na odcinkach dróg miejskich i zamiejskich oraz na wydzielonych przejściach dla pieszych.

Zagrożenie pieszych na odcinkach dróg i ulic. Na podstawie badań pilotażowych prędkości przeprowadzonych w roku 2013 na polskich drogach [51] można stwierdzić, że:

- ➔ na obszarach niezabudowanych i na drogach zamiejskich, przy takim samym ograniczeniu prędkości do 90 km/h, przekroczenia prędkości dopuszczalnej są znaczne i wynoszą od 39% na drogach powiatowych do 72% na drogach krajowych, a pojazdy jadące z prędkością bezpieczną dla pieszych prawie nie występują,
- ➔ na obszarach zabudowanych, przy takim samym ograniczeniu prędkości 50/60 km/h: przekroczenia prędkości dopuszczalnej są znaczne i wynoszą od 80% na ulicach w miastach do 83% na drogach krajowych przechodzących tranzytem przez miejscowości; pojazdy jadące z prędkością bezpieczną dla pieszych, podobnie jak w przypadku odcinków dróg zamiejskich, prawie nie występują.

Wyniki przedstawionych badań wskazują, że prawie każdy pojazd poruszający się po drogach zamiejskich oraz ulicach głównych w miastach i drogach tranzytowych przechodzących przez małe miasta i wsie stanowi poważne zagrożenie dla pieszych poruszających się wzdłuż drogi lub przekraczających ją [18], [59].

Przejścia dla pieszych. Znaczna część poważnych wypadków z udziałem pieszych na drogach zamiejskich ma miejsce na przejściach dla pieszych. W wielu krajach przejścia dla pieszych typu „zebra” na drogach, gdzie dopuszczalna jest prędkość powyżej 50 km/h, nie są powszechnie stosowane. Wynika to z faktu, że pieszy przechodzący przez jezdnię ma duże trudności z oszacowaniem prędkości pojazdu powyżej 50 km/h, zwłaszcza w nocy.

Dla oceny zagrożeń pieszych na przejściach dla pieszych zlokalizowanych na odcinkach dróg zamiejskich skorzystano z wyników badań prędkości przeprowadzonych na przejściu dla pieszych położonym na drodze dwujezdniowej Kraków – Zakopane, na którym zastosowano limit prędkości 70 km/h przed przejściem i na przejściu dla pieszych (rys. 3.7).

PRZYKŁAD



Rys. 3.7 Widok analizowanego przejścia dla pieszych na drodze krajowej nr 7 w Mogilanach, na kierunku Kraków → Zakopane
Źródło: fot. M. Kieć [60]



Wyniki przedstawionych badań prędkości wskazują, że [22], [60]: prędkość pojazdów na przejściu dla pieszych jest nieco mniejsza (o ok. 5%) niż przed przejściem, prawie wszystkie pojazdy (97%) jechały z prędkością większą od limitu prędkości obowiązującego na przejściu dla pieszych, nie zarejestrowano pojazdów jadących z prędkością bezpieczną dla pieszych, tzn. wszystkie zarejestrowane pojazdy przejeżdżały przez przejście dla pieszych z prędkością niebezpieczną dla pieszego.

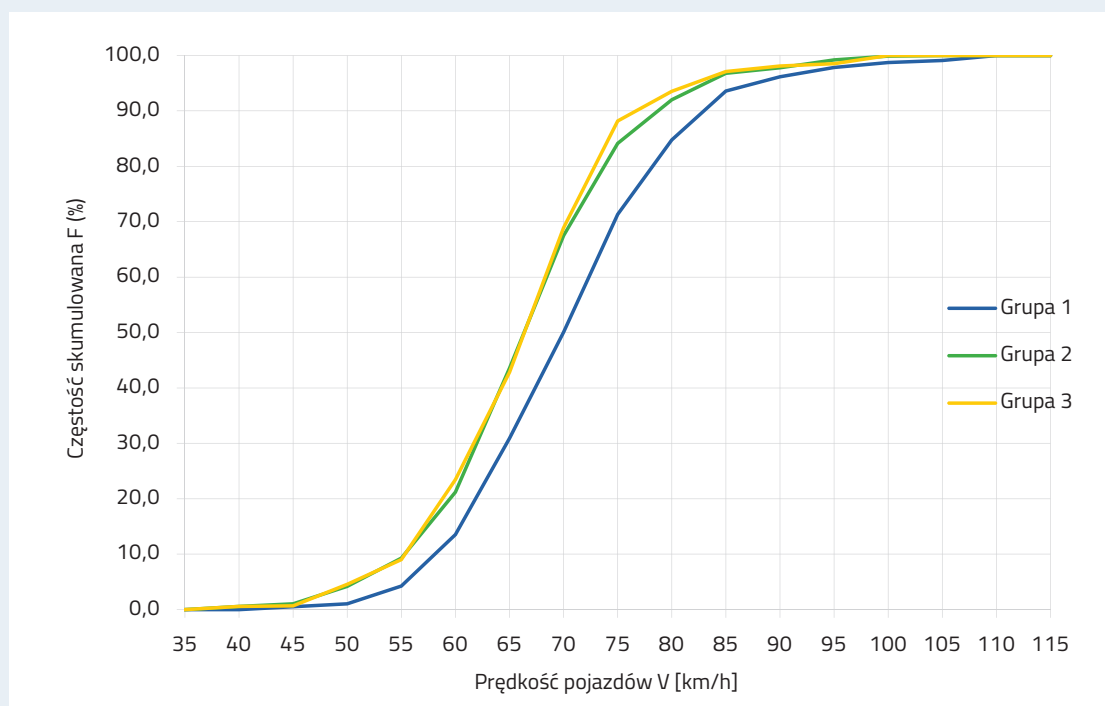
Przedstawione przykłady badań własnych i zagranicznych wskazują jednoznacznie, że piesi nie powinni być zmuszani do poruszania się po obiektach drogowych, na których narażeni są na konflikty z pojazdami poruszającymi się z prędkością większą niż 50 km/h. W przeciwnym razie należy stosować odpowiednie urządzenia ochrony pieszych lub wymusić (środkami organizacji ruchu lub nadzoru nad ruchem) w obszarze poruszania się pieszego jazdę pojazdów z prędkością mniejszą lub równą 50 km/h.

Podobne badania przeprowadzono w warunkach miejskich. Badano prędkość na trzech typach przejść dla pieszych (rys. 3.8):

- ➔ grupa 1 – przejście dla pieszych zwykłe typu „zebra” oznakowane standardowo za pomocą znaków pionowych D-6 i oznakowania poziomego P 10,
- ➔ grupa 2 – przejście dla pieszych zwykłe typu „zebra” z dodatkowym oznakowaniem w formie pulsatora sygnału żółtego,
- ➔ grupa 3 – przejście dla pieszych zwykłe typu „zebra” z wyspami azylu i odgięciem toru dojazdu do przejścia,

Prawie wszystkie pojazdy (ponad 96%) jechały z prędkością większą od limitu prędkości obowiązującego na przejściu dla pieszych, tylko niewielka grupa pojazdów (1–3,5%) poruszała się z prędkością umiarkowanie bezpieczną z punktu widzenia pieszych uczestników ruchu drogowego, a prawie wszyscy z prędkością niebezpieczną dla pieszego; dodatkowe urządzenia (oznakowanie aktywne, wyspy azylu) powodują niewielkie (do 4%) zmniejszenie prędkości pojazdów.

PRZYKŁAD



Rys. 3.8 Dystrybuanty prędkości chwilowej pojazdów na trzech rodzajach przejść dla pieszych o prędkości 50/60 km/h

Źródło: badania własne M. Kieć [22], [59]



Ustępowanie pierwszeństwa pieszym. Brak ustępowania pierwszeństwa pieszym należy do grupy najniebezpieczniejszych zachowań kierowców wobec pieszych uczestników ruchu. Badając te zachowania, należy oszacować liczbę lub udział kierowców:

- ➔ nieudzielających pierwszeństwa pieszym,
- ➔ udzielających pierwszeństwa pieszym,
- ➔ jadących dalej, gdyż pieszy nie zdecydował się na przejście.

PRZYKŁAD

Przykładem tego typu badań były studia porównawcze przeprowadzone w Gdańsku i w Hamburgu w roku 1999, w których badano zachowania kierowców i pieszych na wybranych rodzajach przejść dla pieszych [37]. W przypadku przejść dla pieszych typu „zebra”:

- ➔ w Gdańsku średnio 89% (39–100% w zależności od rodzaju jezdni) kierowców nie udzielało pierwszeństwa pieszemu, gdy stał przy krawężniku przejścia dla pieszych i sygnalizował chęć przejścia, przy czym większe wartości występowały w przypadku jezdni wielopasowych i przy dużej prędkości pojazdów,
- ➔ w Hamburgu średnio tylko 8% nie udzielało pierwszeństwa pieszemu, gdy stał przy krawężniku przejścia dla pieszych i sygnalizował chęć przejścia, przy czym 70% kierowców zatrzymywało się, a 21% kierowców jechało dalej, gdyż pieszy rezygnował z przejścia.

W podobnych badaniach porównawczych w Krakowie i Bochum wykonanych w roku 2006 [17] stwierdzono, że:

- ➔ w Krakowie średnio jedynie 5,9% kierowców udzielało pierwszeństwa na zwykłych przejściach, gdy pieszy stał przy krawężniku przejścia dla pieszych i sygnalizował chęć przejścia. Większą skłonność do udzielania pierwszeństwa pieszym rejestrowano na przejściach z wypami azylu, na których 15,7% kierujących udzielało pierwszeństwa pieszym,
- ➔ w Bochum średnio 67% udzielało pierwszeństwa, gdy pieszy stał przy krawężniku przejścia dla pieszych i sygnalizował chęć przejścia; jest to ponad 10 razy więcej niż w Krakowie, ale należy brać pod uwagę także przepisy ruchu drogowego (bezwzględne pierwszeństwo pieszych w Niemczech).

3.4 Identyfikacja źródeł zagrożeń w miejscach najbardziej niebezpiecznych na podstawie audytu brd i kontroli brd

Audyt brd i kontrola brd to dwie różne metody wchodzące w skład systemu zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego i należące do grupy działań i środków prewencyjnych (z grupy terapii przyczynowej) stosowanych przez zarządy dróg.

Audyt bezpieczeństwa ruchu pieszego polega na wyszukiwaniu zagrożeń i źródeł zagrożeń w fazie planowania, projektowania, budowy i początkowego okresu eksploatacji drogi na podstawie oceny projektów drogowych. Audyt wykonywany jest przez wyspecjalizowanych ekspertów zwanych audytorami brd i unormowany jest Ustawą [106] z późniejszymi zmianami. Procedura prowadzenia audytu w odniesieniu do dróg krajowych zawarta jest w zarządzeniu Dyrektora GDDKiA [23]. Na rys. 3.9 przedstawiono przykład zidentyfikowanych przez audytora brd zagrożeń pieszych użytkowników dróg na projektowanym skrzyżowaniu w Gdańsku.

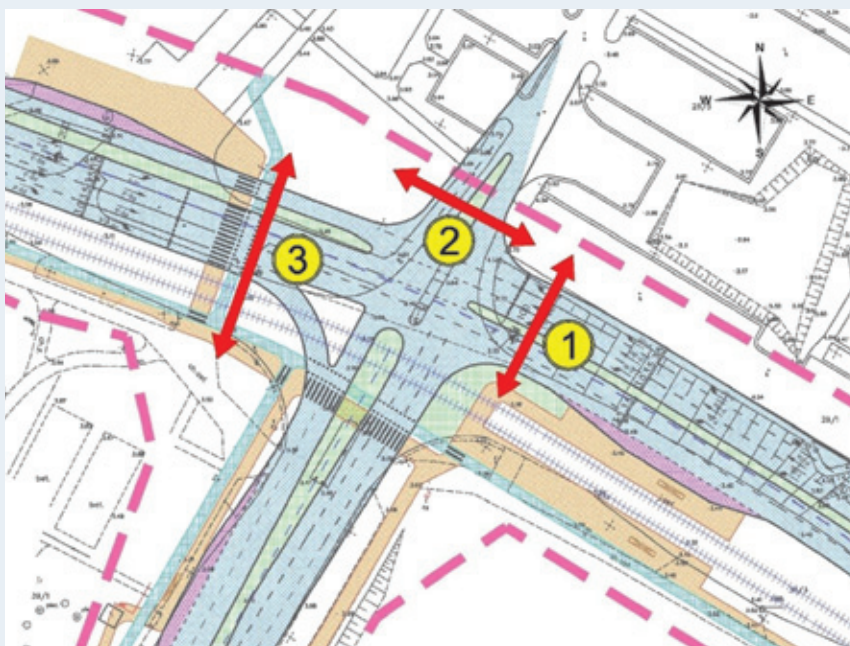
Audyt brd powinien angażować zarówno uprawnionych do tego audytorów, jak i możliwie bogate spektrum osób zainteresowanych zawodowo i społecznie bezpieczeństwem pieszych.

PRZYKŁAD

Na rys. 3.9 przedstawiono przykład zidentyfikowanych przez audytora brd zagrożeń pieszych użytkowników dróg na projektowanym skrzyżowaniu ulic Czarny Dwór – Jana Pawła II w Gdańsku. Jest to skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną z przystankami autobusowymi i tramwajowymi.

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony



Rys. 3.9 Przykład zagrożeń dla pieszych użytkowników drogi, zidentyfikowanych przez audytora brd

Źródło: opracowanie własne – A. Ryś, na podstawie projektu BPBK w Gdańsku

Dla takiego rozwiązania audytor brd zamieścił następujące spostrzeżenia i zalecenia:

Spostrzeżenie 1: Brak przejścia dla pieszych (i przejazdu dla rowerzystów) na południowo-wschodnim wlocie skrzyżowania, natomiast układ przystanków będzie wymuszał nielegalne przekraczanie (przebieganie) jezdni na tym wlocie, co będzie prowadzić do przypadków najechania na pieszych.

Zalecenie: Zaprojektować bezpieczny sposób przekraczania jezdni południowo-wschodniego wlotu skrzyżowania przez pieszych z zastosowaniem odpowiedniej dla ruchu pieszych szerokości wyspy środkowej

Spostrzeżenie 2: Brak przejścia dla pieszych na wlocie północno-wschodnim, który stanowi głównie dojazd do zespołu parkingów. Układ celów i źródeł ruchu pieszego i rowerowego powodować będzie w tym miejscu ruch pieszych i rowerzystów

Zalecenie: Zaprojektować przejście dla pieszych na wlocie północno-wschodnim skrzyżowania, przeanalizować możliwość zmniejszenia szerokości wlotu.

Spostrzeżenie 3: Na północno-zachodnim wlocie skrzyżowania przejście dla pieszych, przejazd dla rowerów i przystanek autobusowy z zatoką są w zbyt dużej odległości od środka skrzyżowania, co utrudni ich właściwe spostrzeganie przez kierowców jadących od strony pozostałych wlotów. Z uwagi na położenie przejścia w ciągu rekreacyjnego ciągu pieszo-rowerowego do plaż i mola, mała szerokość przejścia 4 m i szerokość przejazdu rowerowego 2 m prowadzić będą do konfliktów ruchowych między pieszymi i rowerzystami.

Zalecenie: Zaprojektować przejście dla pieszych i przejazd dla rowerów bliżej tarczy skrzyżowania i o szerokościach porównywalnych z szerokościami spacerowego ciągu pieszo-rowerowego."

Przedmiotem audytu brd może być:

- ➔ identyfikacja zagrożeń dla pieszych,
- ➔ ocena środowiska dla ruchu pieszego pod względem dostępności, połączeń, tras, przejść, transportu publicznego, węzłów i przestrzeni publicznych,
- ➔ ocena możliwości bezpiecznego poruszania się pieszych,
- ➔ identyfikacja miejsc wymagających uproszczenia i usunięcia zbędnych elementów,
- ➔ identyfikacja konieczności zastosowania usprawnień eliminujących zagrożenia dla pieszych,
- ➔ ocena bezpieczeństwa ruchu drogowego projektowanej infrastruktury w całościowym ujęciu, ocena infrastruktury rowerowej i dostępności do dróg.

Metodyka audytu bezpieczeństwa pieszych i dostępności może obejmować:

- ➔ identyfikację miejsc wymagających przeprowadzenia audytu, bazując na danych dot. wypadków z pieszymi i opiniach społeczności lokalnej,
- ➔ uzyskanie charakterystyk audytowanego miejsca (geometria, natężenia ruchu pieszego i samochodowego, dane o wypadkach),
- ➔ analizę danych o wypadkach,
- ➔ spotkania z administracją drogową w celu uzyskania podstawowych informacji o miejscu i powodach przeprowadzania audytu oraz ustalenia najbardziej odpowiednich dni i problemów analizy,
- ➔ wstępną inspekcję miejsca,
- ➔ przegląd istniejącego i przyszłego zagospodarowania w otoczeniu audytowanego miejsca,
- ➔ przeprowadzenie obserwacji zachowań pieszych,
- ➔ przeprowadzenie ankiety wśród pieszych.

Raport z audytu brd powinien zawierać specyfikację błędów projektowych i usterek. Błędy, które mogą być powodem dużego zagrożenia dla pieszych użytkowników drogi, powinny być natychmiast usuwane poprzez odpowiednie zmiany w projekcie. Usterki wymagają znacznie mniejszych korekt projektu lub zastosowania rozwiązań zmniejszających zagrożenie dla pieszych.

Kontrola brd polega na identyfikacji zagrożeń i źródeł zagrożeń istniejącej drogi na podstawie inspekcji w terenie. Kontrolę brd powinni prowadzić przeszkoleni inspektorzy brd wg specjalnie przygotowanej instrukcji. Opracowano taką instrukcję dla potrzeb GDDKiA [2]. Istotnymi elementami zaproponowanej tam metody dotyczącymi identyfikacji źródeł zagrożeń dla pieszych uczestników ruchu są: rodzaje kontroli brd, procedura prowadzenia kontroli brd, organizacja kontroli, lista kontrolna i raport z kontroli brd.

Kontrola drogi pod kątem bezpieczeństwa ruchu drogowego powinna być prowadzona przez przeszkolonych specjalistów z zarządu drogi. W przypadku kontroli drogi ze względu na zagrożenie pieszych użytkowników drogi istotne są: rodzaje kontroli, procedura prowadzenia kontroli i jej organizacja, listy kontrolne oraz zakres raportu z kontroli [2], [106].

Rodzaje kontroli brd. Kontrole brd dzielą się na:

- ➔ ogólne (OK), dotyczące całej sieci dróg i mające charakter regularny i cykliczny,
- ➔ szczegółowe (SK); kontrola szczegółowa obejmuje wybrane odcinki i miejsca wskazane na podstawie klasyfikacji odcinków dróg (pod kątem wypadków z pieszymi) oraz kontroli ogólnej,
- ➔ specjalne, wykonywane w porze nocnej (NK) na odcinkach o największym ryzyku, na których doszło do wypadków w porze od zmierzchu do świtu (w odniesieniu do odcinków i lokalizacji punktowych wskazanych do kontroli szczegółowej) oraz obejmujące kontrolę bezpieczeństwa w rejonie robót drogowych (RDK), o czasie trwania dłuższym niż 24 h.

Kontrole ogólne są przeprowadzane cyklicznie, natomiast szczegółowe i specjalne na odcinkach dróg o najwyższym poziomie ryzyka (klasa E) lub wg potrzeb. Kontrole ogólne i specjalne są prowadzone z pojazdu, natomiast kontrola szczegółowa prowadzona jest poza pojazdem.

Procedura prowadzenia kontroli. Kontrola brd w odniesieniu do pieszych powinna uwzględniać elementy bezpieczeństwa istotne dla tej grupy uczestników ruchu drogowego, w tym: niepełnosprawnych, osób w podeszłym wieku oraz dzieci. Procedura prowadzenia kontroli brd obejmuje następujące działania: prace przygotowawcze, organizację wizji lokalnej (przejazdu), przeprowadzenie wizji lokalnej (przejazdu), analizę kart zapisu spostrzeżeń i dokumentacji fotograficznej, sporządzenie raportu.

Kontrola brd dotyczy wszystkich ważnych dla brd obiektów i zjawisk występujących na drogach i w strefie bezpieczeństwa, związanych z ruchem pieszych, a w szczególności dotyczących:

- ➔ geometrii jezdni, chodników, dróg rowerowych na odcinkach,
- ➔ geometrii jezdni, chodników, dróg rowerowych w obrębie skrzyżowań, parkingów i innych obiektów użyteczności publicznej,
- ➔ oznakowania poziomego i pionowego, sygnalizacji, organizacji ruchu pod kątem ruchu pieszych,
- ➔ barier, poręczy, wygrodzeń i innych urządzeń brd,
- ➔ drzew i krzewów wpływających na widoczność pod kątem ruchu pieszych,
- ➔ oświetlenia drogowego w rejonie przejść dla pieszych i chodników,
- ➔ innych elementów infrastruktury w strefie bezpieczeństwa (np. reklamy, ogrodzenia drogi, ekrany akustyczne itp.), mających wpływ na ruch pieszych i ich widoczność,
- ➔ widoczności w rejonie zjazdów, skrzyżowań, miejsc obsługi podróżnych,
- ➔ widoczności na odcinkach międzywęzłowych,
- ➔ innych elementów uznanych za ważne w danych uwarunkowaniach lokalnych.

Organizacja kontroli brd. Minimalna częstość wykonywania kontroli zależy od jej rodzaju:

- ➔ w przypadku kontroli ogólnych – przynajmniej raz w roku,
- ➔ w przypadku kontroli szczegółowych – w zależności od wyników klasyfikacji odcinków oraz rekomendacji z kontroli ogólnych.



W trakcie prowadzenia kontroli brd dokonuje się oceny drogi z punktu widzenia wpływu danego rozwiązania na poziom bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego na podstawie wiedzy prowadzących kontrolę inspektorów.

Lista kontrolna. Pomocniczymi narzędziami są listy kontrolne i tablice zbiorcze defektów. W opracowanej na potrzeby GDDKiA Instrukcji prowadzenia kontroli brd na drogach krajowych [2] zamieszczono listę kontrolną, która stanowi pomoc w identyfikacji defektów (źródeł zagrożeń) elementów infrastruktury drogowej sprzyjających zagrożeniu pieszych uczestników ruchu drogowego. Lista kontrolna zawiera zbiór pytań, na które powinien odpowiedzieć inspektor brd, z podziałem na następujące grupy:

- ➔ cechy drogi: widoczność „pieszy – kierowca” i „kierowca – pieszy”, czytelność, drogi dwujezdniowe, chodniki wraz z przejściami, oświetlenie,
- ➔ cechy otoczenia drogi: zieleń, a szczególnie drzewa, lokalizacja obiektów użyteczności publicznej, handlowych itp. w pobliżu drogi,
- ➔ organizacja ruchu: oznakowanie pionowe dotyczące ruchu pieszych, sygnalizacja świetlna, urządzenia brd, oznakowanie miejsc niebezpiecznych, parkowanie na jezdni lub bezpośrednio przy niej, roboty na drogach,
- ➔ charakterystyka ruchu drogowego: limity i strefy ograniczeń prędkości, natężenie, prowadzenie ruchu pieszego i rowerowego, transport zbiorowy.

Raport z kontroli brd. Po każdej kontroli brd zespół inspektorów sporządza raport identyfikujący zagrożenia (w postaci występujących defektów zakwalifikowanych do odpowiedniej klasy) i podający rekomendacje co do konieczności zastosowania odpowiednich środków. Inspektorzy na podstawie raportu przedstawiają właściwemu dyrektorowi zarządu drogowego wnioski co do konieczności podejmowania odpowiednich działań. Na rys. 3.10 przedstawiono przykład identyfikacji zagrożeń pieszych użytkowników dróg zidentyfikowanych przez inspektora brd na przejściu dla pieszych w Warszawie.

Po dokonaniu oceny zagrożenia należy określić, czy zidentyfikowane zagrożenie zostanie usunięte, czy zostanie ograniczone, tak aby zmniejszyć potencjalne ryzyko, czy też zostaną wprowadzone środki ochrony przed zagrożeniem. Na tej podstawie należy podjąć działania zmierzające do rozwiązania problemu.

PRZYKŁAD

Prowadzono identyfikację i ocenę zagrożeń na odcinku ulicy Sokratesa w Warszawie (rys. 3.10). Inspektor brd w raporcie z przeprowadzonej kontroli brd zamieścił następujące spostrzeżenie i zalecenie:

„Spostrzeżenie: Przejście dla pieszych na ul. Sokratesa w Warszawie. Lokalizacja przejścia dla pieszych na ulicy o przekroju 1x4 przy dodatkowym poszerzeniu jezdni. Długość przejścia pieszych przez jezdnię wynosi w tym miejscu ok. 17 m. Długi odcinek prosty zachęca do rozwijania dużych prędkości pojazdów. Lokalizacja tym bardziej niezrozumiała, że po drugiej stronie wlotu kończy się pas dzielący pasy ruchu, który zapewniłby na przejściu azyl dla pieszych. Występuje bardzo wysokie ryzyko potrącenia pieszego na przejściu.

Zalecenie: Zaleca się wykonać wyspę azylu dla pieszych kosztem widocznego poszerzenia jezdni (prawdopodobnie używanego jako pas włączenia).”



Rys. 3.10 Przykład istniejącego przejścia dla pieszych i zagrożeń dla pieszych użytkowników drogi, zidentyfikowanych przez inspektora brd

Źródło: opracowanie własne - M. Budzyński

4 SYSTEMATYKA DZIAŁAŃ NA RZECZ OCHRONY PIESZYCH

Potrzeba usystematyzowania działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu pieszych wynika z ich różnorodności co do celów stosowania, obszarów stosowania oraz osiąganych efektów. Działania te łączą różne środki fizyczne i narzędzia (plany, procedury) w celu redukcji prawdopodobieństwa i konsekwencji wypadków z pieszymi. Dla celów niniejszego podręcznika przyjęto, że systematyka działań obejmować będzie:

- ➔ kierunki działań,
- ➔ sposoby działania,
- ➔ środki realizacji działania (narzędzia, urządzenia).

4.1 Kierunki działań

Kierunki działań zawierają szerokie obszary interwencji na rzecz bezpieczeństwa pieszych. Wspierając się doświadczeniami zagranicznymi [98], można wydzielić pięć kierunków działań na rzecz ochrony pieszych w ruchu drogowym:

- ➔ usprawnianie zarządzania ruchem,
- ➔ rozwój bezpiecznej infrastruktury dla pieszych,
- ➔ poprawa percepcji użytkowników dróg,
- ➔ opieka, edukacja i nadzór nad ruchem,
- ➔ usprawnianie konstrukcji pojazdów.

Usprawnianie zarządzania ruchem dotyczy głównie działań obszarowych nastawionych na: redukcję ruchu pojazdów w obszarach przeznaczonych dla intensywnego ruchu pieszego, strefowanie prędkości (szczególnie na ciągach głównych ulic) i uspokojenie ruchu, redukcję wystawienia pieszych (zmniejszenie uczestnictwa pieszych w miejscach i czasie o dużym zagrożeniu dla ich bezpieczeństwa, oddzielenie stref ruchu pieszego od ruchu samochodowego).

Rozwój i usprawnianie bezpiecznej infrastruktury dla pieszych to kierunek działań na rzecz bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu, nastawionych na: planowanie sieci urządzeń dla ruchu pieszego (strefy ruchu pieszego, ciągi piesze, zwiększenie liczby i rozmieszczenie przejść dla pieszych), separację ruchu pieszego od kołowego, projektowanie i budowę bezpiecznych przejść dla pieszych, utrzymanie wysokich standardów urządzeń dla pieszych, dopasowanie urządzeń dla pieszych do wymagań grup użytkowników o specyficznych potrzebach (dzieci, osoby starsze i niepełnosprawne).

Poprawa percepcji użytkowników dróg na obszarze objętym analizą dotyczy głównie działań obszarowych nastawionych na poprawę percepcji i widoczności uczestników ruchu i pojazdów, a w szczególności: poprawy widoczności pieszych uczestników ruchu, poprawy widoczności pojazdów, zwiększenia widoczności urządzeń drogowych i urządzeń bezpieczeństwa ruchu (obszary dobrej widoczności na skrzyżowaniach i przejściach dla pieszych), oświetlenie urządzeń dla pieszych, poprawa widoczności oznakowania urządzeń dla pieszych.

Opieka, edukacja i nadzór to kierunek działań nietechnicznych na rzecz bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu, nastawionych na: opiekę nad pieszymi ofiarami wypadków drogowych (szybka i skuteczna pomoc medyczna i psychologiczna), edukację pieszych, kierowców i zarządzających ruchem, kampanie informacyjne oraz działania związane z nadzorem nad ruchem (prewencja i egzekwowanie prawa).

Usprawnienie konstrukcji pojazdów to kolejny obszar działań na rzecz bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu, nastawionych na: usprawnienia konstrukcji pojazdów (miękkie karoserie i poduszki powietrzne dla pieszych), poprawę widoczności pojazdów (kolory, oświetlenie, słyszalność pojazdów elektrycznych) i poprawę pola obserwacji z pojazdów (dodatkowe lustra i kamery w pojazdach ciężarowych i autobusach).

4.2 Sposoby działań

Rozwiązywanie zidentyfikowanych problemów bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego może być prowadzone poprzez zmniejszenie lub eliminację:

- ➔ obszarów konfliktów pieszy – pojazd (narażenia na ryzyko),
- ➔ prawdopodobieństwa powstawania wypadków z pieszymi,
- ➔ konsekwencji wypadków z pieszymi.



Eliminacja lub zmniejszenie obszarów konfliktów pieszy – pojazd dotyczy przecięć ciągów pieszych z trasami prowadzącymi pojazdy, a w szczególności:

- ➔ dróg i ulic, po których odbywa się ruch kołowy (rowery, samochody, autobusy, tramwaje, pojazdy ciężarowe, pojazdy specjalne/uprzywilejowane),
- ➔ wydzielonych pasów autobusowych, torowisk tramwajowych lub tramwajowo–autobusowych,
- ➔ dróg i pasów rowerowych.

Eliminacja lub zmniejszenie obszarów konfliktów pieszy – pojazd możliwe jest poprzez zastosowanie takich działań, jak:

- ➔ racjonalne zagospodarowanie przestrzenne, a w szczególności optymalne rozmieszczenie obiektów generujących ruch pieszych i pojazdów, minimalizujące występowanie konfliktów pieszy – pojazd,
- ➔ zmniejszenie wielkości ruchu kołowego poprzez ograniczenie ruchu pojazdów (eliminowanie ruchu tranzytowego, budowa obwodnic, ograniczenia ruchu ciężarowego, lokalizacja parkingów na granicach obszarów ruchu pieszego)
- ➔ kanalizowanie ruchu pieszego (strefy ruchu pieszego, ciągi pieszce),
- ➔ regulację dostępu pieszych do drogi (ograniczenie dostępności dla dróg wyższych klas, a zwiększenie dostępności dla dróg niższych klas).

Zmniejszenie prawdopodobieństwa powstawania wypadków z pieszymi polega na eliminacji źródeł zagrożeń pieszych w ruchu drogowym poprzez:

- ➔ zmiany legislacyjne dostosowujące zasady organizacji ruchu pieszego do nowych oczekiwań, działań i rozwiązań,
- ➔ podniesienie poziomu edukacji pieszych i kierowców oraz zwiększenie partnerstwa na drodze (poprzez kampanie informacyjne i zintegrowane programy edukacyjne),
- ➔ zwiększenie przestrzegania przepisów ruchu drogowego przez pieszych oraz kierujących pojazdami (poprzez zwiększenie nadzoru nad ruchem drogowym i jego automatyzację, weryfikację kar za wykroczenia, wprowadzenie zasady nieuchronności kar),
- ➔ rozdzielenie trudnych do wyeliminowania sytuacji konfliktowych między pieszymi a pojazdami w czasie (zastosowanie sygnalizacji świetlnej) i w przestrzeni (wyspy azylu, kładki i tunele dla pieszych),
- ➔ zastosowanie środków inżynierskich służących ochronie pieszego (chodniki, wyspy azylu, sygnalizacja świetlna),
- ➔ zastosowanie środków uspokajania ruchu zmniejszających prędkość pojazdów na sieci ulic prowadzących ruch pieszych,
- ➔ poprawę widoczności pieszych, szczególnie w warunkach ograniczonej widzialności (noc, mgła) poprzez zwiększenie stopnia używania elementów odbłaskowych, poprawę stanu oświetlenia przejść dla pieszych, wyeliminowanie przeszkód z obszarów widoczności pieszych na przejściach dla pieszych i skrzyżowaniach.

Zmniejszenie konsekwencji wypadków z pieszymi poprzez:

- ➔ obniżenie prędkości pojazdów w obszarach przebywania pieszych uczestników ruchu, a w szczególności drastyczne zmniejszenie udziału pojazdów jadących z prędkością niebezpieczną dla pieszych, tj. powyżej 50 km/h,
- ➔ eliminację ruchu pojazdów ciężarowych w obszarach występowania ruchu pieszego,
- ➔ zastosowanie środków ochrony dla pieszych szczególnie wrażliwych na obrażenia (dzieci, osoby starsze, niepełnosprawni uczestnicy ruchu),
- ➔ zastosowanie urządzeń chroniących pieszych w otoczeniu drogi.

4.3 Środki realizacji działań

Środki realizacji działań podejmowane na obszarze całego kraju, regionu, powiatu lub gminy mogą mieć charakter inwestycyjny, organizacyjno-finansowy oraz prawny i dotyczyć działań oraz środków edukacyjnych, inżynierskich i związanych z nadzorem nad ruchem drogowym. Środki te obejmują narzędzia (instrumenty) i urządzenia [67], [110].

Do narzędzi mających zastosowanie w ochronie ruchu pieszych zaliczyć można:

- ➔ przepisy prawne (dyrektywy, ustawy, rozporządzenia, zarządzenia),
- ➔ strategie, analizy i ekspertyzy,
- ➔ narzędzia zarządzania brd, w tym metody oceny bezpieczeństwa, audyty i inspekcje bezpieczeństwa,
- ➔ przewodniki dobrej praktyki.

Narzędzia różnią się obligatoryjnością i powszechnością. Wdrażanie większości z nich wynika głównie z zakresu kompetencji instytucji zarządzających brd, a oczekiwany zakres aktywności tych instytucji na rzecz ochrony pieszych przedstawiono w rozdziale 5.



Do urządzeń mających zastosowanie w ochronie ruchu pieszych zaliczyć można urządzenia drogowe użytkowane przez pieszych i spełniające wymagania bezpieczeństwa pieszych, tzn. właściwie dobrane, umiejscowione i wyposażone w urządzenia bezpieczeństwa. Urządzenia te podzielić można:

- ➔ w zależności od sposobu użytkowania ich przez pieszych na:
 - użytkowane przez pieszych poruszających się wzdłuż drogi,
 - użytkowane przez pieszych poruszających się w poprzek drogi;
- ➔ w zależności od miejsca stosowania na:
 - miejskie (uliczne),
 - wiejskie;
- ➔ w zależności od zakresu stosowania na:
 - punktowe,
 - liniowe,
 - obszarowe.

Zasady stosowania ww. urządzeń, głównie przez zarządy dróg, przedstawiono w rozdziałach 5 i 6. Podział środków realizacji działań na różnych poziomach (krajowym, regionalnym, lokalnym) opracowano z wykorzystaniem doświadczeń zagranicznych [98] i przedstawiono w tablicach 4.1–4.4 (str. 51–55).

4.4 Realizatorzy działań

Wyżej wymienione działania mają swoich właściwych z punktu widzenia kompetencji realizatorów.

Realizatorami mogą być:

- ➔ instytucje zarządzające bezpieczeństwem, głównie te utworzone z myślą o poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego; w tym przypadku środkami realizacji działań są przede wszystkim narzędzia umożliwiające organizację interwencji na rzecz poprawy brd,
- ➔ zarządcy dróg, dla których środkami realizacji działań są przede wszystkim urządzenia brd oraz niektóre narzędzia zarządzania brd takie jak audyt brd, klasyfikacje brd i kontrola brd (przeglądy dróg pod kątem brd),
- ➔ ośrodki naukowe i instytuty badawcze, poprzez prowadzenie badań dotyczących wyjaśnienia problemów bezpieczeństwa pieszych, oceny skuteczności i efektywności stosowanych środków i transfer uzyskanej w ten sposób wiedzy do instytucji zarządzających bezpieczeństwem i zarządców dróg.

Do instytucji zarządzających brd na poziomie strategicznym należą:

- ➔ władze centralne (parlament i rząd) w ramach przygotowania i wdrażania regulacji prawnych dotyczących standardów bezpieczeństwa, zasad i zaleceń dotyczących uczestników ruchu i operatorów, produkcji i eksploatacji pojazdów oraz budowy i utrzymania dróg;
- ➔ urzędy centralne (minister właściwy ds. transportu, Krajowa Rada BRD, Komenda Główna Policji, GDDKiA) w ramach przygotowania i wdrażania krajowych resortowych programów poprawy bezpieczeństwa,
- ➔ jednostki samorządu terytorialnego (wojewódzkie, powiatowe, gminne), regionalne i lokalne rady brd lub inspektorzy brd w ramach przygotowania i wdrażania regionalnych i lokalnych programów poprawy brd, planów transportowych i planów mobilności aktywnej,
- ➔ inne instytucje (szkoły, przedsiębiorstwa, stowarzyszenia) w ramach tworzenia i wdrażania planów mobilności pieszych i rowerzystów i aktywności na rzecz brd.

Na poziomie operacyjnym główną rolę odgrywają zarządy dróg, przy czym wdrażanie przez nie środków poprawy bezpieczeństwa pieszych może wymagać koordynacji pomiędzy zarządcami różnych kategorii dróg i konsultacji społecznych ze stronami zainteresowanymi problemem.



Tablica 4.1 Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek I: Usprawnienia zarządzania ruchem

Kierunki działań	Typ środków	Poziom krajowy	Poziom regionalny	Poziom lokalny
Redukcja natężenia ruchu pojazdów	techniczne	redukcja natężenia ruchu tranzytowego w małych miejscowościach poprzez zmianę przebiegu dróg krajowych (m.in. poprzez budowę obwodnic); finansowanie eksperymentalnych i pilotażowych programów wdrażania środków redukcji natężenia ruchu	redukcja natężenia ruchu tranzytowego w małych miejscowościach poprzez zmianę przebiegu dróg wojewódzkich (m.in. poprzez budowę obwodnic zewnętrznych i wewnętrznych)	tworzenie stref o ograniczonej dostępności dla ruchu samochodowego (centra miast, osiedla mieszkaniowe); rozwój alternatywnych do pojazdu osobowego środków transportu (transport zbiorowy, rower)
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie kontroli dostępności dróg i stref dla samochodów osobowych i ciężarowych; krajowe rekomendacje w zakresie stosowania skutecznych środków redukcji natężenia ruchu		wykonywanie planów ruchu samochodowego na całym obszarze miejskim; wdrażanie planów „aktywnej mobilności”
Redukcja prędkości pojazdów na odcinkach dróg	techniczne	stosowanie środków nadzoru nad prędkością na drogach krajowych miejskich i zamiejskich; finansowanie eksperymentalnych i pilotażowych programów wdrażania środków redukcji prędkości	stosowanie środków nadzoru nad prędkością na drogach wojewódzkich miejskich i zamiejskich	stosowanie odcinkowych środków uspokojenia ruchu na drogach powiatowych i gminnych
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie stosowania środków redukcji prędkości; krajowe rekomendacje w zakresie stosowania skutecznych środków redukcji prędkości		
Redukcja prędkości w strefach	techniczne	finansowanie eksperymentalnych i pilotażowych programów wdrażania strefowych środków redukcji prędkości		stosowanie strefowych środków uspokojenia ruchu na drogach powiatowych, gminnych oraz w strefach ruchu i strefach zamieszkania
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie stosowania strefowych środków redukcji prędkości; krajowe rekomendacje w zakresie stosowania skutecznych środków redukcji prędkości		
Redukcja ryzyka wypadania pojazdów w poślizg	techniczne	utrzymywanie właściwości przeciwpślizgowych i czystości nawierzchni dróg krajowych	utrzymywanie właściwości przeciwpślizgowych i czystości nawierzchni dróg wojewódzkich	utrzymywanie właściwości przeciwpślizgowych i czystości nawierzchni dróg powiatowych i gminnych
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie standardowych właściwości przeciwpślizgowych nawierzchni w miejscach krytycznych (łuki poziome, wloty skrzyżowań itp.)		

ciąg dalszy na następnej stronie



ciąg dalszy z poprzedniej strony

Redukcja konfliktów pieszy - pojazd	techniczne	oznakowanie przejść na drogach krajowych	oznakowanie przejść na drogach wojewódzkich	oznakowanie przejść i wspólnych prze- strzeni na drogach powiatowych i gminnych
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie pierwszeń- stwa ruchu w miejscach użytkowanych przez pieszych i kierowców (przejścia, ciągi pieszo-jezdne, wspólne przestrzenie); regulacje prawne oznakowania wspólnych przestrzeni; rekomendacje w zakresie urządzania i oznakowania wspólnych stref ruchu pieszego i samochodowego		



Tablica 4.2 Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek II: Rozwój bezpiecznej infrastruktury dla pieszych

Kierunki działań	Typ środków	Poziom krajowy	Poziom regionalny	Poziom lokalny
Zabezpieczenie chodników	techniczne	stosowanie urządzeń zabezpieczających wzdłuż zamieszkanych dróg krajowych, w szczególności klasy G, GP i S	stosowanie urządzeń zabezpieczających wzdłuż dróg wojewódzkich	stosowanie urządzeń zabezpieczających wzdłuż całej sieci lokalnej
Zabezpieczenie stref pieszych				stosowanie urządzeń zabezpieczających na całym obszarze zabudowanym w centrach miast, terenach mieszkalnych, terenach rekreacyjnych
Bezpieczne wspólne użytkowanie obszarów przez pieszych i pojazdy				tworzenie przyjaznych dla pieszych, właściwie ukształtowanych i oznakowanych obszarów wspólnego użytkowania (w tym stref typu shared space) w centrach miast, na terenach rekreacyjnych i w obszarach mieszkalnych
Separacja pozioma ruchu pieszego i samochodowego		stosowanie środków separacji poziomej na drogach krajowych	stosowanie środków separacji poziomej na drogach wojewódzkich	stosowanie środków separacji poziomej na drogach powiatowych i gminnych o dużym natężeniu ruchu samochodowego
Separacja pionowa ruchu pieszego i samochodowego		stosowanie środków separacji pionowej na drogach szybkiego ruchu w obszarach zabudowanych	stosowanie środków separacji pionowej na drogach wojewódzkich w miejscach o intensywnym ruchu pieszym	stosowanie środków separacji pionowej tylko na drogach o dużym natężeniu ruchu i przy wykorzystaniu naturalnych lub wcześniej wytworzonych różnic w poziomie pomiędzy drogą i ciągiem pieszym
Ułatwienia przejścia w poprzek jezdnii		stosowanie rozwiązań skracających jedno-razowe przejście lub sygnalizacji świetlnej na drogach krajowych w obszarach zabudowanych	stosowanie rozwiązań skracających jedno-razowe przejście lub sygnalizacji świetlnej na drogach krajowych w obszarach zabudowanych	stosowanie rozwiązań skracających jedno-razowe przejście lub sygnalizacji świetlnej na drogach powiatowych lub gminnych w obszarach zabudowanych w przypadku intensywnego ruchu pieszego lub ruchu osób niepełnosprawnych; redukcja odległości pomiędzy przejściami w obszarach miejskich z uwagi na osoby niepełnosprawne
Ułatwienie pokonywania różnic wysokości		eliminacja barier wysokościowych (krawężników, skarp terenowych itp.) na miejskich odcinkach dróg krajowych na przejściach dla pieszych (przez jezdnię główną, na wlotach bocznych)	eliminacja barier wysokościowych (krawężników, skarp terenowych itp.) na miejskich odcinkach dróg wojewódzkich na przejściach dla pieszych (przez jezdnię główną, na wlotach bocznych)	eliminacja barier wysokościowych (krawężników, skarp terenowych itp.) w centrach miast i na terenach mieszkalnych na wszystkich przejściach dla pieszych (przez jezdnię główną, na wlotach bocznych)
Wspomaganie przejść poprzez urządzenia sterowania		stosowanie sygnalizacji świetlnej na miejskich drogach krajowych w miejscach intensywnego ruchu pieszego	stosowanie sygnalizacji świetlnej na miejskich drogach wojewódzkich w miejscach intensywnego ruchu pieszego	stosowanie sygnalizacji na mocno obciążonych miejskich drogach powiatowych i gminnych oraz dostosowanie tej sygnalizacji do wymagań specjalnych grup pieszych (dzieci, niepełnosprawnych, osób w podeszłym wieku)

Tablica 4.3 Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek III: Poprawa percepcji użytkowników dróg

Kierunki działań	Typ środków	Poziom krajowy	Poziom regionalny	Poziom lokalny
Redukcja natężenia ruchu pojazdów	techniczne	stosowanie właściwego oświetlenia na miejskich drogach krajowych, głównie na przejściach i przystankach transportu zbiorowego; zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze	stosowanie właściwego oświetlenia na miejskich drogach wojewódzkich, głównie na przejściach i przystankach transportu zbiorowego; zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze	stosowanie właściwego oświetlenia oraz eliminacja obiektów przysłaniających pieszych na miejskich drogach powiatowych i gminnych, głównie na przejściach i przystankach transportu zbiorowego; zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie obowiązkowego stosowania przez pieszych elementów odblaskowych oraz oświetlenia drogi i przejść dla pieszych		popularyzacja i dystrybucja elementów odblaskowych
Poprawa widzialności i słyszalności pojazdów przez pieszych	techniczne	zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze krajowej	zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze wojewódzkiej	zachowanie wymaganych warunków widoczności na drodze powiatowej i gminnej; stosowanie sygnałów dźwiękowych informujących o zbliżających się pojazdach
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie oświetlenia pojazdu (światła dzienne) i słyszalności pojazdów „cichych” (pojazdy elektryczne)		
Poprawa widzialności i zrozumiałości znaków drogowych	techniczne	stosowanie materiałów o dobrej widzialności, utrzymanie znaków w czystości na drogach krajowych	stosowanie materiałów o dobrej widzialności, utrzymanie znaków w czystości na drogach wojewódzkich	stosowanie materiałów o dobrej widzialności, utrzymanie znaków w czystości na drogach powiatowych i gminnych
	pozatechniczne	regulacje prawne w zakresie oznakowania poziomego i pionowego dróg		



Tablica 4.4 Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek IV: Opieka, edukacja i nadzór nad ruchem

Kierunki działań	Typ środków	Poziom krajowy	Poziom regionalny	Poziom lokalny
Ogólna edukacja użytkowników dróg	pozatechniczne	krajowe programy i kampanie edukacyjne na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego	regionalne programy i kampanie edukacyjne na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego	lokalne kampanie na rzecz aktywności pieszej – akcje „dzień bez samochodu”, promocja podróżowania transportem zbiorowym i rowerem, lokalne inicjatywy w zakresie zasad korzystania przez kierowców, rowerzystów i pieszych ze wspólnych przestrzeni
Edukacja kierowców		regulacje prawne w zakresie szkolenia kierowców i kierowania ich uwagi na bezpieczeństwo pieszych; krajowe programy i kampanie edukacyjne nakierowane na bezpieczne zachowania kierowców względem pieszych	kampanie regionalne w zakresie podnoszenia umiejętności kierowców (umiejętność wychodzenia z poślizgu) i utrzymania właściwego stanu ogumienia i oświetlenia pojazdu	kampanie lokalne w zakresie podnoszenia umiejętności kierowców i utrzymania właściwego stanu ogumienia i oświetlenia pojazdu,
Edukacja pieszych		krajowe programy i kampanie edukacyjne promujące bezpieczne zachowania pieszych w ruchu drogowym	krajowe programy i kampanie edukacyjne promujące właściwe zachowania pieszych w ruchu drogowym	lokalne kampanie edukacyjne promujące właściwe zachowania pieszych, w szczególności dzieci i osób w podeszłym wieku, w ruchu drogowym,
Nadzór nad ruchem drogowym		regulacje prawne w zakresie stosowania skutecznych form policyjnego nadzoru nad ruchem		szczegółowe wytyczne prowadzenia nadzoru przez lokalne służby policji, nakierowane na wskazane, lokalne grupy i miejsca najwyższego ryzyka
Opieka nad dziećmi / osobami w podeszłym wieku		krajowe wytyczne dla samorządów i służb lokalnych w zakresie form opieki w ruchu drogowym		lokalne inicjatywy i wytyczne dla lokalnej policji

5 ZASADY ORGANIZACJI DZIAŁAŃ NA RZECZ OCHRONY PIESZYCH

5.1 Wprowadzenie

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), Bank Światowy i wiele innych organizacji opracowało i wydało szereg raportów, podręczników i rekomendacji dotyczących działań prowadzonych na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jednym z podstawowych opracowań był „Światowy raport o zapobieganiu obrażeniom w wypadkach drogowych” [110]. W raporcie tym zawarto sześć podstawowych zaleceń dla krajów i instytucji zajmujących się wdrażaniem działań i zaleceń na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego:

- ➔ zidentyfikować i wyznaczyć lidera działań związanych z bezpieczeństwem ruchu drogowego (agencja, biuro itp.),
- ➔ ocenić wielkość problemu brd oraz stosowaną politykę, uwarunkowania instytucjonalne i możliwości rozwiązania tego problemu,
- ➔ przygotować krajową strategię bezpieczeństwa ruchu drogowego i plan działania,
- ➔ określić wielkość i przeznaczyć odpowiednie środki finansowe i zasoby ludzkie w celu rozwiązania zidentyfikowanych problemów,
- ➔ wdrażać skuteczne i efektywne działania zapobiegające powstawaniu wypadków drogowych lub minimalizujące ich skutki, jeżeli do wypadków dojdzie; a także prowadzić ocenę skuteczności tych działań,
- ➔ wspierać rozwój zdolności działań instytucji, organizacji i badań krajowych oraz współpracy międzynarodowej.

Wdrażanie tych rekomendacji między innymi przez działania ONZ (Dekada Działań na rzecz brd) [109], spowodowało w wielu krajach, w szczególności w krajach rozwijających się, zapotrzebowanie na podręczniki przykładów dobrej praktyki. Takim podręcznikiem jest „Podręcznik dla decydentów i praktyków w zakresie bezpieczeństwa pieszych na drogach” [110].

Bezpieczeństwo ruchu drogowego jest zagadnieniem wielodyscyplinarnym, dlatego w procesie zarządzania tym bezpieczeństwem, obejmującym także prowadzenie działań na rzecz ochrony pieszych uczestników ruchu, powinny brać udział różne grupy zawodowe złożone z: inżynierów, projektantów, wymiaru sprawiedliwości, nadzoru nad ruchem, edukacji, zdrowia publicznego i innych, które mają obowiązek lub chcą działać na rzecz usprawnień bezpieczeństwa ruchu pieszego na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym.

Dlatego skutecznie prowadzone działania powinny się różnić rodzajem i zakresem na poszczególnych poziomach zarządzania: centralnym (strategicznym), wojewódzkim (taktycznym) i lokalnym (operacyjnym).

5.2 Zakres działań

5.2.1 Poziom centralny

Na poziomie centralnym zaleca się stosować następujące działania i interwencje:

- A. Przeprowadzanie okresowej, ogólnokrajowej diagnozy stanu bezpieczeństwa pieszych.
- B. Przeprowadzenie szczegółowej analizy „przed-po” w przypadku planowanych zmian prawnych w zakresie ochrony pieszych oraz monitorowanie realizacji celów dotyczących bezpieczeństwa pieszych zawartych w NPBRD.
- C. Wykonanie pilotażowych kompleksowych projektów rozwiązań w zakresie ochrony pieszych (w wyznaczonych obszarach).
- D. Przeprowadzenie nowelizacji aktów prawnych w celu wzmocnienia ochrony pieszych jako uczestników ruchu drogowego oraz skutecznego eliminowania ruchu pojazdów po powierzchniach przeznaczonych dla pieszych i przeszkód w ruchu pieszych.



- E. Opracowanie i rozpowszechnienie zasad doskonalenia edukacji dzieci i młodzieży w zakresie pieszego uczestnictwa w ruchu drogowym np. w trakcie przygotowania do uzyskania karty rowerowej.
- F. Opracowanie i rozpowszechnienie rekomendacji dla instytucji zajmujących się szkoleniem kierowców w zakresie podnoszenia wiedzy kierowców o bezpieczeństwie pieszych i kulturze wzajemnych zachowań (pieszy – kierujący).
- G. Opracowanie i rozpowszechnienie rekomendacji dla służb nadzoru nad ruchem drogowym w zakresie intensywności i skuteczności działań podejmowanych w celu modyfikacji nieprawidłowych zachowań pieszych i kierowców względem pieszych.
- H. Opracowanie i rozpowszechnienie zasad i rekomendacji dla gminnych służb w zakresie tworzenia planów ruchu pieszego i poprawy jego bezpieczeństwa.
- I. Opracowanie i rozpowszechnienie rekomendacji dla zarządów dróg w zakresie stosowania środków ochrony pieszych.
- J. Skierowanie ww. rekomendacji E-I w szczególności do województw o wysokim zagrożeniu bezpieczeństwa pieszych.

5.2.2 Poziom wojewódzki

Na poziomie regionalnym zaleca się stosować następujące działania i interwencje:

- A. Przeprowadzanie okresowej, regionalnej diagnozy stanu bezpieczeństwa pieszych.
- B. Weryfikację celów i działań na rzecz ochrony pieszych zawartych w wojewódzkich programach brd.
- C. Nadanie planowanym działaniom inwestycyjnym i organizacyjnym służącym ochronie pieszych wyższej rangi w dokumentach strategicznych województwa (strategie rozwoju województwa, regionalne programy strategiczne w zakresie transportu, regionalne programy operacyjne, zintegrowane porozumienia terytorialne) w celu poprawy warunków ich współfinansowania ze środków UE.
- D. Opracowanie i rozpowszechnienie przewodnika w zakresie wykonywania audytów mobilności pieszej i planów „bezpieczna droga do szkoły” z przykładami.
- E. Rozpowszechnianie w gminach województwa dobrych praktyk w zakresie środków uspokajania ruchu i skutecznych środków ochrony pieszych (przewodniki opracowane na poziomie centralnym).
- F. Poddawanie regionalnych projektów drogowych (transportowych) audytowi brd ze szczególnym zwróceniem uwagi na bezpieczeństwo pieszych.
- G. Wsparcie merytoryczne i finansowe (w ramach planów finansowych województwa) gmin o największym zagrożeniu w ruchu pieszych w wykonaniu projektu pilotażowego.

5.2.3 Poziom lokalny (powiatowy, gminny)

Na poziomie lokalnym zaleca się stosować następujące działania i interwencje:

- A. Przeprowadzanie okresowej, gminnej diagnozy stanu bezpieczeństwa pieszych.
- B. Przeprowadzanie w obszarach zagrożonych obserwacji i oceny aktywności pieszych (audytu dostępności pieszej).
- C. Tworzenie planów (programów ruchu pieszego) i wsparcie instytucji (szkół, zakładów pracy, szpitali itp.) w tworzeniu planów bezpiecznego dojścia do miejsc użyteczności publicznej.
- D. Poddawanie lokalnych projektów drogowych (transportowych) audytowi brd ze szczególnym zwróceniem uwagi na bezpieczeństwo pieszych.
- E. Stosowanie w gminie dobrych praktyk w zakresie środków uspokajania ruchu i skutecznych środków ochrony pieszych (przewodniki opracowane na poziomie centralnym).
- F. Wspieranie finansowe inicjatyw obywatelskich służących ochronie pieszych w ruchu drogowym i zahamowaniu procesu ograniczania przestrzeni pieszych.

5.3 Instrumenty organizacji działań

5.3.1 Monitoring aktywności pieszych

Wiedza o zachowaniach transportowych w odniesieniu do pieszych stanowi podstawowy warunek podejmowania działań na rzecz bezpieczeństwa pieszych. **Sama metodyka badania lokalnej aktywności pieszych nie jest szczególnie skomplikowana, natomiast kluczowe znaczenie ma jej powszechne stosowanie.** Monitoring aktywności pieszych wykonuje się według przyjętych metod i standardów opisanych w rozdz. 3 niniejszego podręcznika lub w opracowanym dla własnych potrzeb i promowanym na własnym terenie przewodniku do takiego monitoringu. Przewodnik taki powinien zawierać zasady:

- ➔ pomiaru ruchu pieszego, w tym udziału ruchu pieszego w całym ruchu miejskim, zmienności dobowego ruchu pieszego (pomiar ręczny lub automatyczny); wskazywany jest miarodajny okres (sezon, pogoda, dzień, godzina) i miejsce pomiarów,
- ➔ metod obserwacji ruchu pieszego, w tym przechodzenia przez jezdnię, skręcania w inną ulicę, ścieżki przejścia przez określony obszar/odcinek ulicy, poruszania się w przestrzeniach publicznych z identyfikacją przyjętych klasyfikacji aktywności pieszej, wieku, płci, wielkości grupy,
- ➔ badań zachowań polegających na ocenie w możliwie prosty sposób celów podróży pieszej, satysfakcji i preferencji z zastosowaniem metody ankietowej (krótkiego wywiadu na obszarze o jednolitym charakterze np. dużym placu).

Podstawowymi celami takiej oceny są:

- ➔ oszacowanie zachowań przy przekraczaniu jezdni, w szczególności przez dzieci, po wprowadzeniu różnych usprawnień,
- ➔ oszacowanie redukcji prędkości pojazdów,
- ➔ identyfikacja problemów wymagających dalszych usprawnień,
- ➔ pomoc w projektowaniu podobnych rozwiązań w przyszłości.

5.3.2 Tworzenie programów bezpieczeństwa pieszych

Program ruchu pieszego ma fundamentalne znaczenie organizacyjne w tworzeniu bezpiecznych warunków poruszania się pieszych [12], [32], [36], [62], [58], [65], [67], [73], [96], [102], [113]. Program poprawy bezpieczeństwa ruchu całkowicie lub częściowo poświęcony ruchowi pieszemu powinien zawierać:

- ➔ dobrze zdefiniowany problem,
- ➔ jasne cele; plan może być kompleksowy, ujmujący szeroki zakres czynników ryzyka lub ograniczony do kilku celów specyficznych,
- ➔ realne (realistyczne) cele, wskaźniki dla monitoringu realizacji celów, linię czasu (harmonogram) i „kamienie milowe” w celu oceny postępów w realizacji planu,
- ➔ odpowiednie alokacje źródeł finansowania na różnych poziomach (lokalnym, krajowym, międzynarodowym),
- ➔ system monitorowania i ewaluacji (metody zbierania i analizy danych, rozpowszechniania wyników),
- ➔ zapewnienie trwałości oddziaływania np. poprzez zapewnienie długoterminowego finansowania.

Kluczowym elementem programu jest plan działań (action plan). Najczęściej priorytetami działań są:

- ➔ poprawa koordynacji prowadzonych już działań,
- ➔ poprawa stanu bezpieczeństwa pieszych,
- ➔ promocja poruszania się pieszo,
- ➔ poprawa warunków ruchu pieszych w sieci ulic,
- ➔ poprawa warunków ruchu pieszych w obszarach rozwojowych i węzłach transportowych,
- ➔ skuteczne wdrażanie planu (efektywne finansowanie) i monitorowanie.

Przykład mapy priorytetowych działań, stanowiącej element planu tworzenia bezpiecznych warunków poruszania się pieszych, przedstawiono na rys. 5.1.

Poprawa bezpieczeństwa ruchu pieszego może obejmować między innymi działania takie jak:

- ➔ wprowadzanie stref zamieszkania i stref „30 km/h”, tam gdzie jest to najbardziej wskazane dla podniesienia bezpieczeństwa pieszych,
- ➔ przegląd wszystkich skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, wprowadzenie bezkolizyjnych faz ruchu i dodatkowych urządzeń ochrony dla pieszych biorąc pod uwagę priorytety dla tych użytkowników dróg,
- ➔ kontynuacja wsparcia dla programu „Bezpieczna droga do szkoły” z wykorzystaniem „najlepszej praktyki” w tym zakresie.

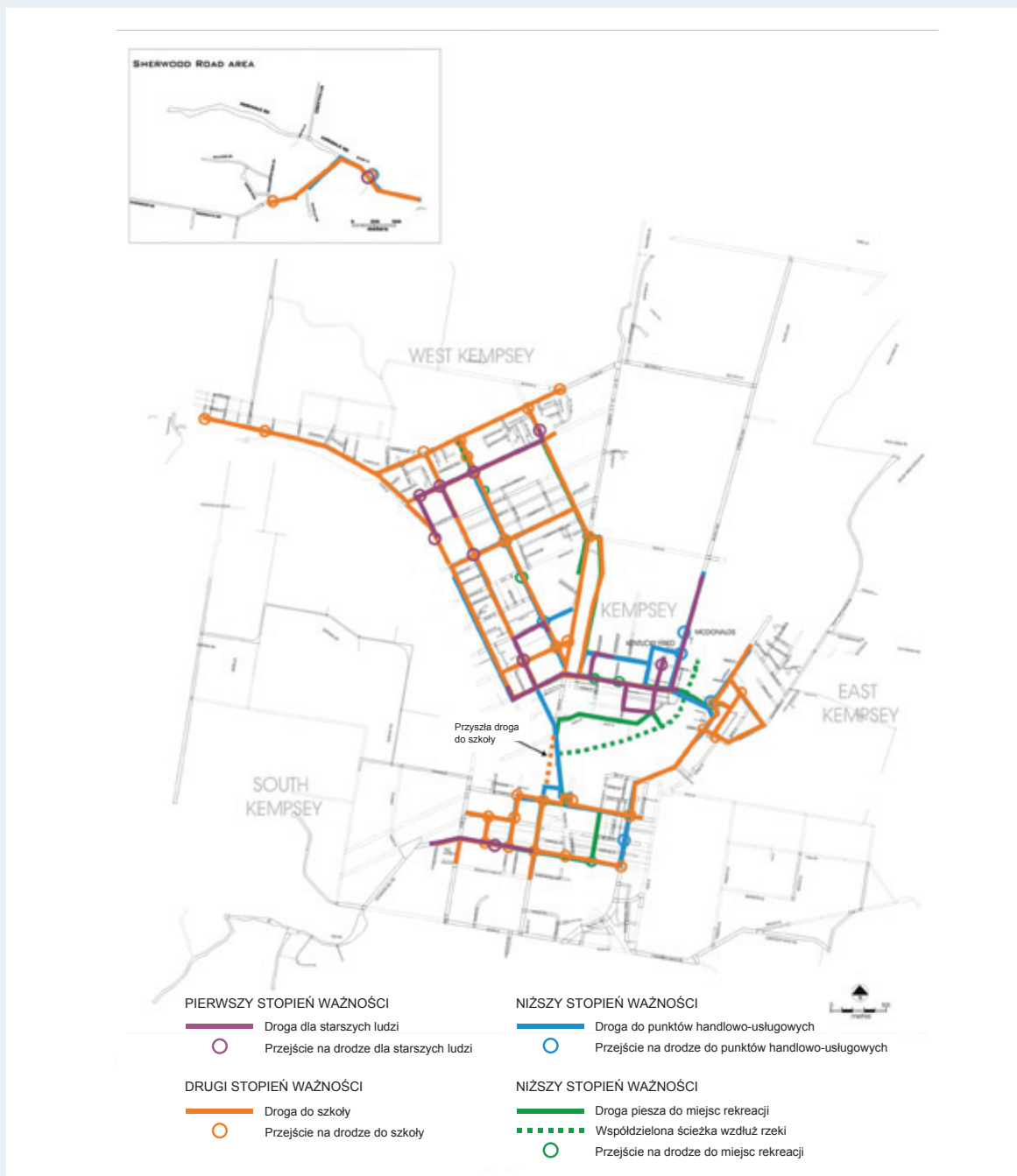
5.3.3 Monitorowanie realizacji programów

Wyniki monitorowania programów bezpieczeństwa **pieszych i ocena zastosowanych interwencji** mają kluczowe znaczenie dla skutecznego osiągania założonych celów, a także doskonalenia procesu podejmowania decyzji, wymiany doświadczeń i czynnego uczestnictwa w poprawie bezpieczeństwa pieszych na forum ponadlokalnym. Jest wiele różnych metod prowadzenia ocen i rozpowszechniania rezultatów tych ocen, jednak każdy proces oceny powinien być prowadzony z zachowaniem kilku podstawowych zasad.



PRZYKŁAD

Przykład planu mobilności pieszych przedstawiono dla miasta Kempsey [28] w Australii. W planie tym, przygotowanym na zlecenie rady powiatu, wyznaczono trasy i przejścia dla pieszych z uwzględnieniem: seniorów, dzieci w drodze do szkoły, dojść do sklepów i obiektów usługowych oraz ciągów rekreacyjnych. Najwyższy priorytet nadano trasom, po których poruszają się seniorzy i dzieci w drodze do szkoły, niższy priorytet nadano trasom dojścia do sklepów i ciągom rekreacyjnym.



Rys. 5.1 Przykład planu mobilności pieszych dla miasta Kempsey

Źródło: [32]

Wskaźniki do oceny skuteczności działań. Najczęściej wykorzystywanymi do oceny skuteczności działań wskaźnikami są:

- ➔ wskaźniki procesu dla oceny postępów wdrożeniowych programu: utworzenie grupy roboczej, prowadzenie wizji terenowej, przygotowanie planu bezpieczeństwa pieszych, nadanie priorytetu dla bezpieczeństwa pieszych w politykach i programach, wdrożenie planu działań,
- ➔ wskaźniki wyjściowe dla pomiaru wyników przypisanych procesowi: publikowanie planu bezpieczeństwa pieszych, zatwierdzenie planu przez władze krajowe, regionalne lub lokalne, alokacja środków finansowych na realizację planu, zabezpieczenie miejsca na budowę chodnika,
- ➔ wskaźniki rezultatu dla pomiaru wyników wdrożonych działań: wzrost wiedzy o czynnikach ryzyka, zmiany w zachowaniach uczestników ruchu, zmniejszenie liczby ofiar rannych i śmiertelnych wśród pieszych.

Rekomendacje. W celu poprawnego prowadzenia monitorowania realizacji działań rekomenduje się i zaleca:

- ➔ upewnić się, że tworzony program bezpieczeństwa pieszych na poziomie krajowym, regionalnym lub lokalnym zawiera plan monitorowania i ewaluacji; ustalanie celów, typów i wskaźników ewaluacji w fazie planowania interwencji na rzecz bezpieczeństwa pieszych podniesie jakość ewaluacji,
- ➔ dokonać identyfikacji istniejących działań ewaluacyjnych w swoim otoczeniu i instytucji odpowiedzialnych za te działania; pozwoli to na identyfikację danych niezbędnych do ewaluacji i pomoże zawiązać partnerstwo z tymi instytucjami,
- ➔ dokonać identyfikacji wskaźników monitorowania procesu, wyników i rezultatów programu bezpieczeństwa pieszych,
- ➔ przeprowadzać ewaluację konsekwentnie i planowo, zgodnie z przyjętą metodą postępowania, wykorzystując istniejące bazy danych lub prowadząc obserwacje zachowań, audyty bezpieczeństwa itp.,
- ➔ wykorzystać wyniki ewaluacji w doskonaleniu programu oraz przy informowaniu zainteresowanych stron o sukcesach i porażkach.

5.4 Proces wdrażania

Proces wdrażania środków bezpieczeństwa pieszych jest niezwykle ważny z punktu widzenia możliwości, jakości i efektywności podejmowanych interwencji.

Do podstawowych wymagań takiego procesu należą:

- ➔ kompleksowość polityki bezpieczeństwa pieszych; w tym aspekcie z jednej strony potrzeby pieszych nie mogą być przeciwstawiane potrzebom innych użytkowników dróg, z drugiej strony prawa pieszych oraz osób niepełnosprawnych muszą być egzekwowane w każdej sytuacji na drodze,
- ➔ zaangażowanie osób i instytucji na różnych poziomach; powinno ono wynikać z formalnych i merytorycznych kompetencji, a także prawnej i obywatelskiej odpowiedzialności przy podejmowaniu technicznych (infrastrukturalnych) i nietechnicznych decyzji co do podejmowanych interwencji,
- ➔ koordynacja i współpraca pomiędzy poziomami decyzyjnymi, w tym pomiędzy interesariuszami na poziomie lokalnym, pomiędzy instytucjami rządowymi i samorządowymi, pomiędzy różnymi sektorami administracji, dyscyplinami i zawodowymi praktykami, a także osobami podejmującymi decyzje w przedmiotowej sprawie w różnych krajach, w szczególności w UE.

Współczesne podejście do skutecznej polityki bezpieczeństwa pieszych wymaga także rozwijania sieci profesjonalistów w zakresie kultury bezpieczeństwa, zaangażowania zewnętrznych instytucji naukowych i obserwatoriów oraz prowadzenia studiów skuteczności i efektywności stosowanych środków bezpieczeństwa.

5.5 Kompleksowe podejście do stosowania drogowych środków ochrony pieszych

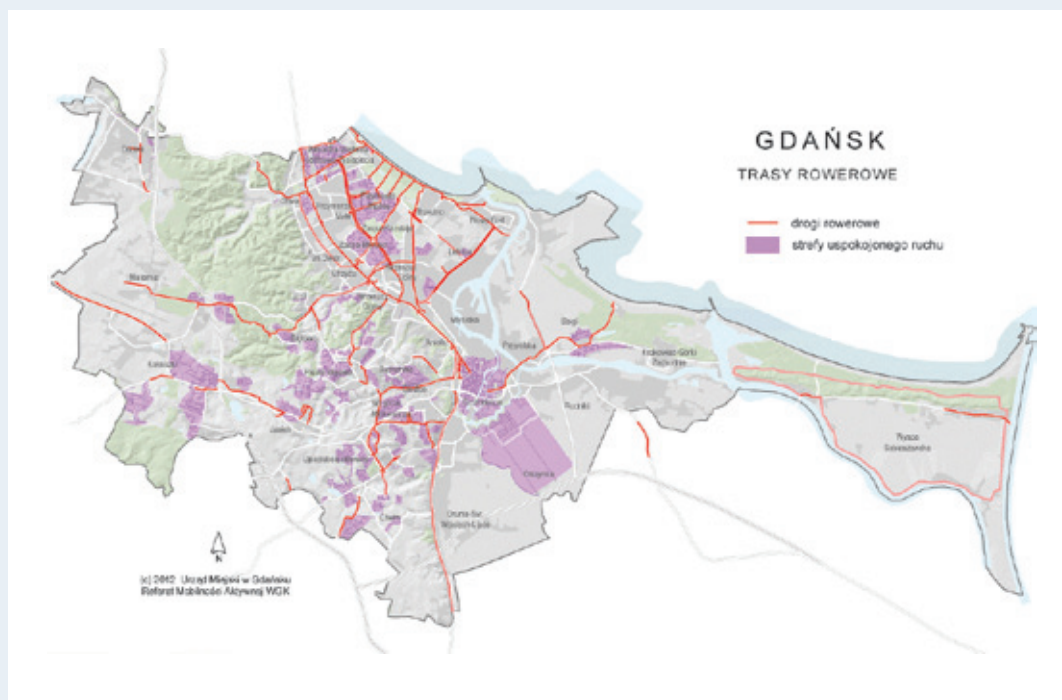
Rozwiązania kompleksowe polegają na zastosowaniu w danym miejscu (skrzyżowaniu, ciągu drogowym lub obszarze) jednocześnie kilku środków ochrony pieszych. Wymagać to może dodatkowych zabiegów organizacyjnych, opracowania obszarowych planów realizacji, a także zaangażowania różnych zarządców dróg oraz zainteresowanych sprawą osób i instytucji społecznych [71]. Wyróżnić można kilka specyficznych miejsc szczególnie wymagających zastosowania rozwiązań kompleksowych, a mianowicie:

- ➔ obszary centralne miast,
- ➔ obszary mieszkaniowe,
- ➔ obszary szkolne,

- ➔ przejścia dróg tranzytowych przez małe miejscowości,
- ➔ odcinki dróg zamiejskich,
- ➔ przystanki i węzły transportu zbiorowego,
- ➔ skrzyżowania.

Przykładem kompleksowego podejścia do rozwiązywania problemów ruchu pieszego w ramach planów mobilności aktywnej są plany rozszerzania stref ruchu uspokojonego, stref ograniczonej prędkości – 30 km/h, stref zamieszkania, dróg rowerowych i wydzielonych ciągów pieszych i działania prowadzone w Gdańsku. Na rys. 5.2 przedstawiono rozmieszczenie istniejących i planowanych stref ruchu uspokojonego.

PRZYKŁAD



Rys. 5.2 Przykład rozmieszczenia istniejących i planowanych stref ruchu uspokojonego w Gdańsku

Źródło: Referat Mobilności Aktywnej WGK Gdańsk [55]

5.5.1 Obszary centralne miast

W obszarach centralnych miast zwykle występuje duża gęstość źródeł i celów podróży pieszych, a najbardziej popularnymi rozwiązaniami organizacji ruchu pieszego są:

- ➔ strefy lub odcinki ulic wydzielone dla ruchu pieszego,
- ➔ strefy ograniczonej prędkości,
- ➔ obszary wspólnego użytkowania (*shared space*).

Strefy lub odcinki ulic wydzielone dla ruchu pieszego. Stosuje się je w obszarach centralnych miast, gdzie występuje duże obciążenie ulic ruchem pieszych, a cała ulica przeznaczona jest dla ruchu pieszego. Natomiast samochody mogą się poruszać wyjątkowo tylko w określonych celach (pojazdy dostawcze, ratunkowe lub służb komunalnych) i zwykle w określonych godzinach. Maksymalna prędkość pojazdów wynosi tyle, ile wynosi prędkość pieszego [86].

Obszary ograniczonej prędkości. Strefa ograniczonej prędkości, nazywana również strefą ruchu uspokojonego, to obszar obejmujący drogi, na których obowiązuje dopuszczalna prędkość określona odpowiednim oznakowaniem. Dopuszcza się ograniczenie prędkości w strefie do 30 km/h, 40 km/h i 50 km/h. W strefie 30 km/h nie powinno się stosować także znaków określających pierwszeństwo na skrzyżowaniu, co oznacza, że kierowca jest zobowiązany ustąpić pierwszeństwa pojazdom nadjeżdżającym z prawej strony (skrzyżowania równorzędne). Drogi zachowują typowy podział przestrzeni ulicznej na jezdnię i chodniki.

Obszary wspólnego użytkowania (*shared space*). Jest to koncepcja planowania ulic mająca na celu integrację przestrzeni publicznej poprzez likwidację tradycyjnego podziału na pojazdy, pieszych, rowerzystów oraz innych użytkowników dróg, poprzez eliminację sygnalizacji świetlnej, oznakowania pionowego i poziomego, krawężników oraz innych fizycznych barier. Główną zasadą koncepcji wspólnej przestrzeni jest bezkolizyjne użytkowanie przestrzeni miejskiej. Prędkość pojazdów w takiej strefie nie powinna być większa od prędkości pieszego. Zakłada się, że z powodu redukcji oznakowania, zniesienia krawężników i kreowania niższych standardów dla dróg, kierowcy zmniejszą swoją prędkość do zbliżonej do prędkości pieszego lub rowerzysty i będą im ustępować pierwszeństwa. A piesi i rowerzyści będą w ten sposób bezpieczni, ale też będą uprzejmi dla kierowców pojazdów. W Polsce można już spotkać przykłady zastosowania tego rozwiązania, natomiast problemem jest jego prawidłowe oznakowanie. Rozwiązanie to wymaga intensywnych działań promocyjnych i konsultacji społecznych [7].

5.5.2 Obszary mieszkaniowe

Najbardziej popularnymi rozwiązaniami organizacji ruchu pieszego wpływającymi na zmniejszenie zagrożenia pieszych uczestników ruchu na obszarach mieszkaniowych są:

- ➔ strefy zamieszkania,
- ➔ strefy ograniczonej prędkości,
- ➔ odcinki ulic lub place wydzielone dla ruchu pieszego,
- ➔ obszary ruchu uspokojonego,
- ➔ obszary wspólnego użytkowania (*shared space*).

Strefy zamieszkania. W strefie zamieszkania obowiązują szczególne zasady ruchu drogowego. Prędkość pojazdu w tych obszarach nie może przekraczać 20 km/h, a samochód, wjeżdżając na jej teren, ma obowiązek zachować szczególną ostrożność. W strefie zamieszkania pieszy nie jest zobowiązany do korzystania z chodnika lub pobocza, natomiast ma prawo korzystać z całej szerokości jezdni, na której ma pierwszeństwo przed samochodami.

Strefy ograniczonej prędkości. Podobnie jak w obszarach centralnych miast, strefy ograniczonej prędkości stosuje się także na obszarach mieszkaniowych. Strefy ograniczonej prędkości są coraz popularniejsze zarówno w dużych, jak i małych miastach. W tej strefie oprócz oznakowania pionowego stosuje się także środki uspokojenia ruchu, które fizycznie ograniczają prędkość do poziomu limitu prędkości przyjętego w danej strefie [108]. Na rysunku 5.3 przedstawiono przykład zastosowania tego rozwiązania na osiedlach mieszkaniowych w Gdańsku. W przyszłości planuje się w Gdańsku objąć wszystkie ulice klasy L (lokalne) oraz D (dojazdowe) oraz wybrane odcinki ulic klasy Z (zbiorcze), przebiegające przez rejony szkół i innych obiektów użyteczności publicznej, a także odcinki intensywnego ruchu pieszego.

PRZYKŁAD



Rys. 5.3 Przykłady stref ograniczonej prędkości na osiedlach położonych: a) przy ul. Leszczyńskich w Gdańsku b) przy ul. Szkolnej w Redzie.

Źródło: a) fot. A. Lewandowska (ZDiZ Gdańsk), b) fot. J. Jamroz

Odcinki ulic lub place wydzielone dla ruchu pieszego. Odcinki ulic i place dla ruchu pieszego na drogach położonych na osiedlach mieszkaniowych oznakowuje się znakiem C-16. Znak tego nie umieszcza się na chodnikach oraz innych drogach, których przeznaczenie dla pieszych jest oczywiste.

Obszary ruchu uspokojonego. Podstawowym celem tworzenia takich stref jest poprawa warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego w miejscach występowania konfliktów między pieszymi i pojazdami, a także wyeliminowanie ruchu pojazdów niezwiązanego z daną strefą. Podstawowymi działaniami w tym zakresie jest stosowanie:

- ➔ systemu dróg jednokierunkowych i skrzyżowań równorzędnych,
- ➔ ograniczeń przejazdu na skrzyżowaniach lub dróg nieprzejezdnych,
- ➔ strefy ograniczonej prędkości oraz strefy zamieszkania wraz z fizycznymi elementami uspokojenia ruchu,
- ➔ ciągów pieszych i rowerowych oraz urządzeń obsługi transportu zbiorowego.

Obszary wspólnego użytkowania. Koncepcję wspólnej przestrzeni ulicy dla ruchu pieszego i kołowego stosuje się także na obszarach mieszkaniowych. Na rysunku 5.4 przedstawiono przykład zastosowania takich rozwiązań. Z powodu redukcji oznakowania, zniesienia krawężników i kreowania niższych standardów dla dróg, kierowcy zmniejszą swoją prędkość do zbliżonej do prędkości pieszego lub rowerzysty i powinni ustępować im pierwszeństwa, co przyczyniać się będzie do zmniejszenia zagrożenia pieszych uczestników ruchu.

PRZYKŁAD



*Rys. 5.4 Przykłady obszarów wspólnego użytkowania przestrzeni miejskiej na obszarach mieszkaniowych: a) w Bytowie, b) w Czersku
Źródło: a) fot. L. Waszkiewicz b) fot. J. Jamroz*

5.5.3 Obszary szkolne

Szkoły są istotnym celem i źródłem podróży pieszych. Istotnym o tyle, że głównymi uczestnikami ruchu są dzieci i młodzież. Dzieci w wieku szkolnym są grupą użytkowników ruchu drogowego, która jest najbardziej narażona na niebezpieczeństwo ze strony kierowców pojazdów samochodowych. Wszędzie tam, gdzie istnieje ruch drogowy, istnieje zagrożenie dla dzieci. Dotyczy to zarówno ulic mniej uczęszczanych przez pojazdy, jak i tych ruchliwych, a także dzielnic mieszkaniowych, parkingów, przejść dla pieszych bez sygnalizacji i z sygnalizacją, ciągów pieszych wzdłuż ulic, wjazdów bocznych itp.

Przy organizacji bezpiecznej drogi dzieci do szkoły należy pamiętać, że dzieci przejawiają nieco inne zachowania niż osoby dorosłe, a przede wszystkim:

- ➔ nie potrafią dokładnie ocenić odległości i prędkości nadjeżdżających pojazdów,
- ➔ są niskiego wzrostu i trudno dostrzegalne przez kierowcę,
- ➔ poruszają się szybciej niż dorośli, często wbiegają na jezdnię,
- ➔ nie potrafią dokładnie przewidzieć za pomocą słuchu, z którego kierunku nadjeżdża pojazd,
- ➔ często działają niekonsekwentnie w obszarze ruchu drogowego,
- ➔ potrafią się skupić na jednym aspekcie otoczenia, który aktualnie jest dla nich ważny,
- ➔ bardzo łatwo się rozpraszają,
- ➔ są mniej przewidywalne niż dorośli,
- ➔ nie radzą sobie z nagłymi zmianami warunków ruchu,
- ➔ nie potrafią zidentyfikować bezpiecznego przejścia przez ulicę,
- ➔ nie mają doświadczenia w radzeniu sobie z różnymi sytuacjami na drodze,
- ➔ są skłonne do podejmowania ryzyka bądź podejmują je nieświadome zagrożenia.

Z uwagi na szczególną organizację ruchu związaną z ochroną dzieci w drodze do szkoły stosowane rozwiązania można podzielić na rejonów szkolne i obszary przyszkolne. Zasady organizacji ruchu w obszarach szkolnych przedstawiono w opracowaniach [38], [39], [40], [43].

Rejony szkolne. Błędy w planowaniu miasta, osiedli oraz szkół to jedna z najbardziej istotnych przyczyn powstawania wypadków z dziećmi. Pokutujące w Polsce zasady planowania i projektowania dużych szkół (jedna szkoła na 5–10 tys. mieszkańców) powodują, że dzieci muszą dochodzić do tej szkoły ze zbyt dużego obszaru. Przy prosamochodowej tendencji w planowaniu miast i osiedli powoduje to, że duże potoki dzieci często przecinają się z dużymi potokami samochodów jadących z dużymi prędkościami. Z doświadczeń autorów uzyskanych na podstawie prac studialnych i projektowych prowadzonych w kilkudziesięciu miastach w Polsce wynika, że jednym z podstawowych czynników wpływających na bezpieczeństwo dzieci jest rejonizacja szkół.

Najczęściej rejony szkolne są zorganizowane niezgodnie ze standardami bezpieczeństwa ruchu drogowego stosowanymi w innych krajach. Granice rejonu wynikają z przyjętej maksymalnej odległości dojścia dziecka do szkoły. W Polsce w miastach jest to obszar o średnicy do 6 km, podczas gdy w Holandii jest to obszar o średnicy nie większej niż 1 km. Ponadto prawie każdy z wyznaczonych rejonów szkolnych przecięty jest drogą krajową lub inną drogą (lub ulicą) o dużym natężeniu ruchu. Część dzieci idących do szkoły musi przecinać te bardzo ruchliwe drogi, co zwiększa dla nich kilkudziesięciokrotnie ryzyko bycia ofiarą wypadku drogowego w stosunku do dzieci, które nie muszą przecinać takiej drogi w drodze do szkoły lub na inne zajęcia pozalekcyjne [38], [40].

Przy planowaniu obszaru szkolnego lub weryfikacji jego granic należy dążyć do tego, aby:

- ➔ planowaną szkołę sytuować w środku rejonu bez kolizji z tranzytowym ruchem kołowym,
- ➔ rejon istniejącej szkoły wyposażać w udogodnienia dla pieszych w miejscach przekraczania drogi przez dzieci (przy czym rozwiązania te mogą być w rezultacie znacznie droższe niż koszty związane z prawidłową lokalizacją szkoły).

Organizując bezpieczną drogę dzieci należy uwzględnić miejsce, po którym poruszają się dzieci, wyróżniając: obszary mieszkaniowe, ulice główne i zbiorcze, drogi zamiejskie.

W obszarach mieszkaniowych podstawowymi działaniami prowadzonymi w celu zmniejszenia zagrożenia dzieci w drodze do szkoły powinny być:

- ➔ lokalizowanie szkół, boisk, placów zabaw w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej, aby zmniejszyć liczbę przejść przez obciążone ruchem drogi,
- ➔ zmniejszenie natężenia ruchu samochodowego w osiedlach mieszkaniowych, a w szczególności na drogach dojścia dzieci do szkół, poprzez budowę atrakcyjnych dróg alternatywnych,
- ➔ zmniejszenie prędkości pojazdów zarówno w obszarach mieszkaniowych jak i w obszarze głównego dojścia do szkoły i w odległości do ok. 300 m od niego,
- ➔ oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od jezdni poprzez budowę równoległych chodników,
- ➔ stworzenie bezpiecznych miejsc przekraczania jezdni przez pieszych i rowerzystów.

Na ulicach głównych i zbiorczych podstawowymi działaniami prowadzonymi w celu zmniejszenia zagrożenia dzieci w drodze do szkoły powinny być:

- ➔ oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od jezdni poprzez budowę równoległych chodników i dróg rowerowych, najlepiej separowanych od jezdni (np. zielenią),
- ➔ stworzenie bezpiecznych miejsc przekraczania jezdni przez pieszych i rowerzystów.

Na drogach zamiejskich podstawowymi działaniami prowadzonymi w celu zmniejszenia zagrożenia dzieci w drodze do szkoły powinny być:

- ➔ oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od jezdni, poprzez budowę równoległych ciągów pieszo–rowerowych, najlepiej separowanych od jezdni,
- ➔ stworzenie bezpiecznych miejsc przekraczania jezdni przez pieszych i rowerzystów poprzez zastosowanie urządzeń ułatwiających przejście i wymuszających zmniejszenie prędkości przez kierowców (wyspy azylu, sygnalizacja świetlna), często z zastosowaniem specjalnego oznakowania obszaru szkolnego.

W przypadku braku możliwości wykonania chodnika należy co najmniej:

- ➔ utrzymywać w dobrym stanie pobocza drogi,
- ➔ poinformować kierowców o drodze dzieci do szkoły.

Obszary przyszkolne. W obszarach przyszkolnych należy zwrócić szczególną uwagę na usprawnienie przejść przez jezdnię. Dla zapewnienia bezpieczeństwa dzieci w obszarach przyszkolnych należy m.in.:

- ➔ zapewnić separację jezdni od terenów szkolnych poprzez przegrody fizyczne uniemożliwiające np. wbieganie dzieci na jezdnię,
- ➔ budować chodniki odsunięte od jezdni oraz instalować urządzenia chroniące przed wtargnięciem dzieci na jezdnię, takie jak bariery segmentowe,
- ➔ budować przystanki autobusowe oraz miejsca zatrzymań pojazdów (parkingi), gdzie rodzice mogą bezpiecznie przywieźć i odebrać dziecko ze szkoły,

- ➔ zapewnić dobrą wzajemną widoczność pieszych i kierowców,
- ➔ lokalizować w bezpiecznych miejscach odpowiednio oznakowane i oświetlone przejścia dla pieszych,
- ➔ stworzyć otoczenie przyjazne dzieciom, które zapewnia bezpieczne dotarcie do szkoły pieszo lub rowerem,
- ➔ wyróżnić otoczenie szkoły poprzez pomalowanie wygrodzień, latarni itp.

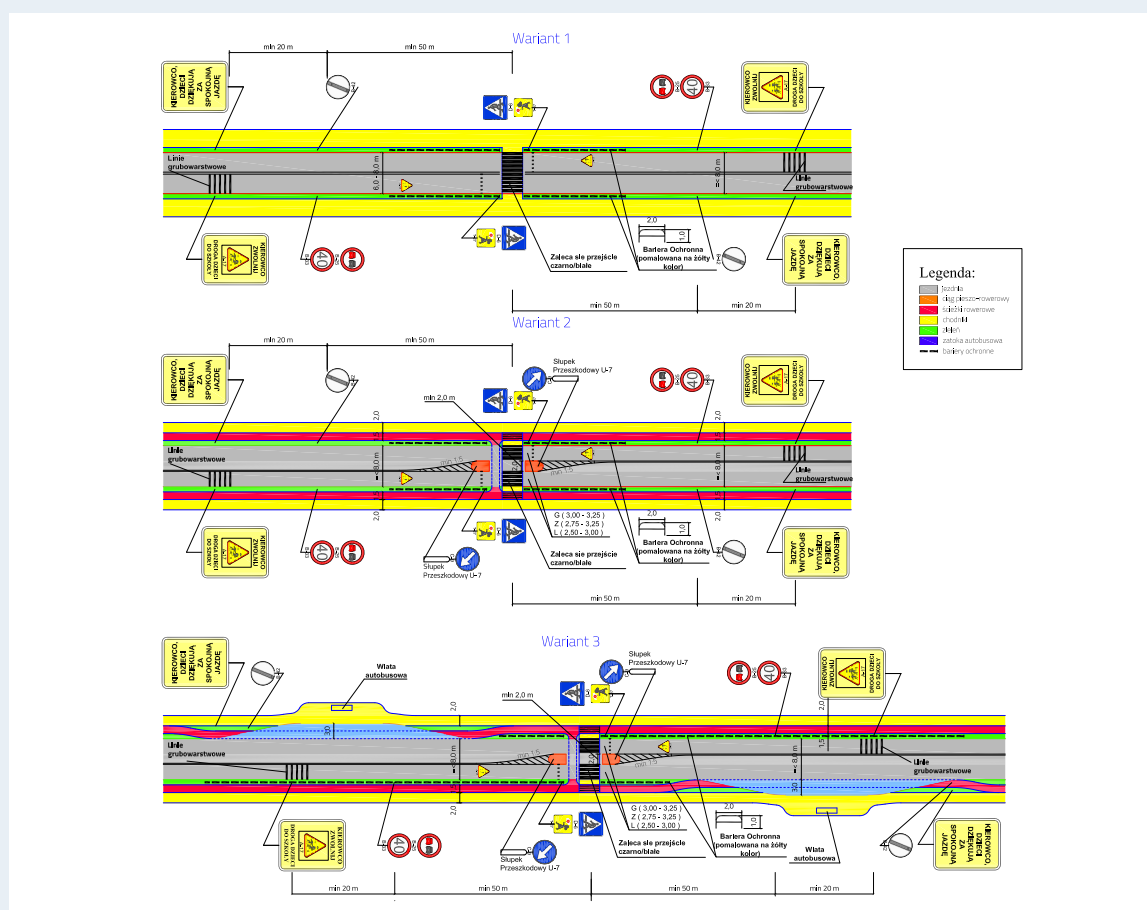
Bardzo istotnymi elementami organizacji ruchu na tych obszarach są:

- ➔ organizacja przejść dla pieszych w pobliżu szkoły,
- ➔ nadzór nad ruchem przy szkołach,
- ➔ organizacja dojazdu do szkół.

Organizacja przejść dla pieszych w pobliżu szkoły. W obszarach przyszkolnych należy zwrócić szczególną uwagę na usprawnienie przejść dla pieszych przez jezdnię. Ważne jest, by zapewnić dzieciom jak najmniejszą długość przejścia dla pieszych w celu zminimalizowania wielkości obszaru, w którym piesi znajdują się w polu kolizyjnym z potokiem pojazdów.

Przykład systemowego podejścia do organizacji ruchu na przejściach dla pieszych prowadzących ruch dzieci do szkoły przedstawiono na rys. 5.5. W wyniku projektu pilotażowego realizowanego w ramach „Drugiego Projektu Drogowego Banku Światowego GAMBIT Pomorski” [40] opracowano wzorcowe zasady organizacji ruchu na przejściach dla pieszych przy szkołach w województwie pomorskim. Na rysunku tym przedstawiono 3 warianty rozwiązań, jakie zastosowano na przejściach dla pieszych położonych przy dojeżdżaniach do szkół. Wiele obszarów przyszkolnych zostało zorganizowanych w ten sposób (skuteczność tych rozwiązań przedstawiono w rozdz. 8.4.1).

PRZYKŁAD



Rys. 5.5 Przykład systemowego rozwiązania organizacji ruchu na przejściach dla pieszych przy szkołach w województwie pomorskim: wariant 1 - gdy nie ma możliwości budowy azylu, wariant 2 - z azylem dla pieszych, wariant 3 - z azylem dla pieszych oraz zatokami autobusowymi

Źródło: opracowanie własne – K. Jamroz / W. Kustra [39]



Na przejściach dla pieszych przy szkołach można także stosować ponadstandardowe elementy ochrony i informacji o organizacji ruchu. Jednym z niestandardowych rozwiązań są przejścia typu „zebra” na czerwonym tle. Ponadto stosuje się różne urządzenia ochrony pieszych lub uspokojenia ruchu: ronda, zawężenia jezdni, wyniesione skrzyżowania, progi zwalniające itp. Stosuje się także urządzenia monitorujące prędkość kierowców oraz sygnaly świetlne ostrzegające kierowców o szczególnych uczestnikach ruchu na drodze.

Nadzór nad ruchem dzieci do szkoły. Stosuje się najczęściej dwa rodzaje nadzoru nad ruchem dzieci do szkoły: strażników ruchu i kontrolę prędkości pojazdów.

Strażnicy szkolni. Ich zatrudnianie przy niektórych przejściach dla pieszych w pobliżu szkół jest dodatkowym sposobem poprawy bezpieczeństwa dzieci. W wielu amerykańskich miastach jest to bardzo rozpowszechniony środek działań, a jako strażników szkolnych wykorzystuje się wolontariuszy (emerytów lub niepracujących rodziców). W Polsce akcją organizacji ruchu w pobliżu szkoły rozpoczęto w roku 1998, finansując strażników (wyposażenie, płace) z funduszy centralnych; po pół roku funkcjonowania finansowanie przejęły samorządy i większość strażników szkolnych przestała pracować ze względu na brak pieniędzy w samorządach.

O angażowaniu strażnika szkolnego powinny decydować następujące czynniki:

- ➔ natężenie ruchu drogowego i prędkość pojazdów,
- ➔ szerokość jezdni,
- ➔ widoczność przejścia i odległość bezpiecznego zatrzymania,
- ➔ liczba i wiek dzieci.

Przed podjęciem obowiązków strażnicy szkolni potrzebują odpowiedniego przeszkolenia.

Prędkość pojazdów ma istotny wpływ na skutki wypadków drogowych. Dlatego zarządzanie i kontrola prędkości są kluczowymi działaniami zmierzającymi do ochrony niechronionych uczestników ruchu. Istotne jest, aby taką kontrolę prowadzić także w obszarach przyszkolnych. Ze stosowanych metod kontroli stosuje się: patrole policyjne, aktywne znaki z podawaną aktualnie prędkością kierowcy w obszarze szkolnym oraz fotorejestratory prędkości. Z prezentowanych rozwiązań te ostatnie są najdroższe, ale też najbardziej efektywne.

Organizacja dojazdu do szkół. Kolejną ważną kwestią dotyczącą bezpieczeństwa dzieci przy szkołach są problemy związane z organizacją ruchu i geometrią dedykowaną dla autobusów szkolnych oraz opiekunów dzieci przywożonych transportem indywidualnym. Często występują problemy z brakiem stosownej organizacji systemu przywożenia i odbierania dzieci ze szkoły. Rodzice lub opiekunowie odwożący i odbierający dzieci mogą powodować zatory, ustawiać się w wielu liniach, ograniczać sobie wzajemnie widoczność, wysadzać dzieci w taki sposób, że będą musiały przekroczyć jezdnię manewrową, zmierzając do budynku szkoły. Dlatego przy szkołach należy:

- ➔ uporządkować lub wybudować miejsca parkingowe do parkowania długotrwałego dla personelu szkoły i rodziców odwiedzających szkołę,
- ➔ wyznaczyć i właściwie oznakować strefy postoju krótkotrwałego (1-3 minut) czyli tzw. „Kiss & Ride” (KR).

Miejsce postoju krótkotrwałego należy wyznaczyć w pobliżu szkoły w taki sposób, aby dzieci nie musiały dodatkowo przekraczać jezdni ani wysiadać z pojazdu na jezdnię, a pojazdy nie znajdowały się w obszarze dobrej widoczności przejścia dla pieszych.

Planowanie obszaru szkolnego powinno także uwzględniać szkolny transport zbiorowy, szczególnie w odniesieniu do lokalizacji przystanków w obszarze szkoły. Należy dążyć do tego, by strefa przystanku autobusowego była umieszczona po stronie szkoły (zarówno dla wsiadających, jak i wysiadających), a także oddzielona od strefy parkowania i postoju pojazdów osobowych. Ważne jest także konsekwentne egzekwowanie zakazu postoju pojazdów osobowych w obszarze przystanku autobusowego.

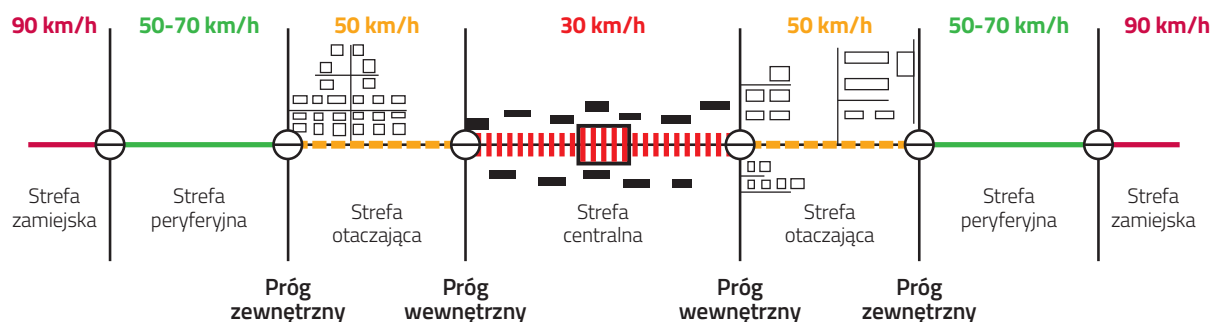
5.5.4 Przejścia tranzytowe przez miejscowości

Stosowanie środków bezpieczeństwa na odcinkach dróg przechodzących przez miejscowości służy:

poprawie bezpieczeństwa poprzez obniżenie średniej prędkości i zmniejszeniu różnic w prędkości pojazdów w potoku ruchu,

- ➔ zwróceniu uwagi na specyfikę otoczenia drogi i wymuszeniu bezpiecznych zachowań,
- ➔ zmniejszeniu środowiskowych uciążliwości ruchu i efektu bariery pomiędzy częściami obszaru zabudowanego,
- ➔ poprawie warunków dla ruchu pieszego i rowerowego.

Poprawa bezpieczeństwa pieszych jest przede wszystkim związana z uspokojeniem ruchu na przejściu przez miejscowość [9], [33], [56], [59], [112]. W modelowym ujęciu wyróżnia się cztery strefy: zamieszką, peryferyjną, otaczającą i centralną (rys.5.6). Środki uspokojenia ruchu należy dobrać do charakteru strefy i pożądanej prędkości. W zależności od rodzaju strefy stosuje się odpowiednie środki uspokojenia ruchu. Na rys. 5.7 przedstawiono przykłady zorganizowania przejść dróg tranzytowych przez miejscowości.



Rys. 5.6 Strefowanie prędkości pojazdów na drogach tranzytowych w miejscowościach

Źródło: opracowanie własne na podstawie [112]

PRZYKŁAD



Rys. 5.7 Przykłady przejścia dróg tranzytowych przez miejscowości: a) na drodze tranzytowej w Danii, b) na drodze krajowej nr 7 w miejscowości Koszwały

Źródło: a) [33], b) fot. A. Ryś.

W strefie zamiejskiej obowiązują zasady organizacji ruchu pieszego stosowane na drogach zamiejskich odpowiedniej klasy i kategorii. Najczęściej występującym limitem dopuszczalnej prędkości jest 90 km/h.

W strefie peryferyjnej, w której wydziela się także dwie podstrefy (przybycia i progową), konieczne jest wywołanie w świadomości kierowcy jednoznacznego wrażenia wjazdu na odcinek drogi o zmiennym charakterze w stosunku do odcinka szlaku, którym poruszał się uprzednio. Efekt ten powinien być osiągnięty w sposób wyraźny i jednoznacznie zlokalizowany. Najważniejszym celem działań prowadzonych w tej strefie jest: poinformowanie kierowcy o zbliżaniu się do miejscowości, podanie limitu dopuszczalnej prędkości przy przejeździe przez miejscowość i doprowadzenie do zmiany prędkości z poziomu dopuszczalnego na odcinku zamiejskim (najczęściej 90 km/h) do prędkości obowiązującej w miejscowości (najczęściej 50 km/h). Zabiegi te przeważnie realizowane są na krótkim odcinku drogi – około 100–300 metrów.

Strefa otaczająca, która jest strefą przejściową między wjazdem na teren zabudowany a centrum miejscowości, ma często charakter drogi podmiejskiej. Zagospodarowanie pasa drogowego i otoczenia powinno zmierzać do utrzymania prędkości potoku ruchu przelotowego w granicach 50–60 km/h oraz zaspokojenia lokalnych potrzeb transportowych. Mogą się już w tej strefie pojawić:

- ➔ chodniki dla pieszych lub ciągi pieszo–rowerowe,
- ➔ skrzyżowania z sygnalizacją świetlną (w tym również przejścia dla pieszych),
- ➔ przejścia dla pieszych wyposażone w urządzenia zmniejszające zagrożenie i ułatwiające bezpieczne przejście pieszym: sygnalizację świetlną, wyspy azylu, zawężenia itp.
- ➔ oznakowanie ostrzegające kierowców o ruchu pieszych, w tym również dzieci.

Strefa centralna to miejsce, gdzie zagospodarowanie pasa drogowego i otoczenia musi uświadomić kierowcom pojazdów utratę ich priorytetu na rzecz środowiska analizowanej miejscowości. Występuje tu duża liczba obiektów publicznych (szkoły, urzędy, kościoły) i komercyjnych (sklepy, punkty usługowe), które generują poprzeczny ruch pieszy. Mają tu zastosowanie różne środki ochrony pieszego. Z reguły na dojściach do szkół, sklepów, urzędów, kościoła itp. stosowane są przejścia z wyspami azylu. W tej strefie zaleca się, by prędkość pojazdów nie przekraczała 30–50 km/h.

W przypadku małych miejscowości bez wyróżnionych stref centralnych należy stosować środki jak dla strefy otaczającej. Tego typu strefowanie w poszczególnych strefach zagospodarowania miejscowości oraz zastosowanie adekwatnych elementów uspokojenia ruchu pozwala na stopniowe zmniejszanie prędkości pojazdów.

5.5.5 Odcinki dróg zamiejskich

Na odcinkach dróg zamiejskich przebiegających poza obszarami zabudowy oprócz ruchu pojazdów obserwuje się także ruch pieszy i rowerowy. Pojazdy na tych odcinkach rozwijają duże prędkości, zatem różnica prędkości pomiędzy pojazdem a pieszym jest bardzo duża. Ryzyko bycia ofiarą śmiertelną w przypadku pieszego najechanego przez pojazd na odcinku międzywęzłowym jest bardzo duże; pieszy ma nikłe szanse na przeżycie w takim wypadku [19], [116]. Wskazują na to skutki wypadków z pieszymi na drogach krajowych opisane w rozdz. 2.

Podobnie jak w przypadku terenów zurbanizowanych, również na odcinkach dróg zamiejskich mamy do czynienia z dwoma przypadkami: piesi idący wzdłuż drogi i piesi przekraczający drogę w poprzek.

W przypadku pieszych poruszających się wzdłuż drogi najczęściej stosowanymi działaniami są:

- ➔ informowanie kierowców o spodziewanym ruchu pieszych po jezdni drogi,
- ➔ obniżanie dopuszczalnych limitów prędkości,
- ➔ budowa ciągów pieszych lub pieszo–rowerowych poza jezdnią.

W przypadku pieszych przekraczających jezdnię na odcinkach dróg zamiejskich najczęściej stosowanymi działaniami są:

- ➔ wyznaczanie przejść dla pieszych,
- ➔ stosowanie urządzeń ochronnych,
- ➔ stosowanie sugerowanych przejść dla pieszych.

Podstawowym problemem jest wybór rodzaju przejścia dla pieszych i zapewnienie warunków jego bezpiecznego funkcjonowania. Przejścia dla pieszych typu „zebra” wyznaczone w poziomie jezdni powinny być stosowane tylko w wyjątkowych, uzasadnionych przypadkach [61], natomiast częściej należy stosować (wzorem innych krajów) sugerowane przejścia dla pieszych lub przejazdy rowerowe. W Polsce trudno jest stosować te rozwiązania, gdyż pojęcie „sugerowane przejście dla pieszych” nie występuje w dokumentach legislacyjnych. Odnotowuje się także przypadki, kiedy zalecane i wykonane przez zarząd drogi zamiejskiej sugerowane przejście dla pieszych z wyspami azylu kwestionowane jest przez inne instytucje, np. nadzór budowlany czy policję. Problem ten wymaga uregulowania.

Wyznaczanie przejść dla pieszych na odcinkach dróg położonych poza obszarem zabudowanym jest istotnym problemem i dyskusyjnym rozwiązaniem. W wielu krajach przejścia dla pieszych wyznacza się na odcinkach pozamiejskich tylko w wyjątkowych, szczególnie uzasadnionych warunkach.

Pierwszym warunkiem przy wyborze lokalizacji wyznaczonego przejścia dla pieszych jest zwracanie większej uwagi na prędkość pojazdów w miejscu planowanego lub projektowanego przejścia, tak aby prędkość dopuszczalna nie była większa od 50 km/h, natomiast kwantyl prędkości V_{85} nie był większy od 60 km/h. Jeżeli prędkość jest większa niż zalecana, stosuje się odpowiednie, stopniowe zmniejszenie prędkości lub środki nadzoru nad ruchem wymuszające prawidłowe zachowania kierowców [37].

Drugim bardzo istotnym warunkiem jest zapewnienie obszaru dobrej widoczności zarówno pieszego przez kierowcę, jak również pojazdu przez pieszego.

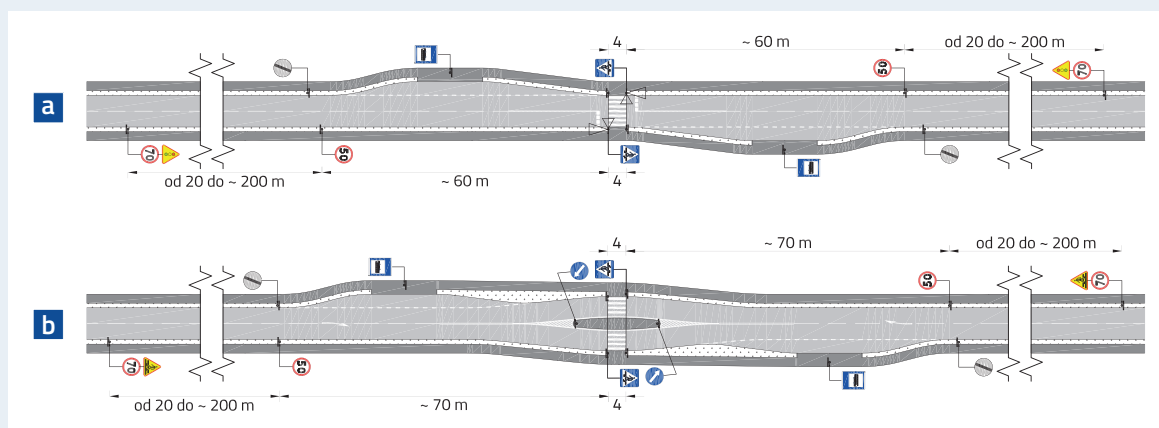
Trzecim istotnym warunkiem jest zapewnienie dobrej przyczepności nawierzchni na odcinku przed przejściem, na którym występują manewry hamowania.

Biorąc pod uwagę liczne doświadczenia zagraniczne i krajowe, w tym wyniki badań opisane w poprzednich rozdziałach, proponuje się przejściowo, do czasu opracowania odpowiednich wytycznych, wyznaczanie oznakowanych przejść dla pieszych na drogach zamiejskich tylko w wyjątkowych przypadkach i pod warunkiem, że dopuszczalna prędkość pojazdów w obszarze przejścia nie będzie większa niż 50 km/h. Na odcinkach dróg o prędkości dopuszczalnej powyżej 50 km/h, tj. prędkości niebezpiecznej dla pieszego (w przypadku małego natężenia ruchu pieszego) należy rozważyć likwidację oznakowania istniejących przejść typu „zebra” i ich zamianę na przejścia sugerowane.

W przypadku konieczności pozostawienia wyznaczonych przejść dla pieszych (wynikającego z dużego ruchu pieszego) wymagane jest sprowadzenie w fizyczny sposób prędkości pojazdów (za pomocą ograniczenia prędkości, fotorejestratora prędkości itp.) przed przejściem i na przejściu dla pieszych do 50 km/h, a także zastosowanie odpowiedniego oznakowania lub urządzeń informujących kierowcę o zbliżaniu się do wyznaczonego przejścia dla pieszych.

Na rysunku 5.8 przedstawiono dwie propozycje organizacji ruchu na wyznaczonym przejściu dla pieszych pomiędzy przystankami autobusowymi poza obszarem zabudowanym z sygnalizacją świetlną i z wyspą azylu.

PRZYKŁAD



Rys. 5.8 Przykłady proponowanej organizacji ruchu na przejściu dla pieszych przy przystankach autobusowych poza obszarem zabudowanym: a) z sygnalizacją, b) z wyspą azylu.

Źródło: opracowanie własne – J. Jamroz

5.5.6 Przystanki transportu zbiorowego

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu pieszego w obrębie przystanków transportu zbiorowego ważne są:

- ➔ lokalizacja przystanku transportu zbiorowego,
- ➔ strefa ruchu pieszego na węzłach integracyjnych.

Lokalizacja przystanku nie powinna:

- ➔ powodować zagrożenia dla pieszych lub pasażerów wysiadających ze środków transportu zbiorowego,
- ➔ zakłócać płynności ruchu przy wyłączeniach i włączeniach się autobusów do ruchu,
- ➔ ograniczać widoczności dla kierowców pojazdów wyjeżdżających z bocznych wlotów skrzyżowania i pieszych oczekujących na wejście na jezdnię lub będących już na jezdni,
- ➔ powodować konfliktów pieszych z pojazdami wynikających z prób przebiegania pieszych przez jezdnię w celu wejścia do stojącego na przystanku autobusu (lub tramwaju) oraz konfliktów pieszych z rowerzystami.

W obszarach przystanków transportu zbiorowego najważniejszym i podstawowym elementem jest poprawne usytuowanie zatoki autobusowej względem przejścia dla pieszych oraz względem skrzyżowania.

W przypadku wydzielonego przejścia dla pieszych najważniejszą zasadą, która zniweluje znaczącą większość problemów związanych z ruchem autobusów, jest lokalizowanie przejścia dla pieszych przed zatoką lub przystankiem autobusowym. Zlokalizowanie przejścia dla pieszych za zatoką lub przystankiem autobusowym powoduje, że pieszy chcący przejść przez jezdnię może być zasłonięty przed wzrokiem kierowcy pojazdu jadącego droga (ulicą) przez stojący na przystanku autobus. Istotnym problemem jest także doprowadzenie chodników do przystanku autobusowego, jeżeli takich nie ma. Ważne jest, aby ciągi piesze były budowane w taki sposób, żeby ich kierunek był intuicyjny i umożliwiał szybkie, nieskomplikowane i bezpieczne dojście pieszego do przystanku autobusowego.

Oprócz kolizji pieszych z pojazdami w obrębie przystanków autobusowych wyróżnia się również kolizje z rowerzystami. Sytuacje takie występują w przypadkach, gdy droga rowerowa jest prowadzona bezpośrednio przy wiatach przystankowych.

Lokalizacja przystanków na skrzyżowaniach. Typowym rozwiązaniem dla lokalizacji przystanków autobusowych na skrzyżowaniach jest ich umieszczanie na wylotach skrzyżowań w zatokach za przejściami dla pieszych. Lokalizacja przystanku przy krawędzi jezdni, bez zatoki, może stwarzać zagrożenie z uwagi na ograniczenia widoczności dla pieszych przechodzących przez przejście umieszczone blisko przystanku. Są to sytuacje niebezpieczne, szczególnie przy dużej częstotliwości kursowania autobusów oraz przy korzystaniu z przejść dzieci, np. na doświadczeniach do szkół. W takich sytuacjach konieczne jest zastosowanie dodatkowych rozwiązań chroniących pieszych. Może to być sygnalizacja świetlna lub wyspy azylu [100]

Ze względu na potencjalne zagrożenie pieszych nie należy lokalizować przystanków autobusowych w następujących miejscach:

- ➔ naprzeciwko siebie (po dwóch stronach drogi w tym samym przekroju), z wyjątkiem przejść bezkolizyjnych lub stosowania innych środków chroniących pieszych,
- ➔ na wlotach skrzyżowania w obrębie wymaganych pól widoczności wyznaczonych dla pojazdów ruszających z wlotów podporządkowanych,
- ➔ na dodatkowym pasie włączania na wylocie skrzyżowania z wyjątkiem końca tego pasa, jeśli pozostała część pasa ma wystarczającą długość,
- ➔ na wylotach skrzyżowań, na których następuje redukcja liczby pasów ruchu prowadzonych z wlotu skrzyżowania.

Przystanki tramwajowe. W odróżnieniu od przystanków autobusowych, typowym rozwiązaniem dla przystanków tramwajowych jest ich lokalizacja na wlotach skrzyżowań. Przystanki te powinny mieć perony na wyspach, połączone rampami z przejściami dla pieszych lub połączone z przejściem w innym poziomie niż jezdni. Usytuowany na wyspie peron przystanku tramwajowego powinien być fizycznie odgrodzony od jezdni z oddaleniem ogrodzenia poza skrajnię jezdni. Szerokość peronu powinna być dostosowana do natężenia ruchu pasażerskiego w godzinie szczytowej i nie mniejsza niż określona w obowiązujących przepisach [88].

Węzły przesiadkowe powinny być zbudowane tak, aby:

- ➔ czas przejścia pasażerów pomiędzy przystankami i peronami był jak najmniejszy,
- ➔ zastosowane rozwiązania architektoniczne pozwalały uniknąć konieczności pokonywania dużych różnic poziomów,
- ➔ były wyposażone w infrastrukturę i urządzenia dla osób niepełnosprawnych.

Najważniejsze dla funkcjonalności węzła jest zapewnienie sprawnej i wygodnej dla podróżnych możliwości przemieszczania się pomiędzy pociągami, autobusami i stanowiskami postojowymi. Dojścia piesze do przystanków i peronów powinny być utwardzone i oświetlane. Należy dążyć do zapewnienia krótkich, możliwie w ramach jednego peronu, przejść przy przesiadkach.

5.5.7 Skrzyżowania

Skrzyżowania, na których stosowane są urządzenia dla pieszych, podzielić można na cztery grupy: skrzyżowania zwykłe, skanalizowane, ronda i skrzyżowania z wyspą centralną [42].

Na skrzyżowaniu występuje z reguły, w zależności od jego rodzaju, kilka przejść dla pieszych, a ponadto ruch pieszy na chodnikach między przejściami oraz na dojeżdżających do przystanków transportu zbiorowego zlokalizowanych przy skrzyżowaniach.

Skrzyżowania są miejscem koncentracji zdarzeń drogowych, także z udziałem pieszych. Z powodu często złożonej geometrii (kanalizacja ruchu, urządzenia dla pieszych, rowerów i transportu zbiorowego) i organizacji ruchu (oznakowanie pionowe i poziome, sygnalizacja świetlna), skrzyżowania są obiektami powodującymi problemy projektowe i utrzymaniowe. Stąd na skrzyżowaniach występują liczniejsze niż w przypadku innych elementów drogi błędy projektowe powodujące zagrożenia w ruchu pieszych. Dlatego projekty skrzyżowań powinny w szczególności podlegać audytowi brd we wszystkich jego fazach, a skrzyżowania eksploatowane powinny być poddawane systematycznej kontroli brd [2].

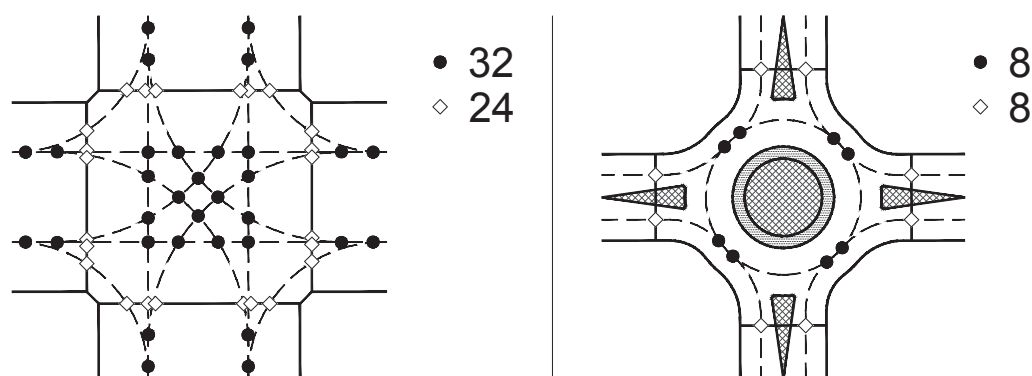
Podstawową cechą ruchową odróżniającą poszczególne rodzaje skrzyżowań jest liczba punktów kolizji i łączna wielkość powierzchni kolizji, które zależą od typu skrzyżowania, liczby wlotów i liczby pasów ruchu na tych wlotach oraz od rodzaju organizacji ruchu i ewentualnie rodzaju zastosowanej sygnalizacji. Również sposób prowadzenia relacji skrętnych w lewo może decydować o liczbie punktów kolizji. W tablicy 5.1 przedstawiono porównanie liczby potencjalnych punktów kolizji na wybranych rodzajach skrzyżowań w przypadku ruchu: pojazdów, pojazdów i pieszych, pojazdów i rowerzystów oraz łącznie.

Tablica 5.1 Zestawienie potencjalnej liczby punktów kolizji na wybranych rodzajach skrzyżowań [48]

Rodzaj skrzyżowania		Rodzaj kolizji			
		Pojazd - pojazd	Pojazd - pieszy	Pojazd - rower	Razem
Trójwłotowe	Rondo 1-pasowe	6	6	12	24
	Skanalizowane	9	12	18	39
Dwa trójwłotowe o przesuniętych wlotach		18	24	36	78
Czterowłotowe	Rondo 1-pasowe	8	8	16	32
	Rondo 2-pasowe	24	16	24	64
	Skanalizowane	32	24	32	88
	Wyspa centralna	36	24	32	92

Największa liczba punktów kolizji występuje na skrzyżowaniach z wyspą centralną; zastosowanie innych rodzajów skrzyżowań zmniejsza liczbę punktów kolizji w stosunku do skrzyżowań z wyspą centralną o 4 do 80%.

Liczba wypadków na skrzyżowaniach zależy nie tylko od liczby punktów kolizji, ale także od ich typu i wielkości kolidujących potoków ruchu, co zilustrowano na rys. 5.9. Najwięcej, tj. aż trzykrotnie więcej niż na rondach punktów kolizji z pieszymi występuje na skrzyżowaniach czterowłotowych, dlatego przy ocenie zagrożenia zaleca się uwzględnianie wagi dla poszczególnych kolizji.



- punkty kolizji między pojazdami ◇ punkty kolizji między pojazdami a pieszymi

Rys. 5.9 Punkty konfliktów na skrzyżowaniu zwykłym, czterowłotowym i rondzie jednopasowym.

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska na podstawie [90]



Znaczna część wypadków z pieszymi występuje na skrzyżowaniach. W celu zapewnienia pieszym jak najwyższych standardów bezpieczeństwa na skrzyżowaniach należy [4], [100]:

- ➔ stosować proste skrzyżowania posiadające jak najmniejszą liczbę punktów kolizji,
- ➔ wyznaczać przejścia dla pieszych w miarę możliwości na wszystkich wlotach skrzyżowań,
- ➔ stosować rozdzielanie konfliktowych potoków ruchu za pomocą sygnalizacji świetlnej lub innych urządzeń bezpieczeństwa ruchu (wyspy azylu, wyspy kanalizujące ruch),
- ➔ stosować wyspy z azylami, gdy wlot i wylot ze skrzyżowania mają więcej niż dwa pasy ruchu,
- ➔ lokalizować przejścia dla pieszych poza obszarami konfliktów między innymi uczestnikami ruchu,
- ➔ odsuwać przejścia dla pieszych od linii krawężnika na odległość zapewniającą zatrzymanie się pojazdu między przejściem i linią krawężnika (5–6 m), nie odsuwać przejścia dla pieszych na większe odległości,
- ➔ tak kształtować skrzyżowanie, aby nie dopuszczać do przejeżdżania pojazdów przez obszary przejść dla pieszych z prędkością niebezpieczną lub krytyczną dla pieszych (poprzez stosowanie wysp rozdzielających, małych promieni łuków na skrętach, urządzeń uspokojenia ruchu, innych sposobów zarządzania prędkością),
- ➔ zapewniać kierowcom dobrą widoczność przejścia dla pieszych, nawet w niekorzystnych warunkach atmosferycznych,
- ➔ zapewniać pieszym dobrą widoczność nadjeżdżających pojazdów,
- ➔ stosować możliwie zwarte formy skrzyżowań o małej powierzchni; ogranicza to zajmowany teren i ułatwia sytuowanie przejść dla pieszych bliżej wlotów skrzyżowania; ogranicza to także długość przejść dla pieszych,
- ➔ kształtować przejścia dla pieszych w obszarze skrzyżowania w sposób optymalny ze względu na wszystkich uczestników ruchu, ale ograniczać długość przejść dla pieszych w obszarze skrzyżowania,
- ➔ tak lokalizować przystanki transportu zbiorowego, aby droga pokonywana przez przesiadających się pasażerów była jak najkrótsza,
- ➔ stosować rozwiązania jednoznaczne i zrozumiałe dla kierowców, tak aby zwiększyć koncentrację kierujących w punktach kolizji z ruchem pieszym,
- ➔ stosować możliwie małe (ale dostosowane do gabarytów pojazdów) promienie łuków na skręcie w prawo, tak aby zmniejszyć prędkość ruchu pojazdów przed przejściem dla pieszych oraz zmniejszyć długość drogi pieszego,
- ➔ przy uspokojeniu ruchu stosować wyniesienia powierzchni skrzyżowań.

Szczegółowe, praktyczne zasady stosowania urządzeń dla pieszych na wybranych rodzajach skrzyżowań przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karty U.07 i U.08 oraz U.19 w załączniku).



6 URZĄDZENIA I DZIAŁANIA DLA POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA PIESZYCH PORUSZAJĄCYCH SIĘ WZDŁUŻ DROGI

6.1 Wymagania ogólne

Institucje rządowe, samorządy regionalne i lokalne oraz zarządy dróg różnych kategorii poszukują coraz skuteczniejszych metod poprawy funkcjonowania urządzeń dla ruchu pieszego. Wobec dwóch zasadniczych rodzajów przemieszczania się pieszych (wzdłuż i w poprzek drogi) także urządzenia dla pieszych uczestników dzieli się na dwie grupy:

- ➔ umożliwiające poruszanie się pieszych i ich ochronę wzdłuż drogi
- ➔ umożliwiające pieszym przechodzenie w poprzek drogi.

W niniejszym rozdziale przedstawiono charakterystykę grupy urządzeń dla pieszych poruszających się wzdłuż drogi wraz z wymaganiami i standardami bezpieczeństwa ruchu drogowego, jakie te urządzenia powinny spełniać.

W Polsce pieszy idący wzdłuż drogi, zgodnie z obowiązującymi zasadami, może poruszać się [107]:

- ➔ poboczem drogi – gdy brak jest wydzielonego ciągu pieszego; szerokość pobocza zależy od klasy drogi, jednakże bardzo często pobocza dróg są źle utrzymane (np. w okresie zimowym) i pieszy zmuszony jest poruszać się jezdnią lub rowem w przypadkach dużego natężenia ruchu kołowego,
- ➔ wydzielonym ciągiem pieszym (chodnikiem):
 - ➔ bezpośrednio przy jezdni (z lub bez barierki),
 - ➔ oddzielnym od jezdni np. pasem zieleni lub usytuowanym poza rowem drogowym,
- ➔ ciągiem pieszo-rowerowym:
 - ➔ ze wskazaniem strony, po której jest prowadzony ruch rowerowy,
 - ➔ bez wskazania strony, po której porusza się rower,
- ➔ ulicą o ruchu uspokojonym, z ruchem pieszym prowadzonym wspólnie z ruchem samochodowym i rowerowym pod warunkiem ograniczenia prędkości do 20 km/h; ograniczenie to powinno być wówczas wymuszane nie tylko poprzez oznakowanie pionowe, ale również przez urządzenia spowalniające ruch tj. zakrzywienia toru jazdy, progi itd.; jeśli ulica jest dodatkowo oznakowana jako położona w strefie zamieszkania, wówczas piesi mają pierwszeństwo przed samochodami.

Według polskich przepisów piesi poza terenem zabudowy mogą poruszać się po jezdni tylko w przypadku braku chodnika lub pobocza. Są oni obowiązani do poruszania się po lewej stronie i jak najbliżej krawędzi korony drogi oraz do ustępowania miejsca nadjeżdżającym pojazdom. Takie korzystanie przez pieszych z jezdni łączy się zawsze z ryzykiem potrącenia w warunkach złej widzialności (w nocy) oraz w okresie zimowym, dlatego pieszy poruszający się po drodze w warunkach ograniczonej widoczności powinien być wyposażony w elementy odbłaskowe.

Ryzykowne jest także korzystanie przez pieszych z utwardzonych poboczy, które kończy się nierzadko potrąceniami pieszych przez pojazdy (zwłaszcza ciężarowe) wykorzystujące te pobocza jako pas ruchu, co jest w Polsce dość powszechną praktyką. W wielu przypadkach piesi zmuszeni są do poruszania się po rowie odwadniającym drogę. Między innymi te czynniki powodują, że 60% ofiar rannych i 80% ofiar śmiertelnych wśród pieszych uczestników ruchu drogowego to ofiary wypadków, które miały miejsce na prostych odcinkach dróg.

Zgodnie z przepisami obowiązującymi od 31 sierpnia 2014 r. „Pieszy poruszający się po drodze po zmierzchu poza obszarem zabudowanym jest obowiązany używać elementów odbłaskowych w sposób widoczny dla innych uczestników ruchu, chyba że porusza się po drodze przeznaczonej wyłącznie dla pieszych lub po chodniku” [107].

W polskim systemie prawnym podstawowe wymagania co do parametrów technicznych chodników reguluje przede wszystkim Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi i ich usytuowanie (Dz. U. 1999 r. nr 43 poz. 430). Podstawowe wymagania zawarto w rozdz. 8, w paragrafach 43–45 tego rozporządzenia [86].

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej (Dz. U. 1999 r. nr 43 poz. 430)

§ 43.

1. Usytuowanie chodnika względem jezdni powinno zapewniać bezpieczeństwo ruchu. Odległość chodnika od krawędzi jezdni, z zastrzeżeniem ust. 3 i 4, nie powinna być mniejsza niż:
 - 1) 10,0 m – w wypadku ulicy klasy S,
 - 2) 5,0 m – w wypadku ulicy klasy GP,
 - 3) 3,5 m – w wypadku ulicy klasy G.
2. Na ulicy klasy Z, L lub D chodnik może być usytuowany bezpośrednio przy jezdni lub przy pasie postojowym. Ulica klasy L lub D w strefie zamieszkania może nie mieć wyodrębnionej jezdni i chodników.
3. W wyjątkowych wypadkach, uzasadnionych warunkami miejscowymi oraz przy przebudowie albo remoncie ulic, o których mowa w ust. 1, dopuszcza się usytuowanie chodnika bezpośrednio przy jezdni, przy czym w wypadku ulic klasy S i GP – pod warunkiem zastosowania ogrodzenia oddzielającego chodnik od jezdni lub innych urządzeń zapewniających bezpieczeństwo ruchu.
4. Na drodze klasy GP, G lub Z poza terenem zabudowy, w zależności od potrzeb, może być stosowany samodzielny ciąg pieszy lub pieszo-rowerowy, usytuowany poza pasem drogowym lub chodnik na koronie drogi, oddzielony od jezdni bocznym pasem dzielącym o szerokości nie mniejszej niż 1,0 m.
5. W wypadkach, o których mowa w ust. 2 i 3, chodnik powinien być wyniesiony ponad krawędź jezdni lub pasa postojowego na wysokość od 6 cm do 16 cm i oddzielony krawężnikiem. Ustalenie to nie dotyczy stref zamieszkania, przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów.

§ 44.

1. Chodnik powinien mieć szerokość dostosowaną do natężenia ruchu pieszych, z zastrzeżeniem ust. 3.
2. Szerokość chodnika przy jezdni lub przy pasie postojowym nie powinna być mniejsza niż 2,0 m, a w wypadku przebudowy albo remontu drogi dopuszcza się miejscowe zmniejszenie szerokości chodnika do 1,25 m, jeżeli jest on przeznaczony wyłącznie dla pieszych.
3. Szerokość chodnika powinna być odpowiednio zwiększona, jeżeli oprócz ruchu pieszych jest on przeznaczony do usytuowania urządzeń technicznych, w szczególności podpór znaków drogowych, słupów, drzew, wejść lub zjazdów utrudniających ruch pieszych.
4. Szerokość chodnika odsuniętego od jezdni lub szerokość samodzielnego ciągu pieszego nie powinna być mniejsza niż 1,5 m, a dopuszcza się miejscowe zmniejszenie szerokości chodnika do 1,0 m, jeżeli jest on przeznaczony wyłącznie do ruchu pieszych.
5. Długość chodnika usytuowanego w ciągu przejść dla pieszych między jezdniami lub między jezdnią a torowiskiem tramwajowym powinna wynosić nie mniej niż 2,0 m.
6. Urządzenia na chodniku, w szczególności podpory znaków drogowych, słupy oświetleniowe należy tak usytuować, aby nie utrudniały użytkowania chodnika, w tym przez osoby niepełnosprawne.

§ 45.

1. Pochylenie podłużne chodnika lub samodzielnego ciągu pieszego nie powinno przekraczać 6%. Przy większych pochyleniach należy stosować schody lub pochylnie.
6. Szerokość schodów i pochylni należy dostosować do natężenia ruchu pieszych i do szerokości chodnika. Szerokość użytkowa schodów powinna być nie mniejsza niż 1,2 m, a pochylni – nie mniejsza niż 2,0 m. Szerokość użytkową mierzy się między wewnętrznymi krawędziami balustrad, a w wypadku ścian ograniczających schody – między poręczami mocowanymi do nich.
7. Szczegółowe wymagania, jakim powinny odpowiadać schody i pochylnie oraz balustrady i poręcze, są określone w przepisach dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

§ 53.

2. Drzewa w pasie drogowym powinny być tak usytuowane, żeby w okresie swojej wegetacji nie powodowały niszczenia nawierzchni drogi oraz nie utrudniały użytkowania chodników przez pieszych, w szczególności przez osoby niepełnosprawne.

6.2 Działania dla ochrony pieszych poruszających się wzdłuż drogi

Najefektywniejszym z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego działaniem jest oddzielenie ruchu pieszego od ruchu pojazdów.

Działanie to może być realizowane poprzez:

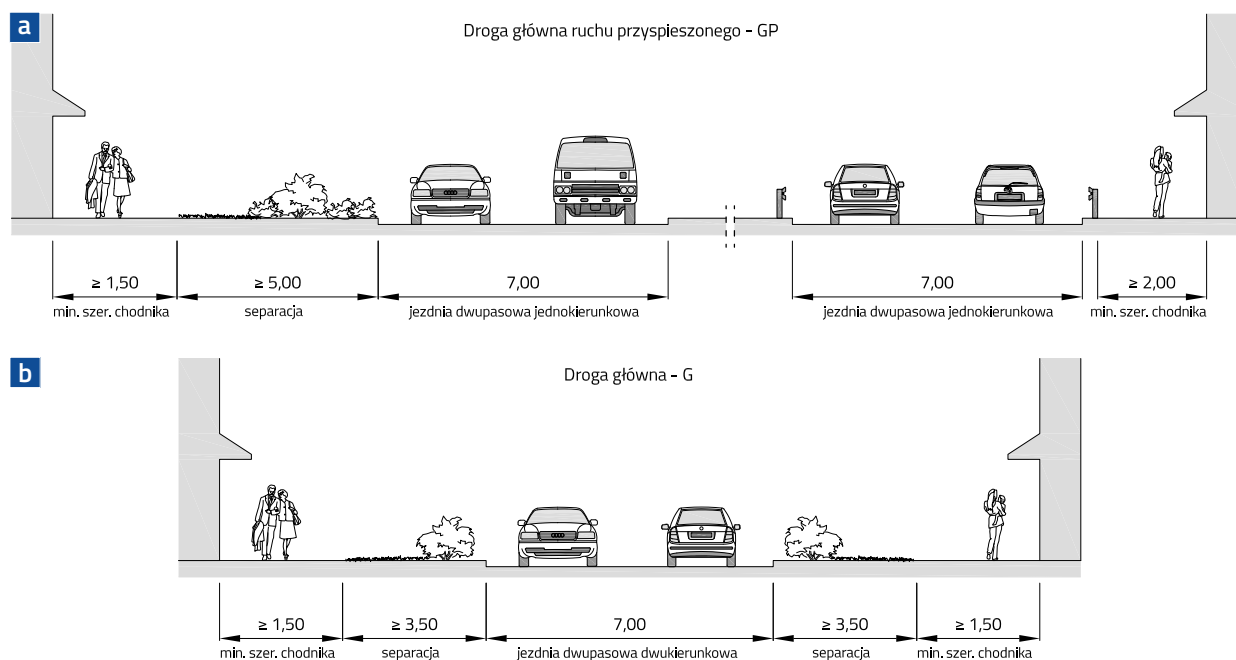
- ➔ oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od ruchu pojazdów na drogach tworzących podstawową sieć dróg krajowych i wojewódzkich,
- ➔ budowę ciągów pieszo–rowerowych wzdłuż zamiejskich dróg tranzytowych i dojazdowych do miejscowości,
- ➔ budowę chodników na przejściach dróg przez miejscowości.

Do realizacji tego działania stosuje się następujące środki:

- ➔ budowa ciągów pieszo–rowerowych poza koroną drogi,
- ➔ wydzielenie ciągów pieszo–rowerowych na koronie drogi,
- ➔ budowa chodników i dróg rowerowych na odcinkach w obszarach zabudowy.

Oddzielenie ruchu pieszego i rowerowego od ruchu pojazdów na drogach tworzących podstawową sieć dróg krajowych i wojewódzkich. Obecne doświadczenia wskazują na nieuwzględnianie ruchu pieszego i rowerowego przy projektowaniu dróg ekspresowych i autostrad w korytarzach istniejących dróg oraz na obiektach dróg przechodzących w poprzek planowanych dróg szybkiego ruchu. Podstawą wyznaczania odcinków dróg, na których należy oddzielić ruch pieszego od kołowego i budować chodniki lub ciągi pieszo–rowerowe, jest klasa drogi, a przede wszystkim brak możliwości zapewnienia bezpiecznej dla pieszych prędkości rozwijanej przez pojazdy.

Wymagania dotyczące ciągów pieszych różnią się w zależności od klasy drogi, wzdłuż której występują, a w szczególności dla dróg klasy S, GP, G. Przykładowe, zalecane przekroje dróg z usytuowaniem ciągu pieszego w terenie zabudowanym w zależności od klasy technicznej przedstawiono na rys. 6.1, a przykłady realizowanych rozwiązań na rys. 6.2.



Rys. 6.1 Przekrój drogi głównej w terenie zabudowanym: a) klasy GP, b) klasy G.

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Wymagania te dotyczą głównie stopnia separacji ruchu pieszego od ruchu kołowego, w tym odległości ciągu pieszego od krawędzi jezdni, która w zależności od klasy technicznej drogi [88] wynosi co najmniej:

- ➔ 10,0 m – w wypadku ulicy klasy S,
- ➔ 5,0 m – w wypadku ulicy klasy GP,
- ➔ 3,5 m – w wypadku ulicy klasy G.

Natomiast gdy warunki miejscowe nie pozwalają na taką lokalizację chodnika, dopuszczalne jest usytuowanie ciągu pieszego bezpośrednio przy jezdni, ale w przypadku dróg klasy GP i S z równoczesnym zastosowaniem barier ochronnych. Oprócz pasa zieleni niskiej pomiędzy chodnikiem a jezdnią, często wykorzystywane są dodatkowe elementy segregujące ruch, np. ekrany akustyczne lub nasadzenia drzew i krzewów.

Na ulicy klasy Z, L, D chodnik może być usytuowany bezpośrednio przy jezdni, przy czym powinien być wyniesiony na wysokość od 6 do 16 cm i oddzielony krawężnikiem (z wyjątkiem przejść dla pieszych, przejazdów rowerowych i ulic w strefie zamieszkania).

PRZYKŁAD



Rys. 6.2 Przykłady rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego wzdłuż dróg strategicznych (ekspresowych): a) ciąg pieszo-rowerowy wzdłuż drogi ekspresowej S-8, b) dojście do przystanku autobusowego

Źródło: fot. K. Jamroz

Budowa ciągów pieszo-rowerowych wzdłuż zamiejskich dróg tranzytowych i dojazdowych do miejscowości. W Polsce na znacznej długości dróg zamiejskich piesi poruszają się po drodze lub poboczu drogi w koegzystencji z pojazdami, tj. bez separacji od pojazdów jadących z prędkością niebezpieczną lub krytyczną z punktu widzenia bezpieczeństwa pieszego uczestnika ruchu drogowego. Przy wielu drogach chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe już wybudowano. Natomiast w celu drastycznego zmniejszenia zagrożenia niechronionych uczestników ruchu drogowego, należy ten proces zintensyfikować i wybudować chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe wzdłuż liczących kilkadziesiąt tysięcy kilometrów odcinków dróg krajowych oraz ważniejszych dróg wojewódzkich, na których występuje ruch piesz o znacznym natężeniu. Ważnym zadaniem jest także budowa chodników wzdłuż dróg powiatowych. Podstawą wyznaczania odcinków dróg, na których należy oddzielić ruch piesz od kołowego i budować chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe, jest:

- ➔ położenie odcinka analizowanej drogi,
- ➔ wielkość natężenia ruchu kołowego i pieszego,
- ➔ występowanie szczególnych rodzajów uczestników ruchu drogowego.

Położenie odcinka analizowanej drogi. Obserwuje się, że w zależności od wielkości miasta oraz dostępności środków transportu zbiorowego piesi uczestnicy ruchu i rowerzyści korzystają z dróg dojazdowych do miast i wsi. Im większa miejscowość, tym zasięg dojścia pieszego i dojazdu rowerzystów jest większy. Biorąc to pod uwagę, proponuje się wyznaczanie długości chodników lub ciągów pieszo-rowerowych w zależności od rodzaju i wielkości miejscowości, do której prowadzą drogi dojazdowe, według tablicy 6.1⁵ [45].

⁵ Przedstawione w tablicy 6.1 wartości liczbowe należy traktować jako dane wyjściowe do analizy zapotrzebowania na chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe w zależności od wielkości ruchu pieszego i zidentyfikowanych źródeł i celów ruchu pieszego.

Tablica 6.1 Zasady wstępnego wyznaczania odcinków dróg, przy których należy rozpatrzyć konieczność budowy chodników dla pieszych lub ciągów pieszo-rowerowych na drogach krajowych oraz ważniejszych drogach wojewódzkich i powiatowych [45]

Lp.	Obszar / obiekt	Zalecana długość chodnika lub ciągu pieszo-rowerowego
1.	Wieś	<2 km od granicy zabudowy
2.	Miasto <10 000 mieszkańców	2–5 km od granicy miasta
3.	Miasto >10 000 mieszkańców	5–10 km od granicy miasta
4.	Przejście przez miejscowość	Na całej długości przejścia przez miejscowość
5.	Przystanki transportu zbiorowego	Na całej długości przystanku plus na odcinku dojścia do zabudowań lub drogi poprzecznej doprowadzającej ruch pieszy do przystanku

Wielkość ruchu kołowego i pieszego brana jest pod uwagę przy ustalaniu konieczności oddzielenia (separacji) ruchu pieszego od ruchu kołowego. Najczęściej stosowanym kryterium separacji ruchu pieszego od kołowego jest natężenie ruchu pieszego w wysokości równej lub większej od 100 osób na dobę. W tablicy 6.2 przedstawiono proponowane kryteria separacji ruchu pieszego od ruchu kołowego. Natężenie ruchu pieszego należy określić na podstawie pomiarów w przypadku stanu istniejącego lub prognoz w przypadku stanu planowanego.

Tablica 6.2 Graniczne natężenia ruchu dla stosowania ciągów pieszo-rowerowych [45]

Średnioroczne dobowe natężenie ruchu pojazdów na drodze SDRR [P/dobę]	Dopuszczalna prędkość pojazdów	
	$V \leq 50$ km/h	$V > 50$ km/h
	Natężenie ruchu pieszego i rowerowego Npr [osób/godzinę szczytu]	
<2500	≥ 75	≥ 10
2500–5000	≥ 25	
5000–10 000	≥ 15	
>10 000	≥ 10	

Na rys. 6.3 przedstawiono przykładowe rozwiązania ciągów pieszo-rowerowych na odcinkach dróg dojazdowych do miast.

PRZYKŁAD



Rys. 6.3 Przykłady dobrych rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego: a) przy drodze krajowej nr 7, b) przy powiatowej drodze dojazdowej do Chojnic

Źródło: fot. K. Jamroz

Uczestnicy ruchu szczególnego rodzaju. Oprócz wielkości natężenia ruchu pieszego i kołowego wpływ na podjęcie decyzji o budowie chodników lub ciągów pieszo-rowerowych jako urządzeń separujących ruch pieszego od kołowego ma udział w ruchu pieszych uczestników szczególnego rodzaju: dzieci, osób starszych, osób niepełnosprawnych. Miejsca, gdzie tego rodzaju uczestnicy mogą występować, to głównie dojścia do przystanków transportu zbiorowego, szkoły, szpitale itp.

Budowa chodników na przejściach dróg przez miejscowości. W przypadku przejść dróg tranzytowych przez miejscowości (miasta i wsie) należy budować chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe na całej długości przejścia drogi tranzytowej przez miejscowość (rys. 6.4.a).

PRZYKŁAD



Rys. 6.4 Przykłady dobrych rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego na przejściach dróg tranzytowych przez miejscowości: a) droga krajowa nr 20 w Kościerzynie, b) droga powiatowa w miejscowości Jaryszów

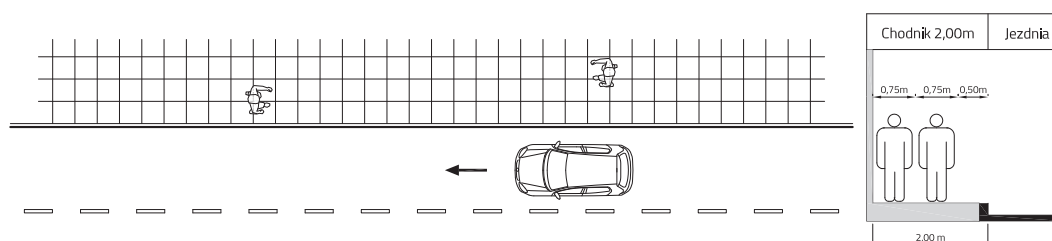
Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) projekt pilotażowy PLMN OPO/15 [83]

W przypadku występowania źródeł i celów ruchu pieszego po obu stronach drogi (ulicy) zaleca się budowę chodników po jej obu stronach. Natomiast gdy występuje duża asymetria w rozmieszczeniu źródeł i celów ruchu pieszego albo rozmieszczenia zabudowy po jednej stronie drogi (ulicy) można pozostawić chodnik po jednej stronie drogi (tej, gdzie występuje zabudowa) (rys. 6.4.b).

6.3 Urządzenia dla ochrony pieszych poruszających się wzdłuż dróg zamiejskich

Podstawowymi urządzeniami chroniącymi pieszych poruszających się wzdłuż drogi są chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe. Istotnymi elementami chroniącymi pieszych uczestników ruchu drogowego są także bariery i wygradzenia, oddzielające chodniki lub ciągi pieszo-rowerowe od jezdni.

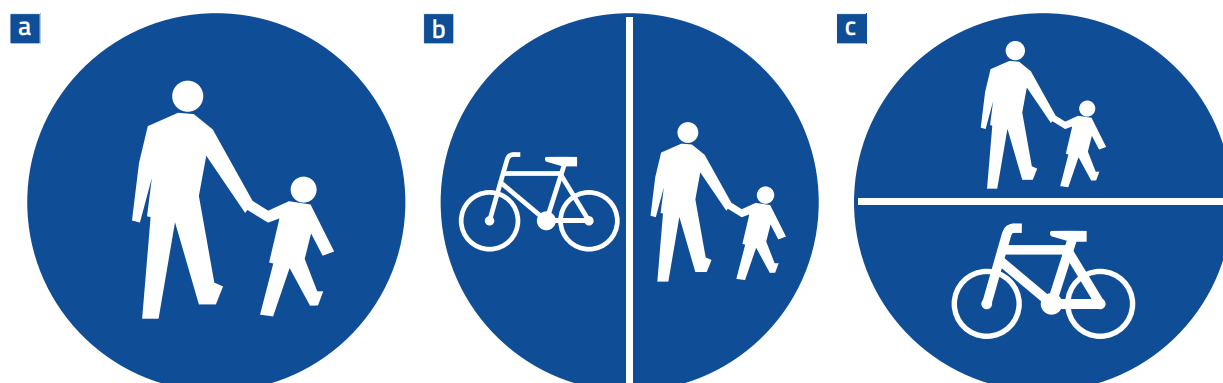
Chodniki zapewniają ludziom możliwość przemieszczania się wzdłuż jezdni przy separacji ruchu pieszego od ruchu kołowego. Na rys. 6.5 przedstawiono minimalne wymagania dla chodników usytuowanych przy krawędzi jezdni. Minimalna szerokość użytkowa chodnika przy drogach powinna wynosić 1,50 m (w Niemczech 2,0 m) [13], a w przypadku usytuowania przy jezdni ulicy chodnik powinien być poszerzony o 0,5 m tj. o tzw. opaskę bezpieczeństwa wchodzącą w skład skrajni drogowej przeznaczonej dla pojazdów (razem 2,0 m). W niektórych krajach podaje się najmniejszą szerokość chodnika stosowaną w wyjątkowych przypadkach, która nie powinna być mniejsza niż 1,0 m i może być stosowana na odcinku nie dłuższym niż 6,0 m [102]. Należy zwracać także uwagę na nawierzchnie chodników i ciągów pieszych, które powinny być: równe i szorstkie, trwałe i stabilne, rozpoznawalne, estetyczne, ciągłe [4].



Rys. 6.5 Schemat chodnika dla pieszych wraz z wymiarami skrajni

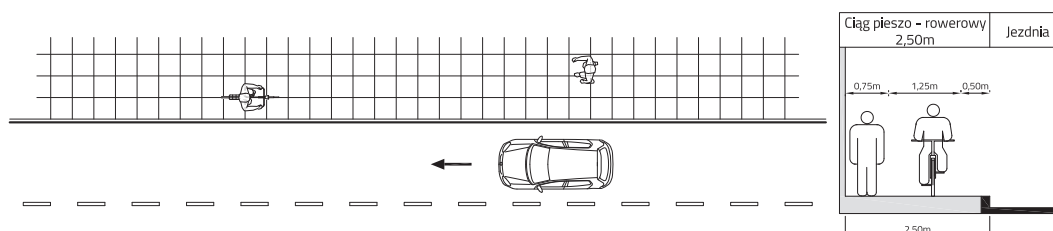
Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Na rys. 6.6.a przedstawiono znak pionowy służący do oznakowania chodnika, aby zabezpieczyć chodnik przed poruszaniem się innych pojazdów. Syntetyczne zestawienie zasad stosowania chodników przedstawiono w katalogu dobrych praktyk (karta U.01 w załączniku).



Rys. 6.6 Oznakowanie pionowe: a) chodnika, b) drogi rowerowej i chodnika nierozdzielonych fizycznie, c) ciągu pieszo-rowerowego
Źródło: [86]

Ciągi pieszo-rowerowe zapewniają pieszym i rowerzystom możliwość przemieszczania się wzdłuż jezdni przy wykorzystaniu tej samej przestrzeni w separacji od ruchu kołowego. Budowa ciągów pieszo-rowerowych wiąże się ze znaczną redukcją wypadków tych uczestników z pojazdami samochodowymi, a także poprawia mobilność pieszych i rowerzystów, przez co zapewniona zostaje dostępność do miejsc pracy, szkół, domów, sklepów, itd. Jednakże coraz większym i zauważalnym problemem są narastające konflikty między pieszymi i rowerzystami. Wynika to z coraz większej różnicy prędkości między tymi uczestnikami ruchu (średnia prędkość pieszego wynosi ok. 4 km/h, natomiast średnia prędkość rowerzysty wynosi ok. 15 km/h i wobec coraz częstszego stosowania rowerów z silnikiem elektrycznym zbliża się już do 20 km/h). Na rys. 6.7 przedstawiono minimalne wymagania dla ciągów pieszo-rowerowych, a na rys. 6.6 zasady ich oznakowania pionowego. W niemieckich wytycznych organizacji ruchu pieszego [13] przedstawiono wymagania dotyczące szerokości ciągów pieszo-rowerowych, uzależniając szerokość takiego ciągu od natężenia ruchu pieszego i rowerowego (tabl. 6.3).



Rys. 6.7 Schemat ciągu pieszo-rowerowego wraz z wymiarami
Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Tablica 6.3 Szerokość ciągu pieszo-rowerowego w zależności od natężenia ruchu pieszego i rowerowego według wymagań stosowanych w Niemczech⁶ [13]

Szerokość użytkowa ciągu pieszo-rowerowego B (m)	Łączne natężenie ruchu w godzinie szczytu Npr (osób/h)	
	Pieszego i rowerowego łącznie	Rowerowego
2,5 – 3,0	70	≥ 40
3,0 – 4,0	100	≥ 60
> 4,0	150	≥ 100

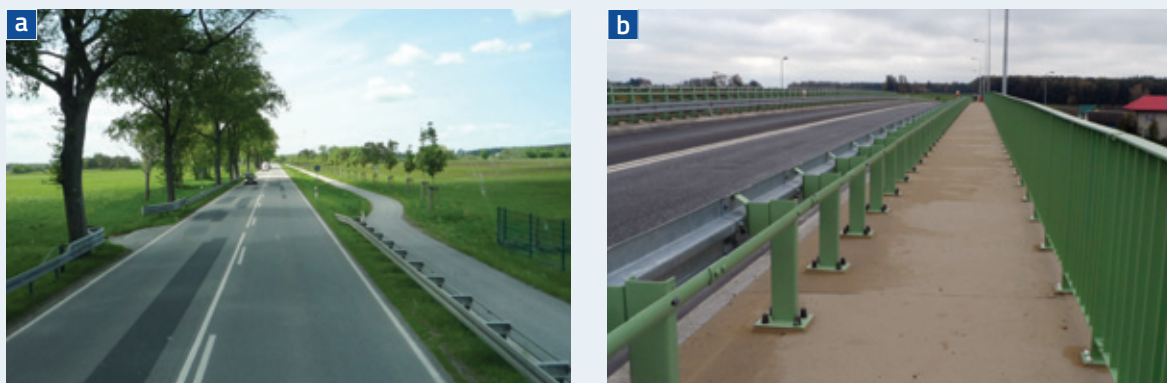
⁶ Dane niemieckie mogą być wykorzystane w praktyce krajowej jako element wiedzy technicznej, do stosowania której zobowiązuje prawo budowlane.

Bariery i wygradzenia. Chodniki i ciągi pieszo-rowerowe o dużym ruchu pieszym zaliczane są w wielu krajach do obszarów zagrożonych. Ponad 3% ofiar rannych i śmiertelnych wśród pieszych uczestników ruchu drogowego to ofiary wypadków, które miały miejsce z powodu wtargnięcia pojazdu na chodnik. Obszary zagrożone to odcinki drogi lub jej najbliższego otoczenia, na których występuje zagrożenie osób trzecich (mieszkańców, pieszych, rowerzystów, kierowców innych pojazdów itp.) ze strony pojazdu w przypadku wypadnięcia tego pojazdu z jezdni i wjechania na obszar, gdzie przebywają osoby trzecie. Zagrożenie tego rodzaju występuje wówczas, gdy obszar zagrożony znajduje się w odległości równej lub mniejszej od odległości granicznej.

W Polsce chodniki obciążone intensywnym ruchem pieszym zaliczane są do poziomu zagrożenia nr 2. Zgodnie z wytycznymi stosowania barier drogowych na drogach krajowych [24], jeżeli w odległości mniejszej lub równej od ustalonej wartości granicznej od krawędzi jezdni występuje obszar zagrożony, wówczas należy sprawdzić, czy istnieje możliwość wyeliminowania tego obszaru lub przeszkody przez odsunięcie drogi od nich lub odsunięcie chodnika od drogi. Jeżeli te zabiegi okażą się niemożliwe lub nieuzasadnione ekonomicznie, wówczas zachodzi konieczność zastosowania drogowych barier ochronnych na zewnętrznej krawędzi oddzielającej chodnik od jezdni, w celu uniemożliwienia wjechania pojazdu na chodnik (rys. 6.8).

W przypadku prędkości pojazdów mniejszej niż 50 km/h za element powstrzymujący pojazd przed wypadnięciem z drogi uznaje się krawężnik o wysokości 15–20 cm lub balustradę, natomiast przy prędkościach większych od 50 km/h dobór rodzaju bariery zależy w głównej mierze od występującego poziomu zagrożenia. Odległość graniczna pomiędzy krawędzią jezdni i chodnikiem lub ciągiem pieszo-rowerowym wymagająca stosowania barier może wynosić od 7,5 m przy prędkości mierodajnej większej niż 50 km/h do 20 m przy prędkości powyżej 100 km/h.

PRZYKŁAD



Rys. 6.8 Bariery drogowe stosowane w celu powstrzymania pojazdów przed najechaniem na pieszych znajdujących się na chodniku: a) w Meklemburgii (droga B-110) w Niemczech, b) na drodze S-8 pod Białymstokiem

Źródło: fot. K. Jamroz

Obserwuje się jednak praktyki stosowania barier lub wygradzeń na chodnikach o małej szerokości, utrudniające lub uniemożliwiające poruszanie się pieszych, a także stosowanie barier drogowych pozostawiających pieszych na jezdni i uniemożliwiających im ucieczkę przed zagrażającym ich życiu pojazdem⁷.

Balustrady dla pieszych i wygradzenia należą do grupy systemów powstrzymujących pieszych lub innych użytkowników drogi przed wtargnięciem na drogę lub inny niebezpieczny obszar oraz przed upadkami z wysokości. Urządzenia te ustawia się zwykle wzdłuż krawędzi chodnika lub ścieżki dla rowerzystów, w miejscach wymagających zabezpieczenia przed wejściem pieszych na jezdnię (przejścia dla pieszych i chodniki w pobliżu szkół i innych obiektów publicznych). Wygradzenia takie ustawia się także w celu zabezpieczenia przed wpadnięciem pieszego do rowu albo upadku z obiektu mostowego lub wysokiej skarpy (rys. 6.9).

⁷ Te problemy i związane z tym dylematy powinny zostać wzięte pod uwagę w przypadku nowelizacji wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych.

Uwaga – jako systemów powstrzymujących przy obiektach szkolnych nie należy stosować wygrodzeń łańcuchowych.

Szczegółowe i praktyczne zasady stosowania barier chroniących pieszych, wygrodzeń i ogrodzeń oraz słupków blokujących przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karty U.02 – U.04 w załączniku)

PRZYKŁAD



Rys. 6.9 Wygrodzenia i balustrady stosowane w celu powstrzymania pieszych przed wtargnięciem na jezdnię lub upadek ze skarpy

Źródło: fot. K. Jamroz

6.4 Chodniki w miastach

Odpowiednia sieć dróg pieszych i chodników świadczy o vitalności miasta lub jego dzielnicy. Dlatego istotne jest, aby w miastach chodniki były umieszczone po obu stronach ulic. W niektórych przypadkach ruch pieszzy może być prowadzony po równoległych do ulicy ciągach pieszo-jezdnym. Projektując chodnik, nie należy ograniczać się tylko do minimalnych szerokości, ale przewidywać także możliwości rozwojowe firm położonych przy ulicy oraz związany z tym wzrost ruchu pieszego i aktywności ulicznej [75].

Chodniki powinny być oddzielone od ruchu kołowego, aby zapewnić pieszym odpowiednią przestrzeń buforową i poczucie bezpieczeństwa. Należy brać także pod uwagę fakt, że chodniki położone przy ulicach o wyższych prędkościach pojazdów powinny być szersze, tak aby piesi nie czuli się zagrożeni i nie unikali poruszania się pieszo.

Błędy infrastruktury dla ruchu pieszego wzdłuż dróg i ulic. Najczęstsze błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego oraz infrastrukturą dla ruchu pieszego poruszającego się wzdłuż drogi to:

- ➔ braki dogodnych i bezpiecznych połączeń w sieci ciągów dla pieszych,
- ➔ błędy w doborze i niedostatki urządzeń ochrony pieszych,
- ➔ błędy i mankamenty w rozwiązaniach elementów sieci ulicznej,
- ➔ błędy infrastruktury w obszarach przystanków transportu zbiorowego.

Braki dogodnych i bezpiecznych połączeń w sieci ciągów dla pieszych to przede wszystkim brak:

- ➔ ciągów pieszych – niewystarczająca liczba chodników lub szlaków dla pieszych,
- ➔ połączenia istniejących ciągów pieszych z obiektami użyteczności publicznej, parkami, kościołami, szkołami.

Błędy w doborze i niedostatki urządzeń ochrony pieszych. Najczęstsze błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego to:

- ➔ brak rozdzielonych, wydzielonych chodników i dróg rowerowych w przypadku dużego ruchu pieszego lub rowerowego, wywołujący konflikty z rowerzystami; rowerzyści, którzy poruszają się po chodniku najczęściej z powodu braku bezpiecznej infrastruktury rowerowej na drodze (lub braku poczucia bezpieczeństwa w przypadku konieczności jazdy po drodze) wchodzi w konflikt z pieszymi, dość często powodując wypadki z pieszymi,
- ➔ wąskie chodniki – chodniki nie są wystarczająco szerokie, by piesi mogli się po nich poruszać swobodnie,
- ➔ zła nawierzchnia chodników – nierówna nawierzchnia chodników, połamane płyty albo powierzchnia pokryta gruzem lub piaskiem,
- ➔ ograniczenia szerokości użytkowej dla pieszych – szlaki pieszce są prowadzone w sąsiedztwie różnych przeszkód, np. schody, pojemniki na śmieci, reklamy, rośliny, zwały śniegu, słupy, skrzynki pocztowe, ławki itp.
- ➔ zawłaszczanie chodników przez zaparkowane pojazdy (rys. 6.10),
- ➔ brak strefy buforowej między krawędzią jezdni a krawędzią chodnika lub brak w tej przestrzeni drzew czy terenów zielonych (wywołujących u pieszego poczucie komfortu na chodniku),
- ➔ brak lub niewłaściwe usytuowanie wygrodzeń.

PRZYKŁAD



Rys. 6.10 Przykłady utrudnień dla pieszych na odcinkach ulic o dużym ruchu pieszych w Gdańsku - Wrzeszczu
Źródło: fot. K. Jamroz

Błędy infrastruktury w obszarach przystanków transportu zbiorowego. Najczęstsze błędy i usterki związane z urządzeniami dla ruchu pieszego oraz infrastrukturą w obszarach przystanków i węzłów integracyjnych transportu zbiorowego to:

- ➔ ograniczenie szerokości przejścia w obszarze chodnika przez znajdujące się tam wiaty autobusowe, ławki lub bariery,
- ➔ wiaty autobusowe lub miejsce dla oczekujących na autobus znajdujące się zbyt blisko jezdni – brak wystarczającego miejsca dla pieszych,
- ➔ brak chodników doprowadzających ruch pieszych do przystanku autobusowego.

Wymagania i standardy projektowe dla chodników w miastach. Chodniki w miastach pełnią różne funkcje i można na nich wydzielić różne strefy. W amerykańskim podręczniku projektowania ulic [71] wyznaczono cztery strefy funkcjonalne (rys. 6.11):

1. Strefa obsługująca pierzeję budynków.
2. Strefa użytkowa chodnika przeznaczona dla obsługi ruchu pieszego.
3. Strefa użytkowa ulicy.
4. Strefa buforowa.

Natomiast w polskim przewodniku organizacji przestrzeni ulic w obszarach śródmiejskich [4] wyznaczono i nazwano kilka pasów funkcjonalno-przestrzennych na chodnikach, przeznaczonych do:

- ➔ swobodnego ruchu pieszego (pasy ruchu pieszego: podstawowy i dodatkowy),
- ➔ usytuowania obiektów tworzących urządzenie ulicy (pasy terenu przy linii zabudowy, pasy techniczne do usytuowania latarni, słupów),
- ➔ zorganizowania społeczno-kulturowych funkcji ulicy (ogródki, kawiarnie, kioski),
- ➔ innego przeznaczenia (dla usytuowania zorganizowanej zieleni, pasów buforowych separujących pieszych od rowerzystów).



Rys. 6.11 Podział chodnika na strefy: 1) strefa obsługująca pierzeję budynku, 2) strefa użytkowa chodnika dla ruchu pieszego, 3) strefa użytkowa ulicy, 4) strefa buforowa

Źródło: NACTO Urban Street Design Guide [71]

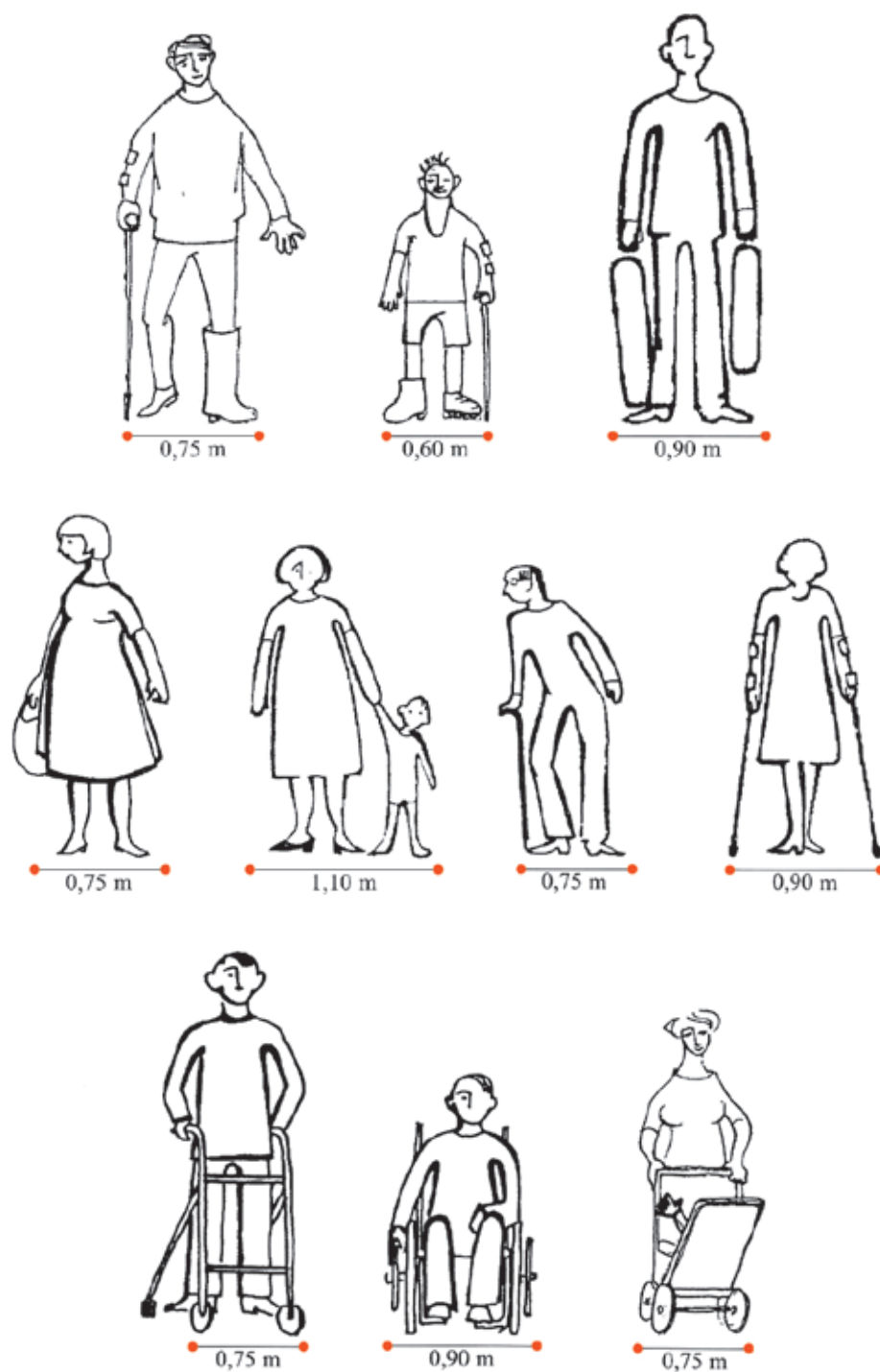
Strefa obsługująca pierzeję budynku to obszar chodnika przylegający do budynku, który wykorzystuje się poprzez drzwi lub bramy budynku do bezpośredniego połączenia budynku z chodnikiem oraz do prowadzenia różnego rodzaju działalności gospodarczej (kawiarnie, ogródki, stragany, wystawy) [71]. Granice tej strefy powinny wyznaczać linia zabudowy (ogrodzenie) i strefa użytkowa chodnika (pas ruchu pieszego), w jej ramach powinny się zawierać wszystkie urządzenia związane z linią zabudowy (ogrodzenia), np. wejścia do obiektów, tablice reklamowe, studzienki. Pas ten może być wykorzystywany przez pieszych (np. do mijania się), ale ze względu na występujące w nim zakłócenia powinien odróżniać się od pasa ruchu pieszego rodzajem nawierzchni (ze względu na ruch osób niewidomych i słabowidzących) [4].

Strefa użytkowa chodnika przeznaczona bezpośrednio dla ruchu pieszych. Strefa ta biegnie równolegle do jezdni i jest strefą pierwotnej ścieżki wydeptanej przez pieszych. Minimalna szerokość użytkowa chodnika powinna wynosić 2,0 m (lecz nie mniej niż 1,7 m), tak aby dwie osoby, w tym także niepełnosprawne na wózkach mogły się minąć bez problemu. W wyjątkowych przypadkach (mały ruch pieszey, przebudowa ulicy) i na krótkich odcinkach (5–6 m) szerokość użytkowa może być zmniejszona do 1,0 m. W przypadkach wystąpienia konieczności krótkookresowego zwężenia strefy użytkowej dla pieszych (przebudowa ulicy, czasowe zajęcie chodnika) można zawęzić tę strefę do 1,0 m, ale co pewien odcinek należy wykonać poszerzenia do min. 2,0 m dla umożliwienia minięcia się osobom niepełnosprawnym na wózkach [4]. Na rys. 6.12 przedstawiono minimalne szerokości użytkowej części chodnika, potrzebnej dla poruszania się jednej lub grupy osób [94].

Szerokość strefy użytkowej chodnika przyjmuje się w zależności od wielkości natężenia ruchu pieszego i przyjętego poziomu swobody ruchu, np. w Londynie zaleca się następujące szerokości użytkowe chodników (B) w zależności od natężenia ruchu pieszego (Np) [90]:

- ➔ B=2,9 m dla $N_p < 600$ os./h,
- ➔ B=4,2 m dla $N_p = 600 - 1200$ os./h,
- ➔ B=5,3 m dla $N_p > 1200$ os./h.

Szerokość użytkowej strefy chodnika zależy także od charakteru obszaru: w obszarach mieszkaniowych szerokość ta powinna wynosić 5–7 m, a w obszarach śródmiejskich i handlowych – 8–12 m.



Rys. 6.12 Skrajnie ruchu dla wybranych użytkowników chodników

Źródło: opracowanie L. Schwartz [94].

W warunkach śródmiejskich, biorąc pod uwagę względy ekonomiczne, warunki ruchu pieszego nie powinny być gorsze niż na poziomie C, tj. natężenie ruchu pieszego nie powinno być większe niż 3500 os./godzinę na podstawowy pas chodnika o szerokości 1,7–2,0 m należący do strefy użytkowej chodnika. W przypadku większego natężenia ruchu szerokość podstawową należy poszerzyć o 0,25 m (a w uzasadnionych wypadkach, np. dużego udziału osób niepełnosprawnych o 0,75 m) za każde 500 os./h zwiększonego natężenia ruchu pieszego [4]. W praktyce w obszarach obciążonych ruchem, takich jak: dojścia do dworców kolejowych, galerii handlowych i innych obiektów użyteczności publicznej, szerokość chodnika zawiera się od 2,5–6,0 m.

Niestety w wielu przypadkach szerokość strefy użytkowej blokowana jest przez pojazdy parkujące na chodnikach czy schody do obiektów handlowych, co ilustrują przykłady przedstawione na rys. 6.10. Zalegalizowanie w 1983 roku w Polsce możliwości parkowania pojazdów na chodniku spowodowało praktyczne zajęcie, szczególnie w dużych miastach, stref chodnika przeznaczonych dla ruchu pieszego przez powszechnie parkujące samochody, utrudniające lub często uniemożliwiające poruszanie się pieszego po chodniku. Powrót do sytuacji poprzedniej będzie zapewne trudny, ale biorąc przykład z tak zmotoryzowanego kraju jak USA (na rys. 6.13 przedstawiono przykłady poszczególnych stref na chodnikach) [71], gdzie zaparkowanie samochodu na chodniku jest niespotykane, bo zaliczane jest do największych wykroczeń, można powoli przywracać chodniki pieszym i zachęcać mieszkańców miast do odbywania podróży pieszo.

PRZYKŁAD



Rys. 6.13 Przykłady wykorzystania chodników w USA

Źródło: NACTO, Nelson/Nygaard Consulting Associates [71], [72].

Strefa użytkowa ulicy to obszar chodnika przylegający do jego strefy użytkowej, na którym prowadzona jest różnego rodzaju działalność miejska. Na tym obszarze zlokalizowane są urządzenia: do prowadzenia działalności gospodarczej (kawiarnie, ogródki, stragany, wystawy) lub służące rekreacji (ławki, spoczniki, fontanny, zieleń) [71]. Do tej strefy możemy zaliczyć pas przeznaczony na funkcje społeczne (kawiarnie, ogródki, miejsca kultu itp.) i pas techniczny przeznaczony do lokalizowania w sposób uporządkowany urządzeń i obiektów technicznych stanowiących wyposażenie strefy pieszej ulicy (maszty oświetleniowe, słupy trakcyjne, parkomaty, kosze na śmieci itp.) [4].

Strefa buforowa chodnika to obszar chodnika przylegający do krawędzi jezdni, który wykorzystuje się do prowadzenia ruchu rowerowego (po wydzielonych drogach), organizowania przystanków transportu zbiorowego, usytuowania zieleni i innego zagospodarowania. Strefa ta oddziela strefę użytkową chodnika od jezdni [71]. Do tej strefy możemy zaliczyć pozostałe pasy funkcjonalne wydzielane w strefach śródmiejskich: pasy niezbędne dla usytuowania zorganizowanej zieleni pełniącej funkcję estetyczną, izolującą, łagodzącą warunki atmosferyczne oraz pasy buforowe separujące pieszych od rowerzystów [4].

7 PRZEJŚCIA DLA PIESZYCH

7.1 Wymagania ogólne

Pieszy, przechodząc przez jezdnię lub torowisko, jest obowiązany zachować szczególną ostrożność oraz korzystać z przejścia dla pieszych. W Polsce pieszy przechodzący z jednej strony drogi na drugą stronę zgodnie z obowiązującymi zasadami może korzystać z [107]:

- ➔ dowolnego miejsca, jeżeli oddalone jest ono od wyznaczonego przejścia o więcej niż odległość wymagana przepisami [107],
- ➔ przejść dla pieszych w poziomie terenu (bez wyspy azylu):
 - ➔ z sygnalizacją świetlną,
 - ➔ bez sygnalizacji świetlnej;
- ➔ przejść dla pieszych z wyspą azylu:
 - ➔ z sygnalizacją świetlną (przejście w jednym i dwóch etapach),
 - ➔ bez sygnalizacji świetlnej,
 - ➔ bez sygnalizacji świetlnej z labiryntem (z barierkami lub bez barierek kierujących tor przejścia pieszego);
- ➔ bezkolizyjnych, dwupoziomowych przejść dla pieszych w postaci kładki lub tunelu.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem [107] pieszy znajdujący się na wyznaczonym przejściu ma pierwszeństwo przed pojazdem, lecz nie ma pierwszeństwa pieszy dochodzący do wyznaczonego przejścia dla pieszych i wyrażający zamiar wejścia na to przejście⁸.

Przechodzenie pieszego w poprzek drogi należy do najbardziej ryzykownych zachowań uczestników ruchu drogowego. Do wypadków z pieszymi najczęściej dochodzi na jezdni (60% wypadków z pieszymi). Kolejnymi niebezpiecznymi lokalizacjami są przejścia dla pieszych – 30% oraz chodniki – 4%. Udział ofiar rannych na ww. elementach drogi przedstawia się podobnie jak dla wypadków. Natomiast w przypadku ofiar śmiertelnych rozkład ten różni się, gdyż: na jezdni jest aż 79%, na przejściach dla pieszych – 17%, a na poboczach 1% ogółu ofiar śmiertelnych wśród pieszych.

Jednakże te statystyki nie są wyczerpujące. Ze szczegółowych analiz prowadzonych przez autorów niniejszego opracowania wynika, że prawie 50% uczestników wypadków drogowych z udziałem pieszego na prostym odcinku drogi chciało przejść przez jezdnię w poprzek, natomiast na ulicach udział ten stanowi aż 75%. Stąd wniosek, że **wśród ofiar śmiertelnych piesi przechodzący w poprzek jezdni mogą stanowić znaczny odsetek w stosunku do wszystkich ofiar wśród pieszych, wynoszący:**

- 50% na drogach zamiejskich,
- 75% w miastach.

W polskich warunkach zatem chęć przejścia w poprzek drogi jest bardzo ryzykownym zachowaniem. Istotnymi problemami bezpieczeństwa pieszych przechodzących w poprzek drogi są:

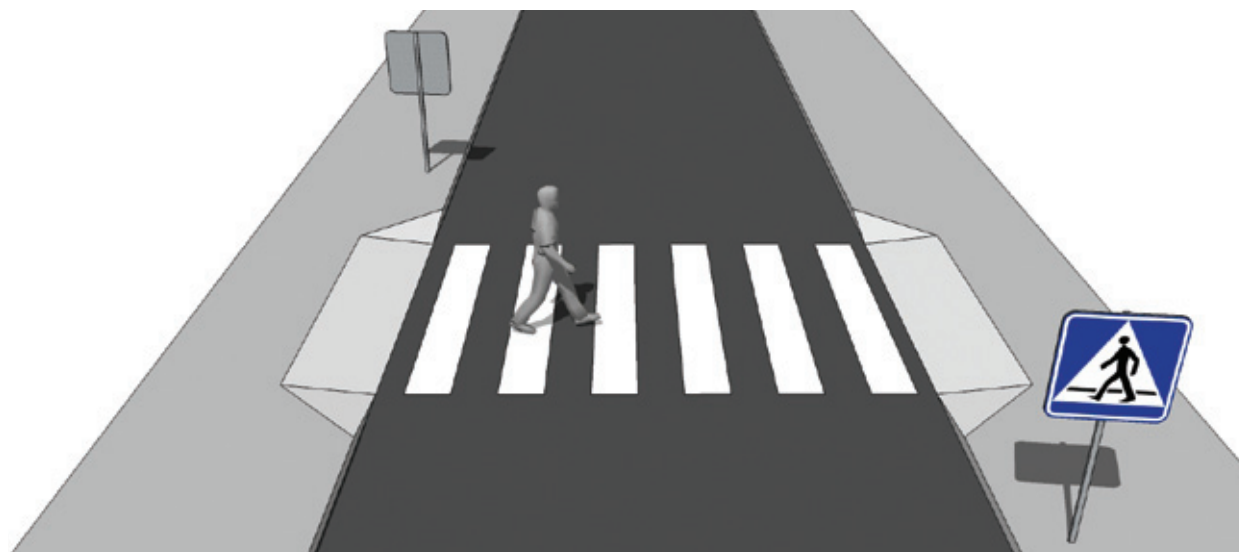
- ➔ brak ochrony pieszych na przejściach dla pieszych (brak wysp azylu chronionych krawężnikami, nieskuteczna ochrona przez wyspy azylu malowane, brak przejazdów dla rowerzystów itp.),
- ➔ zbyt długie przejścia dla pieszych, w szczególności bardzo niebezpieczne przejścia na ulicach cztero- lub sześciopasmowych bez pasa dzielącego, a czasem jeszcze z torami tramwajowymi pośrodku,
- ➔ brak ułatwień dla pieszych (takich jak: sygnalizacja świetlna wzbudzana przez pieszych, kładki dla pieszych),
- ➔ wystawianie kierowców jadących z dużą prędkością na ryzyko najechania na pieszego (wyznaczone przejścia dla pieszych przy braku widoczności pieszego lub braku ograniczeń prędkości albo możliwości ich egzekwowania),
- ➔ brak kontaktu wzrokowego pieszy – kierowca (brak widoczności przejścia, dojeżdżający do przejścia pojazd w cieniu innego pojazdu, źle zorganizowane przesunięte przejście dla pieszych).

7.2 Charakterystyka przejść dla pieszych

7.2.1 Podział przejść dla pieszych

Przejście dla pieszych jest urządzeniem umożliwiającym pieszym uczestnikom ruchu drogowego bezpiecznie przejście przez jezdnię. Przejście dla pieszych może być wyznaczone za pomocą prostego oznakowania poziomego lub pionowego (rys. 7.1), ale może być także zaplanowane jako kompleksowe rozwiązanie projektowe, najczęściej jednopoziomowe, ale w niektórych przypadkach także wielopoziomowe.

⁸ Wprowadzenie tego typu zmian, zakłada projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo o ruchu drogowym oraz ustawy o kierujących pojazdami, który wpłynął do Sejmu 17 września 2013 r.



Rys. 7.1 Wyznaczone przejście dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Zatem przejście dla pieszych jest powierzchnią jezdni, drogi dla rowerów lub torowiska przeznaczoną do przechodzenia pieszych. Analiza doświadczeń innych krajów wskazuje, że w praktyce stosuje się cztery grupy rozwiązań dotyczących przejść dla pieszych:

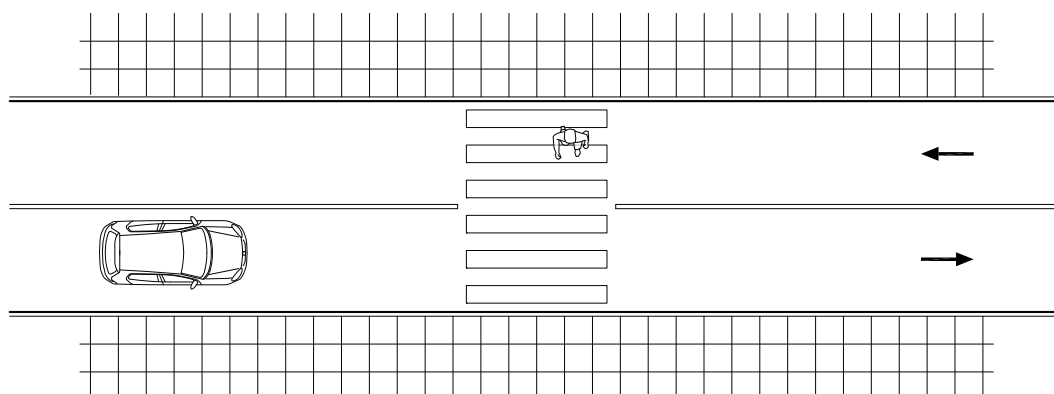
- ➔ wyznaczone przejścia dla pieszych,
- ➔ sugerowane przejścia dla pieszych,
- ➔ przejścia dla pieszych poprowadzone w innym poziomie,
- ➔ rozwiązania alternatywne.

Wymienione rozwiązania dla pieszych różnią się kryteriami stosowalności oraz szczegółami rozwiązań geometrycznych i oznakowania w zależności od:

- ➔ liczby jezdni i pasów ruchu (jednojezdniowe, dwujezdniowe),
- ➔ lokalizacji (na skrzyżowaniu i poza skrzyżowaniem, pomiędzy przystankami transportu zbiorowego),
- ➔ prędkości dopuszczalnej pojazdów,
- ➔ obszaru (miejski, peryferyjny, wiejski),
- ➔ strefy ruchu (piesza, uspokojenia ruchu, szkolna, zamieszkania).

7.2.2 Wyznaczone przejścia dla pieszych

Wyznaczone przejście dla pieszych jest to powierzchnia jezdni, drogi dla rowerów lub torowiska przeznaczona do przechodzenia pieszych, oznakowana znakami pionowymi i poziomymi, często z zastosowaniem różnych urządzeń ułatwiających przejście i chroniących pieszych (rys. 7.2).



Rys. 7.2 Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Przejścia takie wyznaczane powinny być przy obiektach generujących duży ruch pieszy i niewielki ruch kołowy, na drogach o prędkości dopuszczalnej nie większej niż 50 km/h (wyjątkowo 60 km/h, gdy $V_{85} < 60$ km/h).

W przypadku dużego ruchu kołowego należy stosować dodatkowe urządzenia ułatwiające pieszym poruszanie się i zwiększające ich bezpieczeństwo (wyspy azylu, sygnalizacja świetlna itp.). W przypadku konieczności wyznaczenia przejścia dla pieszych na odcinku drogi o prędkości dopuszczalnej większej od 50 km/h należy sprowadzić (oznakowaniem, urządzeniami uspokojenia ruchu lub metodami nadzoru) prędkość pojazdów w obszarze przejścia dla pieszych do prędkości nie większej niż 50 km/h (wyjątkowo 60 km/h, gdy $V_{85} < 60$ km/h).

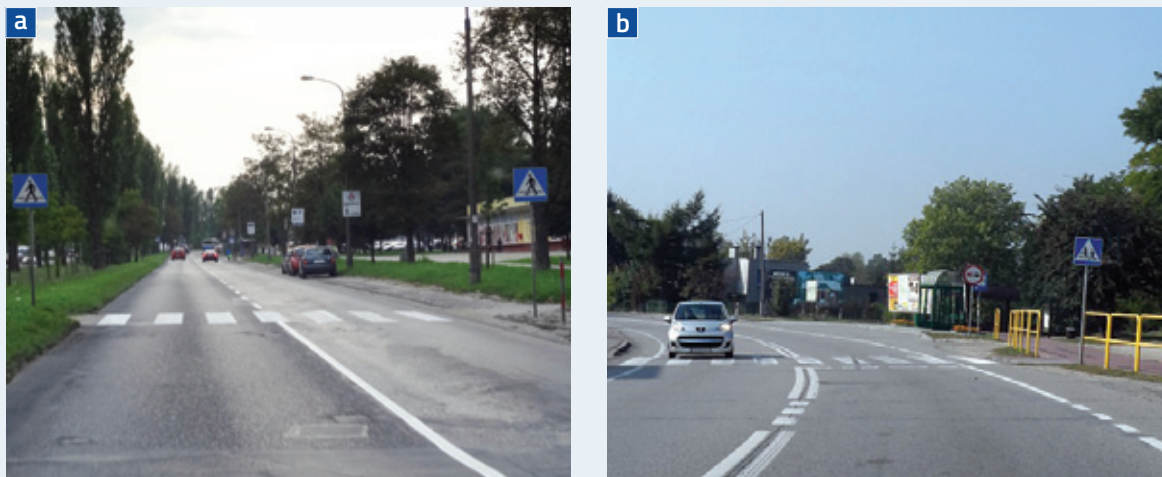
Wyróżnić można następujące rodzaje wyznaczonych przejść dla pieszych:

- ➔ typu „zebra”,
- ➔ z zawężeniem jezdni,
- ➔ z wyspą azylu dla pieszych,
- ➔ wyniesione,
- ➔ z sygnalizacją świetlną.

W dalszej części przedstawiono charakterystyki ogólne wymienionych rodzajów przejść dla pieszych, natomiast syntetyczne zestawienie zasad ich stosowania przedstawiono w katalogu dobrych praktyk (karty U.06 oraz U.09 – U.12 w załączniku).

Wyznaczone przejście typu „zebra” – rozwiązanie z oznakowaniem poziomym (zebra) i pionowym stosuje się tylko na drogach klasy GP, G, Z, L, D, przy obiektach generujących duży ruch pieszy i niewielki ruch kołowy w godzinie szczytu. Przykłady wyznaczonych przejść przedstawiono na rys. 7.3.

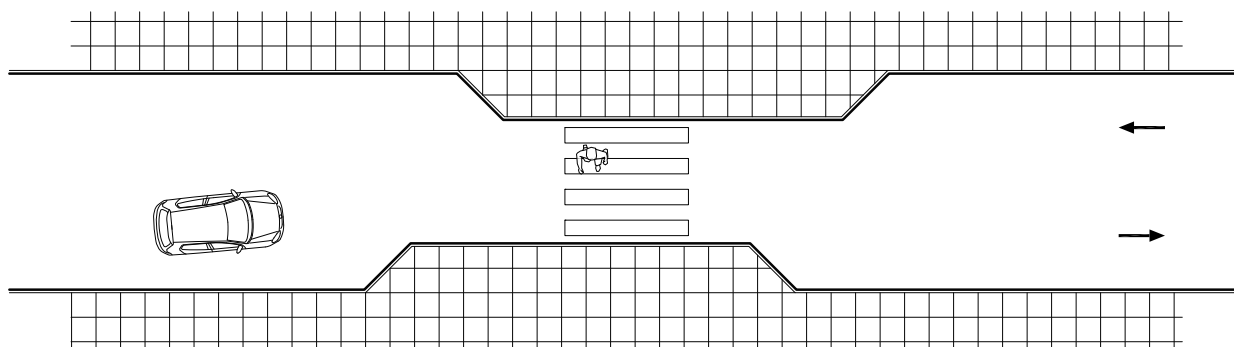
PRZYKŁAD



Rys. 7.3 Przykłady wyznaczonych przejść dla pieszych: a) w Krakowie b) na drodze krajowej nr 22 w m. Ryteł

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. K. Jamroz

Wyznaczone przejście dla pieszych z zawężeniem jezdni – rozwiązanie z oznakowaniem poziomym i pionowym („zebra”) i z zawężeniem szerokości jezdni. Zawężenie stosuje się tylko na drogach klasy Z, L, D, przy obiektach generujących duży ruch pieszy i niewielki ruch kołowy w godzinie szczytu. Zawężenia jezdni mogą być stosowane na odcinkach międzywęzłowych lub na skrzyżowaniach (rys. 7.4).



Rys. 7.4 Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Na odcinkach międzywęzłowych o małych natężeniach ruchu zawężenia stosuje się w celu ułatwienia przejścia pieszym, uspokojenia ruchu i odzyskania przestrzeni publicznej. Przy małych natężeniach ruchu (poniżej 3000 poj./24h) przejście nie jest wyznaczane za pomocą oznakowania (stosuje się sugerowane przejście dla pieszych), natomiast przy większych natężeniach ruchu przejście powinno być wyznaczone i oznakowane oznakowaniem pionowym i poziomym. Obszary zawężenia powinny być zabezpieczone (słupkami, obeliskami, kamieniami) przed możliwością wjazdu na nie pojazdów [71]. Przykłady przedstawiono na rys. 7.5.

Zawężenie jezdni stosuje się także na wlotach na skrzyżowanie ulic mniej obciążonych ruchem. Zawężenie to nazywa się w różnych krajach: przedłużonym krawężnikiem, uchem słonia, uchem Myski Miki itp. Rozwiązanie to stanowi także często pewnego rodzaju bramę przy wjeździe do obszaru mieszkaniowego lub na ulice o ograniczonej prędkości. Zawężenie jezdni w tym przypadku poprawia widoczność pieszych (rys. 7.6) i zmniejsza długość przejścia dla pieszych.

PRZYKŁAD

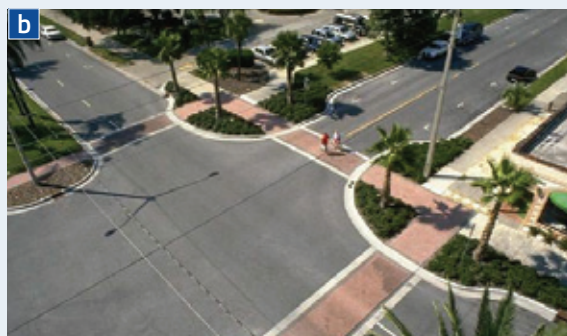


Rys. 7.5 Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni na odcinku ulicy: a) w Budapeszcie,

b) w Nowym Jorku

Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) (NACTO, New York City DOT) [71],

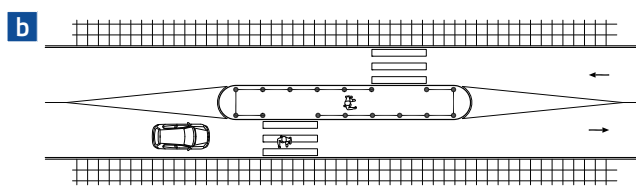
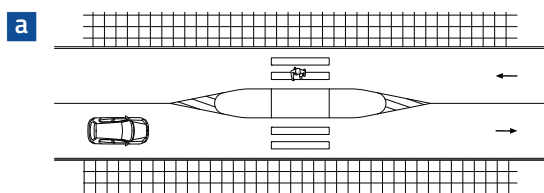
PRZYKŁAD



Rys. 7.6 Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni na skrzyżowaniach w USA

Źródło: a) NACTO [72], b) Nelson/Nygaargd Consulting Associates [71]

Przejście wyznaczone z wyspą azylu dla pieszych – rozwiązanie jw., ale z wyspą azylu dla pieszych o szerokości co najmniej 2,0 m, przy czym powierzchnia dla pieszych na wyspie powinna być wyniesiona nie więcej niż 4 cm powyżej jezdni. Przejścia przez jezdnię mogą być usytuowane w linii prostej lub z przesunięciem; przesunięcie przejść dla pieszych musi być tak zaplanowane, aby pieszy na pasie środkowym (azylu) przemieszczał się do krawędzi drugiego etapu przejścia, będąc zwróconym twarzą ku nadjeżdżającym pojazdom. Rozwiązanie takie stosuje się na drogach klasy G, Z, L, D w obszarze zabudowanym i niezabudowanym, w miejscach generujących duże natężenie ruchu pieszych (rys. 7.7, 7.8).

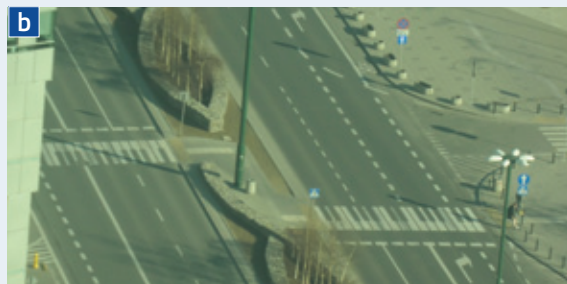


Rys. 7.7 Schematy wyznaczonych przejść dla pieszych z wyspą azylu; a) proste, b) przesunięte

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Rozwiązania te dobrze funkcjonują przy małym natężeniu ruchu pieszego oraz przy dużym ruchu pieszych, ale odpowiednio szerokiej wyspie rozdzielającej jezdnie, natomiast przy dużym natężeniu ruchu pieszego i wąskiej wyspie azylu obserwuje się blokowanie się potoków pieszych ruchu przeciwnego spowodowane zbyt wąską wyspą, co skutkuje wydłużeniem czasu przejścia i ewakuacji pieszych oraz wydłużeniem drogi pieszych. W przypadku organizowania takiego przejścia należy pamiętać o dobieraniu szerokości wyspy azylu do wielkości potoków mijających się pieszych lub, w przypadku przejścia dwuetapowego, pieszych pozostających na wyspie azylu w oczekiwaniu na sygnał zielony na przejściu dla pieszych usytuowanym na drugiej jezdni (pasie ruchu).

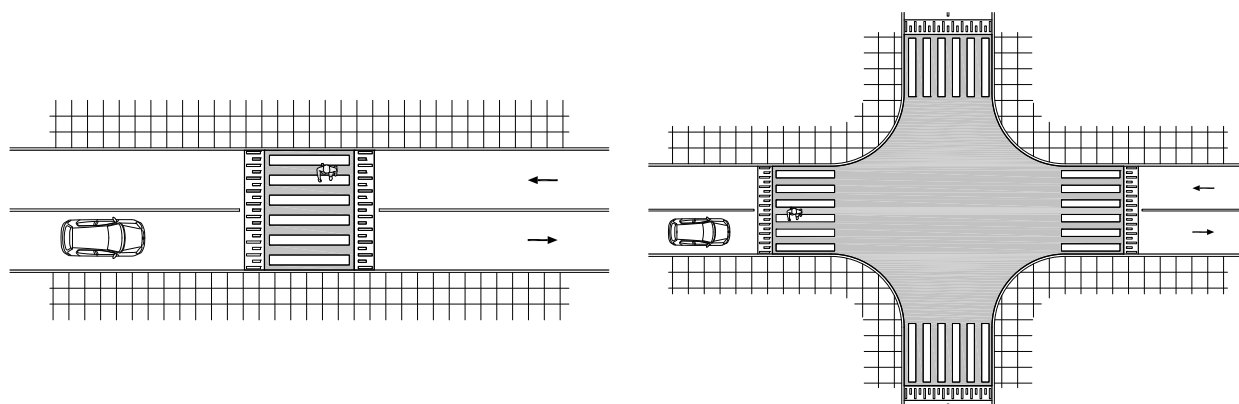
PRZYKŁAD



Rys. 7.8 Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z wyspą azylu: a) na drodze krajowej nr 7, b) w Warszawie

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. K. Jamroz

Przejście wyznaczone i wyniesione – rozwiązanie stosowane w strefach ruchu uspokojonego z przejściem zlokalizowanym na płaskim wyniesieniu (progu) lub na wyniesionej tarczy skrzyżowania; stosuje się na drogach klasy L, D, wyjątkowo Z, w strefach 30 km/h, na obszarach szkolnych i mieszkaniowych; wyniesione skrzyżowanie powinno być dobrze widoczne i czytelne, zaleca się, aby kolor nawierzchni wyniesionej był odmienny od koloru nawierzchni jezdni poza wyniesieniem (rys. 7.9, 7.10).



Rys. 7.9 Schematy wyznaczonych i wyniesionych przejść dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Wyniesione przejście dla pieszych powinno być jednolite na całej szerokości ulicy (rys. 7.10.a), ale rampy najazdowe powinny być oznakowane, co prezentuje przykład przedstawiony na rys. 7.10.b. Często spotyka się tymczasowe, prefabrykowane przejścia wyniesione, które nie zakrywają całej szerokości jezdni, tworząc swego rodzaju ściek przy krawężnikach (w celu rozwiązania problemów z odwodnieniem). Takie rozwiązania są niekomfortowe dla pieszych oraz osób niepełnosprawnych i mogą być stosowane tylko jako rozwiązania tymczasowe.

PRZYKŁAD



Rys. 7.10 Przykłady wyznaczonych i wyniesionych przejść dla pieszych: a) wyniesione przejście w Gdańsku–Oliwie, b) wyniesione skrzyżowanie z przejściami dla pieszych w Sopocie

Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. J. Jamroz

Przejście wyznaczone z sygnalizacją świetlną – rozwiązanie stosowane na drogach jednojezdniowych oraz na drogach dwujezdniowych. Przejścia przez dwie jezdnie z pasem dzielącym mogą być w linii prostej lub z przesunięciem (z labiryntem). Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach dla pieszych może być regulująca i ostrzegawcza.

Sygnalizacja świetlna regulująca ruch na przejściach dla pieszych jest to sygnalizacja zlokalizowana w miejscach przejść dla pieszych, w poprzek jezdni lub torowiska tramwajowego i przeznaczona do sterowania kolizyjnymi strumieniami pojazdów lub tramwajów oraz pieszych. Sygnalizacja ta może być stosowana tylko dla pieszych lub dla pieszych i dla rowerzystów. Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach dla pieszych może być: stałoczasowa, zmiennoczasowa i wzbudzana (rys. 7.11). Na przejściach dla pieszych z sygnalizacją świetlną powinna być stosowana również sygnalizacja akustyczna.

PRZYKŁAD



Rys. 7.11 Przykład wyznaczonego przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną regulującą ruch: a) we Włynówku na drodze krajowej nr 21, b) w Gdańsku-Wrzeszczu

Źródło: a) fot. B. Banach, b) fot. K. Jamroz

Sygnalizacja świetlna ostrzegawcza na przejściach dla pieszych jest to sygnalizacja zlokalizowana na skrzyżowaniach, przejściach dla pieszych poza skrzyżowaniami i w innych miejscach szczególnie niebezpiecznych, które zgodnie z przyjętymi w Polsce kryteriami nie kwalifikują się jeszcze do zainstalowania sygnalizacji pełnej (trójbarwnej). Sygnałem ostrzegawczym nakazującym wszystkim kierującym i pieszym zachowanie szczególnej ostrożności jest migający sygnał żółty nadawany przez sygnalizatory dla pojazdów lub sygnalizatory jednokomorowe (rys. 7.12).

PRZYKŁAD



Rys. 7.12 Przykład wyznaczonego przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną ostrzegawczą na drogach krajowych

Źródło: a) fot. B. Banach, b) fot. K. Jamroz

Przejścia wyznaczone – specjalne – rozwiązania z dodatkowymi znakami i urządzeniami przystosowanymi do ruchu dzieci lub osób niepełnosprawnych.

Przejścia dla dzieci są to przejścia dla pieszych, na których w okresie funkcjonowania szkoły mogą przechodzić dzieci. Dzieci przybywają do szkoły najczęściej pieszo, jednakże ze względu na swoje ograniczone możliwości i brak doświadczenia, należą do grupy największego ryzyka uwięźnięcia w wypadku drogowym.

W obszarach szkolnych należy zwrócić szczególną uwagę na usprawnienie przejść dla pieszych przez jezdnię. Ważne jest, by zapewnić dzieciom jak najmniejszą długość przejścia dla pieszych w celu zminimalizowania wielkości obszaru, w którym pieszy znajdują się w polu kolizyjnym z potokiem pojazdów.

Z przeprowadzonych analiz i studiów wynika, iż obowiązujące w Polsce przepisy prawa krajowego nie przewidują odrębnych zasad ruchu drogowego lub szczególnych rozwiązań związanych z oznakowaniem i stosowaniem urządzeń bezpieczeństwa ruchu w pobliżu szkół w godzinach nauki szkolnej. Istnieje możliwość oznakowania tych miejsc znakami ostrzegawczymi oraz nadzór nad przejściami dla pieszych przez specjalnie przeszkolone osoby uprawnione do zatrzymywania pojazdów. Ponadto zaleca się obniżenie limitów dopuszczalnej prędkości do 30 (wyjątkowo 40) km/h, na odcinkach dróg na, których zlokalizowane są przejścia dla pieszych, po których przechodzą dzieci w drodze do szkoły. Te ograniczenia wzorem innych krajów powinny być stosowane czasowo, tj. w okresie przebywania dzieci w szkole oraz w czasie, gdy dzieci idą do lub wracają ze szkoły.

Przykład systemowego podejścia do organizacji ruchu w obszarze przejść dla pieszych przy szkołach opracowanego i sprawdzonego w ramach projektu pilotażowego „Drugi Projekt Drogowy Banku Światowego GAMBIT Pomorski” [38] przedstawiono na rys. 5.6. Opracowane tam wzorcowe zasady organizacji ruchu na przejściach dla pieszych przy szkołach zastosowano na przejściach dla pieszych przy wielu szkołach w województwie pomorskim, a ich publikacja przyczyniła się także do usprawnienia organizacji ruchu przy wielu szkołach w Polsce. Przykłady organizacji ruchu na przejściach dla pieszych w obszarach przyszkolnych przedstawiono na rys. 7.13.

PRZYKŁAD



Rys. 7.13 Przykłady organizacji ruchu w obszarze wyznaczonego przejścia dla pieszych przy szkole: a) na drodze krajowej nr 7, b) na drodze powiatowej w Sępólnie Krajeńskim

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. K. Jamroz

Wybrany wariant organizacji ruchu na przejściach dla pieszych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie szkoły powinien zawierać wyspę azylu i wygrodzenia. Jeżeli jest to możliwe, zaleca się również stosowanie przejść dla pieszych wyniesionych w stosunku do powierzchni jezdni, tak aby ciągi piesze przebiegały w tym samym poziomie, lub inne urządzenia ochrony pieszych lub uspokojenia ruchu: runda, zawężenia jezdni, wyniesione skrzyżowania, progi zwalniające itp.

Ponadto stosuje się także urządzenia monitorujące prędkość kierowców, sygnaty świetlne ostrzegające kierowców, a także nadzór sprawowany przez straż miejską lub strażników szkolnych (rys. 7.14.a). Dla podkreślenia szczególnego znaczenia przejść dla pieszych przy szkołach, wyczuwalnego przez rodziców dzieci i nauczycieli intuicyjnie lub na podstawie własnych, często negatywnych doświadczeń, zarządzający ruchem stosują także ponadstandardowe sposoby organizacji ruchu. Dość często stosuje się oznakowanie strefy przyszkolnej przy udziale pionowych znaków drogowych. Bardzo często, szczególnie na przejściach dla pieszych wyznaczanych na drogach krajowych, stosuje się znak A-17 „Dzieci” na fluorescencyjnym tle (rys. 7.12a, 7.13a, 7.14.b, 7.41, 7.42) lub powtórzenie symbolu tych znaków w oznakowaniu poziomym na jezdni, rys. 7.46).

Innym niestandardowym rozwiązaniem są przejścia typu „zebra” na czerwonym tle (rys. 7.14.b). Niestety nie opracowano odpowiednich zasad stosowania tego rodzaju przejść w Polsce, w rezultacie są one stosowane praktycznie wszędzie, często w miejscach, gdzie przejście dla pieszych nie powinno być wyznaczane. Konieczne jest zatem uporządkowanie zasad stosowania tego rodzaju przejść dla pieszych.

PRZYKŁAD



Rys. 7.14 Przykłady dodatkowych działań i urządzeń na przejściach dla pieszych przy szkołach: a) nadzór nad ruchem realizowany przez strażników szkolnych, b) podkreślenie szczególnego znaczenia przejścia dla pieszych przy szkole za pomocą środków organizacji ruchu

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. K. Jamroz

Natomiast w wielu krajach wyznacza się specjalne przejścia dla dzieci, na których ruch pojazdów i pieszych regulowany jest odrębnymi zasadami w okresie kiedy dzieci przebywają w szkole. Przykłady takich uregulowań można znaleźć w Nowej Zelandii i Australii (rys. 7.15).

PRZYKŁAD



Rys. 7.15 Zasady oznaczenia przejścia dla dzieci w Australii, przejście typu: a) emu b) koala

Źródło: [29]

W Australii specjalne przejścia dla pieszych (Children crossing) są wyróżnione przez czerwone flagi z napisem „Przejście dla dzieci” lub migający sygnał świetlny. Gdy flaga jest wywieszona (rys. 7.15 a – przejście typu emu) lub włączony jest sygnał migający (rys. 7.15 b – przejście typu koala), kierowca zbliżający się do takiego przejścia musi zwolnić i zatrzymać się przed linią zatrzymania, jeśli pieszy jest na przejściu lub zamierza wejść na przejście. Kierowcy nie wolno kontynuować jazdy, dopóki wszyscy piesi nie opuszczą przejścia. W odległości 20 metrów przed i 10 metrów za przejściem nie wolno się zatrzymywać i parkować pojazdów [29], [74], [91], [89].



Przejścia dla osób niepełnosprawnych są to przejścia dla pieszych, z których często korzystają osoby niewidome i niedowidzące, niesprawne ruchowo itp. (rys. 7.16). Niepełnosprawni piesi, kierowcy, pasażerowie oraz pozostali uczestnicy ruchu drogowego to ludzie w różnym wieku i o z różnych przyczyn ograniczonej mobilności, czyli:

- ➔ osoby poruszające się przy pomocy sprzętów i urządzeń wspomagających (kul, lasek, protez, balkoników, wózków inwalidzkich),
- ➔ osoby w podeszłym wieku,
- ➔ osoby głuche i słabo słyszące,
- ➔ osoby niewidome i niedowidzące,
- ➔ kobiety w ciąży i ludzie z wózkami dziecięcymi,
- ➔ osoby niepełnosprawne intelektualnie,
- ➔ osoby obciążone ciężkimi i dużymi bagażami
- ➔ osoby, które w wyniku choroby lub wypadku mają stałe lub czasowe trudności w swobodnym poruszaniu się, a szczególnie w pokonywaniu różnic wysokości.

Szacuje się, że w Polsce osoby niepełnosprawne stanowią ok. 5 % populacji, a znaczna część tych osób porusza się pieszo. Jest to zatem istotna grupa uczestników ruchu pieszego, dla której należy stosować liczne usprawnienia. Głównym celem takich działań jest poprawa dostępności infrastruktury drogowej dla ludzi niepełnosprawnych. Jednym z takich działań jest budowa nowych tras lub przystosowanie istniejących chodników i przejść dla pieszych do wymogów poruszania się osób niepełnosprawnych, w pierwszej kolejności ludzi korzystających z wózków inwalidzkich, niewidomych i niedowidzących, prowadząca w rezultacie do zwiększenia komfortu wszystkich pieszych [111].

W 2012 roku Polska ratyfikowała Konwencję o prawach osób niepełnosprawnych [80], poprzez którą zobowiązała się między innymi do zapewnienia osobom z niepełnosprawnościami samodzielnego życia i pełnego udziału w życiu społecznym poprzez umożliwienie dostępu (art. 9) do środowiska fizycznego, środków transportu, informacji i komunikacji, a także innych urządzeń i usług powszechnie dostępnych lub powszechnie zapewnionych zarówno na obszarach miejskich, jak i wiejskich, w tym także zapewnienia dostępu do budynków dróg, środków transportu, szkół, szpitali, miejsc pracy, usług i miejsc, gdzie prowadzona jest działalność sportowa i rekreacyjna. Biorąc to pod uwagę, należy wypracować odpowiednie standardy, spełniające te wymagania na drogach i ulicach, wzorem chociażby niemieckiego standardu DIN 32934:21012 [8].

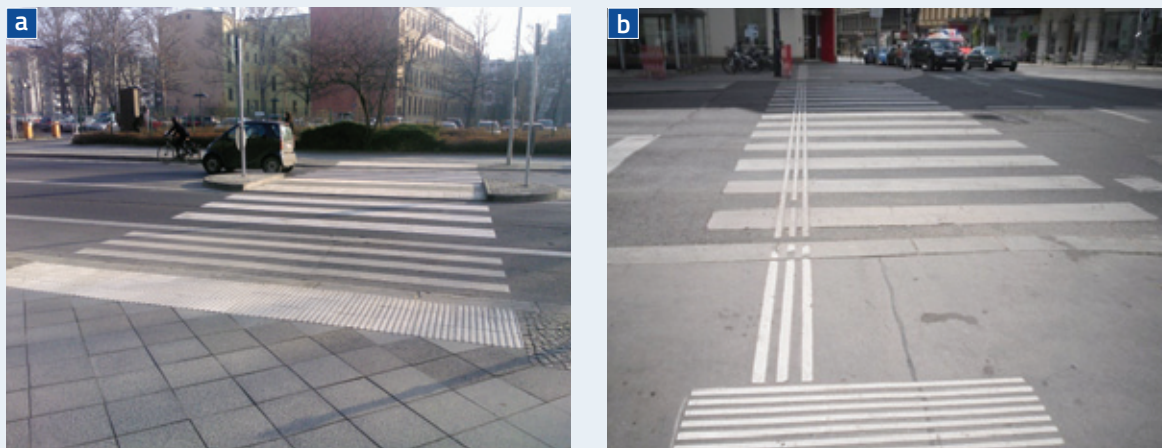
W przypadku projektowania i budowy chodników i przejść dla pieszych należy zwrócić uwagę na następujące elementy ułatwiające poruszanie się osobom niepełnosprawnym:

- ➔ linie prowadzące niedowidzących pieszych od źródła do celu, nazywane także ścieżkami dotykowymi, złożone z pasa prowadzącego i pól uwagi, wykonane z materiału o innej niż pozostała część chodnika fakturze (betonowe płyty chodnikowe z umieszczonymi w górnej powierzchni elementami wypukłymi i linią kierującą wykonaną z kostki betonowej; rys. 7.16.b),
- ➔ wyróżnienie inną fakturą: obszarów tarasujących drogę pieszych lub lokalizacji urządzeń dla pieszych (np. ławki), dojść do parkingów lub parkujących w pobliżu samochodów,
- ➔ wyznaczenie linii zatrzymania przed wejściem na przejście dla pieszych za pomocą linii o innej fakturze (wypustki, wypukłości podłużne) położonej w odległości min. 0,5 m od krawężnika (rys. 7.16); w przypadku braku takiej linii punktem orientacyjnym dla osoby niewidomej lub niedowidzącej jest wyniesiony na wys. min 2,0 cm ponad jezdnię krawężnik, który wyznacza linię zatrzymania i wzmacnia poczucie bezpieczeństwa także dla pozostałych pieszych,
- ➔ wykonanie ramp zjazdowych z chodnika na przejście dla pieszych, ułatwiających przejazd osobom na wózkach inwalidzkich (a także osobom prowadzącym wózki z dziećmi) z zachowaniem odpowiedniej szerokości, spadku podłużnego i poprzecznego rampy,
- ➔ wykonanie ram dojazdowych lub wind dla umożliwienia wjazdu (wejścia) do tunelu lub kładki dla pieszych.

Szczegółowe dane do konstruowania tego rodzaju urządzeń można znaleźć w podręcznikach projektowania urządzeń dla niepełnosprawnych opracowanych między innymi przez L. Schwartz [94]. Należy zwrócić uwagę także na opracowania przedstawiane przez związki i stowarzyszenia osób niepełnosprawnych, które apelują o zajęcie się tymi problemami, ale nie mają doświadczenia technicznego w ich rozwiązywaniu [84]. Dobrym przykładem rozwiązań jest także wspomniany wcześniej opracowany w Niemczech standard normujący zasady stosowania różnych urządzeń dla osób niewidomych i niedowidzących w celu zwiększenia ich mobilności [8].

Z badań prowadzonych systematycznie w różnych krajach wynika, że osoby niepełnosprawne z punktu widzenia uczestnictwa w ruchu stanowią ponad 1/3 pieszych użytkowników dróg. Istnienie tak znacznej liczby takich osób nie może być lekceważone, dlatego w wielu krajach jako obowiązek przyjęto stworzenie osobom niepełnosprawnym warunków umożliwiających samodzielne i bezpieczne poruszanie się pieszo oraz podróżowanie pojazdami.

PRZYKŁAD



Rys. 7.16 Przykłady wyznaczonego przejścia z udogodnieniami dla osób niepełnosprawnych: a) w Berlinie, b) w Wiedniu
Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. A. Zalewski

Osoby niepełnosprawne chcą poruszać się wszędzie i powinny mieć zapewnione możliwości samodzielnego i bezpiecznego poruszania się pieszo lub na wózku oraz ułatwiony dostęp do innych środków transportu.

Dlatego istotnym i obowiązkowym działaniem projektantów, organizatorów ruchu i zarządów drogowych jest eliminacja barier ograniczających dostęp osób niepełnosprawnych do korzystania z urządzeń ruchu pieszego, urządzeń transportu kołowego czy szynowego.

W szczególności zatem należy zwrócić uwagę na: schody, stopnie, wysokie krawężniki, wąskie wejścia, brak lub źle podaną informację (wizualną, dźwiękową, dotykową) oraz stosować działania usuwające te bariery lub zmniejszające ich wpływ na ograniczenia i komfort poruszania się osób niepełnosprawnych.

7.2.3 Przejścia sugerowane

Sugerowane przejście dla pieszych to rozwiązanie podobne do przejścia dla pieszych, znajdujące się na przedłużeniu ciągu pieszego (chodnika), z obniżonymi krawężnikami jezdni (jeśli występują) lub azylem dla pieszych, ale bez oznakowania, bez sygnalizacji i innych urządzeń dla osób niepełnosprawnych, lokalizowane tam, gdzie wyznaczone przejście dla pieszych nie powinno być stosowane z uwagi na zbyt dużą prędkość pojazdów, małe natężenie ruchu pieszego lub dużą odległość do innego wyznaczonego przejścia dla pieszych. Na przejściu sugerowanym pieszy nie ma pierwszeństwa przed pojazdami [97].

Tego rodzaju przejście nie jest wymienione w polskich dokumentach legislacyjnych, jest natomiast dość powszechnie stosowane w innych krajach. Można odnotować próby zastosowania tego rodzaju przejść w Polsce, ale ich wdrażanie napotyka na utrudnienia ze strony służb nadzoru budowlanego (brakuje odpowiednich zapisów prawnych). Na rys. 7.17 przedstawiono przykłady sugerowanych przejść dla pieszych.

PRZYKŁAD



Rys. 7.17 Przykłady sugerowanego przejścia dla pieszych: a) z wyspą azylu na ulicy dojazdowej do obszarów centralnych w Berlinie, b) wyniesione, jako dojście do przystanku tramwajowego na jednej z ulic w Amsterdamie

Źródło: fot. K. Jamroz

7.2.4 Przejścia przez drogę w innym poziomie (kładki i tunele dla pieszych)

Przejścia przez drogę w innym poziomie to kładki i tunele dla pieszych, które stosuje się:

- ➔ na skrzyżowaniach ciągów pieszych i dróg wysokiej klasy technicznej (autostrady i drogi ekspresowe) oraz o dużym natężeniu ruchu (drogi klasy GP i G),
- ➔ w obszarze zabudowy i poza obszarem zabudowy, tam gdzie lokalizacja przejścia w poziomie jezdni powodowała duże zagrożenie dla pieszych i przynosiła zbyt duże straty czasu dla pojazdów i pieszych.

Zaleca się stosowanie bezkolizyjnego przejścia dla pieszych w przypadku, gdy pozwalają na to warunki wysokościowe jezdni w terenie (jeżeli jezdni znajduje się w wykopie, wówczas buduje się kładkę dla pieszych, jeżeli w nasypie – tunel dla pieszych) (rys. 7.18). Dojście do bezkolizyjnego przejścia dla pieszych powinno być przystosowane dla osób niepełnosprawnych za pomocą odpowiednich ramp, pochylni lub wind.

Obowiązujące wymagania dotyczące niezbędnego wyposażenia i zasady wyznaczenia powierzchni przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych w tunelach i na wiaduktach zawiera Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej⁹. Praktyczne zasady stosowania wiaduktów i tuneli dla pieszych przedstawiono w katalogu dobrych praktyk (karta U.05 w załączniku).

PRZYKŁAD



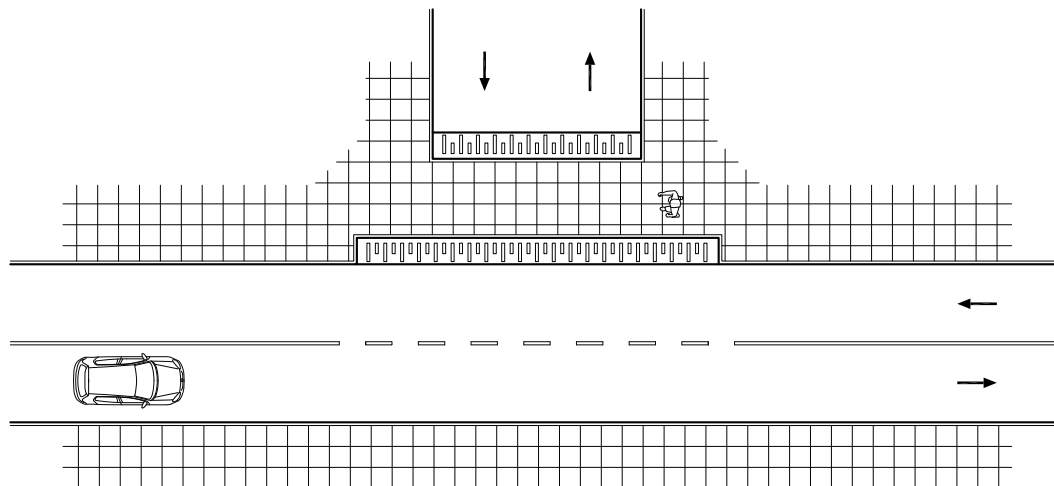
Rys. 7.18 Przykłady bezkolizyjnych przejść dla pieszych przy dojściu do stadionu PGE Arena w Gdańsku

Źródło: fot. J. Jamroz

⁹ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. Ustaw 2000 nr 63 poz. 735).

7.2.5 Alternatywne rozwiązania ułatwiające przejście przez jezdnię

Chodnik poprzeczny – rozwiązanie stanowiące kontynuację chodnika prowadzonego w poprzek wlotu podporządkowanego; nieznacznie podniesionego względem jezdni, o nawierzchni lub kolorze innym niż jezdnia wlotu [97] (rys. 7.19). Przykłady takich rozwiązań przedstawiono na rys. 7.20.



Rys. 7.19 Schemat chodnika poprzecznego

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Chodnik poprzeczny może być stosowany na wlotach poprzecznych do ulic głównych, zbiorczych lub lokalnych o małym obciążeniu ruchem. Nieuporządkowane wjazdy dróg i ulic bocznych do dróg zbiorczych lub tranzytowych, szczególnie te, które zlokalizowane są w granicach małych miejscowości, stanowią poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu. Poprawę poziomu bezpieczeństwa, w szczególności pieszych uczestników ruchu, można osiągnąć poprzez wyniesienie wlotu wjazdu z ulicy podporządkowanej do drogi nadrzędnej oraz wytyczenie przejść dla pieszych i rowerów na tych wyniesieniach w ciągu jako przedłużenie chodników lub dróg rowerowych.

Praktycznie jest to przedłużenie chodnika, przez który dopuszcza się przejazd pojazdów. Wjazdy boczne przez chodnik dopuszcza się też na drogach lokalnych i dojazdowych w połączeniach z drogami klasy nie wyższej niż drogi główne. Należy przy tym dążyć do ograniczenia ich liczby. Szczegółowe zasady stosowania tego urządzenia przedstawiono w katalogu dobrych praktyk (karta U.13 w załączniku).

PRZYKŁAD



Rys. 7.20 Rozwiązanie alternatywne – chodnik poprzeczny: a) w Belgii, b) w Holandii (w Amsterdamie)

Źródło: a) SPW Wallonie [97], b) fot. K. Jamroz

Pas neutralny (strefa neutralna) w środku jezdni – pas separacyjny o szerokości 0,8–2,75 m (w zależności od funkcji i prędkości na drodze) pomiędzy kierunkami ruchu, ułatwiający przejście przez jezdnię w dowolnym miejscu [97]. Przykłady przedstawiono na rys. 7.21.

PRZYKŁAD



Rys. 7.21 Rozwiązanie alternatywne – pas neutralny: a) na drodze regionalnej przechodzącej przez centrum miasteczka w Niemczech, b) w Bernie w Szwajcarii

Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. G. Scaramuzza

Rozwiązanie to jest dość często stosowane na ulicach handlowych o dużym ruchu pieszym i możliwości przechodzenia w dowolnym miejscu. Różni się od wyspy azylu dla pieszych tym, że umożliwia także wykonanie manewru skrętu w lewo; pas powinien być wykonany z innego niż nawierzchnia drogi materiału kontrastowego i powinien być podniesiony nie więcej niż 4 cm ponad nawierzchnię jezdni [97].

7.3 Zasady lokalizacji przejść dla pieszych

7.3.1 Zasady ogólne

Zorganizowanie bezpiecznego, sprawnego i wygodnego przechodzenia pieszych przez jezdnię stanowi podstawowy warunek dobrego urządzenia ulic i zapewnienia dostępności do obiektów i przestrzeni publicznych zlokalizowanych przy tej ulicy. Przejścia dla pieszych są miejscami, gdzie ruch pieszy przecina się z ruchem pojazdów i w ten sposób tworzą się obszary konfliktów, w których występuje duże zagrożenie wypadkami drogowymi.

Gęstość przejść dla pieszych powinna wynikać z potrzeb związanych z układem naturalnych lub wytworzonych ciągów pieszych, a lokalizacja przejść powinna spełniać dwa podstawowe warunki [4]:

- ➔ funkcjonalności (przejście powinno stanowić kontynuację ciągu pieszego lub element układu ciągów pieszych i zapewniać możliwie największą bezpośredniość połączeń),
- ➔ bezpieczeństwa (przez zapewnienie odpowiednich warunków widoczności i minimalizowanie długości przejścia przez jezdnię).

Na odcinkach dróg zamiejskich piesi powinni mieć możliwość bezpiecznego przekraczania jezdni w miejscach do tego wyznaczonych, wyposażonych w środki ułatwiające przechodzenie i środki ochrony pieszych.

Na odcinkach dróg tranzytowych przechodzących przez miejscowości i ulicach miejskich położonych poza obszarami śródmiejskimi piesi powinni mieć możliwość sprawnego i bezpiecznego przekraczania jezdni na skrzyżowaniach lub wyznaczonych (albo sugerowanych) przejściach dla pieszych na odcinkach między skrzyżowaniami.

W strefie śródmiejskiej piesi powinni mieć możliwość przekraczania jezdni w poziomie terenu, w miejscach będących kontynuacją ciągów pieszych oraz na wszystkich wlotach skrzyżowań [4].



Na obszarach ruchu uspokojonego piesi powinni przechodzić z jednej strony ulicy na drugą w dowolnym jej miejscu. Powinny być stworzone odpowiednie ku temu warunki, tj. dobra widoczność, niska prędkość pojazdów, wąskie jezdnie i zabezpieczenia dla osób niewidomych i słabo widzących [4].

Wyboru miejsca, gdzie ma być wyznaczone przejście dla pieszych, należy dokonać po przeprowadzeniu analizy warunków drogowych i ruchowych oraz możliwości zapewnienia bezpieczeństwa uczestnikom ruchu, uwzględniając w szczególności:

- ➔ charakterystyki ruchu pieszego: źródła i cele ruchu, kierunki ruchu pieszych, rozkład ruchu w ciągu doby, natężenie i strukturę ruchu pieszego (dzieci, osoby niepełnosprawne),
- ➔ charakterystyki ruchu kołowego: natężenie i prędkość ruchu kołowego na drodze, przez którą ma być wyznaczone przejście,
- ➔ obszar, na którym znajduje się analizowana droga (miejski, zamiejski, strefa zamieszkania), i geometrię drogi.

Podstawowe wymagania odnośnie stosowania przejść dla pieszych są następujące:

- ➔ sugerowane przejścia dla pieszych można stosować w miejscach, gdzie nie zaleca się stosować wyznaczonego przejścia dla pieszych, tj. tam, gdzie występują małe natężenia ruchu pieszego, zbyt duża prędkość ruchu pojazdów, małe natężenie ruchu kołowego lub mała odległość do innego wyznaczonego przejścia,
- ➔ wyznaczone przejścia dla pieszych należy stosować na drogach, gdzie dopuszczalna prędkość pojazdów wynosi nie więcej niż 50 km/h (kwantyl V_{85} nie więcej niż 60 km/h), przy obiektach generujących duży ruch pieszy i niewielki lub średni ruch kołowy,
- ➔ przejścia dla pieszych w innym poziomie należy stosować na drogach, gdzie dopuszczalna prędkość pojazdów wynosi nie więcej niż 50 km/h, przy dużych i bardzo dużych natężeniach ruchu kołowego oraz przy obiektach generujących duży ruch pieszy.

7.3.2 Wymagania i parametry techniczne przejść dla pieszych

W polskim systemie prawnym podstawowe wymagania i parametry techniczne przejść dla pieszych reguluje przede wszystkim Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [86]. Podstawowe wymagania zapisane są w art. Zasady wyznaczania przejść dla pieszych, który zawarto w załączniku 1 poz. 5.2.6 tego rozporządzenia.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury (Dz. U. 2003 r. nr 220 poz. 2181)

Załącznik 1

Poz. 5.2.6.2

Zasady lokalizowania przejść dla pieszych.

Wyboru miejsca w celu wyznaczenia przejścia dla pieszych należy dokonać po przeprowadzeniu analizy warunków ruchu drogowego i bezpieczeństwa uczestników ruchu, uwzględniając w szczególności:

- źródła i cele ruchu pieszych,
- kierunki ruchu pieszych,
- rozkład ruchu pieszych w ciągu doby,
- natężenie ruchu pieszych,
- natężenie ruchu kołowego na drodze, przez którą wyznaczone ma być przejście,
- geometrię drogi.

Potrzebę wyznaczenia przejścia oraz jego lokalizację należy z tego względu szczegółowo przeanalizować i dokonać wyboru, stosując poniższe zasady:

- a. poza obszarami zabudowanymi przejścia należy wyznaczać na obciążonych ruchem pieszym skrzyżowaniach oraz rejonach przystanków autobusowych, szkół, zakładów pracy itp.,
- b. w obszarach zabudowanych wyznaczenie przejść przez drogi dwujezdniowe lub wyodrębnione z jezdni torowiska tramwajowe w rejonach (jak w pkt. a) jest niezbędną,



- c. przejścia powinny koncentrować możliwie największą liczbę pieszych przekraczających drogę, przy czym lokalizacja tych przejść powinna uwzględniać najkrótszą drogę między źródłem a celem ruchu pieszych,
- d. przejścia należy lokalizować przede wszystkim przy skrzyżowaniach dróg,
- e. odległości między przejściami powinny być:
 - poza obszarem zabudowanym nie mniejsze niż 500 m,
 - w obszarze zabudowanym nie mniejsze niż:
 - 100 m na drogach jednojezdniowych,
 - 200 m na drogach dwujezdniowych;
- f. przejścia między skrzyżowaniami należy lokalizować w miejscach zapewniających wzajemną widoczność pieszych i kierujących pojazdami; nie należy wyznaczać przejść za wzniesieniami, na łukach poziomych i za tymi łukami, w miejscach zasłoniętych przez budynki, zieleń lub inne obiekty znajdujące się przy drodze,
- g. przejścia w miastach należy wyznaczać w zasadzie tylko przez ulice układu podstawowego uznane za trasy z pierwszeństwem; przez pozostałe ulice dopuszcza się wyznaczanie przejść w rejonach szkół i innych obiektów, do których uczęszczają dzieci, lub zakładów przemysłowych, gdzie występuje duża koncentracja ruchu pieszych,
- h. wyznaczając przejścia w rejonie przystanków komunikacji zbiorowej należy, jeżeli to tylko możliwe, uwzględnić następującą jego lokalizację w stosunku do znaku oznaczającego przystanek:
 - przed znakiem D-15 lub D-16,
 - za znakiem D-17;
- i. lokalizując przejścia na skrzyżowaniach należy wyznaczać je na wszystkich jezdniach, w poprzek których dopuszczone zostało przekroczenie jezdni; w sytuacjach wynikających z warunków ruchu można wyznaczyć przejścia na wszystkich lub wybranych wlotach.

Od momentu ustalenia wymienionych zasad minęło wiele lat, a w tym czasie pojawiło się wiele nowych problemów i nowych środków stosowanych do ich rozwiązania, dlatego w dalszej części przedstawiono nowe spojrzenia oraz propozycje działań i środków stosowanych do ochrony pieszych, a także zasad lokalizowania i organizacji ruchu na przejściach dla pieszych.

7.4 Zasady wyboru rodzaju przejścia dla pieszych

Połowa podróży pieszych trwa do 10 minut, a 90% do 30 minut; przyjmując prędkość pieszego jako 1 km na 10 minut można szacować, że piesi przebywają drogę 1–3 km w czasie jednej podróży. W tym czasie przekraczają kilkakrotnie drogi, linie kolejowe, rzeki lub inne przeszkody. Doświadczenia pieszych z odbytych podróży i spacerów stanowią podstawę do wyboru trasy podróży pieszej. Dlatego prawidłowy wybór, projektowanie, budowa i utrzymanie odpowiednich udogodnień na przejściach dla pieszych powinny być głównymi czynnikami przy opracowywaniu infrastruktury dla pieszych.

Przejścia dla pieszych mogą być rozwiązane w różny sposób. **Przy wyborze rodzaju przejścia dla pieszych należy brać pod uwagę przede wszystkim ułatwienia dla pieszych i bezpieczeństwo ruchu.** Wybór rodzaju przejścia dla pieszych powinien uwzględniać wiele czynników takich jak: wielkość przecinającego (konfliktowego) ruchu pieszego i kołowego, prędkość potoku pojazdów w miejscu przewidywanego przejścia dla pieszych, przewidywaną liczbę łuk w potoku, pozwalających pieszemu na bezpieczne przejście, czas oczekiwania pieszego na przejście przez jezdnię (straty czasu), rodzaj uczestników ruchu pieszego i prędkości ich poruszania się, usytuowanie źródeł i celów ruchu, usytuowanie przystanków transportu zbiorowego, odległość od sąsiednich przejść, stan bezpieczeństwa ruchu pieszego, warunki terenowe [15], [20].

W polskich przepisach brakuje obecnie szczegółowych procedur doboru rodzaju przejścia dla pieszych. Na kolejnych stronach zaprezentowano kilka przykładów dobrych praktyk z innych krajów, które mogą okazać się pomocne przy podejmowaniu decyzji w tym zakresie¹⁰.

¹⁰ Zgodnie z Prawem budowlanym, projektant jest zobowiązany do stosowania rozwiązań zgodnych z najnowszą wiedzą techniczną, zatem przedstawione przykłady mogą być stosowane w praktyce do czasu opracowania polskich zaleceń lub wytycznych dotyczących tego problemu.

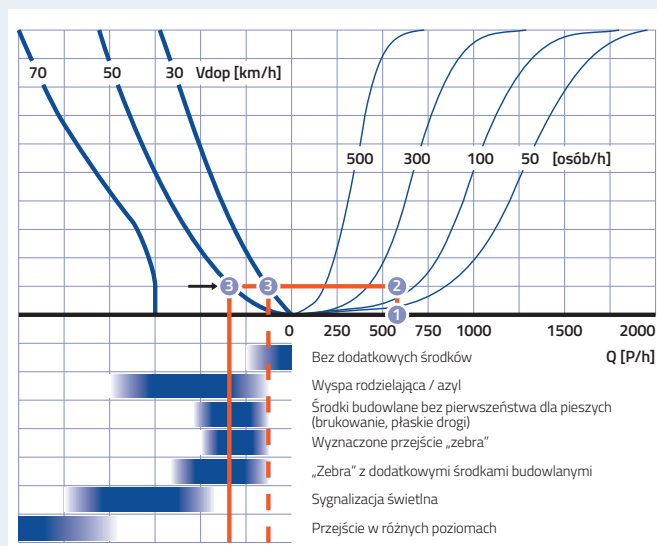
PRZYKŁAD - BELGIA

Do ogólnych warunków stosowania wyznaczonych przejść dla pieszych należą [97]:

- ➔ natężenie ruchu pieszego: minimum 120 pieszych na dobę,
- ➔ natężenie ruchu pojazdów:
 - poniżej 3000 poj./dobę – brak przejść,
 - 3000–6000 poj./dobę – wydzielone przejście dla pieszych,
 - 6000–12000 poj./dobę – wydzielone przejście dla pieszych z możliwością zastosowania azylu dla pieszych,
 - powyżej 12000 poj./dobę przejście z azylem dla pieszych i sygnalizacją świetlną;
- ➔ prędkość V_{85} nie powinna przekraczać 50–60 km/h,
- ➔ minimalna odległość widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przejściem:
 - 50 m dla prędkości $V_{85}=30$ km/h,
 - 100 m dla prędkości $V_{85}=50$ km/h,
 - 150 m dla prędkości $V_{85}=60$ km/h,
- ➔ długość przejścia:
 - maksymalnie 2 pasy ruchu,
 - 3 pasy tylko w zastrzeżonych przypadkach (np. na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną).

PRZYKŁAD - NIEMCY

W Niemczech stosowana jest procedura wyboru rodzaju przejścia dla pieszych na podstawie wyników przeprowadzonych badań i analiz w obszarze projektowanego lub planowanego przejścia dla pieszych [13]. Pomocniczym narzędziem jest diagram służący do wyboru typu przejścia dla pieszych na terenach zurbanizowanych (rys. 7.22). Dobór typu przejścia dla pieszych zależy od: natężenia ruchu pieszego, natężenia ruchu kołowego i prędkości dopuszczalnej dla pojazdów w miejscu planowanego przejścia.



Rys. 7.22 Nomogram doboru typu przejścia dla pieszych na terenach zurbanizowanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [13]

Ponadto pod uwagę brane są także inne kryteria wyboru rodzaju przejścia dla pieszych: typ przekroju poprzecznego drogi / ulicy, zagospodarowanie otoczenia w strefie planowanego przejścia, występowanie obiektów użyteczności publicznej, obiektów handlowych itp., występowanie przystanków transportu zbiorowego, widoczność i rozpoznawalność miejsca przekroczeń jezdni przez pieszych.



PRZYKŁAD - NOWA ZELANDIA

Wybór urządzenia ochrony pieszych prowadzi się wielostopniowo na podstawie wytycznych, w zależności od rodzaju i wielkości zagrożeń dla bezpieczeństwa ruchu pieszych, jakie stwarza istniejące lub planowane przejście. Celem podejmowanych działań jest eliminacja lub zmniejszenie zidentyfikowanego zagrożenia dla pieszych przy możliwie najniższych kosztach [74]. Analizę prowadzi się w dwóch etapach.

W pierwszym etapie identyfikuje się zagrożenia bezpieczeństwa pieszych w analizowanych miejscach. Pomocnym narzędziem jest tablica (tabl. 7.1), w której zestawiono sześć grup (poziomów) zagrożeń A–F, uzależniając ich poziom od typu przekroju drogi (rodzaj drogi, liczba pasów ruchu do pokonania przez pieszego, występowanie pasa dzielącego, występowanie parkowania) oraz dopuszczalnej prędkości w miejscu analizowanego przejścia dla pieszych.

Tablica 7.1 Zestawienie grup (poziomów) zagrożeń bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego w Nowej Zelandii w zależności od typu przekroju drogi i dopuszczalnej prędkości pojazdów [74]

Przekrój drogi				Dopuszczalna prędkość pojazdów na drodze (km/h)							
Rodzaj drogi	Liczba pasów ruchu	Pas dzielący	Parkowanie przy krawężniku	30	40	50	60	70	>70		
Dwukierunkowa	2	nie występuje	nie występuje	A	A1	B	B1	C	E		
			występuje	A	A1	B	B1	D			
Jednokierunkowa	2		nie występuje	C							
			występuje	D							
Dwukierunkowa	4	nie występuje	nie występuje	C							
			występuje	D							
Dwukierunkowa	4	nie występuje	nie występuje	C							
			występuje	D							
Autostrada	4-6	nie występuje	nie występuje	nie występuje					F		

Następnie na podstawie zidentyfikowanych zagrożeń można wstępnie wybrać rodzaj urządzeń ochrony pieszych, które zaleca się zastosować w celu zmniejszenia poziomu zagrożenia. Wyróżniono 3 grupy urządzeń ochrony pieszych uczestników ruchu drogowego i ułatwień przekraczania przez nich jezdni drogowej:

- ➔ środki fizyczne usprawniające przejście dla pieszych,
- ➔ środki regulujące ruch na przejściach dla pieszych,
- ➔ środki separujące konfliktowe potoki ruchu na przejściu dla pieszych.

Środki fizyczne. Środki fizyczne usprawniające przejście pieszych przez jezdnię są szczególnie skutecznym sposobem poprawy bezpieczeństwa pieszych. Takie rozwiązania są zalecane przede wszystkim w sytuacjach, gdy istnieje uzasadniona potrzeba ich zastosowania ze względów bezpieczeństwa oraz optymalnych kosztów budowy. Do tej grupy należą m.in.:

- ➔ zawężenia jezdni,
- ➔ wyspy azylu dla pieszych,
- ➔ wyniesione przejścia dla pieszych,
- ➔ kombinacje wymienionych wyżej środków.

Środki regulujące ruch. Są to środki nadające priorytet wybranym grupom uczestników ruchu drogowego. W przypadku przejść dla pieszych są to środki separujące konfliktowe potoki ruchu w czasie, takie jak:

- ➔ wyznaczone przejście dla pieszych typu „zebra”,
- ➔ przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną.

Środki separujące ruch. Są to środki separujące konfliktowe potoki ruchu na przejściu dla pieszych w przestrzeni. Do tej grupy środków ochrony pieszych należą:

- ➔ tunele dla pieszych,
- ➔ kładki dla pieszych.

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

W tablicy 7.2 zestawiono poszczególne urządzenia dla pieszych wraz z zaleceniami zasadności ich stosowania w zależności od poziomu zagrożenia.

Tablica 7.2 Zestawienie rodzajów usprawnień i odpowiadających im urządzeń dla pieszych wraz z podaniem zasadności stosowania w zależności od poziomu zagrożeń bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego w Nowej Zelandii [74]

Rodzaj usprawnienia	Urządzenie	Grupa zagrożenia pieszych					
		A	B	C	D	E	F
Środki techniczne	Wyniesione przejście						
	Zawężenie jezdni						
	Wyspa azylu						
Środki regulujące ruch	Zebra						
	Sygnalizacja świetlna						
Środki separujące ruch	Tunel						
	Kładka						

Zasadność stosowania:

	Zaleca się stosować
	Zastosowanie możliwe
	Nie stosuje się

W drugim etapie urządzenia ochrony pieszych wybrane w pierwszym etapie analizy poddawane są szczegółowym ocenom prowadzonym w czterech krokach:

1. Usprawnienie dostępności pieszych i warunków ich poruszania się.
2. Poprawa bezpieczeństwa pieszych.
3. Spełnienie specyficznych wymagań dla dzieci i osób niepełnosprawnych.
4. Integracja i priorytety dla ruchu pieszego w zarządzaniu ruchem na sieci ulic.

W pierwszym kroku sprawdza się zasadność wyboru rodzaju przejścia dla pieszych na podstawie wiedzy o wielkości istniejącego lub prognozowanego ruchu kołowego i pieszego. W tablicy 7.3 zestawiono wartości graniczne natężenia ruchu kołowego i pieszego dla wyznaczania wybranych rodzajów przejść dla pieszych w Nowej Zelandii [68]. Bierze się także pod uwagę czas oczekiwania pieszego na przejście przez jezdnię.

Tablica 7.3 Zestawienie wartości granicznych natężenia ruchu kołowego i pieszego dla wyznaczania wybranych rodzajów przejść dla pieszych w Nowej Zelandii [74]

Rodzaj przejścia dla pieszych	Iloczyn ruchu	Natężenie ruchu kołowego	Natężenie ruchu pieszego
	Nk*Np	Nk	Np
	poj.os./1h	poj./1h	os./1h
Przejście z sygnalizacją świetlną	>200.000	>500	>200
Przejście typu „zebra”	>45.000	>300	>100
Przejście typu „zebra” plus patrol szkolny*	>10.000	>200	>100

*) Natężenie ruchu kołowego i pieszego przeliczone z pomiaru przeprowadzonego w ciągu 0,5 godz.

W badaniach prowadzonych w Christchurch stwierdzono, że czas oczekiwania pieszych na przejście przez jezdnię jest czynnikiem, który powinien być również brany pod uwagę przy ocenie potrzeby wyboru rodzaju przejść dla pieszych. Na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej piesi akceptują średni czas oczekiwania nie dłuży niż 15 sek. na ulicach lokalnych oraz nie dłuższy niż 30 sek. na ulicach głównych. Jeżeli czas oczekiwania jest dłuższy, piesi podejmują ryzyko przekraczania jezdni przy mniejszych niż graniczne odstępach czasu między pojazdami [74]. Dlatego czas oczekiwania na przejście przez jezdnię powinien być brany pod uwagę przy wyborze rodzaju przejścia dla pieszych.

ciąg dalszy na następnej stronie



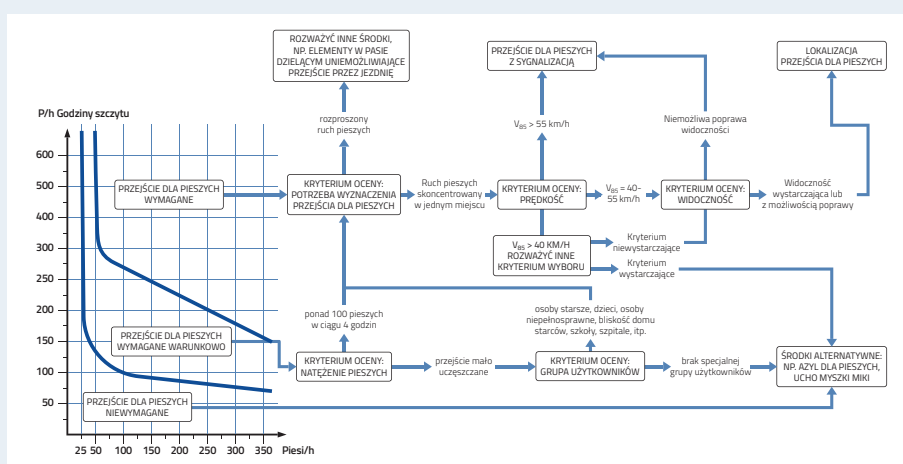
ciąg dalszy z poprzedniej strony

W drugim kroku oblicza się lub prognozuje wskaźnik wypadków z udziałem pieszych. W przypadku planowanego przejścia prognozuje się liczbę wypadków z pieszymi na podstawie własnego modelu, biorąc pod uwagę wartość średnio rocznego dobowego natężenia ruchu kołowego (SDR) oraz średniego dziennego natężenia pieszych na analizowanym przejściu dla pieszych. Następnie oblicza się wskaźniki bezpieczeństwa dla warunków prognozowanych i koszty wypadków. Przy wyborze rodzaju urządzenia z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego sprawdza się poziom redukcji liczby wypadków przez zastosowanie wybranych wstępnie urządzeń oraz oblicza oszczędności spowodowane redukcją liczby wypadków spowodowaną zastosowaniem wybranego urządzenia. Te koszty porównuje się z kosztami zastosowania wybranych usprawnień ruchu pieszego.

Podobne analizy prowadzone są w następnych (trzecim i czwartym) krokach. Wybrane urządzenie dla ruchu pieszego powinno spełniać wszystkie kryteria analizowane w poszczególnych krokach.

PRZYKŁAD - AUSTRIA

W niektórych krajach stosowane są lokalne zasady wyboru przejść dla pieszych; poniżej przedstawiono procedurę stosowaną w Salzburgu [63]. Do wyboru rodzaju przejścia dla pieszych wykorzystuje się diagram zaprezentowany na rys. 7.23, w którym zastosowano 5 kryteriów wyboru rodzaju przejścia: natężenie ruchu kołowego, zapotrzebowanie na przejście, natężenie ruchu pieszego, prędkość pojazdów i widoczność przejścia.



Rys. 7.23 Procedura wyznaczania rodzaju przejścia dla pieszych w Salzburgu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [63]

Biorąc pod uwagę duże prawdopodobieństwo utraty życia przez pieszego potrąconego przez samochód jadący z dużą prędkością, zaleca się wyznaczać przejścia dla pieszych na odcinkach dróg i ulic, gdzie prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 50 km/h (wyjątkowo 60 km/h), a na przejściach dla pieszych znajdujących się w obszarach przyszkolnych prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 30 km/h (wyjątkowo 40 km/h).

W przypadku występowania istniejących już wyznaczonych lub planowanych przejść dla pieszych na odcinkach dróg o limicie prędkości wyższym od zalecanego (np. na odcinkach dróg zamiejskich) należy zmniejszyć prędkość dopuszczalną na odcinku drogi przed przejściem poprzez zastosowanie stopniowania prędkości oznakowaniem pionowym i równoległe zastosowanie urządzeń ochrony pieszych (wyspy azylu, sygnalizacji świetlnej) lub urządzeń zarządzania prędkością (środki nadzoru nad prędkością).

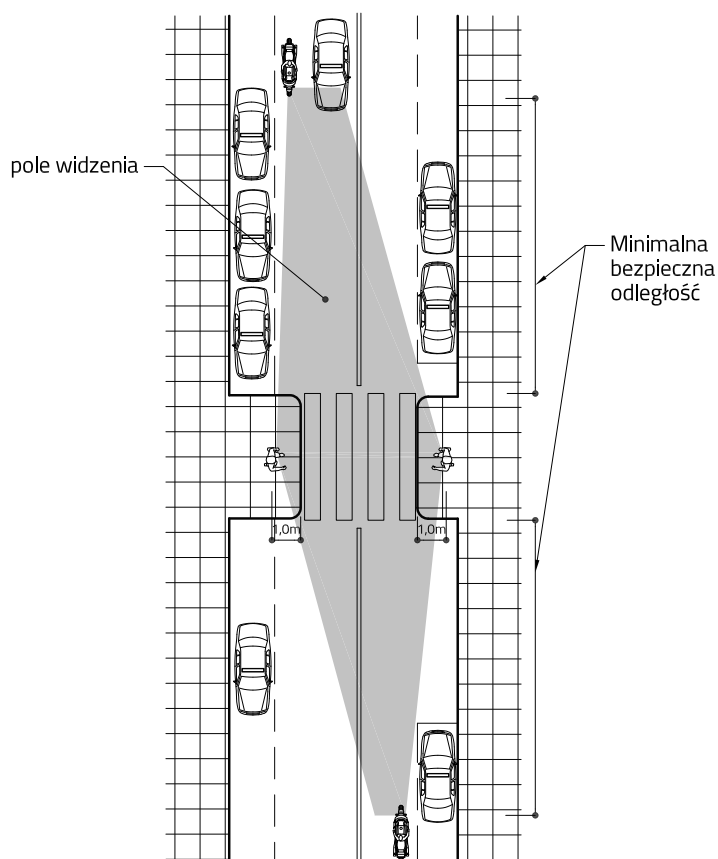
7.5 Wymagania techniczne dla przejść dla pieszych

7.5.1 Widoczność pieszego i pojazdu

Przy wyborze lokalizacji przejścia dla pieszych i rodzaju przejścia dla pieszych należy brać także pod uwagę odległość widoczności:

- ➔ przez kierowcę, pieszego wchodzącego na przejście dla pieszych – umożliwiającą bezpieczne zahamowanie pojazdu,
- ➔ przez pieszego, pojazdu nadjeżdżającego z lewej lub prawej strony – tak aby pieszy mógł wybrać odpowiednio bezpieczną lukę czasową między pojazdami, umożliwiającą bezpieczne przejście przez przejście dla pieszych.

Obszar wyznaczony odległościami widoczności pieszego i pojazdu na przejściu dla pieszych powinien być wolny od przeszkód (drzew, barier, pojazdów itp.). Problem ten zilustrowano na rys. 7.24.



Rys. 7.24 Obszar dobrej widoczności pieszego przez kierowcę i pojazdu przez pieszego na przejściu dla pieszych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [63]

W Polsce problem ten jest niedoceniany, natomiast w wielu krajach dobra widoczność pieszego przez kierowcę oraz nadjeżdżającego pojazdu przez pieszego stanowią podstawowe wymaganie dotyczące lokalizacji przejścia dla pieszych. Przykłady podejścia do kwestii widoczności w odniesieniu do przejść dla pieszych zaprezentowano na przykładzie Belgii, Austrii, Szwecji i Australii.

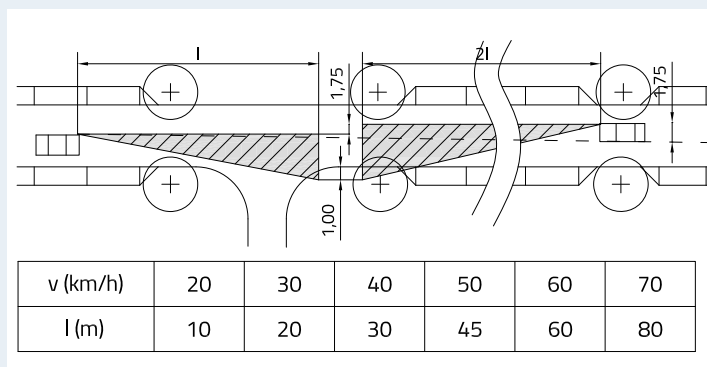
PRZYKŁAD - BELGIA

W przypadku wyznaczania przejścia dla pieszych minimalna odległość widoczności pojazdu przez pieszego powinna wynosić [97]:

- ➔ 50 m dla prędkości $V_{85}=30$ km/h,
- ➔ 100 m dla prędkości $V_{85}=50$ km/h,
- ➔ 150 m dla prędkości $V_{85}=60$ km/h.

PRZYKŁAD - AUSTRIA

W Austrii istotnym elementem zasad lokalizacji przejść dla pieszych jest procedura określania obszaru dobrej widoczności pojazdu przez pieszego chcącego przejść przez jezdnię oraz widoczności pieszego przez kierowcę pojazdu zbliżającego się do przejścia [64]. Odległość dobrej widoczności „ l ” wyznaczana jest w zależności od kwantyla prędkości V_{85} pomierzonej w obszarze analizowanego przejścia dla pieszych, przy czym należy zaznaczyć, że w przypadku pojazdów nadjeżdżających z lewej strony pieszego odległość dobrej widoczności wynosi „ l ”, natomiast dla pojazdów nadjeżdżających z prawej strony pieszego odległość dobrej widoczności wynosi „ $2l$ ” (rys. 7.25).



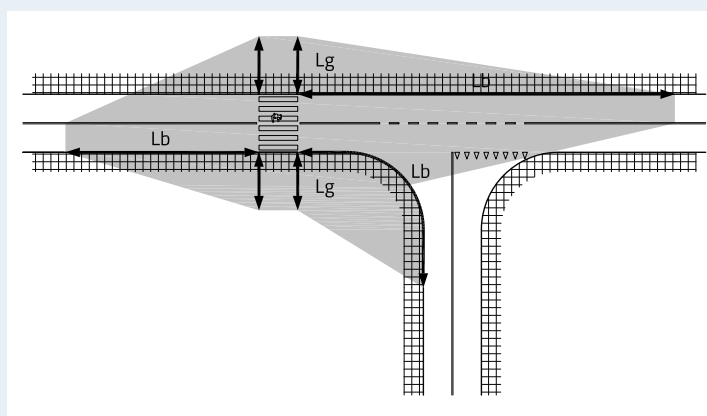
Rys. 7.25 Zasady określania odległości dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Austrii

Źródło: opracowanie własne na podstawie [64]

PRZYKŁAD - SZWECJA

Jednym z istotniejszych problemów lokalizacji i wyznaczania przejść dla pieszych jest określanie widoczności pieszego i pojazdu [105]. Przy wyznaczaniu odległości dobrej widoczności na przejściach dla pieszych korzysta się z zasad przedstawionych na rys. 7.26 i 7.27. Użyte na rys. 7.26 oznaczenia przedstawiają:

- ➔ L_g – odległość pieszego dochodzącego do przejścia od krawężnika jezdni (m); w zależności od przyjętego standardu przejścia odległość tę przyjmuje się w granicach 1–6 m,
- ➔ L_b – odległość widoczności nadjeżdżającego pojazdu przez pieszego i pieszego przez kierowcę pojazdu (m); minimalne odległości widoczności przykładowo wynoszą: $L_{b\min}=65$ m dla prędkości $V_R=50$ km/h, a $L_{b\min}=120$ m dla prędkości $V_R=70$ km/h.



Rys. 7.26 Zasady wyznaczania widoczności na przejściu dla pieszych w Szwecji

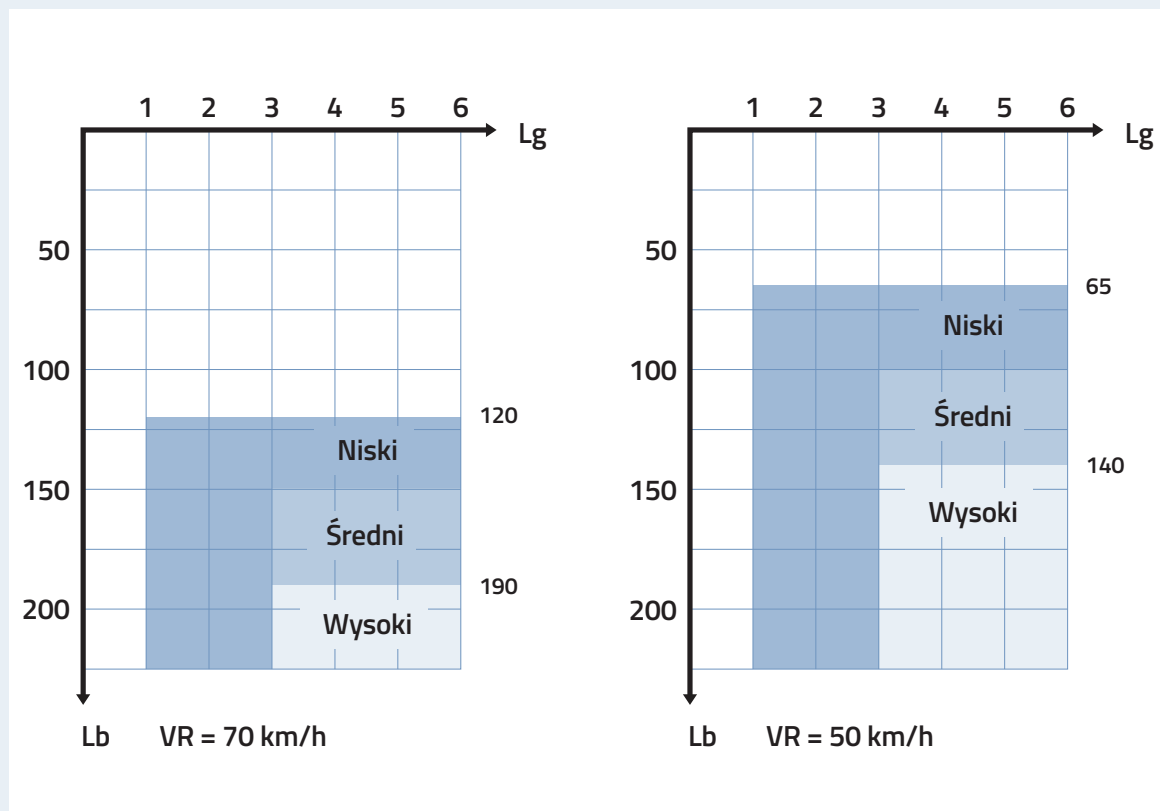
Źródło: opracowanie własne na podstawie [105]

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

Dla pojazdów, które skręcają przed przejściem dla pieszych, odległość widoczności może być zredukowana do $L_{b\min}=50$ m dla prędkości projektowej 70 km/h i $L_{b\min}=20$ m dla prędkości projektowej 50 km/h.

Na rys. 7.27 przedstawiono przykładowe diagramy dla określania pola dobrej widoczności pojazdów na przejściu dla pieszych położonych na głównej sieci w zależności od prędkości pojazdów. Przedstawione diagramy dotyczą przejścia dla pieszych o długości 8 m, czasu reakcji pieszego 2 s, dla dwóch prędkości projektowych $VR = 70$ i 50 km/h.



Rys. 7.27 Nomogramy do wyznaczania odległości dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Szwecji w zależności od prędkości projektowej VR , odległości pieszego od krawężnika jezdni L_b i standardu przejścia dla pieszych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [105]

Do wyznaczania parametrów projektowych przejścia dla pieszych przyjmuje się trzy standardy przejść dla pieszych: wysoki, średni i niski.

Wysoki standard przejścia dla pieszych oznacza, że piesi poruszający się wolno, z prędkością $V_p < 1$ m/s, mają wystarczająco dużo czasu, by wygodnie przejść przez ulicę o szerokości 8 metrów. Gdy brak jest samochodów w polu dobrej widoczności, pieszy dochodzący do przejścia ma zapewnioną dobrą widoczność z odległości 3–6 m od krawężnika jezdni.

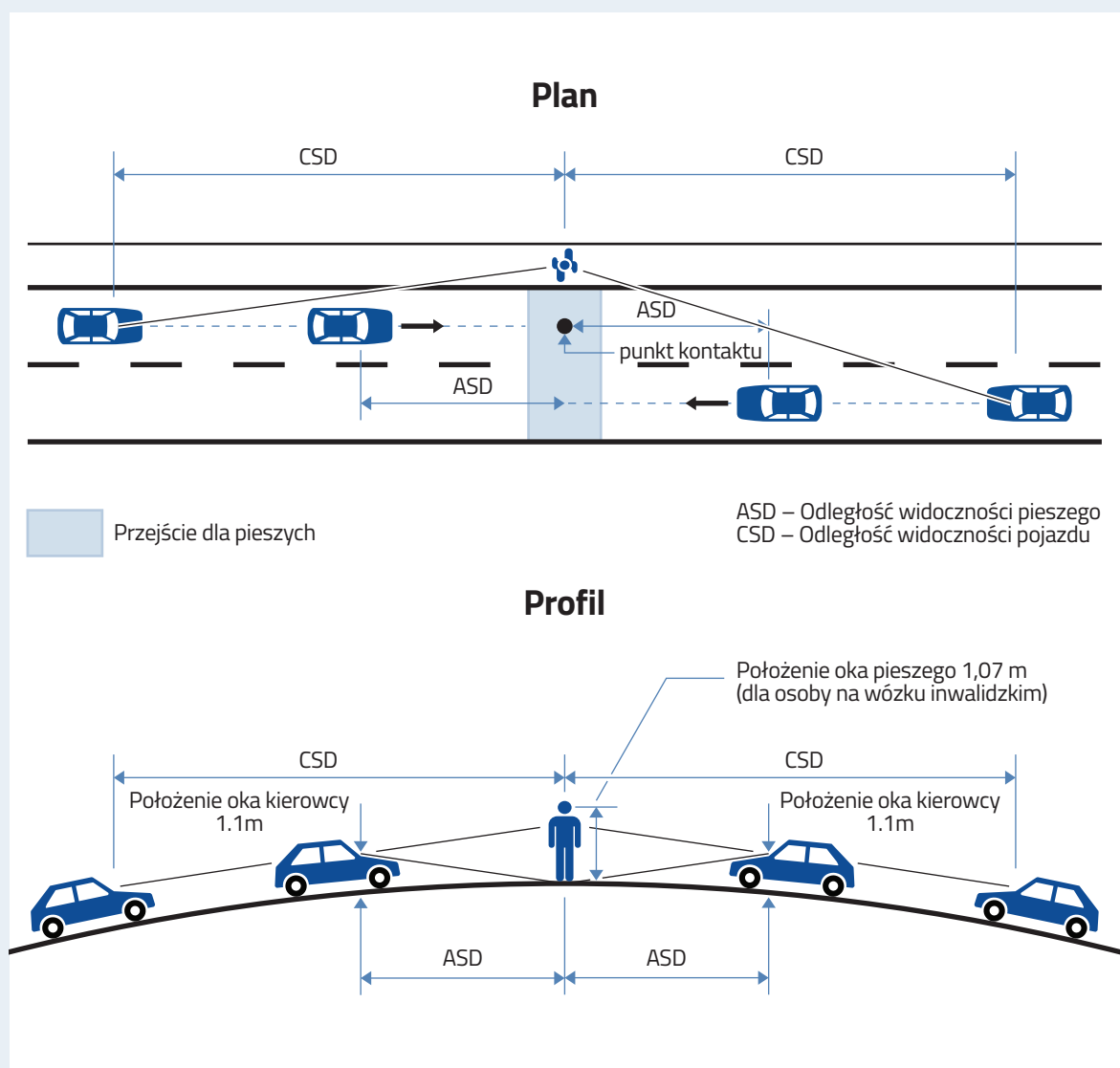
Średni standard przejścia dla pieszych oznacza, że piesi muszą poruszać się ze średnią prędkością $V_p = 1,0$ do 1,4 m/s, aby przejść przez ulicę o szerokości 8 metrów. Pieszy dochodzący do przejścia ma zapewnioną dobrą widoczność z odległości 3–6 m od krawężnika jezdni,

Niski standard przejścia dla pieszych oznacza, że piesi muszą poruszać się z dużą prędkością ($V_p > 1,4$ m/s), aby przejść przez ulicę o szerokości 8 metrów. Ponadto przy wyznaczaniu odległości widoczności pieszego przez kierowcę dopuszcza się użycie przez kierowcę pojazdu hamulców. Pieszy dochodzący do przejścia ma zapewnioną dobrą widoczność z odległości > 1 m od krawężnika jezdni.

PRZYKŁAD - AUSTRALIA

Stopień zapewnienia widoczności przejścia dla pieszych jest jednym z kryteriów doboru rodzaju przejścia dla pieszych i zastosowanych usprawnień w Australii [89]. Podobnie jak w innych krajach, określa się dwie bezpieczne odległości widoczności pieszego (7.28):

- ➔ CSD – odległość widoczności pojazdu przez pieszego zapewniającą bezpieczne przejście pieszego przez przejście dla pieszych, nim zauważony pojazd dojedzie do przejścia z prędkością odpowiadającą kwantytowi V_{85} (m),
- ➔ ASD – odległość widoczności pieszego zbliżającego się do przejścia lub przechodzącego po przejściu przez kierowcę pojazdu, zapewniającą bezpieczne hamowanie pojazdu przed zauważonym przejściem dla pieszych (m).



Rys. 7.28 Zasady wyznaczania odległości widoczności na przejściach dla pieszych w Australii

Źródło: opracowanie własne na podstawie [89]

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

Odległość widoczności CSD oblicza się z zależności:

$$CSD = \frac{V_{85} \cdot tc}{3,6} \quad (7.1)$$

gdzie:

V_{85} – kwantyl 85% rozkładu prędkości pojazdów na odcinku drogi dojazdowej do analizowanego przejścia dla pieszych (km/h),

tc – czas przejścia pieszego przez przejście dla pieszych (s), zależny od długości przejścia i prędkości pieszego.

Na przykład przy jezdni o szerokości 8 m i prędkości pieszego 1 m/s, obliczona za pomocą wzoru 7.1 odległość widoczności wynosi:

- ➔ CSD=67 m przy prędkości $V_{85}=30$ km/h,
- ➔ CSD=134 m, przy prędkości $V_{85}=60$ km/h.

Odległość ta powinna wystarczyć pieszemu do zidentyfikowania nadjeżdżających pojazdów i oceny akceptowanej luki czasowej między pojazdami, umożliwiającej bezpieczne przejście przez jezdnię.

Odległość widoczności ASD oblicza się w zależności od prędkości projektowej drogi, dla której prowadzi się analizę przejścia dla pieszych, czasu reakcji kierowcy, pochyleń podłużnego drogi na dojeździe do przejścia oraz krzywizny łuku pionowego, jeżeli przejście znajduje się na wierzchołku takiego łuku. Odległość ta jest z reguły mniejsza niż odległość CSD i może wynosić:

- ➔ ASD=35 m dla prędkości projektowej 40 km/h,
- ➔ ASD=150 m dla prędkości projektowej 90 km/h.

Odległość ASD powinna zapewnić czas i obszar wolny od przeszkód umożliwiający zidentyfikowanie przez kierowcę pieszego przechodzącego przez jezdnię lub zbliżającego się do przejścia oraz zidentyfikowanie wszystkich znaków i sygnałów związanych z tym przejściem.

W praktyce krajowej nie ma procedury wyznaczania obszaru dobrej widoczności na przejściach dla pieszych. Korzystając z przedstawionych doświadczeń zagranicznych opracowano **uproszczoną metodę określania obszaru dobrej widoczności**: pojazdu przez pieszego chcącego przejść przez jezdnię oraz pieszego przez kierowcę zbliżającego się do przejścia dla pieszych. Ideą tej metody, **którą zaleca się do stosowania**, obrazuje schemat przedstawiony na rys. 7.26.

Odległość dobrej widoczności na przejściu dla pieszych wyznacza się oddzielnie:

- ➔ z punktu widzenia pieszego – Lw_1 ,
- ➔ z punktu widzenia kierowcy – Lw_2 .

Na przejściach uczęszczanych przez dzieci należy brać pod uwagę wysokość położenia oka dziecka.

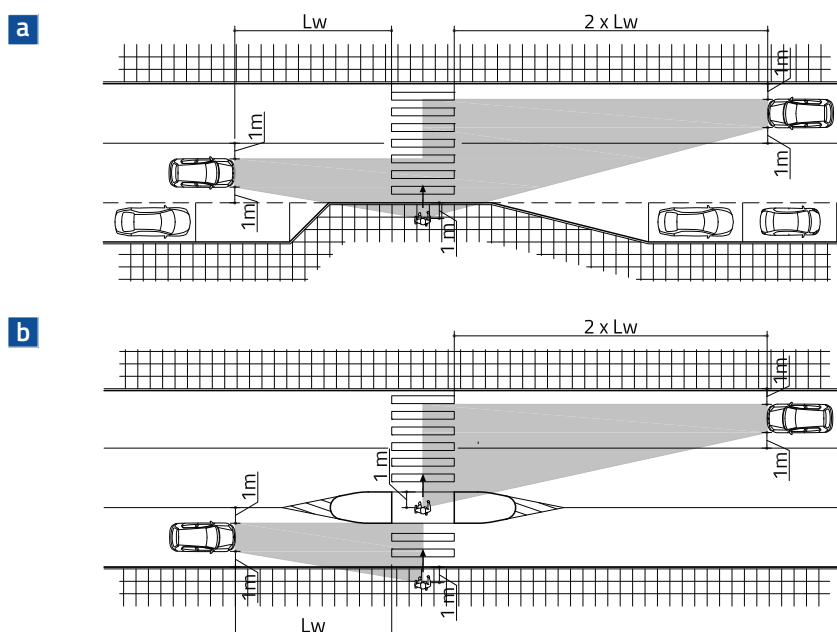
Do dalszych prac projektowych jako odległość dobrej widoczności pieszych na przejściu Lw przyjmuje się większą wartość liczbową z obu obliczonych odległości Lw_1 i Lw_2 .

Odległość widoczności pojazdów przez pieszego. Odległość dobrej widoczności Lw_1 pojazdu nadjeżdżającego z prawej lub lewej strony przez pieszego wyznaczana jest w zależności od:

- ➔ kwantyla prędkości V_{85} (pomierzonej w obszarze analizowanego przejścia dla pieszych),
- ➔ długości przejścia dla pieszych B (zależnej od liczby pasów ruchu, którą ma pokonać pieszy),
- ➔ prędkości pieszego V_p .

W przypadku dwupasowego przejścia dla pieszych bez azylu odległość widoczności wynosi (rys. 7.29.a):

- ➔ w przypadku pojazdów nadjeżdżających z lewej strony pieszego $Lw_{1l} = Lw_1$
- ➔ w przypadku pojazdów nadjeżdżających z prawej strony (tj. dwukrotnie więcej niż z lewej strony, gdyż pieszy musi przejść przez dwa pasy ruchu) $Lw_{1p} = 2 \times Lw_1$.



Rys. 7.29 Zasady wyznaczania obszaru dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Polsce: a) przejście przez jezdnię dwupasową, b) przejście przez jezdnię dwupasową z azylem

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

W przypadku dwupasowego przejścia dla pieszych z wyspą azylu odległość widoczności równa się $Lw_{1l}=Lw_{1p}=Lw_1$ zarówno w przypadku pojazdów nadjeżdżających z lewej, jak i z prawej strony pieszego (rys. 7.29 b).

Natomiast w przypadku większej niż dwa liczby pasów ruchu (n) na przejściu dla pieszych odległość dobrej widoczności pojazdu z prawej strony wynosi $Lw_{1p}=n \times Lw_1$.

W tabelicy 7.4 przedstawiono minimalne odległości widoczności pojazdu z przejścia dla pieszych Lw_1 , wyznaczone w zależności od kwantyla 85% prędkości pojazdów na odcinkach dojazdowych do przejścia dla pieszych.

Tabela 7.4 Odległość dobrej widoczności pojazdu z przejścia dla pieszych Lw_1

Prędkość V_{85} (km/h)	20	30	40	50	60	70
Odległość widoczności pojazdu Lw_1 (m)	10	20	30	45	60	80

Odległość widoczności przez kierowcę pieszego wchodzącego na przejście dla pieszych. Odległość dobrej widoczności przez kierowcę pieszego wchodzącego na przejście dla pieszych Lw_2 powinna być nie krótsza niż długość drogi hamowania pojazdu przed przejściem dla pieszych, uwzględniając zamiar wejścia pieszego na jezdnię (do obliczeń przyjęto, że pieszy znajduje się na chodniku w odległości 1,0 m od krawężnika jezdni). Odległość Lw_2 wyznaczana jest w zależności od prędkości pojazdów (kwantyl V_{85}) pomierzonej na odcinku dojazdowym do analizowanego przejścia dla pieszych i pochylenia podłużnego drogi dla standardowych warunków przyczepności koła do nawierzchni jezdni (tabl. 7.5).

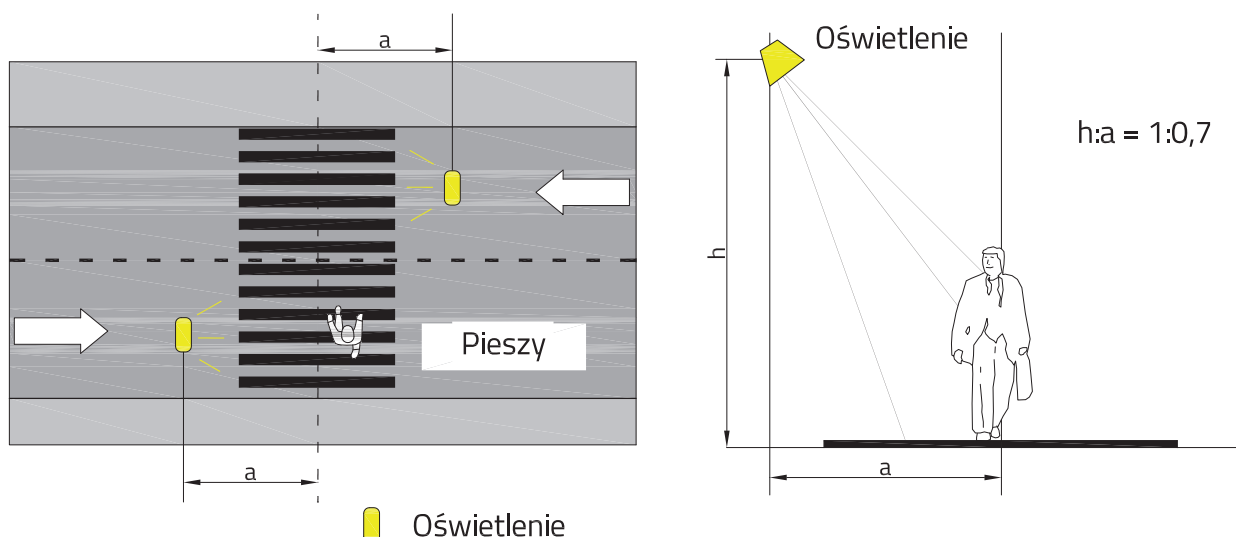
Tabela 7.5 Odległość dobrej widoczności pieszego na przejściu dla pieszych Lw_2

Prędkość V_{85} (km/h)	Długość drogi hamowania (odległość widoczności Lw_2) (m)				
	Pochylenie podłużne i (%)				
	-8	-4	0	4	8
20	20	15	15	15	15
30	25	20	20	20	20
40	40	40	35	35	35
50	50	45	35	35	35
60	70	65	60	55	55
70	95	85	80	75	70

7.5.2 Oświetlenie

Wyznaczone przejście dla pieszych powinno być widoczne w różnych warunkach atmosferycznych i porach doby. W przypadku nocnych ograniczeń widoczności powinno się stosować sztuczne oświetlenie przejść dla pieszych. Oświetlenie przejść dla pieszych powinno jednocześnie zapewniać: kierowcy właściwe warunki rozpoznania sytuacji drogowej i obserwacji sylwetki pieszego, a pieszemu właściwe warunki obserwacji otoczenia, przejścia dla pieszych i zbliżających się pojazdów [63], [103], [104].

Stosowane standardy oświetlenia przejść dla pieszych wymagają oświetlenia pieszego wchodzącego na jezdnię lub znajdującego się na pasie ruchu przez lampę usytuowaną od strony nadjeżdżającego pojazdu w odległości równej 0,5 – 1,0 wysokości zawieszenia oprawy lampy (zaleca się aby $a = 0,7 \cdot h$) (rys. 7.30).



Rys. 7.30 Zasady oświetlenia przejść dla pieszych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [63]

Przejścia dla pieszych powinny być tak oświetlone, aby kierowca miał możliwość obserwacji sytuacji drogowej i obserwacji oczekującego na przejście lub poruszającego się po przejściu pieszego, natomiast pieszy miał możliwość obserwacji otoczenia przejścia dla pieszych i zbliżających się do niego pojazdów.

W tym celu należy zapewnić urządzenia oświetleniowe, które zapewnią kontrast luminancji postaci pieszego oraz tła za pieszym. Jednocześnie żaden z użytkowników nie powinien być oślepiony przez źródła światła.

Zaleca się doprowadzić do dodatniego kontrastu luminancji, czyli takiego, gdzie luminancja postaci pieszego jest dodatnia względem tła (czyli jezdni) w odległości ok. 50 m za pieszym. Jednym ze sposobów na uzyskanie tego efektu jest instalowanie dodatkowych poza oświetleniem ciągu lamp oddzielnie nad każdym pasem ruchu. Lampy instaluje się przed przejściem dla pieszych, w kierunku jazdy, w odległości od 0,5–1,0 wysokości zawieszenia oprawy lampy.

Zaleca się, aby obszary na chodniku lub poboczu, gdzie piesi oczekują na przejście, były również odpowiednio oświetlone. Oświetlenie ograniczone do wąskiego pasa wokół powierzchni przejścia powoduje bardzo silny efekt towarzyszący wzrostowi uwagi. Na rys. 7.31 przedstawiono wizualizację poprawnego oświetlenia przejścia dla pieszych [103].

Niekorzystnym rozwiązaniem jest oświetlenie przejścia w taki sposób, że pieszy oświetlony jest jedynie przez ciąg lamp z jednej strony ulicy. Wytwarza to sytuację, w której pieszy w zależności od położenia na przejściu dla pieszych ma kontrast luminancji dodatni przechodzący przez kontrast zerowy do kontrastu ujemnego. To z kolei stwarza sytuację, w której pieszy, idąc przez przejście dla pieszych, nagle „z ciemności” wkracza w przestrzeń rozświetloną i jest dostrzegany przez kierujących w ostatniej chwili. Może powstać też sytuacja odwrotna, czyli pieszy z rozświetlanej przestrzeni wkracza w obszar zaciemniony, przy czym przekracza kontrast zerowy, w którym jest niewidoczny.



Rys. 7.31 Wizualizacja poprawnego oświetlenia przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie – P. Tomczuk [103]

Jeśli nie ma możliwości zapewnienia dodatniego kontrastu luminancji, to należy zapewnić na całej długości przejścia ujemny kontrast luminancji – ciemna sylwetka pieszego na jasnym tle nawierzchni. Efekt ten uzyskuje się poprzez instalowanie lamp zlokalizowanych wysoko nad jezdnią w obszarze przejścia. Oświetlenie z góry rozświetla nawierzchnię i postać od góry, ale boczny profil postaci pieszego pozostaje w cieniu i wyróżnia się na jasnym tle jezdni. Zasady oświetlania przejść dla pieszych przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karta U.16 w załączniku).

7.5.3 Nawierzchnia

Nawierzchnia na przejściu dla pieszych powinna być równa. Ponadto w obszarze przejścia dla pieszych nie powinny być lokalizowane kratki ściekowe, a samo przejście powinno być dobrze odwodnione, bez kałuż i zastoisk wodnych. Zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać drogi, [88] konieczne jest lokowanie studzienek ściekowych przed przejściem dla pieszych od strony napływu wody, co zapewnia właściwe odwodnienie przejścia dla pieszych bez konieczności pokonywania płynącego strumienia wody przy krawężniku. Nie zaleca się stosowania ścieków drogowych w obszarze przejścia dla pieszych. Zastosowane rozwiązanie, powinno być wykonane w taki sposób, aby nie utrudniać przechodzenia pieszym oraz przejazdu osobom niepełnosprawnym i przewożącym dzieci w wózkach.

Nawierzchnia drogi na dojeździe do przejścia dla pieszych powinna być szorstka co najmniej na odcinku o długości L_{w2} , tak aby zapewnić dobre warunki hamowania pojazdom dojeżdżającym do przejścia dla pieszych. Zaleca się zatem stosowanie na odcinku o długości L_{w2} nawierzchni o szorstkości większej niż na pozostałych odcinkach.

W Austrii, Niemczech, Norwegii i Szwajcarii obowiązkowe jest stosowanie na przejściach dla pieszych odblaskowych mieszanek farb na pasach, przy wyborze rodzaju mieszanki istotny jest współczynnik odbłasku, tego typu rozwiązanie jest zalecane w Finlandii, Wielkiej Brytanii, Włoszech, Belgii i Holandii. W Niemczech i Norwegii obowiązkowe jest stosowanie dodatkowo mieszanek farb wykazujących się wysoką odpornością na poślizg, tego typu rozwiązanie jest zalecane w Belgii, Wielkiej Brytanii, Szwajcarii i Holandii [14].

Biorąc pod uwagę wymagania osób niepełnosprawnych, nawierzchnie na przejściach powinny być antypoślizgowe i antyodblaskowe [84]. Na przejściach uczęszczanych przez osoby niewidome lub niedowidzące dobrą praktyką jest stosowanie pasa prowadzącego osoby niewidome przez przejście dla pieszych (rys. 7.16.b).

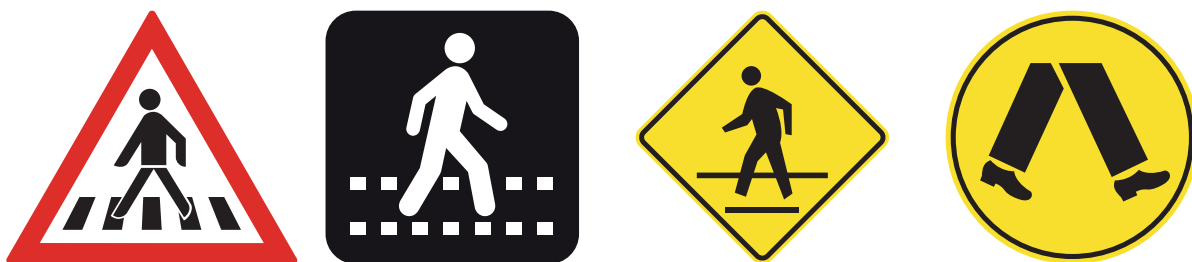
7.6 Oznakowanie przejść dla pieszych

7.6.1 Charakterystyka ogólna

Znaki i sygnały drogowe wyrażają w syntetyczny sposób zasady ruchu drogowego, wskazując również na określony sposób zachowania się uczestników ruchu na drogach. Dotyczą wszystkich uczestników ruchu drogowego, w tym pieszych, w zależności od roli, jaką pełnią w ruchu drogowym. Wyrażają ostrzeżenia, zakazy, nakazy lub informacje. Znajomość przez uczestnika ruchu drogowego znaków i sygnałów, ich znaczenia i zakresu obowiązywania jest warunkiem bezpiecznego uczestnictwa w ruchu drogowym. Prawdopodobieństwo stosowania znaków i sygnałów przez podmioty zarządzające ruchem i drogami jest warunkiem tworzenia zrozumiałej i bezpiecznej przestrzeni ruchu dla wszystkich uczestników ruchu drogowego. Rola znaków jest następująca:

- ➔ znaki ostrzegawcze uprzedzają o miejscach na drodze, w których występuje lub może występować niebezpieczeństwo, a także zobowiązują uczestników ruchu do zachowania szczególnej ostrożności,
- ➔ znaki nakazu i zakazu mają charakter regulacyjny i wskazują na zasady pierwszeństwa w ruchu, dozwolone prędkości, dozwolone manewry i możliwości zatrzymywania się i postoju, dostępność drogi dla określonych użytkowników,
- ➔ znaki informacyjne dostarczają uczestnikom ruchu informacji o różnym znaczeniu praktycznym i dotyczą prowadzenia pojazdu oraz obiektów znajdujących się na lub przy drodze; liczną grupę tych znaków stanowią tabliczki z dodatkowymi informacjami.

Oznakowanie na drodze pełni zatem funkcje ostrzegawcze, regulujące bądź informujące. Znaki drogowe mogą pełnić pojedyncze funkcje lub łączyć je razem. Przykłady takich znaków przedstawiono na rys. 7.32. W polskiej praktyce znaki drogowe stosowane w obszarze przejść dla pieszych pełnią głównie rolę informacyjną lub ostrzegawczą, natomiast brakuje znaków regulujących zachowania. Przykładem takich znaków regulujących jest pierwszy znak przedstawiony na rys. 7.32 [60].



Rys. 7.32 Przykłady znaków regulacyjnych, informujących i ostrzegawczych o przejściu dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – L. Michalski [60]

Podobnie jest w przypadku oznakowanych przejść dla dzieci w Australii lub Nowej Zelandii, tzn. kiedy dziecko dochodzi do wyznaczonego przejścia dla dzieci (children crossing) lub jest na tym przejściu, kierowca musi (ma bezwzględny obowiązek) zatrzymać pojazd na linii zatrzymania wyznaczonej w odległości min. 6 m przed przejściem i może ruszyć dalej dopiero wtedy, kiedy dziecko opuści obszar przejścia.

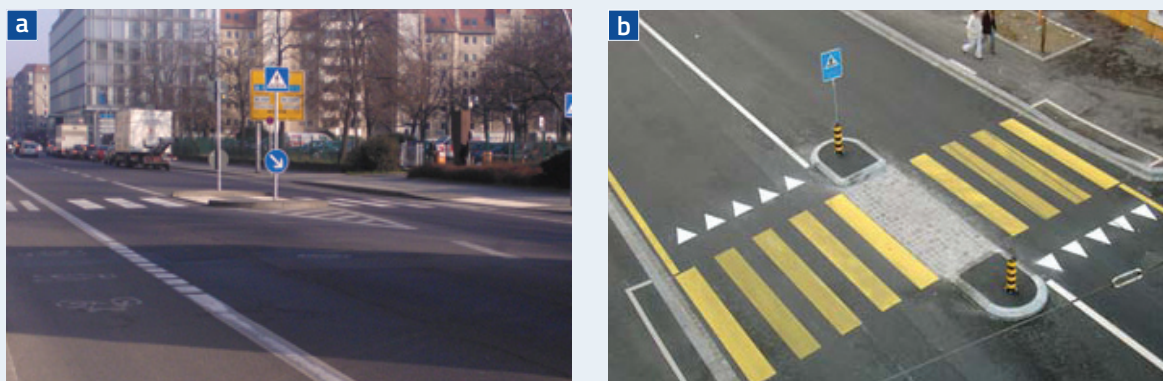
Australijskie i nowozelandzkie standardy organizacji ruchu, a w szczególności środki organizacji ruchu, różnią się znacznie od rozwiązań europejskich. Jednakże, na uwagę zasługuje kilka zasad niespotykanych w Europie, a przynoszących dobre efekty. Takimi rozwiązaniami są:

- ➔ przeniesienie niektórych znaków z grupy znaków informacyjnych do grupy znaków regulacyjnych: przejście dla pieszych, przejście dla dzieci itp.,
- ➔ wyznaczenie obszarów szkolnych z określeniem limitów prędkości i nadanie specjalnych priorytetów przejściom dla dzieci,
- ➔ zastosowanie specjalnego oznakowania poziomego (tzw. zиг-zag) na dojazdach do niewidocznych przejść dla pieszych lub przejść położonych na jezdniach wielopasowych (z nakazem zwrócenia szczególnej uwagi i z zakazem wyprzedzania innych pojazdów na tych odcinkach).

W krajach europejskich przejścia dla pieszych różnią się między sobą sposobem oznakowania i zastosowaniem różnych udogodnień i środków ochrony pieszych. Jednak powszechnym sposobem wyznaczenia przejścia dla pieszych jest wykorzystanie wymalowanych na jezdni pasów, tzw. „zebry”, która występuje w połączeniu ze znakiem pionowym ustawianym po obu stronach jezdni. Przykład oznakowania tego rodzaju przejść dla pieszych w Niemczech i Szwajcarii przedstawiono na rys. 7.33.

W Austrii, Belgii, Niemczech, Hiszpanii i Finlandii obowiązkowe jest stosowanie znaków pionowych przy przejściach dla pieszych, a w Wielkiej Brytanii, Norwegii, Szwajcarii oraz Holandii tego typu rozwiązanie jest zalecane [14].

PRZYKŁAD



Rys. 7.33 Oznakowanie wyznaczonych przejść dla pieszych a) w Berlinie, b) w Szwajcarii (oznakowanie eksperymentalne)
 Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. G. Scaramuzza

7.6.2 Oznakowanie poziome

Przeście dla pieszych zdefiniowane jest jako powierzchnia jezdni, drogi dla rowerów lub torowiska przeznaczona do przecho-
 dzenia przez pieszych i oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi. Znaki poziome stosuje się w celu oznaczenia miejsc
 przeznaczonych do ruchu pieszych w poprzek drogi, miejsc wymagających zatrzymania pojazdów oraz miejsc lokalizacji
 progów zwalniających. Poziomym znakiem drogowym stosowanym do oznakowania przejścia dla pieszych jest znak P-10
 „przeście dla pieszych”, co przedstawiono na rys. 7.34.

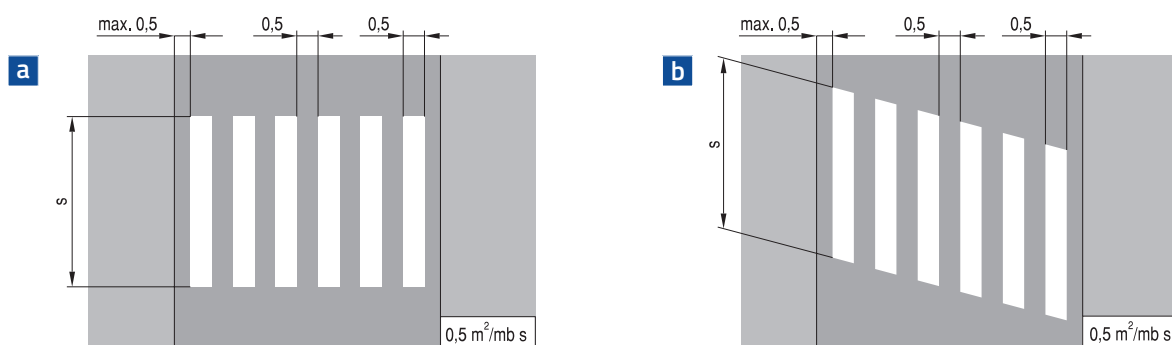
Podstawowe znaki poziome. Znaki poziome wyznaczają powierzchnię jezdni lub torowiska tramwajowego przeznaczoną do
 poprzecznego ruchu pieszych. Krawędzie tych powierzchni znajdujące się bliżej nadjeżdżających pojazdów określają jedno-
 cześnie miejsca zatrzymania pojazdów, o ile nie została zastosowana linia zatrzymania (P-12, P-13 lub P-14). Rozróżnia się
 następujące znaki wyznaczające miejsca zatrzymania pojazdów [86], [87]:

- ➔ P-12 „linia bezwzględnego zatrzymania – stop”,
- ➔ P-13 „linia warunkowego zatrzymania złożona z trójkątów”,
- ➔ P-14 „linia warunkowego zatrzymania złożona z prostokątów”.

Linie te mogą być uzupełnione napisem lub symbolem.

Minimalna odległość między znakami poprzecznymi oraz między znakiem poprzecznym a uzupełniającym powinna wynosić
 2,0 m, z wyjątkiem odległości między przejściem dla pieszych a przejazdem dla rowerzystów, która może wynosić 0,5 m.

Znak P-10 „przeście dla pieszych” (rys. 7.31) stosuje się w celu oznaczenia powierzchni jezdni lub torowiska tramwajowego,
 przeznaczonej do poprzecznego ruchu pieszych. Powierzchnię przejścia wyznaczają linie równoległe do osi jezdni, których
 długość (s) wyznacza szerokość przejścia.



Rys. 7.34 Przeście typu „zebra” (znak poziomy P-10): a) przeście prostopadłe do osi jezdni, b) przeście skośne względem osi jezdni
 Źródło: [86]

Przejścia dla pieszych typu „zebra”. Oznakowanie poziome przejścia dla pieszych może różnić się m.in. kolorem (białe lub żółte). Minimalna szerokość przejść wynosi 2,5–4,0 m, a podział na pasy 0,4 do 0,6 m, najczęściej 0,5 m [14].

W niektórych krajach przejścia dla pieszych, szczególnie na skrzyżowaniach z sygnalizacją, wyznaczane są w postaci linii równoległych (rys. 7.35.a). Takie rozwiązanie stosowane było w przeszłości w Polsce na przejściach dla pieszych wyznaczanych na ulicach niższych klas lub na wlotach podrzędnych skrzyżowań. Stosuje się także powierzchnie przejść dla pieszych bez pasów „zebry”, ale wyróżnione innym kolorem (rys. 7.35.b).

W Polsce minimalna szerokość przejścia dla pieszych wynosi 4,0 m. Zwiększanie szerokości przejść ponad wartość minimalną powinno następować w miarę potrzeb wynikających z wielkości i charakteru ruchu pieszych oraz dopuszczalnej prędkości pojazdów, o wielokrotność 2,0 m, przy czym szerokość przejścia nie może być większa niż 16,0 m.

Przejścia dla pieszych wyznacza się prostopadłe do osi jezdni (rys. 7.34.a). W uzasadnionych przypadkach, np. w rejonach skrzyżowań, dopuszcza się wyznaczenie przejść ukośnie do osi jezdni, przy czym skos nie może być większy od 1:3 (rys. 7.34.b).

Należy sprawdzać współczynnik tarcia oznakowania poziomego, tak aby nie stanowiło ono zagrożenia wywróceniem się pieszego przy mokrej lub pokrytej śniegiem nawierzchni jezdni.

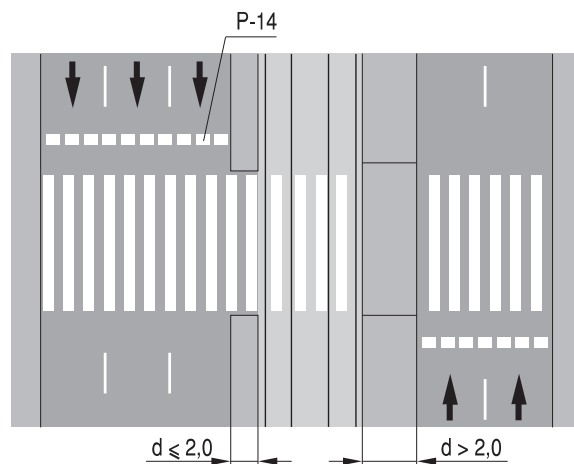
PRZYKŁAD



Rys. 7.35 Oznakowanie wyznaczonych przejść dla pieszych za pomocą a) dwóch linii równoległych w Berlinie, b) powierzchni oznaczonej innym kolorem niż nawierzchnia jezdni w Londynie

Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. A. Ryś

Przejścia dla pieszych przez torowiska. Przejścia dla pieszych wyznacza się na całej szerokości jezdni lub torowiska tramwajowego. Na drogach o dwóch jezdniach wyznacza się je oddzielnie dla każdej jezdni. Nie wyznacza się przejść przez pasy dzielące jezdnie oraz przez wysepki między jezdniami a torowiskami tramwajowymi, jeżeli odległość między jezdnią a torowiskiem wynosi powyżej 2,0 m. Jeżeli wysepki na jezdni stanowią powierzchnie wyłączone z ruchu tylko poprzez zastosowanie znaków poziomych, wówczas przejścia wyznacza się także przez te powierzchnie (rys. 7.36).

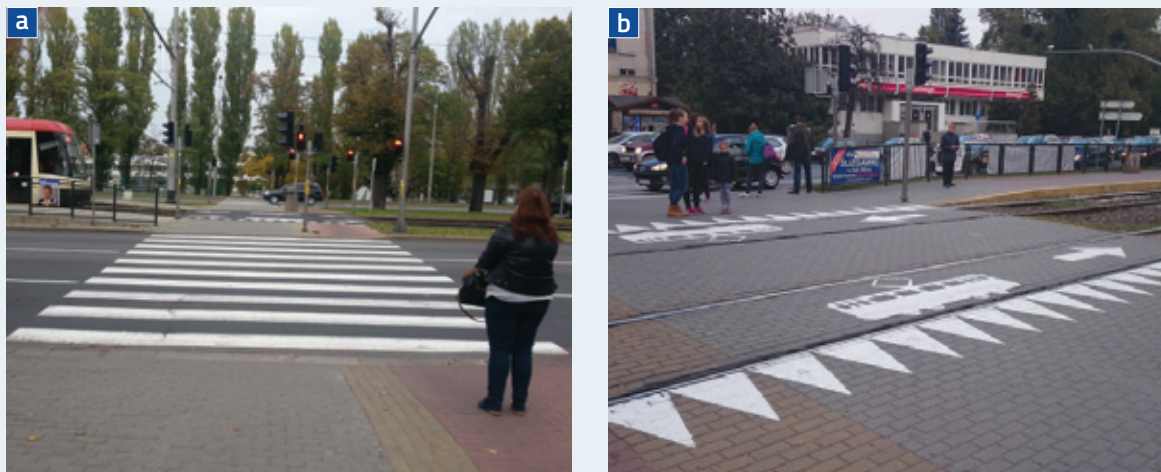


Rys. 7.36 Oznakowanie przejścia przez torowisko

Źródło: [86]

Prowadzone są próby nowego oznakowania przejść przez torowiska tramwajowe, szczególnie w przypadkach, kiedy pierwszeństwo ma tramwaj. Przykład takiego niekonwencjonalnego, wzorowanego na rozwiązaniach niemieckich oznakowania zastosowano w Gdańsku (rys. 7.37). Po serii wypadków najechania tramwaju na pieszego, prowadzono próby dodatkowego oznakowania przejść przez torowiska tramwajowe. Zastosowanie piktogramów malowanych na przejściu tramwajowym spowodowało eliminację tego rodzaju wypadków.

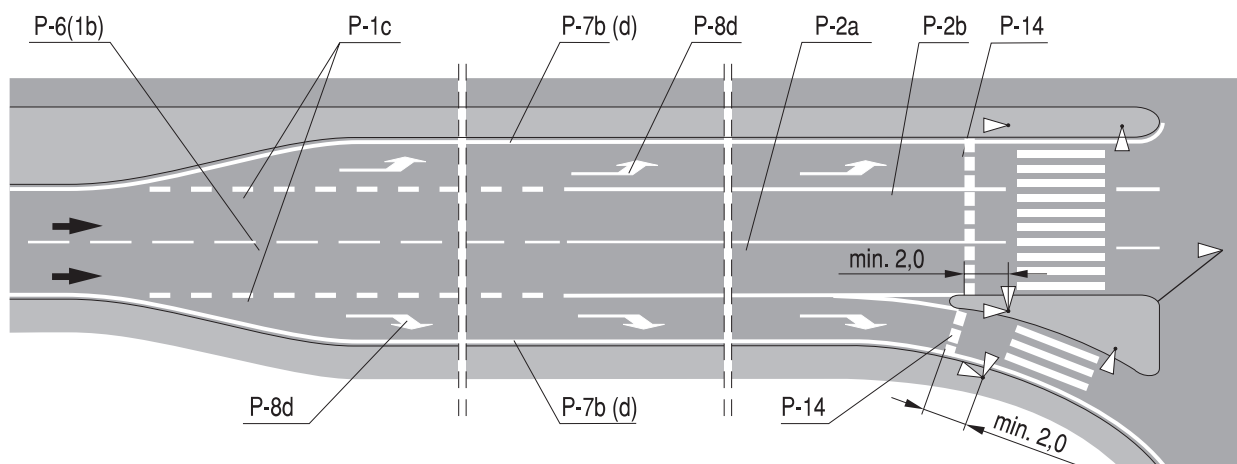
PRZYKŁAD



Rys. 7.37 Przykład przejścia dla pieszych przez torowisko tramwajowe w Gdańsku, oznakowanego piktogramem „tramwaj”, na którym tramwaj ma pierwszeństwo: a) Al. Zwycięstwa, b) Al. Grunwaldzka

Źródło: fot. J. Jamroz

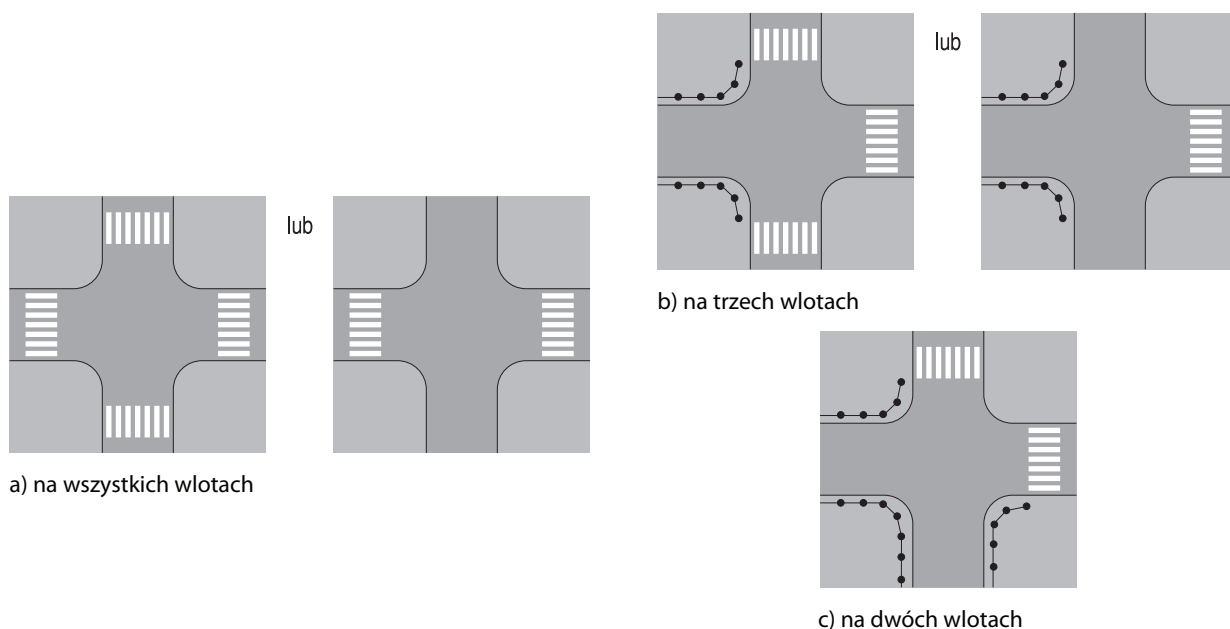
Przejścia dla pieszych w rejonach skrzyżowań. Konieczne jest lokalizowanie takich przejść w miejscu umożliwiającym zatrzymanie pojazdów między przejściem a krawędzią jezdni poprzecznej, tzn. w odległości nie mniejszej niż 2,0 m od tej krawędzi, natomiast zaleca się, aby ta odległość wynosiła 4–6 m. Zasada ta dotyczy w szczególności wlotów dróg równorzędnych i podporządkowanych. Także warunkowa linia zatrzymań pojazdów na przejściu z sygnalizacją powinna być odsunięta od przejścia na odległość co najmniej 2,0 m (rys. 7.38).



Rys. 7.38 Oznakowanie wlotu z wydzielonymi pasami ruchu dla pojazdów skręcających i przejściem dla pieszych na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną

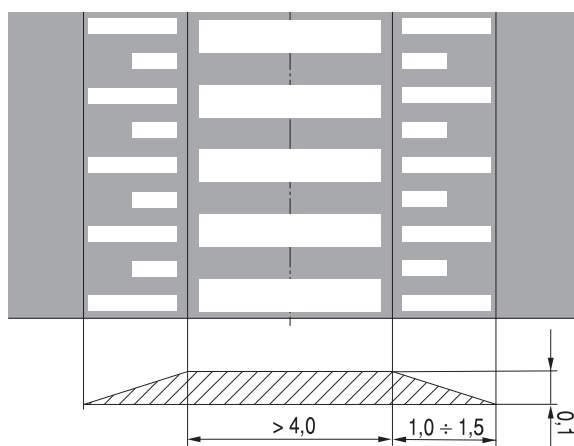
Źródło: [86]

Różne przypadki rozmieszczenia przejść dla pieszych na skrzyżowaniu czterowłotowym pokazano na rysunku 7.39. W przypadku niepełnego wyznaczenia przejścia, pozostałe narożniki skrzyżowania należy ogrodzić [86]. Rozmieszczenie przejść dla pieszych na wlotach skrzyżowania powinno być przeprowadzone po szczegółowym rozpoznaniu źródeł i celów ruchu pieszych w obszarze analizowanego skrzyżowania. Należy pamiętać, że wyznaczenie przejścia tylko na jednym wlocie (wylocie) drogi na skrzyżowaniu oznacza jednocześnie zakaz przekraczania przez pieszych tej jezdni na drugim wlocie (wylocie) oraz w odległości 100 m od niego. Dlatego należy rozważyć i po szczegółowej analizie podejmować decyzje o ograniczaniu liczby przejść dla pieszych na skrzyżowaniu.



Rys. 7.39 Wyznaczanie przejść dla pieszych przy skrzyżowaniu czteroramiennym umożliwiającym pieszym przekraczanie jezdni
Źródło: [86]

Przejście wyniesione. Jeżeli na progu zwalniającym wyznaczono przejście dla pieszych (przejście wyniesione), na powierzchni progu umieszcza się znak P-10 (rys. 7.40).



Rys. 7.40 Przykład oznakowania poziomego przejścia wyniesionego – znak P-10
Źródło: [86]

Symbole znaków pionowych w oznakowaniu poziomym są powtórzeniami zastosowanych znaków pionowych i umieszczane są na nawierzchni drogi w osi pasa ruchu. Konstrukcja tych symboli jest wydłużona w osi jezdni względem wymiarów poprzecznych. Symbole znaków pionowych w oznakowaniu poziomym wykonywane są z materiałów prefabrykowanych, które umieszcza się na nawierzchni drogi przez klejenie, wtapianie, wbudowanie lub w inny sposób. Przykładem symbolu takiego znaku jest znak pionowy A-17 „dzieci” naklejany na jezdni (rys. 7.40).

PRZYKŁAD

a



b



Rys. 7.41 Przykład symbolu znaku pionowego w oznakowaniu poziomym, znak A-17 „dzieci”

Źródło: a) [86], b) 24gliwice.pl (fot.: Michał Szewczyk)

Inne rozwiązania. W celu poprawy widoczności przejścia dla pieszych stosuje się różne rozwiązania, szczególnie w warunkach ograniczonej widoczności. Do takich rozwiązań zalicza się: inny kolor przejścia dla pieszych, elementy odblaskowe i świecące itp.

Kolorowe przejścia dla pieszych. Kilkanaście lat temu zaczęto stosować kolorowe przejścia dla pieszych (kolorowe tło) w miejscach szczególnie niebezpiecznych. Najczęściej stosowano kolor czerwony (rys. 7.42), chociaż zdarzały się także inne (np. żółty). Wobec braku szczegółowych wytycznych dla projektowania tego rodzaju przejść, dzisiaj obserwuje się dużą dowolność w ich stosowaniu, co dezorientuje kierowców i pieszych oraz wywołuje nieoczekiwane reakcje i działania, często niezgodne z intencjami projektanta lub zarządcy drogi.

PRZYKŁAD

a



b



Rys. 7.42 Przykłady kolorowych przejść dla pieszych: a) bez wyspy, b) z wyspą azylu

Źródło: fot. S. Gaca

Elementy odblaskowe i przyciągające uwagę. W celu poprawy widoczności przejścia dla pieszych stosuje się różne rozwiązania. Możliwe jest zastosowanie różnych elementów odblaskowych, podświetlanych itp. Jednym z przykładów jest zastosowanie tzw. „kociich oczek”. Są to elementy, które w nocy oraz podczas zachmurzenia emitują źródło światła widocznego dla kierowcy z dużej odległości. Jego podstawowym zadaniem jest poinformowanie kierowcy zbliżaniu się do przejścia dla pieszych, na którym może znajdować się pieszy. Może to powodować zmniejszenie prędkości oraz przyspieszenie czasu reakcji kierowcy w przypadku, gdy pieszy znajduje się na przejściu. Wykorzystuje się tutaj różnego rodzaju technologie: solarną i diody LED. Lampy LED umieszczone w jezdni uaktywniane są za pomocą czujników ruchu pieszego umieszczonych w znaku drogowym.

Zasady stosowania tego rodzaju urządzeń przedstawiono w katalogu dobrych praktyk (karta U.24 w załączniku).

7.6.3 Oznakowanie pionowe

Przeście dla pieszych często zdefiniowane jest jako powierzchnia jezdni, drogi dla rowerów lub torowiska przeznaczona do przechodzenia przez pieszych i oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi. Znaki pionowe stosuje się w celu oznaczenia miejsc przeznaczonych do ruchu pieszych w poprzek drogi, miejsc wymagających zwrócenia uwagi kierowców pojazdów oraz miejsc lokalizacji progów zwalniających i innych urządzeń. W obszarze przejść dla pieszych należy ograniczać lokalizację innych znaków drogowych oraz stosować zakaz lokalizowania reklam widzianych z drogi [26].

Pionowymi znakami drogowymi stosowanymi do oznakowania przejścia dla pieszych są [86]:

- ➔ pionowy znak ostrzegawczy A-16 „przeście dla pieszych”,
 - ➔ pionowy znak ostrzegawczy A-17 „dzieci”,
 - ➔ pionowy znak informacyjny D-6 „przeście dla pieszych”,
 - ➔ pionowy znak informacyjny D-6b „przeście dla pieszych i przejazd dla rowerzystów”,
 - ➔ pionowy znak drogowy T- 27 tabliczka „Agatka”.
- ➔ Wzory znaków A-16, A-17, D6, D6a i tabliczki T-27 przedstawiono na rys. 7.43 i 7.44.

Znak A-16 „przeście dla pieszych” umieszcza się przed wyznaczonym na drodze przejściem dla pieszych w przypadkach, gdy może nie być widoczne odpowiednio wcześniej przez kierujących pojazdami lub ze względów bezpieczeństwa konieczne jest ostrzeżenie o przejściu. Znaki A-16 umieszcza się przed przejściem dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na drodze, na której prędkość wynosi powyżej 50 km/h, a przy innej prędkości przed przejściem bez sygnalizacji świetlnej wyznaczonym pomiędzy skrzyżowaniami.

Znak A-17 „dzieci” stosuje się w celu ostrzeżenia o miejscu na drodze szczególnie uczęszczanym przez dzieci w wieku od 7 do 15 lat lub o bliskości takiego miejsca. Znak umieszcza się zwłaszcza w pobliżu szkół podstawowych, gimnazjów, placówek prowadzących zajęcia z dziećmi, terenów zabaw i innych. Znak można zastosować po dokonaniu indywidualnej oceny miejsca, wywiadów z mieszkańcami i obserwacji warunków ruchu oraz zachowywania się dzieci. O konieczności stosowania znaku A-17 decydują przypadki częstego pojawiania się dzieci na drodze, a nie odległości drogi od obiektu, do którego uczęszczają dzieci. Pozostałe sposoby i zasady zabezpieczenia przy drodze miejsc szczególnie uczęszczanych przez dzieci (bariery, łańcuchy itp.) zostały określone w załączniku nr 4 do rozporządzenia [86].



a) Znak A-16



b) Znak A-17

Rys. 7.43 Znaki ostrzegawcze informujące kierowcę o ruchu pieszych po drodze

Źródło: [86]

Znaki D-6a i D6b. W polskich przepisach [77] na drogach dwukierunkowych jednojezdniowych zaleca się stosować znaki D-6a i D6b (rys. 7.44) dwustronne, a przy jezdniach jednokierunkowych znaki D-6, D-6a i D-6b należy powtarzać także po lewej stronie. Na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych o szerokości ponad 15 m oraz na jezdniach jednokierunkowych o szerokości ponad 10 m zaleca się umieszczenie dodatkowo znaków D-6 i D-6a nad jezdnią. Ponadto, jeżeli nawierzchnia jezdni nie nadaje się do umieszczenia znaku poziomego oznaczającego przejście dla pieszych, a istnieje potrzeba ustalenia przejścia, przejście to można wyznaczyć tylko znakami D-6, umieszczając je po obu stronach drogi [86].



a) Znak D-6



b) Znak D-6a



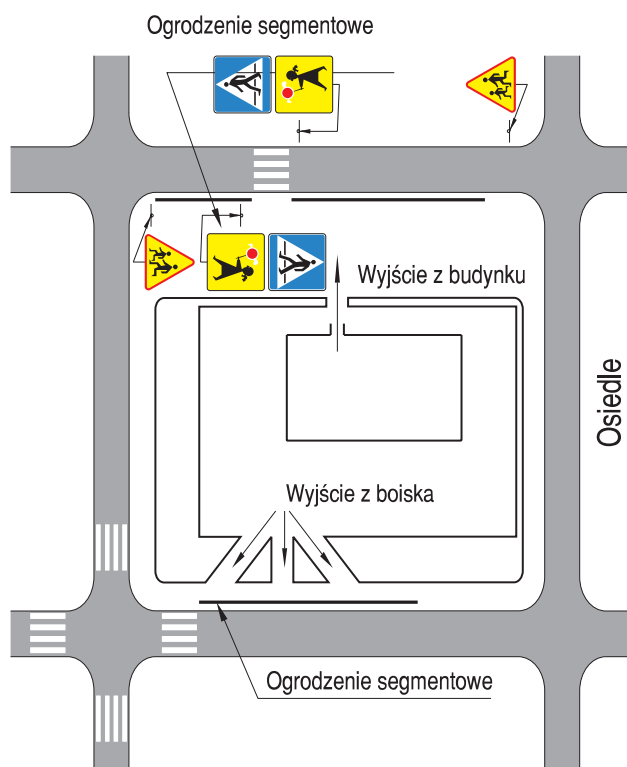
c) Znak T-27 tabliczka „Agatka”

Rys. 7.44 Znaki informujące o przejściach dla pieszych na drodze

Źródło: [86]

Biorąc pod uwagę doświadczenia innych krajów, do nadania wagi wyznaczonemu przejściu dla pieszych zaleca się stosowanie znaków D-6, i D-6a dwustronnego po obu stronach jezdni dwupasowej, dwukierunkowej oraz jezdni jednokierunkowej (rys. 7.44).

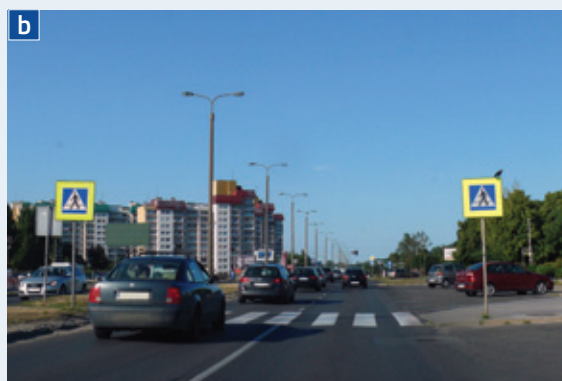
Tabliczka T-27 (rys. 7.44.c). Dla oznaczenia miejsca przejść dla pieszych szczególnie uczęszczanych przez dzieci pod znakiem D-6 lub D-6b umieszcza się tabliczkę T-27. Tabliczka T-27 ma kształt kwadratu. Tabliczki te można stosować w celu dodatkowego poinformowania i ostrzeżenia kierujących pojazdami o tym, że z przejścia w znacznym stopniu korzystają dzieci. Znaki D-6 lub D-6b z tabliczkami T-27 umieszcza się przy przejściach w bezpośrednim sąsiedztwie wyjść z obiektów, do których uczęszczają dzieci w wieku od 7 do 15 lat. Tabliczka T-27 nie może występować samodzielnie bez znaku D-6 lub D-6b. Dopuszcza się wykonanie lica tabliczki T-27 z folii odbłaskowo-fluorescencyjnej żółto-zielonej lub pomarańczowej. Ustalenie przejść podlegających oznakowaniu tabliczką powinno być poprzedzone szczegółową analizą warunków lokalnych, a liczba tego typu przejść powinna być ograniczona. Przejście dla pieszych nie powinno być wyznaczone w osi wyjścia ze szkoły (rys. 7.45). Przykłady oznakowania przejść, z których korzystają dzieci w drodze do szkoły, pokazano także na rysunkach 7.13, 7.14, 7.42, 7.46.



Rys. 7.45 Zasady oznakowania przejść dla pieszych przy szkole

Źródło: [86]

PRZYKŁAD



Rys. 7.46 Przykłady umieszczenia znaków pionowych na tle folii odbłaskowo-fluorescencyjnej: a) na drodze krajowej nr 7, b) na ul. Jana Pawła II w Gdańsku-Zaspie

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. K. Jamroz

W miejscach szczególnie niebezpiecznych bądź o dużym zagrożeniu wypadkami z pieszymi, dopuszcza się nanoszenie lic znaków D-6, i D-6a na tle folii odbłaskowo-fluorescencyjnej żółto-zielonej lub pomarańczowej (rys. 7.46).

Oznakowanie przejść dla pieszych w innym poziomie. Do oznaczenia wejść do podziemnego przejścia dla pieszych stosuje się znak D-35 „przejście podziemne dla pieszych” (rys. 7.47.a). Znak ten stosuje się w celu wskazania pieszym miejsca, w którym mogą przedostać się na przeciwną stronę drogi, przechodząc tunelem pod jezdnią.



a) Znak D-35



b) Znak D-35a



c) Znak D-36



d) Znak D-36

Rys. 7.47 Znaki informacyjne do oznakowania przejść dla pieszych w innym poziomie

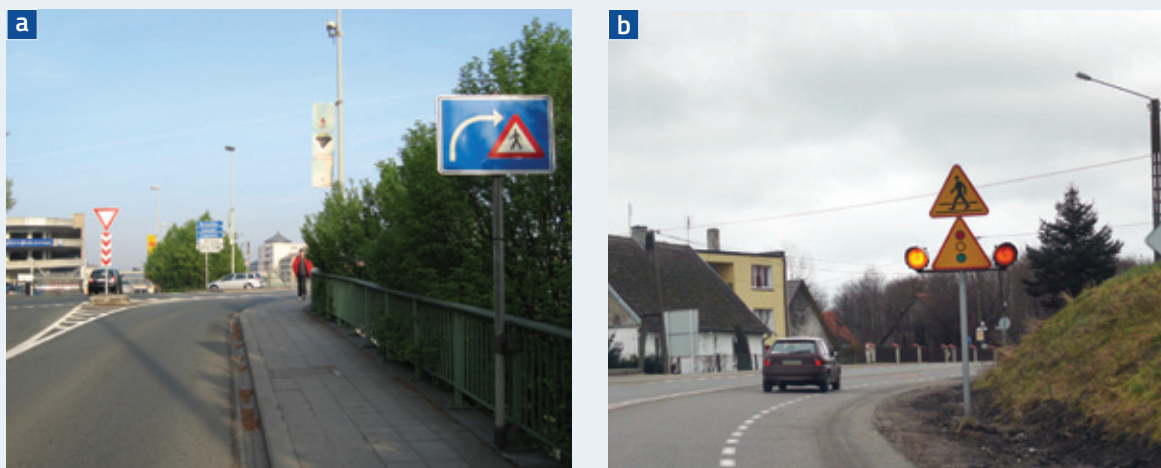
Źródło: [86]

Znak D-35 należy umieszczać w sąsiedztwie wejścia do przejścia podziemnego, w miejscu zapewniającym widoczność tego wejścia. Jeżeli przejście podziemne wyposażone jest także w schody ruchome, to obok znaku D-35 lub bezpośrednio przy schodach umieszcza się dodatkowo znak D-35a „schody ruchome w dół” (rys. 7.47.b). Znak ten może być stosowany samodzielnie. Do oznaczenia miejsca wejścia na kładkę dla pieszych stosuje się znak D-36 „przejście nadziemne dla pieszych” (rys. 7.47.c). Znak ten stosuje się w celu wskazania pieszym miejsca, w którym mogą przedostać się na przeciwną stronę drogi, przechodząc nad jezdnią. Ze względu na to, że przejścia nadziemne (kładki) i wejścia na nie są z reguły dobrze widoczne, stosowanie tego znaku powinno być ograniczone. Jeżeli przejście nadziemne wyposażone jest także w schody ruchome, to obok znaku D-36 lub bezpośrednio przy schodach umieszcza się dodatkowo znak D-36a „schody ruchome w górę” (rys. 7.47.d). Znak ten może być stosowany samodzielnie.

Oznakowanie przejść dla pieszych zlokalizowanych za przeszkodą. Na terenach górskich oraz na drogach krętych występuje problem niedostatecznej widoczności przejść dla pieszych (np. za łukiem pionowym lub poziomym). Generalnie nie zaleca się wyznaczania przejść dla pieszych w miejscach niewidocznych dla kierowcy. W niektórych przypadkach jest to niemożliwe, wówczas stosuje się różne sposoby wcześniejszego poinformowania kierowcy o zbliżaniu się do przejścia dla pieszych. Przykłady takich rozwiązań przedstawiono na rys. 7.48.

Oznakowanie niekonwencjonalne. W celu zwrócenia uwagi na pewne specjalne grupy pieszych (matki z małymi dziećmi, osoby starsze itp.) stosuje się niekonwencjonalne znaki informujące kierowców o możliwości pojawienia się tych grup pieszych. Na rys. 7.49 przedstawiono przykłady takiego oznakowania. Szczegółowe, praktyczne zasady stosowania oznakowania pionowego i poziomego na przejściach dla pieszych przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karta U.23 w załączniku). Przedstawiono tam także zasady stosowania dodatkowych urządzeń ochronnych i ułatwiających w postaci zmniejszenia promieni skrzyżowań na skrzyżowaniach i ramp ułatwiających ruch osobom niepełnosprawnym na przejściach (karty U.14 i U.15 w załączniku).

PRZYKŁAD



Rys. 7.48 Sposoby informowania kierowców o zbliżaniu się do niewidocznego przejścia dla pieszych: a) w Belgii, b) na drodze krajowej nr 21

Źródło: a) SPW Wallonie [97], b) K. Jamroz

PRZYKŁAD



Rys. 7.49 Niekonwencjonalne znaki pionowe informujące o specjalnych grupach pieszych: a) w Szwecji, b) w Anglii

Źródło: a) fot. L. Michalski, b) fot. A. Ryś

7.6.4 Sygnalizacja stosowana na przejściach dla pieszych

Sygnalizacja świetlna może być stosowana na przejściach położonych w obszarze skrzyżowania lub na przejściach dla pieszych położonych poza skrzyżowaniami. W pierwszym przypadku stosujemy ogólne zasady dotyczące planowania, projektowania i eksploatacji sygnalizacji świetlnej. Natomiast w drugim przypadku niektóre zasady są poszerzone.

Sygnalizacja świetlna powinna zapewniać pieszym odpowiedni czas bezpiecznego przejścia przez jezdnię. Czas trwania sygnału zielonego dla pieszych należy dostosować do natężenia i prędkości pieszych (w przypadku koncentracji osób starszych, dzieci lub przy obiektach generujących duży ruch pieszych należy ten czas odpowiednio wydłużyć). Sygnalizacja świetlna na przejściach dla pieszych ma zastosowanie przede wszystkim na drogach wielopasowych o dużym natężeniu ruchu lub na załęczonych skrzyżowaniach. W przypadku małego natężenia ruchu pieszego zaleca się stosowanie sygnalizacji wzbudzonej.

Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach dla pieszych może być regulująca (sterująca) lub ostrzegawcza. Szczegółowe, praktyczne zasady stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karty U.06 i U.22 w załączniku).

7.6.4.1 Sygnalizacja świetlna regulująca ruch pieszych i pojazdów

Sygnalizacja dla pieszych jest to sygnalizacja zlokalizowana w miejscach przejść dla pieszych, w poprzek jezdni lub torowiska tramwajowego i przeznaczona do sterowania kolizyjnymi strumieniami pojazdów lub tramwajów oraz pieszych [81]. Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach dla pieszych może być: stałoczasowa, zmiennoczasowa (akomodacyjna) i wzbudzana. Na przejściach dla pieszych sygnalizacja świetlna powinna być uzupełniona o sygnalizację akustyczną.

Podstawowymi elementami planowania i projektowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych są: zasady stosowania sygnalizacji, urządzenia sterujące oraz metody sterowania, w tym zasady programowania sygnalizacji świetlnej [27].

7.6.4.2 Zasady stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych

Zasady stosowania sygnalizacji na przejściach dla pieszych występujących na skrzyżowaniach lub na odcinkach między skrzyżowaniami są generalnie elementem ogólnych zasad stosowania sygnalizacji świetlnej. Zasady te dotyczą ogólnych uwarunkowań stosowania sygnalizacji i szczegółowych uwarunkowań dotyczących wyboru wariantu rodzaju sygnalizacji [15].

Rozpatrując ogólne uwarunkowania stosowania sygnalizacji na analizowanym przejściu dla pieszych należy uwzględnić:

- ➔ bezpieczeństwo ruchu; zastosowanie sygnalizacji świetlnej powinno poprawić bezpieczeństwo ruchu pieszych, przy określaniu konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej bierze się pod uwagę liczbę wypadków z pieszymi oraz udział poszczególnych grup pieszych (dzieci, osoby starsze, osoby niepełnosprawne) w wypadkach drogowych,
- ➔ warunki ruchu drogowego; zastosowanie sygnalizacji świetlnej powinno zmniejszyć zwiększać przepustowość i zmniejszać straty czasu zarówno pieszych jak i pojazdów, konieczność stosowania sygnalizacji dla pieszych mogą uzasadniać następujące czynniki:
 - duże natężenie ruchu pojazdów istotnie wydłużające czas oczekiwania pieszych na możliwość bezpiecznego przejścia,
 - znaczne natężenie ruchu pieszych, często wymuszających przejście przez jezdnię, przy małej liczbie wystarczających na bezpieczne przejście przez jezdnię przerw w potoku pojazdów,
 - udział osób niepełnosprawnych lub dzieci wśród pieszych, szczególnie przy zbyt wysokiej prędkości pojazdów na drodze,
- ➔ lokalizację przejścia dla pieszych, w tym braki widoczności nadjeżdżających pojazdów przez pieszych wchodzących na przejście i widoczności pieszych przez kierowców pojazdów zbliżających się do przejścia,
- ➔ rodzaj skrzyżowania i liczbę wlotów na skrzyżowaniu; należy pamiętać, że w przypadku przejścia dla pieszych zlokalizowanego na skrzyżowaniu sygnalizatory powinny być zainstalowane na wszystkich wlotach, a nie tylko wlocie, na którym występuje przejście dla pieszych, stosowanie sygnalizacji tylko na wlocie z przejściem dla pieszych powoduje często dezorientację uczestników ruchu i niebezpieczne zdarzenia drogowe; konieczne jest takie rozmieszczenie sygnalizatorów, aby były widoczne dla pieszych i kierujących pojazdami,
- ➔ wymagania strategiczne uwzględniające klasę drogi, możliwość koordynacji z innymi skrzyżowaniami na analizowanym ciągu ulic, wpływ na warunki ruchu sąsiednich skrzyżowań (długość ewentualnej kolejki pojazdów nie powinna blokować sąsiednich skrzyżowań), wpływ na życie mieszkańców sąsiednich budynków (hałas, zanieczyszczenie powietrza),
- ➔ specjalne wymagania zgłaszane przez poszczególne służby miejskie (policję, służby ratunkowe, zarząd transportu miejskiego, służby kolejowe itp.).



Po analizie wymienionych uwarunkowań podejmuje się decyzję o stosowaniu sygnalizacji świetlnej jako urządzenia ochrony pieszych na wybranym przejściu dla pieszych. W następnej kolejności dokonuje się wyboru rodzaju sygnalizacji. W Polsce projektant ma do dyspozycji sygnalizację ostrzegawczą lub regulującą ruch kierowców i pieszych. W przypadku sygnalizacji regulującej ruch można zastosować: sygnalizację stałoczasową, sygnalizację akomodacyjną lub sygnalizację wzbudzaną przez pieszych.

Z analizy doświadczeń z wielu krajów [15] wynika, że w wyborze rodzaju sygnalizacji świetlnej bierze się pod uwagę następujące czynniki: natężenie ruchu pieszego, liczbę odstępów akceptowanych przez pieszych w potoku pojazdów, historię wypadków z pieszymi, dostępność pieszych do drogi, odległość do sąsiednich skrzyżowań z sygnalizacją, prędkość pojazdów, natężenie ruchu kołowego (istniejące i prognozowane), zagospodarowanie przestrzenne przyległych obszarów, klasę i przekrój drogi, strukturę ruchu pieszego (dzieci, osoby starsze, osoby niepełnosprawne), prędkość pieszych (z uwzględnieniem dominujących grup), straty czasu pieszych i pojazdów, wymagania innych rodzajów pojazdów (autobusy, tramwaje). W przypadku przejść przez torowiska tramwajowe dodatkowym czynnikiem mogącym uzasadniać potrzebę zastosowania sygnalizacji jest duża częstotliwość kursowania oraz utrudnione hamowanie tramwaju [28].

W wielu krajach opracowano procedury konieczności stosowania sygnalizacji i procedury wyboru rodzaju sygnalizacji na przejściach dla pieszych. W dalszej części przedstawiono procedurę kwalifikacji przejścia dla pieszych do objęcia sterowaniem za pomocą sygnalizacji świetlnej stosowaną w Polsce oraz przykłady kryteriów stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych w Szwajcarii i USA.

W Polsce do oceny konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach oraz na przejściach dla pieszych poza skrzyżowaniami stosuje się kryterium punktowe [86]. Liczbę punktów będących kryterium konieczności stosowania sygnalizacji na przejściach dla pieszych poza skrzyżowaniami określa się w zależności od obciążenia ruchem (iloczyn natężenia ruchu kołowego i pieszego w godzinie) – tabl. 7.6 oraz liczby wypadków z pieszymi rejestrowanych w ciągu roku – tabl. 7.7.

Tablica 7.6 Liczba punktów P_v w zależności od obciążenia przejścia dla pieszych [86]

Parametr	Klasy obciążenia ruchem		
Obciążenie przejścia (tys. os.*poj./h)	0–200	200–800	>800
Liczba punktów	0–30	30–50	50

Konieczność zastosowania sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych ustala się na podstawie sumy punktów:

$$P = P_v + P_{vl} \quad (7.1)$$

Tablica 7.7 Liczba punktów P_{vl} w zależności od liczby wypadków z pieszymi [77]

Liczba wypadków z pieszymi LWp (wyp./rok)	Liczba punktów	
	Okres analizy	
	2 lata	1 rok
2	8	10
4	23	30
7	38	50
10	45	50

Zasady stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych:

$P < 50$ pkt – sygnalizacji świetlnej nie stosuje się,

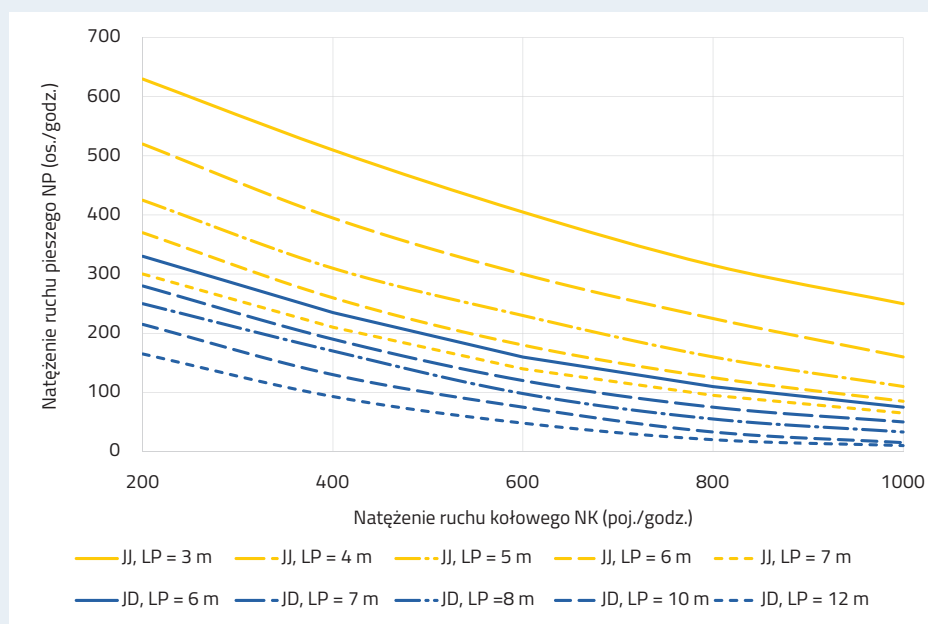
$P = 50$ –100 pkt. – sygnalizację świetlną można stosować pod warunkiem innych, dodatkowych uzasadnień (np. duży ruch dzieci do szkoły),

$P > 100$ pkt. – sygnalizacja świetlna jest konieczna.

Niestety przedstawione w tabelach 7.6 i 7.7 zasady przyznawania punktów za warunki, jakie występują na analizowanym przejściu, nie pozwalają na jednoznaczne wykazanie konieczności zastosowania sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych poza skrzyżowaniami. Należy zatem rozważyć weryfikację tych zasad.

PRZYKŁAD - AUSTRIA

W Austrii [63] stosuje się nomogram pomocniczy do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych. Sygnalizację stosuje się na tych przejściach dla pieszych, na których prędkość pojazdów V_{85} jest mniejsza niż 55 km/h. Konieczność stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściu dla pieszych ustalana jest w zależności od: natężenia ruchu kołowego N_k , natężenia ruchu pieszego N_p oraz rodzaju drogi i długości przejścia dla pieszych B (rys. 7.50). Sygnalizację stosuje się, jeżeli punkt przecięcia wyznaczony przez natężenie ruchu pojazdów i pieszych przecina się powyżej krzywej wyznaczonej dla rodzaju drogi i długości przejścia dla pieszych.



Rys. 7.50 Nomogram do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych w Austrii

Źródło: opracowanie własne na podstawie [63]

PRZYKŁAD - USA

W amerykańskich wytycznych organizacji ruchu (MUTCD) [70] przyjęto dwa kryteria do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych: natężenie ruchu pieszego i liczbę przerw akceptowanych przez pieszego w potoku pojazdów. Uznaje się, że sygnalizacja świetlna na przejściu dla pieszych jest potrzebna, gdy:

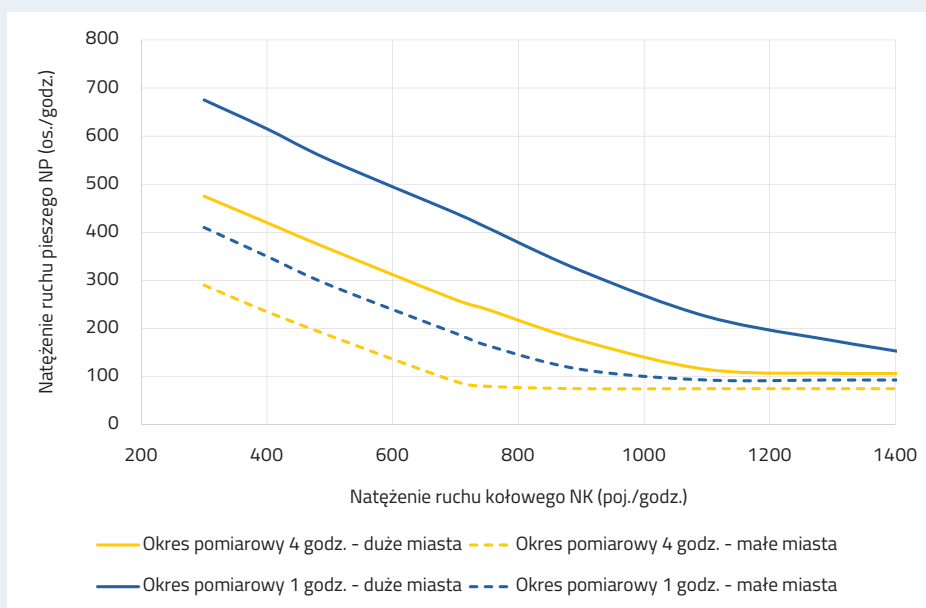
- A. Natężenie ruchu pieszego na głównej ulicy, na skrzyżowaniu lub odcinku między skrzyżowaniami podczas typowego dnia tygodnia jest:
 - większe niż 100 os./h w każdej z 4 godzin pomiarowych (jeżeli za okres pomiarowy przyjmuje się 4 godziny),
 - większe niż 190 os./h podczas 1 godziny (jeżeli za okres pomiarowy przyjmuje się 1 godzinę).
- B. Liczba przerw akceptowanych przez pieszego w potoku pojazdów umożliwiających bezpieczne przejście pieszego przez jezdnię wynosi mniej niż 60 przerw na godzinę.

Powyższych zasad nie stosuje się w przypadkach, gdy odległość do najbliższego przejścia dla pieszych wyposażonego w sygnalizację na analizowanej ulicy jest mniejsza niż 90 m, a także jeżeli planowana sygnalizacja nie będzie zakłócać koordynacji sygnalizacji na analizowanej ulicy.

Podejmowano także próby modyfikacji pierwszego kryterium (A), proponując uzależnienie konieczności stosowania sygnalizacji na przejściu dla pieszych od natężenia ruchu pieszego N_p i kołowego N_k , co przedstawiono na rys. 7.51 [15],

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony



Rys. 7.51 Nomogram do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych w USA według kryterium A

Źródło: opracowanie własne na podstawie [15]

7.6.4.3 Sygnały regulujące ruch pieszych i pojazdów na przejściach dla pieszych

Ruch pieszych i pojazdów na przejściu dla pieszych może być regulowany za pomocą sygnalizacji świetlnej [27], [86]. Stosowane w sygnalizacji świetlnej sygnały świetlne dla pieszych oznaczają:

- ➔ sygnał zielony – zezwolenie na wejście pieszego na przejście dla pieszych,
- ➔ sygnał zielony migający – informację, że za chwilę zapali się sygnał czerwony i pieszy jest obowiązany jak najszybciej opuścić przejście dla pieszych,
- ➔ sygnał czerwony – zakaz wejścia pieszego na przejście dla pieszych.

Wzory sygnalizatorów dla pieszych przedstawiono na rys. 7.52.



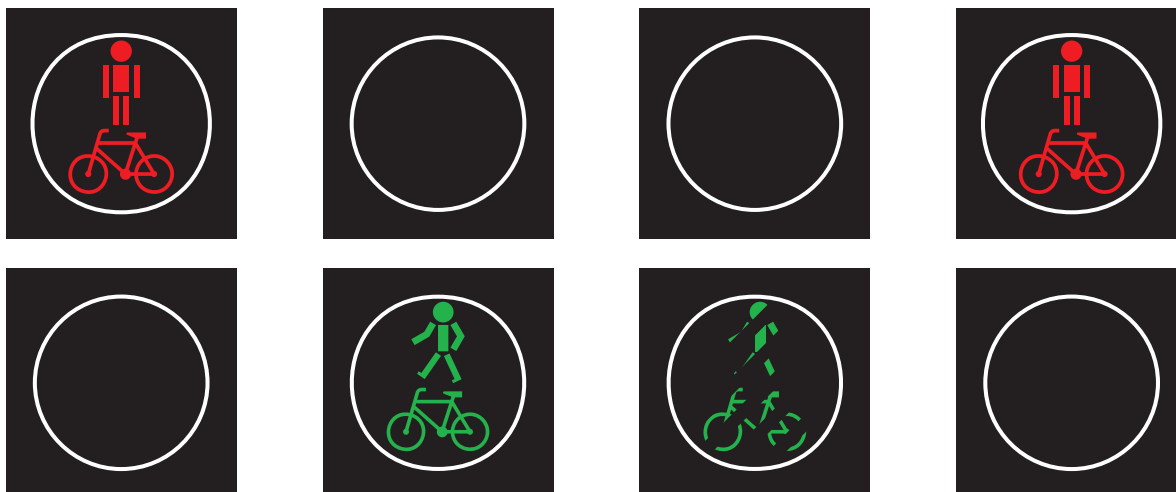
Rys. 7.52 Sygnalizator S-5 dla pieszych z sekwencją nadawanych sygnałów

Źródło: [86]

Sygnały dla pieszych nadawane być mogą tylko w sekwencji: czerwony — zielony — zielony migający — czerwony wraz z odpowiadającymi im sygnałami akustycznymi i/lub wibracyjnymi. Sygnały dla pieszych stosuje się wyłącznie na wyznaczonych przejściach zarówno w obrębie skrzyżowań z sygnalizacją, jak i poza nimi, a także na przejściach przez wydzielone torowisko dla pojazdów szynowych. Stosuje się sygnały w kształcie sylwetki pieszego.

7.6.4.4 Urządzenia do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych

Istotnymi elementami sygnalizacji świetlnej dla pieszych uczestników ruchu są: sygnalizatory sygnalizacji świetlnej i ich lokalizacja, sygnalizatory akustyczne/wibracyjne i przyciski dla pieszych lub detekcja automatyczna.



Rys. 7.53 Sygnalizator dla pieszych i rowerzystów z sekwencją nadawanych sygnałów

Źródło: [86]

Sygnalizatory. Średnica soczewek sygnalizatorów wynosi 200 mm. Sygnalizatory dla pieszych i rowerzystów, wraz z sekwencją nadawanych sygnałów, pokazane są na rys. 7.53.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych. Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię lub torowisko tramwajowe wyłącznie podczas nadawania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu. Pomocnicze sygnały dźwiękowe, nadawane podczas sygnału czerwonego, powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów będących odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego i migającego.

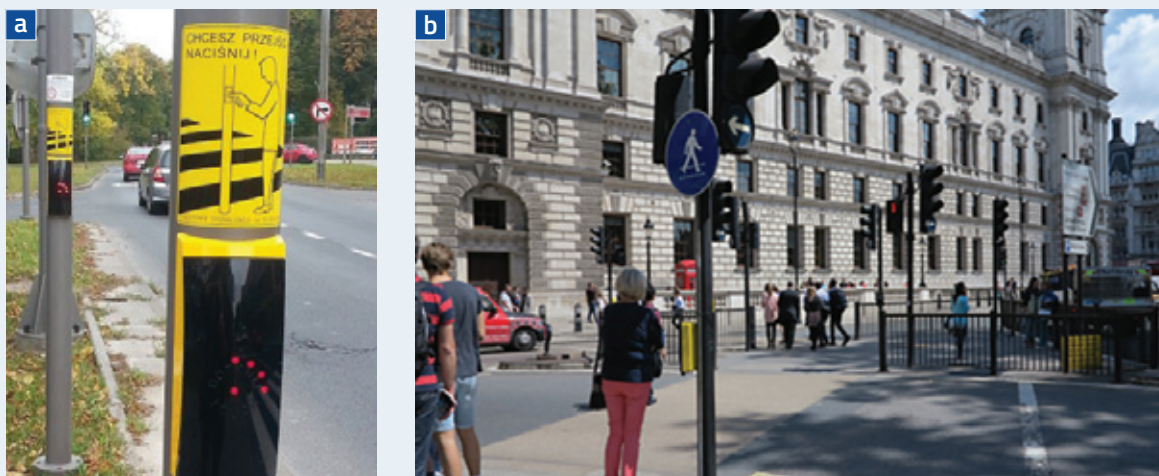
Jeżeli przejście dla pieszych jest rozdzielone pasem rozdziału lub spocznikiem i obsługiwane jest w niezależnych fazach, sygnały dźwiękowe odpowiadające sygnałowi zielonemu powinny być różne dla każdej części przejścia. Organizacje społeczne postulują konieczność ujednolicenia zasad stosowania sygnalizacji akustycznej na przejściach dla pieszych, w tym spójnego sygnału dźwiękowego na przejściach w Polsce [84].

Przyciski dla pieszych. Zaleca się, aby przyciski dla pieszych umożliwiały generowanie pomocniczych sygnałów dźwiękowych, pozwalających na zlokalizowanie przejścia i przycisku przez osoby niewidome i niedowidzące. Przyciski dla pieszych powinny być mocowane na maszcie lub słupie sygnalizacji świetlnej na wysokości 1,2 do 1,35 m nad poziomem terenu. Gdy przycisk mocowany jest do osobnego słupka, jego wysokość nie może być mniejsza niż 1,5 m. Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. Dojście do przycisku musi być wolne od jakichkolwiek przeszkód.

Sygnalizatory wibracyjne. Jako system uzupełniający sygnalizację optyczną i dźwiękową można stosować dotykowe sygnalizatory wibracyjne, umieszczone w przyciskach dla pieszych lub jako urządzenia samoistne, zachowując zasady montażu jak dla przycisków dla pieszych. Wibracje powinny być wyraźnie wyczuwalne dotykiem po położeniu ręki na obudowie przycisku lub wibratora. Sygnały wibracyjne powinny mieć taką samą częstotliwość powtarzania jak sygnały dźwiękowe przerywane.

Informacja dotykowa bierna. Jako uzupełnienie systemów informacji optycznej, dźwiękowej i wibracyjnej należy stosować wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu (liczba pasów ruchu, wysepki, torowiska, przystanki itp.). Symbole te powinny być umieszczane na obudowach przycisków dla pieszych, sygnalizatorów wibracyjnych lub jako odrębne tabliczki (rys. 7.54).

PRZYKŁAD



Rys. 7.54 Przykłady umieszczenia znaków pionowych przycisków dla pieszych: a) w Gdańsku, b) w Londynie
Źródło: a) fot. K. Jamroz b) fot. L. Gumińska

Automatyczne indywidualne systemy prowadzenia pieszych. Dla ułatwienia osobom niepełnosprawnym przekraczania jezdni stosuje się także automatyczne systemy indywidualnego prowadzenia pieszych, oparte na technice podczerwonej lub radiowej. Sygnalizacja może być stosowana wraz z detekcją, która wykrywa pieszego nadając mu sygnał zielony na przejściu, a także może dostosować odpowiednio długość tego sygnału.

7.6.4.5 Programowanie sygnalizacji

Istotnymi elementami programowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych są:

- ➔ dopuszczalność kolizji z pieszym,
- ➔ długość sygnałów zielonych i czerwonych,
- ➔ zasady przyznawania sygnału zielonego.

Dopuszczalność kolizji. Do grupy par strumieni kolizyjnych o niedopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch zalicza się następujące pary: dowolny strumień pieszy – dowolny strumień kolizyjny pojazdów z wyjątkiem:

- a. strumienia pojazdów opuszczających skrzyżowanie skręcających w prawo i sterowanych sygnałem ogólnym
- b. strumienia pojazdów opuszczających skrzyżowanie skręcających w lewo i sterowanych sygnałem ogólnym, jeśli na przejściu zastosowano sygnał ostrzegawczy o kolizji z pieszymi,
- c. strumienia pojazdów skręcających w prawo, sterowanych sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką.

Długości sygnałów zielonych. Minimalna zalecana długość sygnału zielonego dla pieszych powinna umożliwiać pokonanie całego przejścia dla pieszych z prędkością odpowiadającą kwantylowi 15% rzeczywistej prędkości pieszych na danym przejściu. Długość sygnału zielonego migającego wynosi 4 s. Minimalna długość sygnału zielonego ciągłego dla przejściu nie może być mniejsza niż 4 s i obliczona jest ze wzoru (7.3):

$$Gp_{\min} = \frac{Lp}{Vp} - 2 \quad (7.3)$$

w którym:

$Gp_{\min}$ – minimalna długość stałej części sygnału zielonego dla pieszych (s),

Lp – długość przejścia (m),

Vp – prędkość przechodzenia pieszego, którą zaleca się przyjmować następująco:

- 1,2 m/s w przypadku typowego przejścia dla pieszych,
- 1,0 m/s w przypadku specjalnego przejścia dla pieszych – dla dzieci,
- 0,7 m/s w przypadku specjalnego przejścia dla pieszych – dla osób niepełnosprawnych.

W przypadku, jeśli na wyspie dzielącej jezdnię bądź jezdnię i torowisko nie zlokalizowano sygnalizatorów, a jej szerokość jest mniejsza niż 2.0 m, jako długość przejścia należy przyjmować długość obu sąsiadujących przejść powiększoną o szerokość wyspy dzielącej.

Długości sygnałów czerwonych. Piesi są grupą użytkowników o najniższej tolerancji dla długiego czasu oczekiwania na sygnał zielony, dlatego długość sygnału czerwonego dla pieszych powinna być minimalizowana. Ustalenie maksymalnej długości sygnału czerwonego powinno uwzględniać:

- ➔ natężenie ruchu pieszych na przejściu,
- ➔ natężenie ruchu pojazdów,
- ➔ geometrię przejścia: długość przejścia i powierzchnię oczekiwania (akumulacji) pieszych.

Stosowane w praktyce polskiej maksymalne czasy oczekiwania na sygnał zielony nie mogą przekraczać 110 s na skrzyżowaniach (zaleca się, aby czas ten był mniejszy niż 75 s) oraz 75 s (zaleca się 45 s) na przejściach dla pieszych zlokalizowanych poza skrzyżowaniami. Zaproponowane wartości powinny być zweryfikowane na podstawie analizy wyników badań ruchu kołowego i pieszego oraz wyników badań ankietowych.

Zasady przyznawania sygnału zielonego dla strumieni o dopuszczalnej kolizji. Pary strumieni kolizyjnych o dopuszczalnym jednoczesnym zezwoleniu na ruch powinny być sterowane tak, aby strumień nadrzędny nie miał możliwości dojazdu do punktu kolizji wcześniej niż strumień z pierwszeństwem przejazdu bądź przejścia. W przypadku przejść dla pieszych kolizyjnych ze strumieniem wjeżdżającym na skrzyżowanie, sterowanym sygnałem dopuszczającym skręcanie w kierunku wskazanym strzałką, sygnał dopuszczający dla pojazdów nie może być przyznany wcześniej niż 1 s po przyznaniu sygnału zielonego dla kolizyjnej grupy pieszej.

7.6.4.6 Sygnalizacja świetlna stosowana na przejściach - ostrzegawcza dla kierowców

Sygnalizacja ostrzegawcza jest to sygnalizacja zlokalizowana na skrzyżowaniach, przejściach dla pieszych poza skrzyżowaniami i w innych miejscach szczególnie niebezpiecznych, które jednak nie kwalifikują się jeszcze do zainstalowania sygnalizacji trójbarwnej.

Sygnałem ostrzegawczym nakazującym wszystkim kierującym i pieszym zachowanie szczególnej ostrożności jest migający sygnał żółty nadawany przez sygnalizatory dla pojazdów lub sygnalizatory jednokomorowe. Sygnał ostrzegawczy może być nadawany zarówno okresowo, np. w przerwach między pracą sygnalizacji w pełnym zakresie (z programem trójbarwnym), jak i stale w miejscach, gdzie występuje zagrożenie bezpieczeństwa ruchu, a które nie kwalifikują się jeszcze do zainstalowania pełnej sygnalizacji trójbarwnej. Szczególnymi przypadkami zastosowania sygnału ostrzegawczego są: sygnały ostrzegawcze połączone ze znakiem D-6 oraz sygnał ostrzegawczy w postaci sylwetki pieszego. Przykłady przedstawiono na rys. 7.55.

PRZYKŁAD



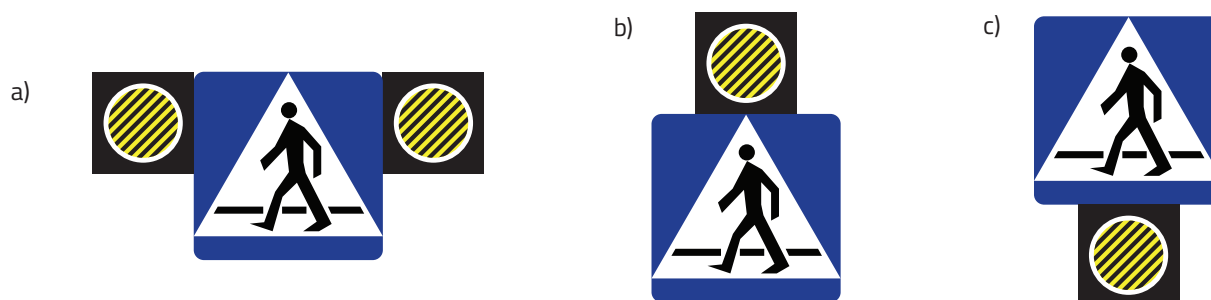
Rys. 7.55 Przykłady zastosowania sygnału ostrzegawczego nad przejściami dla pieszych poza skrzyżowaniami, aktywne przejście dla pieszych: a) w Krakowie, b) na drodze krajowej nr 7

Źródło: fot. M. Kieć

Przejście aktywne. Sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 zainstalowanym nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście aktywne, stosuje się w miejscach o dużym zagrożeniu bezpieczeństwa (brak widoczności, usytuowanie przejścia na drodze o znacznym natężeniu ruchu, potrącenia pieszych itp.). Zaleca się stosowanie rozwiązania pokazanego na rys. 7.56.a z dwoma sygnalizatorami migającymi naprzemiennie.

Przeście dla dzieci. Sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 i tabliczką do znaków drogowych T-27 zainstalowanymi nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście dla dzieci stosuje się w miejscach wzmożonego ruchu dzieci, przede wszystkim przy szkołach. Zaleca się stosowanie rozwiązania z dwoma sygnalizatorami migającymi naprzemiennie.

Przeście dla niepełnosprawnych. Sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 i tabliczką „niepełnosprawni” (wymaga nadania nazwy/symbolu) zainstalowanym nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście dla niepełnosprawnych stosuje się w miejscach wzmożonego ruchu niepełnosprawnych. Zaleca się stosowanie rozwiązania z dwoma sygnalizatorami migającymi naprzemiennie.



Rys. 7.56 Sygnał ostrzegawczy stosowany nad przejściami dla pieszych poza skrzyżowaniami (a, b, c — różne warianty umieszczenia sygnalizatorów ostrzegawczych)

Źródło: [86]

Nie zaleca się stosowania sygnału ostrzegawczego w przypadku przejść przez drogi dwukierunkowe o co najmniej dwóch pasach ruchu w jednym kierunku oraz drogi dwujezdniowe poza obszarem zabudowanym. W takich przypadkach należy zastosować sygnalizację regulującą ruch.

Sygnał ostrzegawczy o występującej kolizji z pieszymi. Na przejściach dla pieszych zlokalizowanych na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, dla których dopuszczono kolizję w czasie ze strumieniem pojazdów relacji skrętnych opuszczających skrzyżowanie można stosować sygnał ostrzegawczy o występującej kolizji z pieszymi w postaci żółtej migającej sylwetki pieszego (rys. 7.57).

Stosowanie sygnału ostrzegającego dla relacji skrętnych w lewo jest obligatoryjne, a relacji w prawo – opcjonalne. Nadawanie tego sygnału powinno rozpoczynać się o 1 s wcześniej niż rozpoczęcie nadawania sygnału zielonego dla pieszych na danym przejściu przez jezdnię, natomiast zakończenie powinno uwzględniać czas ewakuacji pieszych po zaprzestaniu nadawania sygnału zielonego migającego.

PRZYKŁAD



Rys. 7.57 Sygnał ostrzegawczy w postaci migającej sylwetki pieszego

Źródło: fot. J. Jamroz

Inne urządzenia ostrzegawcze – liczniki czasu. Pokazują pieszym, ile czasu pozostało do zmiany sygnału zielonego albo czerwonego. Dzięki temu osoby czekające na przejście przez jezdnię rzadziej decydują się na przebieganie przez jezdnię przy sygnale czerwonym (rys. 7.58). Urządzenie odmierzające czas instalowane jest w różnych krajach takich jak np. Singapur, Francja, Irlandia i Holandia. Urządzenie takie instalowane są w niektórych miastach w Polsce. Innymi rozwiązaniami są włączone komunikaty głosowe w przypadku zbliżania się tramwaju do przejścia dla pieszych.

PRZYKŁAD

Rys. 7.58 Przykład zastosowania liczników czasu dla pieszych na przejściu dla pieszych

Źródło: fot. J. Jamroz

7.6.5 Urządzenia bezpieczeństwa ruchu na przejściach dla pieszych

Urządzenia bezpieczeństwa ruchu na przejściach dla pieszych stosuje się w celu wygradzenia miejsc przeznaczonych dla pieszych, ochrony pieszych, zmiany zachowań kierujących pojazdami. Urządzeniami bezpieczeństwa ruchu stosowanymi na przejściach dla pieszych są:

- ➔ wygradzenia,
- ➔ środki uspokojenia ruchu.

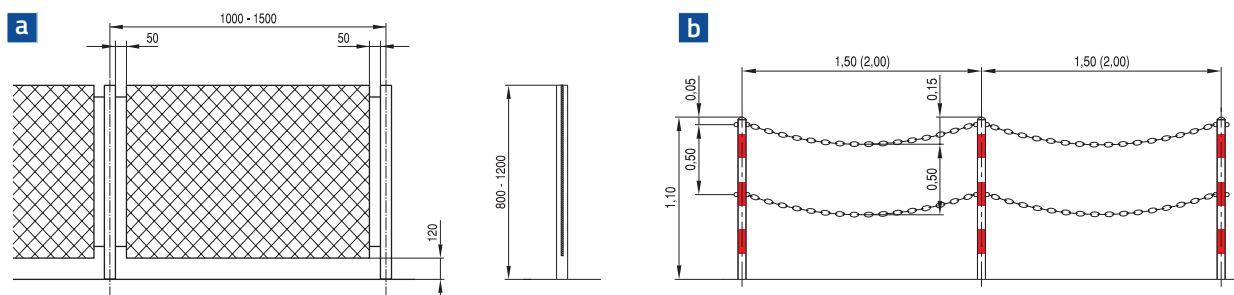
Wygradzenia stosuje się w celu ochrony pieszych i oddzielenia ich od jezdni, uniemożliwienia im przekraczania jezdni w miejscach niedozwolonych lub skanalizowania ruchu pieszych. Najczęściej stosowanymi rodzajami wygradzeń są: ogrodzenia, słupki wygradzające i szpalery zieleni.

Ogrodzenia stosuje się w celu ochrony pieszych poprzez oddzielenie ich od jezdni oraz uniemożliwienie przekroczenia jezdni w miejscach niedozwolonych lub w celu skanalizowania ruchu pieszych. W obrębie wysp azylu z przesuniętym przejściem dla pieszych oraz w ciągu chodników lub ścieżek dla pieszych stosuje się ogrodzenia w formie labiryntów w taki sposób, aby pieszy przed wejściem na jezdnię musiał zmienić kierunek ruchu. W wybranych przypadkach stosuje się bariery ochronne. Ogrodzenia mogą być segmentowe lub łańcuchowe.

Ogrodzenia segmentowe U-12a występują w postaci ram z prętami, siatkami, przezroczystymi płytami itp. Wysokość tych ogrodzeń wynosi od 0,80 m do 1,20 m, przy czym mniejszą wysokość należy stosować w miejscach, w których ogrodzenie może ograniczyć widoczność kierującym pojazdami, np. w obrębie skrzyżowań, przejść dla pieszych itp. Barwa elementów ogrodzeń segmentowych jest szara lub żółta. Ogrodzenia można umieszczać obok jezdni, w chodnikach, na krawędzi pobocza, na pasie dzielącym jezdnię, na wysepkach przystanków tramwajowych od strony jezdni dla ogrodzenia torowiska tramwajowego. Przykładowy wzór ogrodzenia segmentowego U-12a przedstawiono na rys. 7.59.a.

Ogrodzenia łańcuchowe U-12b (rys. 7.59.b) występują w postaci słupków połączonych łańcuchami. Zaleca się barwy ogrodzenia łańcuchowego:

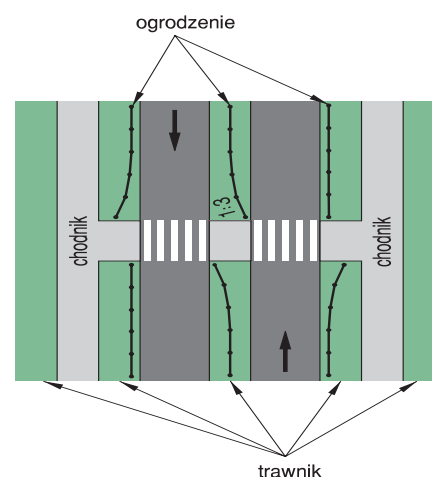
- ➔ słupków – na przemian biała i czerwona, w formie pasów o wysokości 25 cm, przy czym pierwszy dolny pas jest biały lub wyjątkowo szary,
- ➔ łańcucha – szara lub biało-czerwona w odcinkach po 25 cm.



Rys. 7.59 Wzór ogrodzenia: a) segmentowego U-12a, b) łańcuchowego U-12b
Źródło: [86]

W obrębie przejść kolejowych, w ciągu chodników lub ścieżek dla pieszych stosuje się i umieszcza ogrodzenia w formie labiryntów w taki sposób, aby pieszy przed wejściem na tor musiał zmienić kierunek ruchu. Podobne rozwiązania stosuje się również przed niektórymi obiektami, w których gromadzi się młodzież i dzieci. Zastosowanie ogrodzenia i określenie jego rodzaju oraz długości odcinka, na którym będzie ono umieszczone, wymaga analizy stanu bezpieczeństwa i warunków ruchu.

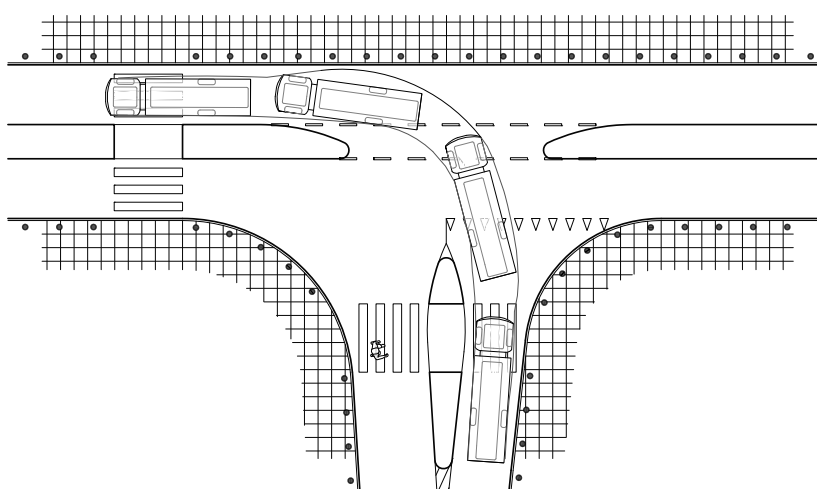
Przy stosowaniu ogrodzeń, murów, barier dźwiękochłonnych przy przejściach należy pamiętać o zachowaniu obszaru dobrej widoczności pieszych i pojazdów. Przykłady umieszczania ogrodzeń przy przejściu dla pieszych przez ulicę dwujezdniową (z odchyleniem ogrodzenia dla poprawy widoczności) przedstawiono na rys. 7.60.



Rys. 7.60 Zasady umieszczania ogrodzenia przy przejściu dla pieszych przez ulicę dwujezdniową
Źródło: opracowanie własne na podstawie [86]

Słupki wygradzające można stosować na skrzyżowaniach i odcinkach między skrzyżowaniami, gdzie chodniki znajdują się przy krawędzi jezdni, w celu przeciwdziałania wjeżdżaniu na chodnik pojazdów. Podstawowym warunkiem ich stosowania jest zachowanie skrajni jezdni 0,5 m pomiędzy krawędzią jezdni a słupkami (rys. 7.61). Słupki wygradzające stosuje się w celu:

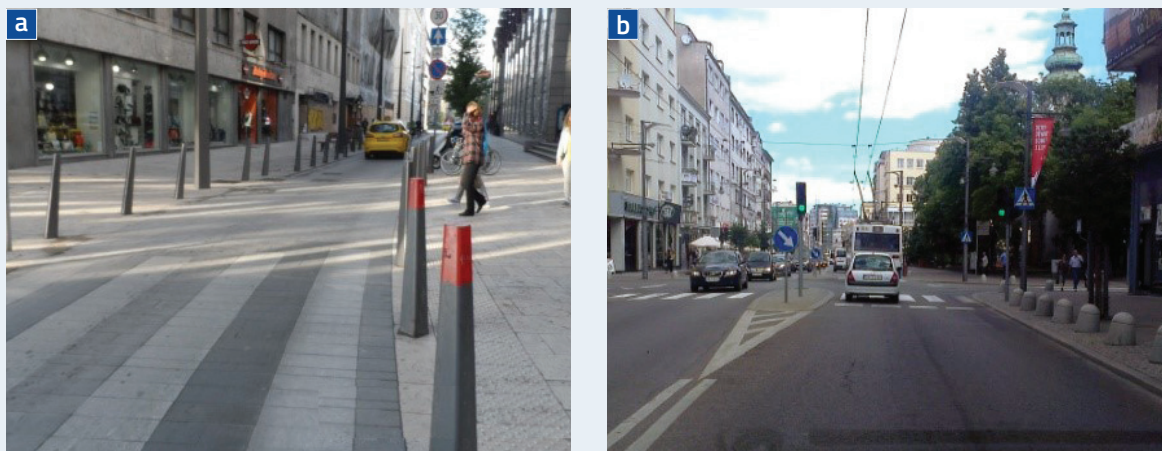
- ➔ fizycznego oddzielenia przestrzeni dla pojazdów oraz przestrzeni dla pieszych,
- ➔ ograniczenia zajeżdżania zwisem przednim pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrętnej,
- ➔ ograniczenia zajeżdżania tylnym kołem długich pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrętu w prawo,
- ➔ ograniczenia parkowania pojazdów na chodnikach,
- ➔ połączenie słupków łańcuchami może oferować wygradzenia redukujące wkraczanie pieszych na ulicę poza obszarem przejść dla pieszych.



Rys. 7.61 Zasady wygradzenia skrzyżowania i przejść dla pieszych słupkami
Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Przykłady wygradzenia przejść dla pieszych na skrzyżowaniu przedstawiono na rys. 7.62.

PRZYKŁAD



Rys. 7.62 Przykłady stosowania słupków wygradzających: a) w Budapeszcie, b) w Gdyni

Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) fot. A. Ryś

Podstawowe cechy konstrukcyjne: wysokość słupków blokujących powinna wynosić od 0,6–0,8 m, słupki blokujące zaleca się stosować w kolorystyce czerwono-białej. Dopuszcza się stosowanie słupków blokujących w formie ozdobnej dostosowanej do architektury otoczenia o barwach innych niż biało-czerwone, dopuszcza się też inne elementy jak elementy betonowe, kamienne lub elementy małej architektury: donice, klomby i inne.

Szczegółowe, praktyczne zasady stosowania wygradzeń jako urządzeń ochronnych lub wspomagających urządzenia ochronne pieszych przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karty U.03 i U.04 w załączniku).

Środki uspokojenia ruchu stosowane dla ochrony pieszych to głównie progi zwalniające, które są urządzeniami bezpieczeństwa ruchu drogowego wykonanymi z zasady w formie wygarbienia. Progi zwalniające stosuje się w celu wymuszenia na kierowcach pojazdów zmniejszenia prędkości przejazdu przez przejście dla pieszych. Progi zwalniające można stosować w obszarze zabudowanym na drogach następujących klas technicznych: lokalna (L), dojazdowa (D), wyjątkowo zbiorcza (Z).

Niedopuszczalne jest stosowanie progów zwalniających:

- ➔ na drogach krajowych i wojewódzkich,
- ➔ na miejskich drogach ekspresowych, ulicach głównych ruchu przyspieszonego (GP), ulicach głównych (G),
- ➔ na ulicach i drogach wyjazdowych straży pożarnej, stacji pogotowia ratunkowego itp.,
- ➔ na ulicach i drogach w przypadku kursowania autobusowej komunikacji pasażerskiej, z wyjątkiem progów wyspowych,
- ➔ na jezdniach innych niż bitumiczne, jeżeli nie można zastosować oznakowania poziomego P-25,
- ➔ na łukach dróg i w innych przypadkach, gdy ich obecność może powodować zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

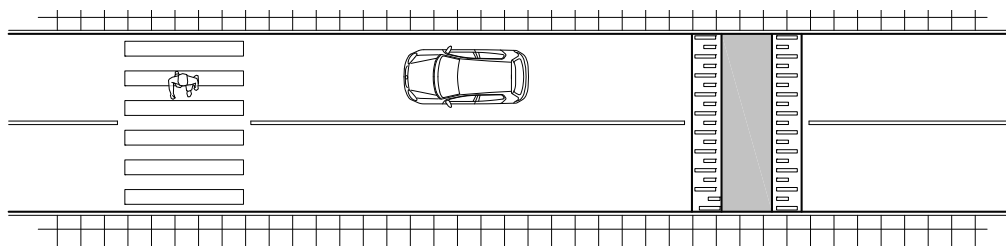
Progi zwalniające nie mogą być umieszczane bliżej niż:

- ➔ 40 m od skrzyżowania ulic lub dróg,
- ➔ 30 m od przejścia dla pieszych (nie dotyczy progów z przejściami dla pieszych).

Ze względu na ukształtowanie w planie drogi progi zwalniające dzielimy na:

- ➔ listwowe – wykonane na szerokości całej drogi w formie elementu listwowego jednolitego lub składanego z segmentów,
- ➔ płytowe – wykonane w formie płyty poprzez odpowiednie ukształtowanie nawierzchni jezdni lub ułożenie i zamocowanie na niej odpowiedniej konstrukcji,
- ➔ wyspowe – wykonane w formie wydzielonej wyspy lub wysp umieszczonych na jezdni.

Progi listwowe wykonane w formie elementu listwowego jednolitego lub składanego z segmentów o przekroju poprzecznym w kształcie łuku lub trapezu. Progi stosowane są w miejscach, gdzie występuje konieczność ograniczenia prędkości poniżej 10 km/h (wjazdy na parkingi, przejścia graniczne itp.), w formie powszechnie dostępnych prefabrykatów nie powinny być stosowane na ulicach.

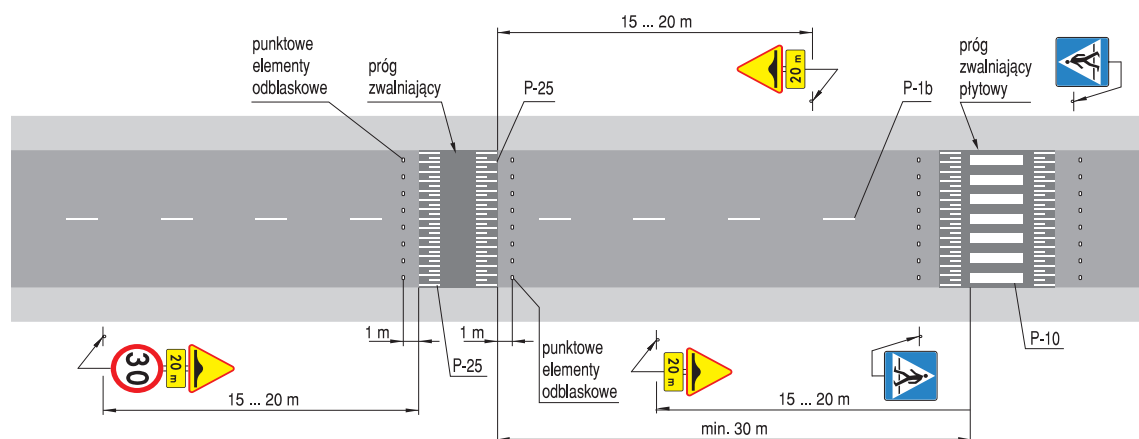


Rys. 7.63 Schemat lokalizacji progów listwowych przed przejściem dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Progi płytowe (przekrój poprzeczny w kształcie trapezu równoramienne). Długość progów zazwyczaj jest równa szerokości jezdni, jednak dopuszcza się jej nieznaczne zmniejszenie w celu poprawy odwodnienia lub przejazdu rowerów. Takie rozwiązanie stosuje się wraz z innymi środkami uspokojenia ruchu. Na rys. 7.63 przedstawiono schemat lokalizacji progów płytowych przed przejściem dla pieszych, a na rys. 7.64 przykład oznakowania progów płytowych.

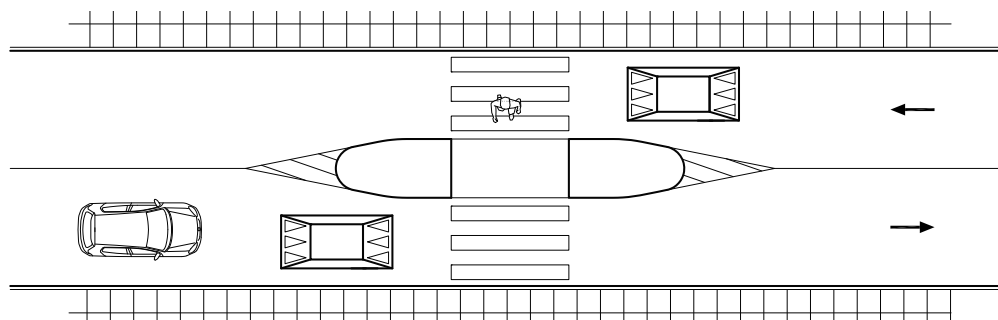
Szczególnym przypadkiem płytowych progów zwalniających są wyniesione przejścia dla pieszych. Na progach zwalniających płytowych o długości płyty $L > 4$ m dopuszcza się wyznaczanie przejść dla pieszych wyniesionych. Przykład oznakowania płytowego progów zwalniających i wyniesionego przejścia dla pieszych przedstawiono na rys. 7.64.



Rys. 7.64 Zasady oznakowania wyniesionych przejść dla pieszych i płytowych progów zwalniających

Źródło: [86]

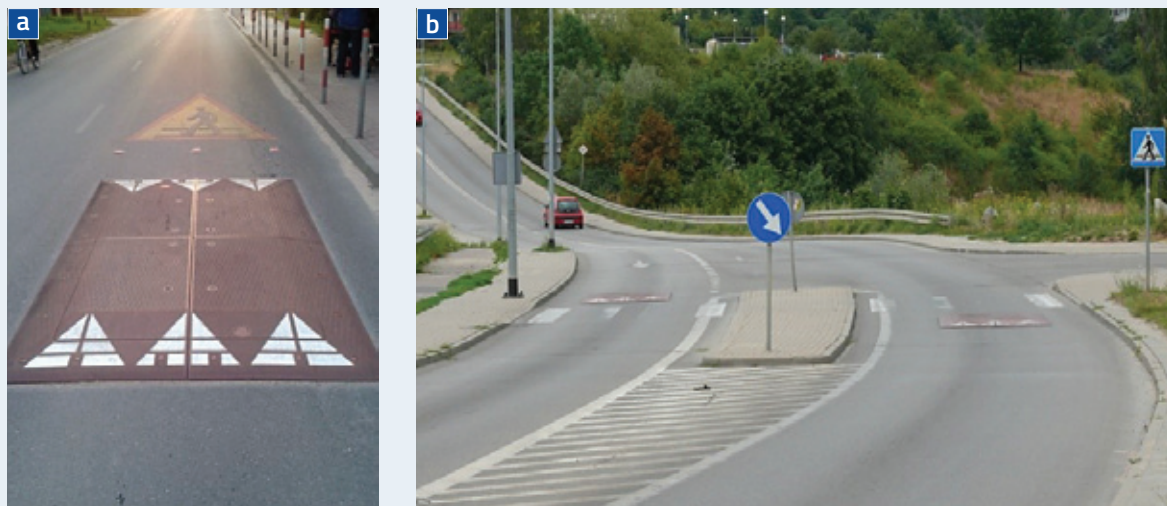
Progi wyspowe ograniczają prędkość pojazdów o małym rozstawie osi, natomiast umożliwiają płynny ruch pojazdów o szerszym rozstawie kół (np. autobusów). Próg wyspowy występuje w postaci prostokątnej wypukłości o szerokości umożliwiającej swobodny przejazd pojazdów transportu zbiorowego oraz rowerów. W przypadku stosowania progów wyspowych bezpośrednio przy przejściu zaleca się dodatkowo budowę wyspy dzielącej o szerokości minimum 2,0 metry [55] (rys. 7.65) lub inny element uniemożliwiający ominięcie progów. Takie rozwiązanie stosuje się wraz z innymi środkami uspokojenia ruchu.



Rys. 7.65 Schemat lokalizacji progów płytowych przed przejściem dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

Przykłady progów wyspowych przedstawiono na rys. 7.66, natomiast szczegółowe, praktyczne zasady stosowania środków uspokajania ruchu jako urządzeń ochronnych lub wspomagających urządzenia ochronne pieszych przedstawiono w syntetyczny sposób w katalogu dobrych praktyk (karty U.17–U.21 w załączniku).

PRZYKŁAD

Rys. 7.66 Przykłady progów wyspowych przed przejściem dla pieszych: a) w Warszawie, b) w Gdańsku

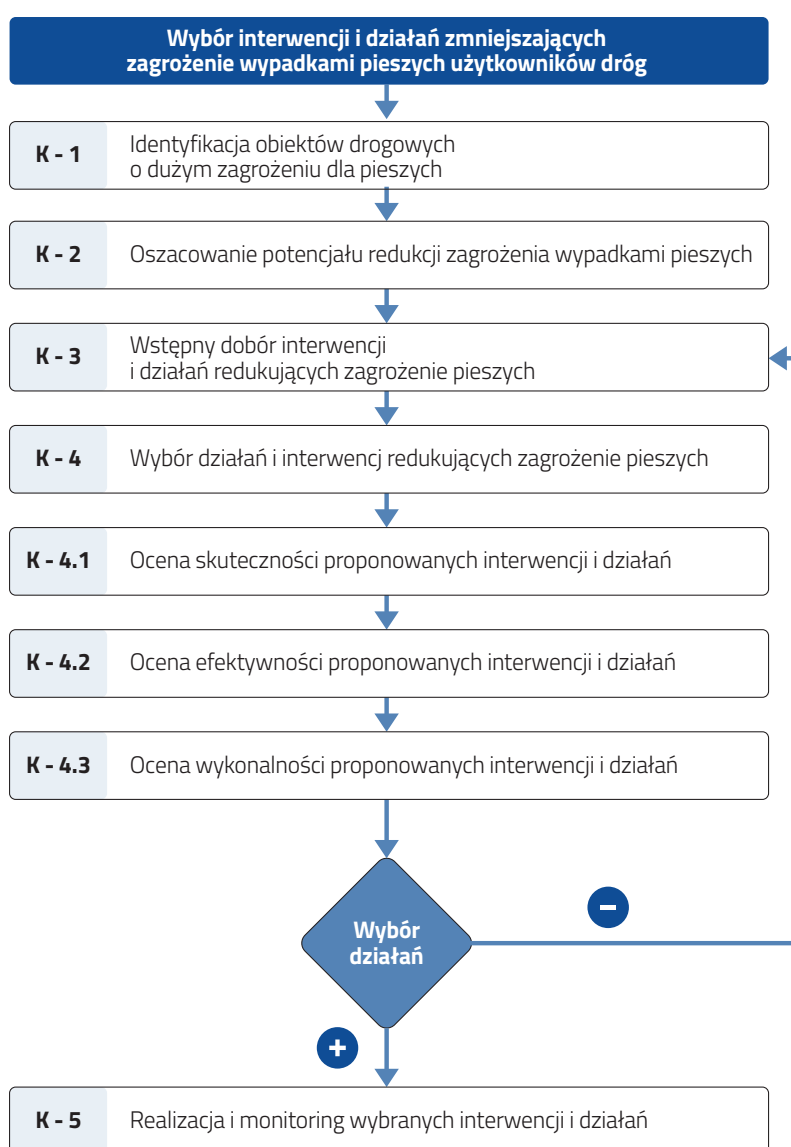
Źródło: a) fot. B. Burzawa, b) fot. K. Jamroz



8 WYBÓR DZIAŁAŃ I URZĄDZEŃ ZMNIEJSZAJĄCYCH ZAGROŻENIE PIESZYCH

8.1 Procedura wyboru urządzeń i działań

Po rozpoznaniu miejsca występowania i oszacowaniu wielkości zagrożeń pieszych użytkowników dróg, kolejnym elementem procedury jest wybór zbioru działań lub interwencji eliminujących lub zmniejszających zidentyfikowane zagrożenia. Korzystając z metody zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej ROAD-RISK [49], opracowano procedurę wyboru działań i urządzeń zmniejszających zagrożenie pieszych uczestników ruchu. Pod pojęciem działania rozumie się tutaj zaplanowany zbiór usprawnień, natomiast pod pojęciem interwencji doraźne usprawnienia realizowane w celu szybkiego zmniejszenia zagrożeń dla pieszych. Procedura ta składa się z kilku następujących po sobie kroków (rys. 8.1) zawierających ocenę ryzyka zagrożeń i potencjału jego redukcji, analizę i wstępny wybór działań, ocenę skuteczności, efektywności i wykonalności proponowanych działań oraz wybór, akceptację i realizację wybranych działań.



Rys. 8.1 Schemat proponowanej procedury wyboru działań zmniejszających zagrożenie ruchu pieszych

Źródło: opracowanie własne – K. Jamroz na podstawie [49]

8.2 Ocena ryzyka i oszacowanie potencjału redukcji ryzyka wypadków z pieszymi

Identyfikacja obiektów drogowych (odcinków dróg, skrzyżowań, przejść dla pieszych) o dużym zagrożeniu dla pieszych użytkownikom tych obiektów jest pierwszym krokiem **(K-1)** w proponowanej procedurze. Ocena ryzyka wystąpienia wypadków z udziałem pieszych uczestników ruchu drogowego pozwala na identyfikację miejsc najbardziej niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu na analizowanej sieci dróg. Metody szacowania i oceny ryzyka przedstawiono w rozdz. 3.

Po zidentyfikowaniu najbardziej zagrożonych miejsc dla pieszych należy oszacować potencjał redukcji ryzyka wypadków z pieszymi, co stanowi drugi krok **(K-2)** w proponowanej procedurze. Metoda ta polega na oszacowaniu wielkości redukcji wybranego rodzaju strat ponoszonych w wypadkach drogowych do poziomu ryzyka pomijalnego. Informacja o potencjale redukcji ryzyka pozwala na wskazanie obszarów, gdzie podejmowane działania mogą przynieść największy efekt albo gdzie działania powinny być prowadzone w pierwszej kolejności.

Po zidentyfikowaniu miejsc najbardziej zagrożonych dla pieszych uczestników ruchu drogowego należy oszacować potencjał redukcji ryzyka wypadków z pieszymi. Informacja o potencjale redukcji ryzyka wypadków z pieszymi pozwala na wskazanie obszarów, gdzie podejmowane działania mogą przynieść największy efekt albo gdzie działania powinny być prowadzone w pierwszej kolejności.

Tego rodzaju ocenę potencjału redukcji ryzyka zaproponowano w metodach klasyfikacji niebezpiecznych obiektów drogowych na sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA [53] i odcinków ulic w Warszawie [52]. Potencjał redukcji kosztów wypadków drogowych jest jedną z miar ryzyka społecznego na sieci dróg. Miara ta daje instytucji zarządzającej siecią drogową na danym obszarze podstawę do podejmowania decyzji o tym, jak usprawnić najbardziej zagrożone elementy systemu bezpieczeństwa ruchu drogowego i jak najefektywniej wydać przewidywany na to bezpieczeństwo budżet.

Po oszacowaniu potencjału redukcji kosztów wypadków można wykonać ranking odcinków lub klasyfikację ryzyka ze względu na potencjał redukcji kosztów wypadków z udziałem pieszych uczestników ruchu drogowego. W wyniku tych analiz wyeksponowane są odcinki o dużym potencjale redukcji liczby wypadków i ofiar wypadków w przypadku przebudowy analizowanego odcinka z uwzględnieniem wysokich standardów bezpieczeństwa ruchu drogowego.

8.3 Wstępny dobór interwencji i działań redukujących zagrożenie pieszych

Wstępny dobór działań i interwencji redukujących zagrożenie pieszych to trzeci krok **(K-3)** w proponowanej procedurze, który polega na przeglądzie zbiorów dobrych praktyk stosowanych dotychczas działań i interwencji, ich analizie i wstępnej ocenie skuteczności oraz możliwości ich zastosowania. W wyniku przeprowadzonej analizy dobrych praktyk oraz w zależności od dostępnych możliwości realizacyjnych ustala się listę proponowanych do dalszej analizy działań redukujących lub interwencji.

Dla celów niniejszego podręcznika zaproponowano dwa podejścia do analizy i oceny skuteczności wybranych działań i urządzeń ochrony pieszych: uproszczone i wielostopniowe.

Podejście uproszczone. Do przeprowadzenia uproszczonej oceny zaproponowanych działań i urządzeń ochrony pieszych wykorzystano wstępną klasyfikację i ranking skuteczności kilkunastu urządzeń bezpieczeństwa dla pieszych. W tablicy 8.1 przedstawiono wyniki wstępnej oceny wpływu wybranego działania lub urządzenia ochrony pieszych na poprawę bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu, opracowane na podstawie badań prowadzonych w latach 1983–2005 przez kilkunastu światowych ekspertów i naukowców (w tym Elvika, Zegeera, Ogdena) [93].



Tablica 8.1 Zestawienie wyników eksperckiej oceny wpływu wybranych urządzeń na poprawę bezpieczeństwa pieszych (Opracowanie własne na podstawie [93])

Lp.	Nazwa urządzenia lub czynnika wpływu	Wielkość wpływu na poprawę bezpieczeństwa pieszych
1.	Przejście dla pieszych w drugim poziomie (kładka, tunel)	+++
2.	Wyznaczone przejście z sygnalizacją świetlną	++
3.	Wyznaczone przejście z wyspą azylu	++
4.	Widoczne przejście	++
5.	Oświetlone przejście	++
6.	Sugerowane przejście dla pieszych z wyspą azylu	++
7.	Pas neutralny (pas dzielący jezdnie)	++
8.	Chodnik poprzeczny	+
9.	Dobra lokalizacja przejścia	+
10.	Duże natężenie ruchu pieszego	+
11.	Podkreślenie pierwszeństwa pieszych (linia pozioma)	+
12.	Strefa zamieszkania ($V < 20$ km/h)	+
13.	Wyznaczone przejście typu „zebra”	+, -
14.	Znaki pionowe na podłożu fluorescencyjnym, poprawiającym kontrast	0
15.	Odblaskowe elementy na jezdni w obszarze przejścia	0
16.	Linia zatrzymań dla pieszego przed wejściem na przejście	0
17.	Długie przejście (duża liczba pasów ruchu)	--

Oznaczenia:

+ - wpływ pozytywny

0 – wpływ niezauważalny

- – wpływ negatywny

Na podstawie przedstawionej tabeli można wstępnie wybrać urządzenia poprawiające bezpieczeństwo pieszych uczestników ruchu.

Podejście rozszerzone. Nieco inne podejście rekomendowane jest w ramach niniejszego podręcznika. Urządzenia dla pieszych podzielono na: urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych, urządzenia ochronne, urządzenia informujące i urządzenia wspomagające.

Urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych (**Uu**) są to urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych wzdłuż drogi (chodniki, ciągi pieszo–rowerowe, ścieżki dla pieszych) lub przechodzenie pieszych (przejścia dla pieszych, kładki, tunele).

Urządzenia ochronne (**Uo**) – to urządzenia i środki chroniące pieszych przed najeżaniem pojazdu, w sposób fizyczny i bezpośredni; są to: bariery i wygrodzenia oraz wyspy azylu i chodniki oddzielone od jezdni krawężnikiem.

Urządzenia informujące (**Ui**) – to urządzenia, które umożliwiają informowanie lub wzmacniają informację o lokalizacji przejścia dla pieszych lub występowaniu samych pieszych na jezdni lub na obszarze.

Urządzenia wspomagające (**Uw**) – to urządzenia i środki chroniące, które mogą być dodatkiem do urządzeń ochronnych oraz informacyjnych, lecz samodzielnie nie zapewnią efektywnej ochrony pieszych.

Do podręcznika załączono, jako przykłady dobrej praktyki, katalog wybranych 24 urządzeń dla pieszych rekomendowanych do stosowania na podstawie studiów literatury i doświadczeń własnych autorów niniejszego podręcznika.

Dla potrzeb niniejszego podręcznika zaproponowano także metodę wstępnego wyboru działań i interwencji zmniejszających zagrożenie wypadkami pieszych uczestników ruchu drogowego. Metoda składa się z trzech kroków.

Krok 3.1 Zebranie danych o zidentyfikowanym obiekcie drogowym zagrażającym bezpieczeństwu pieszych uczestników ruchu drogowego. Bardzo istotnymi elementami tej analizy są wyniki wizji lokalnych przeprowadzonych w miejscach, gdzie występuje duże zagrożenie wypadkami. Do przeprowadzenia wizji lokalnych należy zastosować metodę kontroli brd opisaną w rozdz. 3. Proponuje się przeprowadzenie trzech wizji lokalnych.

Wizja lokalna 1 powinna być przeprowadzona w godzinie szczytu porannego lub popołudniowego. W czasie tej wizji należy:

- ➔ przeprowadzić obserwacje zachowań pieszych i kierowców,
- ➔ wykonać pomiar natężenia ruchu pieszego i kołowego (wraz z uwzględnieniem struktury potoku pojazdów, w tym pojazdów ciężkich, pojazdów transportu zbiorowego, pojazdów służb ratowniczych itp.),
- ➔ wykonać pomiar prędkości pojazdów na odcinku dojazdowym do przejścia dla pieszych (min. 30 pojazdów, na odcinku 100 m przed przejściem dla pieszych),
- ➔ obliczyć prędkość średnią V_{sr} i kwantyla V_{85} , porównać uzyskaną średnią prędkość pojazdów z prędkością dopuszczalną na tym odcinku i ocenić klasę bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu wg kryterium prędkości (tabl. 3.4, rys. 3.6),
- ➔ sprawdzić, czy pieszy oczekujący na przejście dla pieszych (min. 1,0 m od krawędzi jezdni) ma szansę zawsze widzieć nadjeżdżające pojazdy i nic nie utrudnia mu możliwości ich dostrzegania (należy sprawdzić obszar widoczności w zależności od szerokości jezdni w miejscu przejścia dla pieszych i prędkości pojazdów – pomocna może być tabl. 7.4),
- ➔ sprawdzić, czy kierujący pojazdem dojeżdżającym do przejścia dla pieszych ma zawsze możliwość obserwacji / dostrzeżenia pieszego znajdującego się na każdym etapie przejścia dla pieszych lub oczekującego min. 1,0 m od krawędzi jezdni z odległości zależnej od prędkości (pomocna może być tablica 7.5),
- ➔ sprawdzić, czy nie występuje parkowanie na jezdni, chodniku lub poboczu czy też inne elementy takie jak mała architektura, drzewa bądź oznakowanie ograniczające widoczność pieszego, które mogą ograniczać widoczność w obszarze przejścia dla pieszych,
- ➔ przeprowadzić wywiady społeczne – rozmowy ze społecznością lokalną nt. zagrożeń, komfortu oraz poczucia bezpieczeństwa w miejscu istniejącego lub planowanego przejścia dla pieszych,
- ➔ sprawdzić, czy pieszy nie porusza się wzdłuż jezdni lub czy nie przekracza jezdni w sposób nieprzepisowy,
- ➔ pomierzyć długość drogi pieszego w miejscu przejścia dla pieszych i ocenić, czy nie jest ona dłuższa niż:
 - 7,0 m na przejściu dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej,
 - 10,5 m na skrzyżowaniu z sygnalizacją (przez 3 pasy),
- ➔ w miarę potrzeb i możliwości wykonać badanie konfliktów pomiędzy pieszymi i pojazdami.

Wizja lokalna 2 – wykonywana w porze nocnych ograniczeń widoczności (nie wcześniej niż po zapadnięciu zmroku); podczas wizji lokalnej należy:

- ➔ powtórnie wykonać czynności z wizji lokalnej 1,
- ➔ sprawdzić, czy obszar przejścia dla pieszych jest dostatecznie oświetlony, a pieszy jest widoczny,
- ➔ sprawdzić, czy oznakowanie poziome i pionowe jest dostatecznie widoczne i czytelne z pozycji obserwacji kierującego pojazdem.

Wizja lokalna 3 – wykonywana przy złych warunkach pogodowych (mgła, deszcz, śnieg); podczas wizji lokalnej należy:

- ➔ powtórnie wykonać czynności z wizji lokalnej 1,
- ➔ sprawdzić, czy obszar przejścia dla pieszych jest dostatecznie oświetlony, a pieszy jest widoczny,
- ➔ sprawdzić, czy oznakowanie poziome i pionowe jest dostatecznie widoczne i czytelne z pozycji obserwacji kierującego pojazdem.

Krok 3.2 Po zebraniu wszystkich niezbędnych danych należy zidentyfikować główne problemy występujące na analizowanym przejściu dla pieszych. Pomocnymi mogą być odpowiedzi na postawione poniżej pytania:

- ➔ Czy konieczna jest separacja pieszych od pojazdów?
- ➔ Czy potrzebne jest podniesienie czytelności i dostrzegalności przejścia dla pieszych?
- ➔ Czy potrzebne jest skrócenie drogi przejścia pieszego przez jezdnię?
- ➔ Czy potrzebna jest redukcja prędkości w obszarze przejścia dla pieszych lub na odcinku poprzedzającym?
- ➔ Czy potrzebne jest rozwiązanie problemu braków lub ograniczonej przepustowości jednej z grup użytkowników drogi?
- ➔ Czy konieczna jest poprawa warunków widoczności pojazdu przez pieszego?
- ➔ Czy potrzebne są udogodnienia dla pieszych?
- ➔ Czy potrzebne jest zabezpieczenie pieszych poruszających się po chodniku przed najechaniem?



Odpowiedzi pozytywne na którekolwiek z postawionych pytań pozwalają na zidentyfikowanie głównych problemów, jakie występują lub mogą wystąpić na analizowanym lub planowanym przejściu dla pieszych. To pozwala na wstępne dobranie działań, interwencji i środków ochrony pieszych umożliwiających wyeliminowanie lub zmniejszenie oddziaływania tych problemów na bezpieczeństwo ruchu pieszego. Pomocniczym narzędziem może być zaproponowana w tablicy 8.2 macierz zidentyfikowanych problemów i odpowiadających im środków ochrony pieszych (str. 142).

Krok 3.3 Po wstępnym wytypowaniu działań lub urządzeń należy po raz kolejny sprawdzić, czy mogą one być zastosowane w analizowanym miejscu, biorąc pod uwagę trzy grupy warunków drogowo-ruchowych: klasę drogi, klasę prędkości pojazdów oraz strukturę rodzajową potoku (udział pojazdów ciężkich, a także funkcjonowanie transportu zbiorowego).

W ten sposób można wstępnie wybrać zbiór działań, które najskuteczniej będą się mogły przyczynić do rozwiązania zidentyfikowanych problemów. Następnie, korzystając z tablicy 8.3 (str. 143), można uszczegółowić proponowane działania na podstawie zestawienia wybranych środków ochrony pieszych i zaleceń ich stosowania w zależności od warunków drogowo-ruchowych uwzględniających: klasę drogi, prędkość pojazdów i udział pojazdów ciężkich w potoku ruchu.

Tablica 8.2 Zestawienie zidentyfikowanych problemów oraz zalecanych środków ochrony pieszych

Lp.	Nazwa urządzenia ochrony pieszego	Grupa urządzeń	Numer karty - Załącznik	Rodzaj działania							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Segregacja pieszych i pojazdów	Podniesienie czytelności i dostrzegalności przejścia dla pieszych	Skrócenie drogi pieszego przez jezdnię	Redukcja prędkości w obszarze przejścia dla pieszych lub na odcinku poprzedzającym	Rozwiązanie problemu ograniczonej przepustowości jednej z grup użytkowników	Poprawa warunków widoczności: pieszy - kierowca	Udogodnienia dla pieszych	Zabezpieczenie pieszych przed najechaniem na chodniku
1	Pieszy idący wzdłuż drogi	Chodnik	Uu, Uo	U.01	x					x	
2		Bariery ochronne	Uo	U.02	x				x		x
3		Ogrodzenia i wygradzenia	Uo	U.03	x				x		x
4		Słupki i elementy blokujące	Uo, Ui	U.04							x
5	Pieszy przechodzący przez drogę	Kładki i tunele dla pieszych	Uu, Uo	U.05	x					x	
6		Skrzyżowanie lub przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną	Uu, Uo	U.06		x	x			x	
7		Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą	Uu, Uo	U.07		x		x		x	
8		Skrzyżowanie - małe rondo	Uo	U.08		x	x	x			
9		Wyznaczone przejście dla pieszych "zebra"	Ui, Uu	U.09		x				x	
10		Przejście dla pieszych z zawężonym przekrojem jezdni	Uu, Uo	U.10		x	x	x	x	x	
11		Przejście dla pieszych z wyspą azylu	Uu, Uo	U.11		x	x	x		x	
12		Wyniesione przejście dla pieszych	Uu, Uo	U.12		x		x		x	
13		Chodnik poprzeczny	Uu, Uo	U.13		x		x		x	
14		Zawężony wlot na skrzyżowaniu	Uu, Uo	U.14		x	x	x		x	
15		Rampy ułatwiające ruch osobom niepełnosprawnym na przejściu dla pieszych	Uu	U.15						x	
16		Oświetlenie przejść dla pieszych	Uw, Uo	U.16		x			x	x	
17		Urządzenia do automatycznego zarządzania prędkością	Uw, Uo	U.17			x				
18		Bramy wjazdowe i inne elementy uspokojenia ruchu	Uw, Ui	U.18			x				
19		Mini rondo	Uw, Uo	U.19		x	x	x			
20		Progi wyspowe	Uw, Uo	U.20			x				
21		Progi liniowe	Uw, Uo	U.21			x				
22		Sygnalizacja ostrzegawcza	Ui	U.22		x					
23		Oznakowanie pionowe i poziome	Ui	U.23		x					
24		Oznakowanie aktywne	Ui	U.24		x			x		


Tablica 8.3 Zestawienie wybranych środków ochrony pieszych i zaleceń ich stosowania w zależności od warunków drogowo-ruchowych

Lp.	Nazwa urządzenia ochrony pieszego	Grupa urządzeń	Numer karty - Załącznik	Warunki drogowo-ruchowe							
				Klasa drogi			Prędkość pojazdów			Występowanie pojazdów ciężkich	
				Autostrady i drogi ekspresowe	Drogi główne i główne ruchu przyspieszonego	Drogi zbiorcze lokalne i dojazdowe	70 km/h	50 km/h	30 km/h	Pojazdy specjalne i transport zbiorowy	Pojazdy ciężarowe UC > 10%
1	Pieszy poruszający się wzdłuż drogi	Chodnik	Uu, Uo	U.01	*1						
2		Bariery ochronne	Uo	U.02							
3		Ogrodzenia i wygradzenia	Uo	U.03	*6	*6		*6			
4		Słupki i elementy blokujące	Uo, Ui	U.04	*6	*6		*6			
5	Pieszy przechodzący przez drogę	Kładki i tunele dla pieszych	Uu, Uo	U.05							
6		Skrzyżowanie lub przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną	Uu, Uo	U.06	*5			*5			
7		Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą	Uu, Uo	U.07							
8		Skrzyżowanie - małe rondo	Uo	U.08				*3			
9		Wyznaczone przejście dla pieszych "zebra"	Ui, Uu	U.09				*2			
10		Przejście dla pieszych z zawężonym przekrojem jezdni	Uu, Uo	U.10		*4					
11		Przejście dla pieszych z wyspą azylu	Uu, Uo	U.11				*2			
12		Wyniesione przejście dla pieszych	Uu, Uo	U.12							
13		Chodnik poprzeczny	Uu, Uo	U.13							
14		Zawężony wlot na skrzyżowaniu	Uu, Uo	U.14							
15		Rampy ułatwiające ruch osobom niepełnosprawnym na przejściu dla pieszych	Uu	U.15				*2			
16		Oświetlenie przejść dla pieszych	Uw, Uo	U.16				*2			
17		Urządzenia do automatycznego zarządzania prędkością	Uw, Uo	U.17							
18		Bramy wjazdowe i inne elementy uspokojenia ruchu	Uw, Ui	U.18							
19		Mini rondo	Uw, Uo	U.19							
20		Progi wypowe	Uw, Uo	U.20							
21		Progi liniowe	Uw, Uo	U.21							
22		Sygnalizacja ostrzegawcza	Ui	U.22				*2			
23		Oznakowanie pionowe i poziome	Ui	U.23				*2			
24		Oznakowanie aktywne	Ui	U.24		*7	*7	*7	*7	*7	*7

Grupa urządzeń:

Uu - urządzenie ułatwiające przejście

Uo - urządzenie ochronne

Ui - urządzenie informujące

Uw - urządzenie wspomagające

Zalecenia stosowania:


A- stosowanie zalecane

B- stosowanie możliwe po uzasadnieniu wynikającym ze szczegółowej analizy brd

C- stosowanie niezalecane

D- stosowanie niedopuszczalne

Wyjaśnienia do tablicy 8.3.

- *1. chodnik oddalony od jezdni zgodnie z Warunkami Technicznymi,
- *2. nie należy stosować przejść dla pieszych z dopuszczalną prędkością większą niż 50 km/h w obszarze przejścia, w przypadku konieczności zastosowania tego rozwiązania należy ograniczyć dopuszczalną prędkość pojazdów do 50 km/h i zastosować urządzenia zarządzania prędkością,
- *3. przy dojeździe do ronda wymagane jest ograniczenie prędkości do 50 km/h,
- *4. tylko na drodze klasy G, jeśli prędkość pojazdów w obszarze przejścia wynosi 50 km/h i mniej,
- *5. dopuszczalna prędkość pojazdów powinna być obniżona lokalnie do 50 km/h,
- *6. powinny być to podatne urządzenia zabezpieczające,
- *7. urządzenia ochrony pieszych nieprzebadane dokładnie w warunkach polskich, dlatego należy testować je z rozważą oraz monitorować efekty.

W wyniku przeprowadzonych analiz uzyskuje się zbiór urządzeń dla pieszych, które mogą być zastosowane na analizowanym obiekcie drogowym według następujących zasad:

- ➔ rekomenduje się zastosowanie analizowanego urządzenia dla pieszych, jeżeli dla wybranego urządzenia uzyskano zielone pola dla wszystkich (trzech) rodzajów warunków drogowo–ruchowych (klasa drogi, prędkość pojazdów i struktura rodzajowa potoku pojazdów) przedstawionych w tabl. 8.3,
- ➔ należy przeprowadzić dalsze analizy, jeżeli dla wybranego urządzenia uzyskano pole pomarańczowe dla jednego i dwa pola zielone dla pozostałych warunków drogowo–ruchowych,
- ➔ nie zaleca się stosować analizowanego urządzenia, jeśli co najmniej jedno pole z analizowanych rodzajów warunków drogowo–ruchowych jest czerwone.

Jeżeli na podstawie przeprowadzonej analizy dla rozpatrywanego obiektu drogowego, na którym występują zagrożenia dla pieszych, nie wskazano żadnych urządzeń lub wskazane urządzenia w zbyt małym stopniu przyczynią się do zmniejszenia poziomu zagrożeń dla pieszych, należy przeprowadzić szczegółową analizę bezpieczeństwa ruchu drogowego i zaproponować rozwiązania specjalne. Dla wstępnie wybranego w wyniku przeprowadzonej analizy zbioru urządzeń możliwych do zastosowania należy przeprowadzić dalsze elementy przyjętej procedury.

8.4 Wybór działań i urządzeń redukujących zagrożenie pieszych

Wybór działań i urządzeń redukujących zagrożenie pieszych to czwarty krok (**K–4**) w proponowanej procedurze, który polega na wykonaniu trzech ocen: skuteczności (K–4.1), efektywności (K–4.2) i wykonalności (K–4.3) proponowanych urządzeń dla pieszych.

8.4.1 Ocena skuteczności proponowanych działań i urządzeń

Ocena skuteczności przyjętych interwencji i działań redukujących (krok K–4.1) polega na ponownej analizie i ocenie ryzyka na analizowanym przejściu dla pieszych w przypadku wdrożenia przyjętego działania lub zastosowania wybranego urządzenia albo środka ochrony pieszych. W tym celu należy przede wszystkim oszacować, jakie skutki może spowodować zastosowanie proponowanego działania, urządzenia lub środka ochrony pieszych. W tym celu można skorzystać z modeli, tabel wykresów skuteczności różnych środków uzyskanych głównie w badaniach zagranicznych [95], a także nielicznych badaniach krajowych. W niniejszym podręczniku podjęto próbę zebrania tych materiałów w podziale na pojedyncze urządzenia i środki ochrony pieszych, wyznaczone przejścia dla pieszych i działania kompleksowe.

Urządzenia i środki ochrony pieszych. Badania skuteczności różnych urządzeń ochrony pieszych prowadzono w wielu krajach. W tablicy 8.4 przedstawiono zestawienie zakresów skuteczności zastosowania różnych urządzeń ochrony pieszych w Australii (Ogden 1996).

Skorzystano także z wyników innych badań prowadzonych w Nowej Zelandii, w Szwecji i w USA, które zestawiono dla czterech grup urządzeń ochrony pieszych:

- ➔ urządzenia fizyczne,
- ➔ urządzenia separujące pieszych i pojazdy w czasie,
- ➔ urządzenia separujące pieszych i pojazdy w przestrzeni,
- ➔ wydzielone przejścia dla pieszych.



Tablica 8.4 Zestawienie skuteczności wybranych urządzeń ochrony pieszych w Australii [78]

Lp.	Rodzaj urządzenia ochrony pieszych	Redukcja wypadków z pieszymi (%)
1	Oświetlenie przejścia, oznakowanie	20-30
2	Azyl dla pieszych	20-60
3	Balustrada (wygrozdzenie)	30-50
4	Wyznaczone przejście dla pieszych	10-50
5	Zawężenie jezdni	30-50
6	Sygnalizacja świetlna dla pieszych	10-70
7	Tunel dla pieszych	70-90
8	Kładka dla pieszych	70-90

Urządzenia fizyczne. Są to urządzenia, które w fizyczny sposób chronią pieszego przed najeżaniem przez pojazd (krawężnik, bariery), skracają długość przejścia (wyspy azylu, pasy dzielące) oraz wymuszają korektę zachowań przez kierujących pojazdami (np. zmniejszenie prędkości) lub pieszych (wygrozdzenia).

Zastosowanie wysp azylu lub pasów dzielących jezdnię skraca przede wszystkim długość pojedynczego odcinka przejścia pieszego (przy czterech pasach ruchu z 14 do 6–7 m), co skraca czas przebywania pieszego na jezdni i ogranicza konieczność zapewnienia krótszego czasu granicznego (odstęp między pojazdami) niezbędnego do bezpiecznego przejścia przez jezdnię. Wpływa to także korzystnie na zwiększenie przepustowości urządzeń dla pieszych i pojazdów. Podobne efekty można osiągnąć także przez zastosowanie wszelkiego rodzaju zawężeń (Myszka Miki, ucho słonia itp.). W tablicy 8.5 przedstawiono wyniki badań skuteczności wybranych urządzeń fizycznych ochrony pieszych w Nowej Zelandii [76].

Tablica 8.5 Zestawienie skuteczności wybranych fizycznych urządzeń ochrony pieszych w Nowej Zelandii [76]

Lp.	Rodzaj urządzenia ochrony pieszych	Redukcja wypadków z pieszymi (%)
1	Wyznaczone przejście typu „zebra”	- 28
2	„Zebra” na wyniesionym przejściu dla pieszych	80
3	Zawężenie jezdni	36
4	Pas dzielący lub wyspy azylu w krawężniku	18
5	Zawężenie jezdni z wyspą azylu w krawężniku	32
6	Dodanie zawężenia jezdni do istniejącego przejścia typu „zebra”	44
7	Wydzielone pasy dla rowerzystów	30
6	Ronda	48
7	Pas dzielący niewyniesiony	30

Urządzenia separujące pieszych i pojazdy w czasie to głównie urządzenia sygnalizacji świetlnej nadające priorytet pieszym uczestnikom ruchu drogowego. Urządzenia te nie są zbyt dobrym rozwiązaniem na odcinkach dróg dwupasowych, dwukierunkowych, gdzie mogą mieć zastosowanie urządzenia fizyczne. Natomiast powinny być stosowane na drogach wielopasowych, przy których występuje duże natężenie ruchu pieszego. Sygnalizacja świetlna powinna być stosowana na przejściach dla pieszych zlokalizowanych w miejscach ograniczonej widoczności pieszych i pojazdów. Ponadto należy zauważyć, że w niektórych przypadkach dość dobrą skuteczność można osiągnąć poprzez połączenie urządzeń sygnalizacji świetlnej z urządzeniami fizycznymi. W tablicy 8.6 przedstawiono wyniki badań skuteczności wybranych urządzeń sygnalizacji świetlnej dla pieszych [76]. Przedstawione zestawienie wskazuje, że największą skuteczność ochrony pieszych zapewnia sygnalizacja świetlna z wydzielonymi fazami dla pieszych.

Tablica 8.6 Zestawienie skuteczności wybranych urządzeń sygnalizacji świetlnej i wymuszających pierwszeństwo dla pieszych w Nowej Zelandii [76]

Lp.	Rodzaj urządzenia ochrony pieszych	Redukcja wypadków z pieszymi (%)
1	Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu, fazy ruchu dla pieszych równoległe do faz ruchu pojazdów	- 8
2	Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu, wydzielone fazy ruchu dla pieszych	29
3	Przejście dla pieszych na odcinku między skrzyżowaniami wyposażone w urządzenia sygnalizacji świetlnej	45
4	Patrol szkolny (strażnik szkolny)	35

Urządzenia separujące pieszych i pojazdy w przestrzeni to przejścia dla pieszych prowadzone na kładkach (nad jezdnią) lub w tunelach (pod jezdnią). Są to najbardziej skuteczne urządzenia eliminujące nawet do 90% wypadków z pieszymi. Jednakże wydłużenie drogi dojścia do kładki lub tunelu i konieczność wspinania się po schodach lub pochylniach powodują, że część pieszych decyduje się przekraczać jezdnię obok tych urządzeń, co często skutkuje tragicznymi wypadkami.

Wyznaczone przejścia dla pieszych. W badaniach prowadzonych w Szwecji i USA zwrócono uwagę na problem wyznaczania przejść dla pieszych. Z wcześniejszych badań prowadzonych w Szwecji [10] wynika, że wskaźnik wypadków z pieszymi jest większy na wyznaczonych przejściach typu „zebra” lub z sygnalizacją świetlną niż na przejściach bez oznakowania poziomego. Porównanie uzyskanych wyników przedstawiono na rysunku 8.2. Zbiorcze wyniki badań przedstawiono w tabeli 8.7.

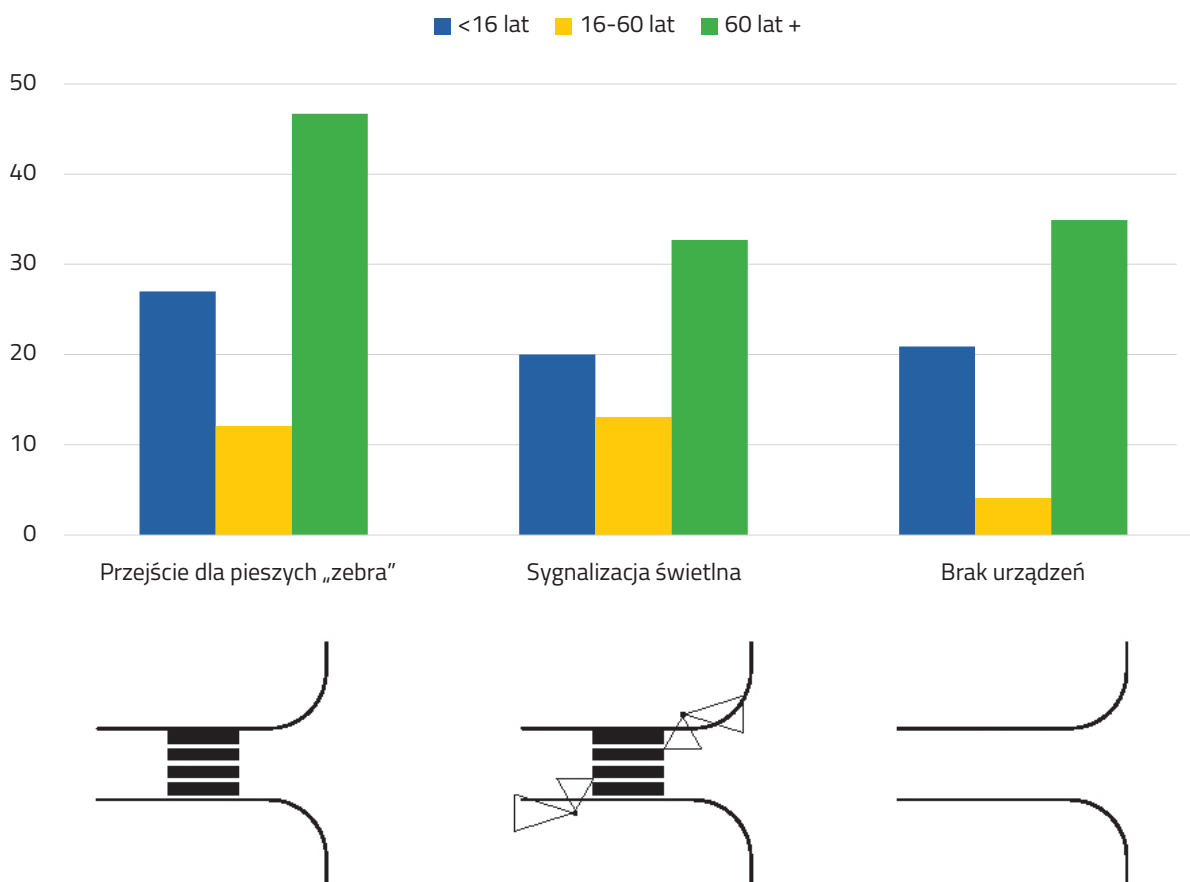
Tablica 8.7 Zestawienie wyników badań wpływu rodzaju przejścia dla pieszych na bezpieczeństwo ruchu drogowego w USA [115]

Pas dzielący jezdnie	Natężenie ruchu pojazdów Nk (tys. poj./dość)	Wskaźnik intensywności wypadków z pieszymi WIWP (wyp./1 mln pieszych)	
		Rodzaj przejścia	
		Niemalowane	Malowane
Brak	Pełen zakres	0,12	0,12
Niewyniesiony-	12	0,25	0,17
	12-15	0,15	0,63
	>15	0,28	1,37
Wyniesiony	15	0,0	0,17
	>15	0,17	0,74

Badania przeprowadzone w USA na 2 tysiącach przejść dla pieszych malowanych (z oznakowaniem poziomym – 1 tys.) i niemalowanych (bez oznakowania poziomego – 1 tys.) [115] potwierdziły wcześniejsze spostrzeżenia odnotowane w Szwecji. Z tych badań wynika, że:

- ➔ przy natężeniu ruchu pojazdów $N_k \leq 10$ tys. poj. na dobę wskaźnik wypadków z pieszymi jest podobny dla obu rodzajów przejść dla pieszych,
- ➔ przy natężeniu ruchu pojazdów $N_k > 10$ tys. poj. na dobę wskaźnik wypadków z pieszymi jest różny dla obu rodzajów przejść dla pieszych:
- ➔ dla przejść niemalowanych wskaźnik wypadków z pieszymi jest na stałym poziomie, nie zależy od natężenia ruchu kołowego,
- ➔ dla przejść malowanych wskaźnik wypadków z pieszymi **rośnie wraz ze wzrostem natężenia ruchu kołowego**.

Wskaźnik wypadków (wyp. w ciągu 6 lat/ tys. pieszych w ciągu 12 min.)



Rys. 8.2 Wyniki badań bezpieczeństwa pieszych na wybranych rodzajach przejść dla pieszych w Szwecji w latach 1974–1984
Źródło: opracowanie własne na podstawie [10]

Niestety w Polsce nie prowadzono zbyt wielu badań wpływu urządzeń ochrony pieszych na ich skuteczność. Jako jedne z niewielu można przytoczyć badania prowadzone w Politechnice Krakowskiej [60]. Na podstawie losowo wybranego zbioru danych z 925 różnych przejść dla pieszych na terenach zabudowy (przejść położonych na drogach tranzytowych przechodzących przez małe miejscowości) i 272 zlokalizowanych poza terenem zabudowy oszacowano iloraz zagrożeń. Iloraz ten (I_{Zp}) obliczano, odnosząc liczbę wypadków lub ofiar wypadków (LZD_{tp}) zarejestrowanych na przejściach dla pieszych danego rodzaju do liczby wypadków i ofiar wypadków (LZD_{zebra}) dla wyznaczonych przejść dla pieszych typu „zebra”:

$$I_{Zp} = \frac{LZD_{tp}}{LZD_{zebra}} \quad (8.2)$$

gdzie:

I_{Zp} – iloraz zagrożeń na wybranym rodzaju przejścia dla pieszych,

LZD_{tp} – liczba zdarzeń dla danego rodzaju przejścia dla pieszych (l. zdarzeń/przejście),

LZD_{zebra} – liczba zdarzeń dla przejść typu „zebra” (l. zdarzeń/przejście).

Iloraz zagrożeń pozwala oszacować relatywną zmianę zagrożenia pieszych na przejściach dla pieszych typu „zebra”. Wadą tej metody jest nieuwzględnienie w obliczeniach natężeń ruchu pieszego i pojazdów, co może mieć istotny wpływ na poziom zagrożenia oraz na prawidłową ocenę i wybór typu przejścia dla pieszych. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 8.8. Ze-stawione tam wartości liczbowe należy przyjmować ostrożnie ze względu na brak uwzględnienia istotnego czynnika jakim są zmienne ekspozycji (narażenia) na ryzyko oraz inne zmienne niezależne, takie jak otoczenie drogi, intensywność zabudowy itd.

Tablica 8.8 Ilorazy zagrożeń dla różnych typów przejść dla pieszych w odniesieniu do przejść zwykłych typu „zebra” [60]

Obszar	Rodzaj przejścia	Iloraz zagrożeń IZtp		
		Ogółem	Wypadki z pieszymi	Piesi - ofiary śmiertelne
Zabudowany	Zwykłe – „zebra”	1,0	1,0	1,0
	Z wyspą azylu	1,033	0,394	0,299
	Z sygnalizacją świetlną	1,118	0,142	0,052
	Z dodatkowym oznakowaniem – sygnalizacja pulsująca	1,192	0,266	0,234
Nie zabudowany	Zwykłe – „zebra”	1,0	1,0	1,0
	Z wyspą azylu	1,038	0,524	0,182
	Z sygnalizacją świetlną	2,758	0,913	0,606
	Z dodatkowym oznakowaniem – sygnalizacja pulsująca	1,277	0,476	0,364

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie dodatkowych elementów na przejściach dla pieszych w porównaniu z przejściami typu „zebra” powoduje:

- ➔ zwiększenie ogólnej liczby wypadków z pojazdami (co może być związane z zakłóceniami powodowanymi przez pojawiających się pieszych – większa ekspozycja na ryzyko, nie szacowana w tym podejściu),
- ➔ zmniejszenie liczby wypadków z pieszymi,
- ➔ zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych wśród pieszych.

Ponadto wyniki przedstawionych badań sugerują, że zastosowanie:

- ➔ sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych zlokalizowanych na obszarach zabudowanych przyczynia się do znacznej redukcji liczby wypadków z pieszymi i liczby ofiar śmiertelnych wśród ofiar wypadków,
- ➔ wysp azylu dla pieszych na przejściach dla pieszych zlokalizowanych poza obszarem zabudowanym przyczynia się także do istotnej redukcji liczby wypadków z pieszymi i liczby ofiar śmiertelnych wypadków.

Przedstawione wyniki badań ze względu na przedstawione ograniczenia nie pozwalają jeszcze na powszechne stosowanie, ale pokazują kierunki dalszych badań, wykonanie których pozwoli na opracowanie metody oceny skuteczności stosowania poszczególnych urządzeń ochrony pieszych na przejściach dla pieszych.

Działania kompleksowe. Badania skuteczności różnych działań kompleksowych ochrony pieszych prowadzono w wielu krajach. Poniżej przedstawiono krótką syntezę uzyskanych wyników, dzieląc je na trzy grupy:

- ➔ obszary miast,
- ➔ odcinki dróg,
- ➔ skrzyżowania.

Obszary miast. Na obszarze miast wydzielane są strefy specjalne takie jak: obszary zamieszkania, strefy 30 km/h, strefy ruchu uspokojonego, na których funkcjonują specjalne zasady ruchu pieszego charakteryzujące się między innymi wymuszeniem na kierowcach jazdy z ograniczoną prędkością, priorytetami dla pieszych uczestników ruchu itp. Najwięcej badań odnośnie skuteczności dotyczy stref ruchu uspokojonego. Z publikowanych raportów publikowanych [6], [34], [35], [98], [113], [114], [115] wynika, że:

- ➔ w miastach wypadki z pieszymi koncentrują się głównie na obszarach centralnych i na arteriach (ulicach głównych i zbiorczych),
- ➔ największą skuteczność zmniejszenia zagrożenia dla pieszych daje obniżenie prędkości pojazdów,
- ➔ dobrym rozwiązaniem na obszarach mieszkaniowych i centralnych są strefy ruchu pieszego, strefy zamieszkania, strefy 30 km/h, strefy ruchu uspokojonego,
- ➔ nowoczesnym sposobem organizacji przestrzeni publicznej są strefy wspólnego użytkowania (*shared space*).

Obszary wspólnego użytkowania (*shared space*) to koncepcja planowania ulic mająca na celu integrację przestrzeni publicznej poprzez likwidację tradycyjnego podziału na pojazdy, pieszych, rowerzystów oraz innych użytkowników dróg, poprzez eliminację sygnalizacji świetlnej, oznakowania pionowego i poziomego, krawężników oraz innych fizycznych barier. Główną zasadą funkcjonowania obszarów wspólnego użytkowania jest bezkolizyjne użytkowanie przestrzeni miejskiej, w której na całej szerokości ulicy pieszy ma pierwszeństwo przed pojazdami [7].



PRZYKŁAD - HELSINKI

Szerokie studia prowadzono w Finlandii, gdzie dla obszaru Helsinek [83] wykonano analizę i ocenę efektywności różnych rodzajów działań, z których najbardziej skuteczne z punktu widzenia redukcji liczby wypadków z pieszymi były:

- ➔ strefy ruchu pieszego – redukcja o 100% wypadków z pieszymi,
- ➔ strefy ruchu uspokojonego – redukcja o 70% wypadków z pieszymi,
- ➔ strefy 30 km/h – redukcja o 30% wypadków z pieszymi,
- ➔ zastosowanie systemu automatycznego nadzoru nad prędkością za pomocą fotoradarów – redukcja o 50% wypadków z pieszymi.

Jednakże, biorąc pod uwagę możliwości zastosowania poszczególnych działań w wybranych strefach miasta, najbardziej skuteczne dla obszaru całego miasta okazały się następujące działania:

- ➔ zastosowanie systemu automatycznego nadzoru nad prędkością za pomocą fotoradarów – możliwa redukcja o 50% wypadków z pieszymi (ze względu na możliwość szerokiego zastosowania),
- ➔ strefy 30 km/h – redukcja o 15% wypadków z pieszymi,
- ➔ strefy ruchu uspokojonego – redukcja o 5% wypadków z pieszymi,
- ➔ strefy ruchu pieszego – redukcja o 3% wypadków pieszymi (ze względu na ograniczone możliwości zastosowania, najczęściej w strefach centralnych miasta).

PRZYKŁAD - HOLANDIA

Z badań holenderskich wynika [34], że zastosowanie stref zamieszkania lub stref ruchu uspokojonego na obszarach mieszkaniowych powoduje redukcję liczby wypadków o 80% na ulicach lokalnych i o 20% na arteriach. W związku z tym na obszarach miejskich wypadki z pieszymi rozkładają się w następujących proporcjach: 20% na ulicach lokalnych, a 80% na arteriach miejskich.

Rejony szkolne. Rejony szkolne w miastach dbających o zdrowie i życie mieszkańców są pod szczególnym nadzorem. Skuteczność działań przedstawiono na przykładzie wyników oceny kompleksowych działań prowadzonych w województwie pomorskim.

PRZYKŁAD - WOJEWÓDZTWO POMORSKIE

W ramach realizacji programu bezpieczeństwa ruchu drogowego „GAMBIT Pomorski” II przy wsparciu Krajowej Rady BRD i wykorzystaniu środków z Banku Światowego w województwie pomorskim zrealizowano projekt dotyczący poprawy bezpieczeństwa ruchu przy szkołach zlokalizowanych na drogach wojewódzkich, powiatowych lub gminnych [38]. Projekt objął 32 szkoły, a na drogach dzieci uczęszczających do tych szkół przeprowadzono następujące działania:

1. Usprawnienie oznakowania skrzyżowania,
2. Wykonanie wysp azylu.
3. Wykonanie sygnalizacji świetlnej.
4. Wykonanie wyniesionego przejścia dla pieszych.
5. Kompleksowe usprawnienie ruchu na obszarze szkolnym.

Usprawnienie oznakowania skrzyżowania. Przy kilkunastu szkołach zastosowano poprawę oznakowania obszaru szkolnego według przyjętych zasad. W każdym przypadku poprawiano także chodniki przy przejściu dla pieszych oraz stosowano barierki odgradzające pieszych od jezdni w pobliżu przejścia. Zastosowanie tych rozwiązań spowodowało lepszą dostrzegalność obszarów szkolnych i miejsc przejścia dla pieszych, natomiast nieznaczną reakcję kierowców w postaci:

- ➔ zmniejszenia średniej prędkości o 3–8%,
- ➔ zmniejszenia udziału kierowców jadących z prędkością większą od limitu o 6–8%.

ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

Niestety nada ponad 50% kierowców przejeżdżało przez obszary szkolne z prędkością większą od dopuszczalnej.

Wykonanie wysp azylu. Przy kilku szkołach wykonano wyspy azylu dla pieszych (rys. 8.3) o szerokości 2,0–3,0 m w ramach istniejącej szerokości jezdni lub przez poszerzenie ulicy z zawężeniem pasów ruchu do 3,0–3,5 m. Ponadto zastosowano oznakowania obszaru szkolnego według opracowanych w projekcie zasad (rys. 5.5) [40]. Zastosowanie tych rozwiązań spowodowało wyróżnienie obszarów szkolnych i miejsc przejścia dla pieszych oraz dość znaczną reakcję kierowców w postaci:

- ➔ zmniejszenia średniej prędkości o 11–23%,
- ➔ zmniejszenia udziału kierowców jadących z prędkością większą od limitu o 7–24%,
- ➔ zwiększenia udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na przejściu do 40–50%.

Skrócił się także o 45–50% czas oczekiwania pieszych na przejście przez jezdnię.



Rys. 8.3 Przykłady działań w ramach projektu pilotażowego „GAMBIT Pomorski”: a) w Tczewie, b) w Baninie

Źródło: fot. K. Jamroz [38]

Zastosowanie sygnalizacji świetlnej. Na kilku przejściach dla pieszych położonych w obszarach szkolnych zastosowano sygnalizację świetlną wzbudzaną przez pieszych na przejściu dla pieszych położonym na odcinku ulicy lub skrzyżowaniu wraz z zastosowaniem oznakowania obszaru szkolnego według przyjętych w projekcie zasad (rys. 5.5) [40]. Zastosowanie tych rozwiązań spowodowało lepszą czytelność (dla kierowców) obszarów szkolnych oraz miejsc przejścia dla pieszych i dość duże ułatwienia dla pieszych, a w szczególności:

- ➔ skrócenie czasu oczekiwania na przejście o 50–67%,
- ➔ ograniczenie przechodzenia poza przejściem o 25–100%,
- ➔ zmniejszenie konieczności odprowadzania mniejszych dzieci do szkoły przez rodziców lub opiekunów.

Niestety wraz z zainstalowaniem sygnalizacji pojawiło się nowe zjawisko, tj. niebezpieczne przechodzenie pieszych na czerwonym świetle. Na większości skrzyżowań, 12–18% pieszych przechodziło przez przejścia podczas wyświetlania czerwonego sygnału dla pieszych. Natomiast w jednym przypadku aż 90% pieszych przechodziło w grupach przez jezdnię, nie czekając na zielony sygnał. Na takie postępowanie złożyły się następujące uwarunkowania:

- ➔ mała szerokość przejścia dla pieszych,
- ➔ duża liczba dzieci wychodzących razem ze szkoły,
- ➔ stosunkowo małe natężenie ruchu pojazdów.

W przypadku kierowców prawie wszyscy ustępują pierwszeństwa pieszym poprzez zatrzymanie się na czerwonym sygnale. Należy jednak pamiętać, że sygnalizacja świetlna ma niewielki wpływ na zmiany prędkości. Należy zatem z dużą rozwagą podchodzić do stosowania sygnalizacji świetlnej przy szkołach i najpierw wyczerpywać inne możliwości (jak wymienione wcześniej), a dopiero przy odpowiednio wysokim natężeniu ruchu sięgać po ten środek.

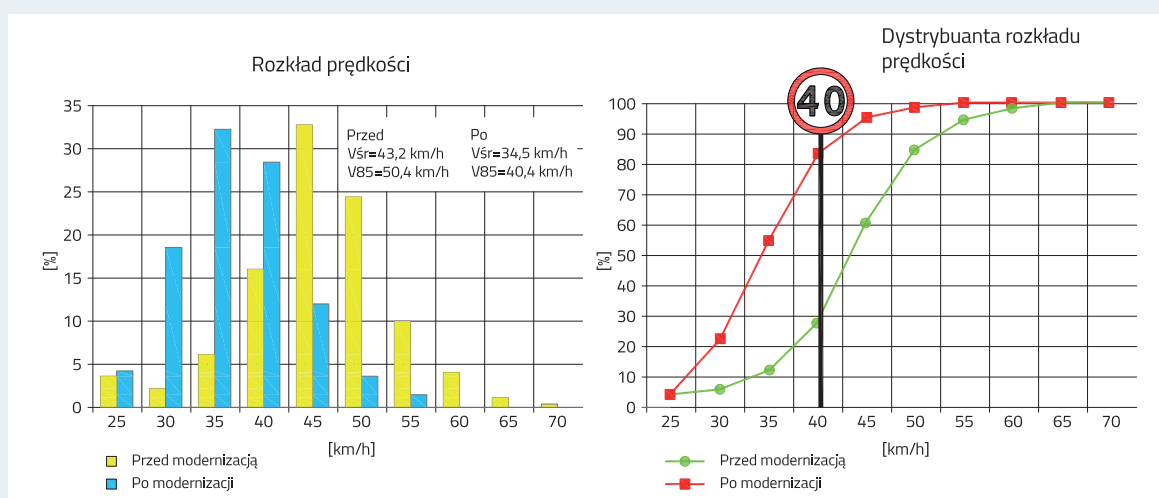
ciąg dalszy na następnej stronie

ciąg dalszy z poprzedniej strony

Wykonanie wyniesionych przejść dla pieszych. Zastosowano także wyniesione przejścia dla pieszych na przejściach najbardziej uczęszczanych wraz z korektą geometrii skrzyżowania oraz oznakowaniem obszaru szkolnego według przyjętych zasad. Zastosowanie tych rozwiązań spowodowało wyróżnienie obszarów szkolnych i miejsc przejścia dla pieszych oraz dość znaczną reakcję kierowców w postaci (rys. 8.4):

- ➔ zmniejszenia średniej prędkości o 15%,
- ➔ zmniejszenia o 30% udziału kierowców jadących z prędkością większą od dopuszczalnej,
- ➔ zwiększenia do 45% udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na przejściu.

Skrócił się także o 45–50% czas oczekiwania pieszych na przejście. Niestety nadal 33% pieszych nie korzystało z przejścia dla pieszych, przechodząc poza jego obszarem



Rys. 8.4 Wpływ wyniesionego przejścia dla pieszych na zmianę rozkładu prędkości pojazdów w Sopocie

Źródło: opracowanie własne – K. Jamroz [38]

Kompleksowe usprawnienie ruchu na obszarze szkolnym. W trzech przypadkach wykonano kompleksowe usprawnienie na dłuższym odcinku ulicy (200–500 m). Na odcinkach tych zastosowano przebudowę skrzyżowań (małe rondo lub zastosowanie sygnalizacji świetlnej, wydzielenie pasów dla skrętów w lewo), wykonanie wysp azylu dla pieszych, uporządkowanie przystanków autobusowych, uporządkowanie chodników, wykonanie dróg rowerowych oraz zastosowanie oznakowania obszaru szkolnego według przyjętych zasad. Zastosowanie tych rozwiązań spowodowało lepszą czytelność obszarów szkolnych i miejsc przejścia dla pieszych, a także dość znaczną reakcję kierowców w postaci:

- ➔ zmniejszenia średniej prędkości o 9–35%,
- ➔ zmniejszenia o 14–47% udziału kierowców jadących z prędkością większą od limitu,
- ➔ zwiększenia udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na przejściu do 40–50%,
- ➔ wyeliminowania niebezpiecznych manewrów (wyprzedzania na przejściu, złego parkowania).

Skrócił się także o 45–50% czas oczekiwania pieszych na przejście oraz zmniejszyła się o 72–91% liczba pieszych przechodzących poza przejściem.

Odcinki dróg. Istotnym elementem sieci dróg są odcinki dróg. Najbardziej istotnymi, na których występuje największa liczba wypadków z pieszymi, są: arterie miejskie, przejścia dróg tranzytowych przez małe miejscowości oraz odcinki dróg zamiejscowych.

Arterie w miastach. Głównym celem organizacji ruchu pieszego na arteriach jest zweryfikowanie roli, jak i pierwszeństwa pieszego w ruchu drogowym. Wszelkie nowe rozwiązania i dyskusje na temat wprowadzania innowacji podnoszących komfort ruchu powinny opierać się na dialogu z pieszymi i uwzględnianiu ich potrzeb oraz oczekiwań. Dodatkowym celem powinno być zapewnienie maksymalnego bezpieczeństwa pieszym przy jednoczesnym zachowaniu sprawności i bezpieczeństwa ruchu kołowego, stosując środki i metody rozwiązań uzasadnione i uwzględniające wygodę pieszych. Organizacja ruchu pieszego obejmuje rozwiązania typowo organizacyjne o różnej skali oddziaływania, a także środki typowo techniczne będące elementami lub narzędziami organizacji ruchu.

Metody organizacji ruchu pieszego, zwłaszcza te, których celem jest zwiększenie bezpieczeństwa ruchu tej grupy użytkowników dróg, skupiają się głównie na działaniach prowadzonych w dzielnicach mieszkaniowych i handlowych, gdzie występują duże natężenia ruchu pieszego. Koniecznością w tym wypadku może stać się ograniczenie prędkości oraz modernizacja ciągów pieszych i skrzyżowań z zastosowaniem:

- ➔ elementów uspokojenia ruchu,
- ➔ skrzyżowań z elementami przewężeń i wysp centralnych,
- ➔ przejść dla pieszych z sygnalizacją świetlną.

Najczęstszym sposobem poprawy bezpieczeństwa pieszych i sprawności ruchu kołowego jest wyznaczenie przejść dla pieszych w poziomie jezdni, skupiających ruch pieszych w określonych miejscach, łatwo dostrzegalnych przez kierujących pojazdami. Mogą to być przejścia z sygnalizacją świetlną lub bez.

Bardziej radykalnym sposobem jest poprowadzenie potoków ruchu pojazdów i pieszych niezależnie od siebie, w różnych poziomach – bezkolizyjnie. Rozwiązanie to teoretycznie zapewnia całkowite bezpieczeństwo pieszych i nie zakłóca ruchu kołowego, wymaga jednak bardzo wysokich kosztów.

W niektórych przypadkach organizacji ruchu pieszego należy zauważyć, iż najlepsze rezultaty przynosi reorganizacja ruchu kołowego. I tu można wyróżnić wprowadzenie pewnej liczby dróg jednokierunkowych – obserwacja ruchu napływającego tylko z jednej strony ułatwia pieszemu przejście przez jezdnię i czyni ją z tego względu bezpieczniejszą.

Innym środkiem poprawiającym warunki ruchu ulicznego jest wyłączenie niektórych ulic z ruchu kołowego i przeznaczenie ich dla ruchu pieszego – deptaki, ciągi piesze o dużym obciążeniu ruchem, np. w okresach kończenia pracy, w celu rozładowania szczytowego natężenia ruchu pieszego.

Przejścia dróg tranzytowych przechodzących przez małe miejscowości. Odcinki dróg tranzytowych przechodzących przez małe miejscowości generują znaczną liczbę wypadków. Sprzyja temu tranzytowy charakter ruchu występujący na tych odcinkach, słabo rozwinięty układ ulic, brak odpowiedniego wyposażenia infrastruktury (skrzyżowania, sygnalizacja świetlna, drogi rowerowe, urządzenia dla pieszych). W ciągu ostatnich 10 lat duży rozwój motoryzacji w Polsce spowodował znaczny wzrost wielkości ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich. Wszystko to powoduje, że drogi te stanowią swoistą barierę dla ludzi żyjących po ich obu stronach. Jednocześnie w wielu przypadkach decyzje inwestycyjne i praktyka projektowa promują rozwiązania służące zapewnieniu jak najkorzystniejszych warunków dla pojazdów samochodowych poruszających się po drodze tranzytowej.

Problem ten częściowo wynika z niekontrolowanego rozwoju zabudowy wzdłuż dróg i braku konsekwentnej polityki w zakresie regulacji dostępności do nich, a częściowo jest efektem projektowania przejść dróg tranzytowych przez istniejące miejscowości z zachowaniem priorytetu dla ruchu tranzytowego (jak największa przepustowość i duża prędkość). W tej sytuacji zrozumiałymi są coraz liczniejsze protesty lokalnych społeczności z żądaniami ograniczenia ruchu tranzytowego lub jego eliminacji oraz przywrócenia drodze jej wielofunkcyjnego charakteru.

Celem odpowiedniej organizacji ruchu pieszego na drogach tranzytowych przechodzących przez miasta i wsie jest zmniejszenie negatywnego wpływu ruchu samochodowego na otoczenie, modyfikacja zachowania kierowców i poprawa warunków dla niezmotywowanych użytkowników drogi poprzez zastosowanie odpowiednich środków.

W odniesieniu do dróg przechodzących przez małe miejscowości celami szczegółowymi są:

- ➔ poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez obniżenie średniej prędkości i zmniejszenie różnic w prędkości pojazdów w potoku ruchu,
- ➔ zwrócenie uwagi na specyfikę otoczenia drogi i wymuszenie bezpiecznych zachowań uczestników ruchu,
- ➔ zmniejszenie środowiskowych uciążliwości ruchu i zmniejszenie efektu bariery pomiędzy częściami obszaru zabudowanego,
- ➔ poprawa warunków dla ruchu pieszego i rowerowego.

Radykalnym, ale z różnych względów nie zawsze możliwym i potrzebnym rozwiązaniem jest budowa obejść drogowych. Innym sposobem rozwiązania problemu może być rozważne wprowadzanie uspokojenia ruchu. Obejmować może ono przypadki, gdy nie są spełniane kryteria konieczności budowy obejścia drogowego lub w sytuacji, kiedy po wyeliminowaniu ruchu tranzytowego pozostały ruch będzie nadal uciążliwy i będzie wciąż stanowić duże zagrożenie bezpieczeństwa.



Odcinki dróg zamiejskich. Problem zagrożenia bezpieczeństwa pieszych na drogach przechodzących przez tereny niezabudowane jest związany głównie z poruszaniem się pieszych po jezdni lub poboczu. **Bezpieczna dla pieszego prędkość to prędkość mniejsza niż 30 km/h w chwili uderzenia pieszego, a umiarkowanie bezpieczna to mniejsza niż 50 km/h. Prędkość taka nie jest do wyegzekwowania na drogach zamiejskich**, dlatego na odcinkach tych dróg, na których obserwuje się duży ruch pieszych, może być konieczne zastosowanie różnych środków bezpieczeństwa takich jak: oddzielone od jezdni chodniki dla pieszych, szerokie i dobrze utrzymane pobocza, poprawa oznakowania poziomego, aktywne znaki pionowe, poprawa widoczności przejść dla pieszych.

Drugim problemem jest widoczność pieszych. Brak elementów odblaskowych na ubraniu oraz jego ciemne kolory powodują, że pieszy nie jest widoczny, zwłaszcza w nocy lub przy złych warunkach atmosferycznych. W porze nocnych ograniczeń widoczności pieszy widziany jest przez kierowcę w świetle reflektorów z odległości:

- ➔ 16,5 m – pieszy w ciemnym ubraniu,
- ➔ 24,0 m – pieszy w czerwonym ubraniu,
- ➔ 36,0 m – pieszy w żółtym ubraniu,
- ➔ 54,0 m – pieszy w białym ubraniu,
- ➔ 150,0 m – pieszy wyposażony w elementy odblaskowe.

Powyższe liczby wskazują, że konieczne są szerokie działania informacyjne i edukacyjne [45], [79], [116] oraz zainteresowanie producentów ubrań w celu wyposażenia pieszych w elementy odblaskowe i stosowanie ich przez pieszych na drodze.

Skrzyżowania. Na skrzyżowaniach występuje z reguły, w zależności od ich rodzaju, kilka przejść dla pieszych. Ponadto występuje ruch pieszy na chodnikach między przejściami oraz na dojściach do przystanków transportu zbiorowego zlokalizowanych przy skrzyżowaniach.

Na skrzyżowaniach na liczbę wypadków z udziałem pieszych uczestników ruchu wpływ mają następujące zmienne [101]:

- ➔ natężenie ruchu kołowego,
- ➔ natężenie ruchu pieszego (im większa liczba pojazdów i pieszych, tym więcej konfliktów między tymi uczestnikami ruchu),
- ➔ stosunek natężenia ruchu kołowego na drogach podrzędnych do natężenia na drogach głównych (liczba wypadków rośnie proporcjonalnie do wielkości tego wskaźnika),
- ➔ liczba pasów ruchu do przejścia przez pieszych (im większa szerokość jezdni do przejścia przez pieszych, tym większa liczba potencjalnych konfliktów).

Ponadto wpływ mają także obiekty i urządzenia zlokalizowane w odległości do 300 m od skrzyżowania: liczba przystanków autobusowych, liczba szkół i liczba placówek sprzedających alkohol (im większa liczba tych placówek, tym więcej wypadków drogowych z udziałem pieszych) [31].

Wykorzystując dane o skrzyżowaniach w kilkunastu miastach w Polsce zebrane na Politechnice Gdańskiej i opracowane wstępnie w ramach projektu ZEUS [42], zbudowano model zależności liczby wypadków z pieszymi na wybranych rodzajach skrzyżowań. Poprzez wykorzystanie rachunku regresji podjęto próby zbadania związku pomiędzy różnymi wielkościami opisującymi geometrię skrzyżowania, wielkość ruchu oraz bezpieczeństwo na skrzyżowaniu z uwagi na pieszych. Przyjęto ogólną postać równania:

$$LW_p = \beta_0 \cdot N_k^{\beta_1} \cdot N_p^{\beta_2} \cdot L_w^{\beta_3} \cdot \exp(\beta_4 \cdot R_s + \beta_5 \cdot S) \quad (8.6)$$

gdzie:

LW_p – liczba wypadków z pieszymi na skrzyżowaniu (wyp./rok),

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ – współczynniki równania,

N_k – łączne natężenie ruchu kołowego na skrzyżowaniu (tys. poj./24h),

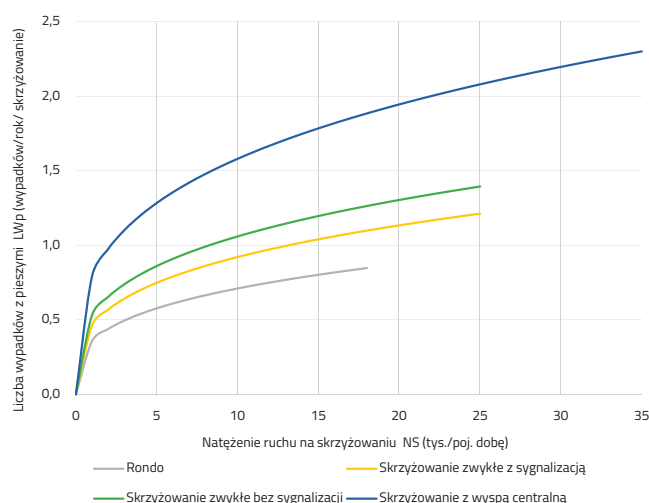
N_p – łączne natężenie ruchu pieszego na skrzyżowaniu (tys. osób/24h),

L_w – liczba wlotów na skrzyżowaniu,

R_s – parametr określający rodzaj skrzyżowania,

S – parametr określający zastosowanie sygnalizacji na skrzyżowaniu (0 – nie, 1 – tak).

Na rys. 8.5 przedstawiono uzyskane wybrane wykresy zależności liczby wypadków z pieszymi od sumarycznego natężenia ruchu kołowego na skrzyżowaniu N_k , natężenia ruchu pieszego NP i rodzaju **skrzyżowania**. Model opracowano dla czterech rodzajów skrzyżowań: zwykłego bez sygnalizacji, zwykłego z sygnalizacją, z wyspą centralną i ronda.



Rys. 8.5 Liczba wypadków z pieszymi na skrzyżowaniu w zależności od wielkości sumarycznego natężenia ruchu pojazdów na skrzyżowaniu NS i rodzaju skrzyżowania, dla łącznego natężenia ruchu pieszego na skrzyżowaniu $NP=1000$ os./dobę.

Źródło: opracowanie własne – L. Gumińska[51]

Z przedstawionych wykresów wynika, że istotny wpływ na liczbę wypadków z pieszymi ma natężenie ruchu kołowego na skrzyżowaniu i rodzaj skrzyżowania. Wraz ze wzrostem natężenia ruchu pojazdów wzrasta liczba wypadków z pieszymi, natomiast najwięcej wypadków z pieszymi występuje na skrzyżowaniach z wyspą centralną, a najmniej na skrzyżowaniach typu rondo [48], [51]. Korzystając z modelu opisanego wzorem 8.6 lub wykresu przedstawionego na rys. 8.5 można oszacować liczbę wypadków z pieszymi na planowanym lub projektowanym skrzyżowaniu. Po oszacowaniu liczby wypadków można oszacować także liczbę ofiar rannych i śmiertelnych jako pieszych użytkowników skrzyżowania.

Do oszacowania liczby pieszych rannych lub zabitych proponuje się uproszczoną metodę opisaną wzorami 8.7 i 8.8.

$$LRp_k = LWP_k \cdot WCRp_k \quad (8.7)$$

$$LZp_k = LWP_k \cdot WCZp_k \quad (8.8)$$

gdzie:

LWP_k – liczba wypadków z pieszymi na skrzyżowaniu k – tego rodzaju (wyp./rok),

LRp_k – liczba rannych pieszych w wypadkach na skrzyżowaniu k – tego rodzaju (ofiar/rok),

LZp_k – liczba zabitych pieszych w wypadkach na skrzyżowaniu k – tego rodzaju (ofiar/rok),

$WCRp_k$ – wskaźnik ciężkości rannych pieszych na skrzyżowaniu k – tego rodzaju (ofiar/wypadek),

$WCZp_k$ – wskaźnik ciężkości zabitych pieszych na skrzyżowaniu k – tego rodzaju (ofiar/wypadek).

W tablicy 8.9 zestawiono współczynniki umożliwiające szacowanie liczby ofiar wypadków z pieszymi w zależności od rodzaju skrzyżowania.

Tablica 8.9 Zestawienie współczynników umożliwiających szacowanie liczby ofiar wypadków z pieszymi

Rodzaj skrzyżowania	Wskaźnik ciężkości ofiar pieszych	
	rannych $WCRp_k$ (ofiar/wypadek)	śmiertelnych $WCZp_k$ (ofiar/wypadek)
Rondo	1,000	0,005
Zwykłe z sygnalizacją	0,973	0,038
Zwykłe bez sygnalizacji	1,016	0,051
Wyspa centralna	1,036	0,018



8.4.2 Ocena efektywności proponowanych działań i urządzeń

Ocena efektywności i wykonalności przyjętych urządzeń ochrony pieszych i działań redukujących liczbę wypadków z pieszymi (**krok K-4.2**) polega na ponownej analizie i ocenie efektywności. Analiza ta umożliwia porównanie i uszeregowanie przyjętych działań redukujących.

Ocena efektywności może być prowadzona kilkoma metodami, z których najczęściej stosowane są:

- ➔ metoda analizy kosztów i korzyści (CBA),
- ➔ metoda analizy kosztów i efektów (CEA),
- ➔ metoda oceny efektywności ekonomicznej (AEE).

Metoda kosztów (C) i korzyści (B) polega na obliczeniu wskaźnika efektywności E_1 (8.9) i ocenie klasy efektywności wg tablicy 8.10. Im większa wartość liczbowego tego wskaźnika, tym wyższa efektywność analizowanego urządzenia.

$$E_1 = \frac{B}{C} = \frac{K}{N} \quad (8.9)$$

Metoda analizy kosztów i efektów polega na obliczeniu wskaźnika efektywności E_2 (8.10) i ocenie klasy efektywności wg tablicy 8.10. Im mniejsza wartość liczbowego tego wskaźnika, tym wyższa efektywność analizowanego urządzenia.

$$E_2 = \frac{N}{LZ_{\text{przed}} - LZ_{\text{po}}} \quad (8.10)$$

Metoda oceny efektywności ekonomicznej polega na obliczeniu wskaźnika efektywności E_3 tzw. ekonomicznej wewnętrznej stopy zwrotu nakładów (8.11) i E_4 – wartości bieżącej projektu (8.12).

ERR – ekonomiczna stopa zwrotu; jest to stopa dyskontowa, dla której ekonomiczna wartość bieżąca netto analizowanego przedsięwzięcia jest równa zero.

$$ENPV_i = 0 \quad (8.11)$$

ENPV (economic net present value) – ekonomiczna wartość bieżąca projektu. Jest to termin używany w analizie ekonomicznej, będącej etapem analizy kosztów i korzyści; jest to suma zdyskontowanych przepływów kosztów i korzyści dotyczących bezpośrednich i pośrednich beneficjentów, wyrażona w wartościach pieniężnych, przeliczonych według cen rozrachunkowych.

$$E_4 = ENPV = \sum_{t=0}^n a_t \cdot (N_t - K_t) \quad (8.12)$$

przy czym:

$$a_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (8.13)$$

gdzie:

E_1 – E_4 – wskaźniki efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia,

$K(B)$ – korzyści z zastosowanego przedsięwzięcia (zł/rok),

$N(C)$ – nakłady na budowę i utrzymanie zastosowanego przedsięwzięcia (zł/rok),

K_t – korzyści z zastosowanego przedsięwzięcia w roku t (zł/rok),

N_t – nakłady na budowę i utrzymanie zastosowanego przedsięwzięcia w roku t (zł/rok),

LZ – liczba ofiar śmiertelnych (ofiar/rok),

a_t – czynnik dyskontujący w roku t ,

r – stopa dyskontowa,

Przyjmuje się, że oceniane działanie jest:

- ➔ **efektywne ekonomicznie**, jeżeli: $ENPV > 0$, to $ERR > i$ oraz $B/C > 1$,
- ➔ **nieefektywne ekonomicznie**, jeżeli: $ENPV < 0$, to $ERR < i$ oraz $B/C < 1$.

W przypadku środków ochrony pieszych uczestników ruchu drogowego korzyściami ekonomicznymi będą koszty wypadków i ofiar wypadków potencjalnie zredukowane przez zastosowanie wybranego przedsięwzięcia. Korzyści z zastosowanego przedsięwzięcia na analizowanym obiekcie drogowym (przejściu dla pieszych, skrzyżowaniu, odcinku drogi) można oszacować następująco:

$$K = KW_0 - KW_1 \quad (8.14)$$

przy czym aktualny koszt wypadków drogowych w okresie t oblicza się za pomocą wzoru (8.15):

$$KW_t = JKSMW_t \cdot LW_t + JKSLR_t \cdot LSLR_t + JKCR_t \cdot LCR_t + JKZ_t \cdot LZ_t \quad (8.15)$$

gdzie:

KW_0 – koszty wypadków na analizowanym obiekcie drogowym w okresie 1 roku lub 3 lat przed zastosowaniem analizowanego przedsięwzięcia (mln zł/analizowany okres),

KW_1 – koszty wypadków na analizowanym obiekcie drogowym w okresie 1 roku lub 3 lat po zastosowaniu analizowanego przedsięwzięcia (mln zł/analizowany okres),

KW_t – koszty wypadków na analizowanym obiekcie drogowym w roku (okresie) t (mln zł/analizowany okres),

LZ_t – liczba ofiar śmiertelnych na analizowanym obiekcie drogowym dla okresu t analizy (ofiar/okres analizy),

LCR_t – liczba ofiar ciężko rannych na analizowanym obiekcie drogowym dla okresu t analizy (ofiar/okres analizy),

$LSLR_t$ – liczba ofiar średnio i lekko rannych na analizowanym obiekcie drogowym dla okresu t analizy (ofiar/okres analizy),

LW_t – liczba wypadków na obiekcie drogowym dla okresu t analizy (wyp./okres analizy),

JKZ_t – jednostkowy koszt ofiary śmiertelnej w wypadku drogowym dla okresu t analizy (mln zł/ofiara),

$JKCR_t$ – jednostkowy koszt ofiary ciężko rannej w wypadku drogowym dla okresu t analizy (mln zł/ofiara),

$JKSLR_t$ – jednostkowy koszt ofiary ciężko rannej w wypadku drogowym dla okresu t analizy (mln zł/ofiara),

$JKSMW_t$ – jednostkowy koszt strat materialnych w wypadku drogowym dla okresu t analizy (mln zł/wypadek),

Jednostkowe koszty wypadków JKW , ofiar wypadków $JKSLR$, $JKCR$ i JKZ w latach 2009–2014 można przyjmować z tablicy 8.10, koszty te oszacowano na podstawie danych przyjętych z opracowania [57]; natomiast na kolejne lata koszty szacowano na podstawie danych publikowanych przez KRBRD.

W przypadku znanej liczby wypadków, ale braku danych o ofiarach wypadków, można oszacować liczbę poszczególnych rodzajów ofiar, korzystając z następujących zależności (ustalonych na podstawie danych historycznych o wypadkach z pieszymi):

$$LZ = 0,11 \cdot LW \quad (8.16)$$

$$LCR = 0,33 \cdot LW \quad (8.17)$$

$$LSLR = 0,66 \cdot LW \quad (8.18)$$

Tablica 8.10 Zestawienie oszacowanych kosztów jednostkowych strat materialnych i ofiar wypadków drogowych w latach 2009–2014

Rok	Koszty jednostkowe			
	wypadków	ofiar lekko i średnio rannych	ofiar ciężko rannych	ofiar zabitych
	JKSM	JKLSR	JKCR	JKZ
	(mln zł/wyp.)	(mln zł/ofiara)	(mln zł/ofiara)	(mln zł/ofiara)
2009*	0,068	0,050	0,970	2,128
2010*	0,072	0,053	1,022	2,240
2011*	0,077	0,057	1,098	2,407
2012*	0,080	0,059	1,141	2,502
2013**	0,083	0,061	1,181	2,590
2014**	0,085	0,063	1,216	2,667

*) wg opracowania IBDiM [57]

**) wg wstępnego oszacowania autorów podręcznika.



PRZYKŁAD - WYBRANE KRAJE

Po zastosowaniu zwężenia jezdni oraz instalacji progów zwalniających na obszarach zabudowanych wskaźnik B/C wynosił [92]:

- ➔ w Niemczech - 17,
- ➔ w Izraelu - od 2 do 4,
- ➔ w Grecji - od 1,1 do 1,2.

PRZYKŁAD - projekt ROSEBUD

W projekcie ROSEBUD [85] opracowano i przyjęto trzy klasy efektywności analizowanych urządzeń i działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego: mała, średnia i duża. Dla poszczególnych klas efektywności przyjęto wartości progowe, które przedstawiono w tabelicy 8.11.

Tablica 8.11 Zestawienie wartości progowych klas efektywności ekonomicznej działań na rzecz poprawy brd przyjętych w ramach projektu ROSEBUD [85]

Efektywność ekonomiczna działania	Wskaźnik efektywności E1 (B/C)	Wskaźnik efektywności E2 (nakłady na jedno uratowane życie na drogach)
		(tys. USD/jedno uratowane życie ludzkie)
Mała (poor)	<1,0	>20,0
Średnia (good)	1,0–3,0	10,0–20,0
Duża (excellent)	>3,0	<10,0

W ramach tego projektu [85] oceniono także efektywność ekonomiczną kilkudziesięciu przedsięwzięć i działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wśród nich było kilka przedsięwzięć związanych z ochroną pieszych; uzyskane wyniki zestawiono w tabelicy 8.12.

Tablica 8.12 Zestawienie wskaźników efektywności ekonomicznej wybranych działań związanych z ochroną pieszych w ramach projektu ROSEBUD [85]

Lp.	Rodzaj urządzenia	Wskaźnik		Klasa efektywności
		E1=B/C	E2 (tys. USD/uratowana osoba/rok)	
1	Wybrane działania w obszarze edukacji w zakresie brd i informacji dla dzieci na różnych poziomach nauczania: - usprawnienie programu nauczania w szkołach w Szwajcarii, - usprawnienie informacji o brd dla dzieci w wieku 12 lat w USA	4,3	710	
2	Zastosowanie sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych w Norwegii i Szwecji	0,66 – 0,87		mała
3	Zmiana lokalizacji przejścia dla pieszych typu „zebra” na ulicach gdzie występowała duża liczba wypadków, w Niemczech	52,0		duża
4	Usprawnienia przejść dla pieszych w Szwajcarii	3,2	43	duża
5	Wyniesione przejścia dla pieszych w Norwegii	0,83		mała
6	Używanie elementów odblaskowych przez pieszych w Norwegii i Szwecji	5,1–7,6		duża
7	Tunel dla pieszych w Norwegii	4,2		duża
8	Usprawnienia skrzyżowań zwykłych poza obszarem zabudowy (także z powodu pieszych): - zmniejszenie prędkości dopuszczalnej na drodze głównej, - zastosowanie sygnalizacji świetlnej, - zastosowanie skrzyżowania rondo, - skrzyżowanie o przesuniętych wlotach.	11,0–36,0 >30,0 >43,0 >15,0		duża

PRZYKŁAD - NORWEGIA

W Norwegii wskaźniki kosztów i korzyści zostały oszacowane na obszarach zabudowanych, gdzie stosowane jest ograniczenie prędkości. W tabeli 8.12 zestawiono wartości wskaźnika B/C przykładowych rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo pieszych.

Można zauważyć, że zastosowanie ograniczenia prędkości dla pojazdów w Norwegii ma wysoki wskaźnik korzyści, prawdopodobnie spowodowane jest to wysokimi kosztami mandatów w tym kraju i wysokim stopniem stosowania przez kierowców przepisów i zasad ruchu drogowego. Kolejnym efektywnym ekonomicznie urządzeniem tak w Norwegii, jak i w Polsce jest instalacja sygnalizacji świetlnej. Poprawia ona znacznie bezpieczeństwo pieszych. Przebudowa zwykłego skrzyżowania na rondo jest zabiegiem równie efektywnym co uspokojenie ruchu oraz zmniejszenie liczby punktów kolizji, co wiąże się z mniejszą liczbą potencjalnych wypadków i oszczędnościami w kosztach wypadków. Wprowadzenie sygnalizacji świetlnej w niektórych przypadkach może wiązać się ze zmniejszeniem przepustowości skrzyżowania, dlatego potrzebna jest dokładna analiza natężenia ruchu i doboru odpowiedniego programu sygnalizacji, aby zapewnić bezpieczeństwo pieszego, nie pogarszając przy tym przepływu potoków ruchu [92].

Przedstawione wskaźniki efektywności mogą odbiegać od wskaźników uzyskanych w innych krajach, może to wynikać z faktu, że Norwegia ma inną strukturę i wielkość ruchu oraz inne zachowania użytkowników ruchu związane z wyższą kulturą bezpieczeństwa w tym kraju.

Tablica 8.13 Zestawienie wskaźników efektywności ekonomicznej wybranych działań związanych z ochroną pieszych w Norwegii [92]

Lp.	Rodzaj urządzenia	Wskaźnik B/C
1	Kładka lub tunel	1,47
2	Przebudowa zwykłego skrzyżowania na rondo	2,62
3	Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu	3,95
4	Ograniczenie prędkości	14,29
5	Barierki, wygradzenia	2,53

Uzyskanie pozytywnej oceny efektywności ekonomicznej inwestycji pozwala na przejście do następnego etapu analiz. Przedstawione podejście pozwala tylko na teoretyczne porównanie efektywności analizowanych urządzeń ochrony pieszych. Uzyskanie rzeczywistych wskaźników wymaga przeprowadzenia badań efektywności na obszarze różnych miast oraz na odcinkach różnych klas dróg.

PRZYKŁAD - POLSKA, DROGI KRAJOWE

Dla potrzeb realizacji „Programu Bezpieczeństwa na Droгах Krajowych do roku 2013 GAMBIT Drogi Krajowe” [46] opracowano i przyjęto podobne kryteria (tabl. 8.14), stosując jako miarę efektywności wskaźnik efektywności E2.

Do obliczenia tego wskaźnika (z zastosowaniem wzoru 8.10) niezbędne jest oszacowanie kosztów (N) planowanego usprawnienia oraz oszacowanie potencjalnej liczby osób uratowanych od śmierci w wypadkach drogowych w wyniku zastosowania tego usprawnienia (LZprzed - LZpo). Wobec braku odpowiednich badań istotnym problemem jest poprawne oszacowanie liczby wypadków i ofiar wypadków w wyniku zastosowania wybranego usprawnienia. Należy zatem prowadzić badania w celu rozpoznania tego zagadnienia i opracowania wiarygodnej metody szacowania skuteczności i efektywności stosowanych usprawnień i działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego..

Tablica 8.14 Zestawienie wartości progowych klas efektywności ekonomicznej i poziomu akceptacji działań na rzecz poprawy brd na drogach krajowych w latach 2007-2010 [46]

Efektywność ekonomiczna działania	Akceptacja	Wskaźnik efektywności E2 (nakłady na jedno uratowane życie na drogach)
		(mln zł/jedno uratowane życie)
Mała	Brak akceptacji	>21,0
Średnia	Warunkowa	5,5–21,0
Duża	Pełna	<5,5



8.4.3 Ocena wykonalności proponowanych działań redukujących ryzyko wypadków z pieszymi

Ocena wykonalności wybranego w poprzednich krokach działania lub urządzenia ochrony pieszych polega przede wszystkim na znalezieniu źródła finansowania oraz sprawdzeniu technicznych możliwości wdrożenia tego projektu. W ramach oceny wykonalności należy ustalić szczegółowe dane dotyczące możliwości zainstalowania zaproponowanych urządzeń w terenie. Bardzo istotnymi czynnikami wpływającymi na możliwość zainstalowania różnych stacjonarnych urządzeń pomiarowych, sygnalizacyjnych, ostrzegawczych itp. są:

- ➔ możliwość zainstalowania urządzenia w pobliżu miejsca, w którym oczekujemy największego obniżenia zagrożenia pieszych,
- ➔ możliwość podłączenia urządzeń sygnalizacyjnych i oświetleniowych do stacjonarnego źródła zasilania,
- ➔ zgodność z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego znaków i sygnałów na drogach,
- ➔ widoczność urządzania ochrony pieszych.

Wynikiem oceny wykonalności jest potwierdzenie, że budowa lub zastosowanie planowanego urządzenia lub działania jest technicznie i organizacyjnie możliwe.

8.5 Wdrażanie i monitorowanie wybranych działań redukujących ryzyko wypadków z pieszymi

W przypadku pozytywnej oceny konieczności, skuteczności, efektywności i wykonalności zastosowania planowanego działania lub urządzenia ochrony pieszych na analizowanym obiekcie drogowym należy przygotować projekt wykonawczy i go wdrożyć. Po wdrożeniu przyjętego działania lub urządzenia ochrony pieszych należy okresowo monitorować jego funkcjonowanie.

9 ZAKOŃCZENIE

Stan zagrożenia pieszych uczestników ruchu drogowego w Polsce jest od wielu lat zdecydowanie na bardzo wysokim i nieakceptowalnym poziomie. Zauważalne są wieloletnie zaniedbania systemowe, edukacyjne, prewencyjne i inżynierskie, w szczególności obserwuje się brak separacji ruchu pieszego od kołowego (brak chodników, zajmowanie chodników przez samochody i inne pojazdy, zły stan chodników); duże utrudnienia i brak ochrony dla pieszych przekraczających jezdnię, źle zlokalizowane przejścia (brak widoczności) brak urządzeń ochrony pieszych.

Zwiększenie ochrony pieszych uczestników ruchu wymaga wielu zintegrowanych działań angażujących władze centralne, samorządy, zarządy drogowo, projektantów i wiele innych osób działających na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego. Przygotowany podręcznik przedstawia systemowe podejście do prowadzenia zintegrowanych działań dotyczących ochrony pieszych.

Charakterystyka problemu bezpieczeństwa pieszych w Polsce na tle innych krajów (rozdz. 2) wskazuje, jak wielki jest to problem, co powinno wyzwać zaangażowanie samorządów, zarządów drogowych, projektantów i organizatorów ruchu pieszego do zintensyfikowania prowadzonych działań. Przedstawione metody identyfikacji zagrożeń (rozdz. 3) powinny umożliwiać wybór miejsc najbardziej niebezpiecznych dla pieszych na naszych drogach i wskazanie najbardziej istotnych problemów do rozwiązania.

Systematyka działań (rozdz. 4) i zasady organizacji działań na rzecz ochrony pieszych (rozdz. 5) dają zarządom drogowym przegląd podstawowych instrumentów systemowego podejścia do ochrony pieszych użytkowników dróg na administrowanym przez nich obszarze.

Zasady stosowania urządzeń ochrony pieszych idących wzdłuż drogi (rozdz. 6) i pieszych przekraczających jezdnię (rozdz. 7) umożliwią projektantom i organizatorom ruchu pieszego zastosowanie właściwych działań i urządzeń ochrony pieszych w dostosowaniu do lokalnych warunków. Przedstawione w końcowej części (rozdz. 8) zasady wyboru skutecznych i efektywnych metod oraz urządzeń ochrony pieszych umożliwią wybór najbardziej odpowiednich do występujących na analizowanym obiekcie drogowym warunków środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszego.

Zaprezentowane w niniejszym Podręczniku zasady i narzędzia organizacji ruchu pieszego zastosowane w praktyce przez samorządy, zarządy dróg, projektantów i organizatorów ruchu pieszego powinny przyczynić się do widocznego zmniejszenia liczby wypadków z pieszymi uczestnikami ruchu drogowego.

Ze względu na ograniczoną objętość nie wszystkie problemy organizacji ruchu pieszego zostały tutaj poruszone. Ponadto wiele rozwiązań zaczerpnięto z praktyki i doświadczeń innych krajów. Zatem konieczne jest prowadzenie dalszych prac studialnych i badawczych pogłębiających te problemy i pozwalających na zaprezentowanie jeszcze bardziej skutecznych i efektywnych metod i narzędzi ochrony pieszych w ruchu drogowym. Te problemy będą przedstawiane w kolejnych opracowaniach i publikacjach oraz aktualizacjach niniejszego podręcznika i wydawanych do niego suplementach.

Autorzy podręcznika składają podziękowania licznym osobom prywatnym i instytucjom za dostarczenie i wyrażenie zgody na publikowanie zdjęć i rysunków zaprezentowanych w Podręczniku.

Podziękowania kierujemy do Recenzenta prof. J. Kempy z UTP w Bydgoszczy oraz osób i instytucji, które przesłały opinie i sugestie umożliwiające merytoryczne wzbogacenie i redakcyjne udoskonalenie treści Podręcznika.

Opinie przesłali m.in.: Generalna Dyrekcja Dróg i Autostrad w Warszawie, Konwent Zarządów Dróg Wojewódzkich, Mazowiecki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Warszawie, Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, Zarząd Dróg Wojewódzkich w Olsztynie, Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Rzeszowie, Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie – Biuro Pełnomocnika m. st. Warszawy ds. komunikacji rowerowej, Zarząd Dróg i Zieleni w Gdańsku.

SPIS LITERATURY

- [1] BRG: Badania kompleksowe w Gdańsku. Biuro Rozwoju Gdańska, Gdańsk 2009.
- [2] Budzyński M., Gaca S., Jamroz K. i inni: Instrukcja kontroli stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Praca ni publikowana, Politechnika Gdańska, Politechnika Krakowska, Gdańsk-Kraków 2013.
- [3] Brzeziński A. i inni: Diagnoza i ocena systemu transportu pieszego w Warszawie. TransEko 2010.
- [4] Brzeziński A., Dobrosielski M., Dybicz T. i inni: Poradnik. Organizacja przestrzeni ulic w obszarach śródmiejskich. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa 2013.
- [5] Cuerden, R., Richards, D., Hill, J.: Pedestrians and their survivability at different impact speeds. In: Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Lyon, France 2007.
- [6] Davies D. G.: Research, Development and Implementation of Pedestrian Safety Facilities in the United Kingdom. FHWA Report No. FHWA-RD-99-089, MC Lean, USA 1999.
- [7] DfT: Local Transport Note 1/11: Shared Space. London: TSO, 2011.
- [8] DIN 32934:2012-11-10. Standard: Bodenindikatoren in öffentlichen Raum. 2014 DIN Software GmbH for bibliographic data of standards.
- [9] Ekkom: Zasady Uspokajania Ruchu Na Drogach Za Pomocą Fizycznych Środków Technicznych. Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z o.o., Kraków 2008.
- [10] Ekman L., Hyden Ch.: Pedestrian Safety in Sweden. FHWA Report No. FHWA-RD-99-091, MC Lean, USA 1999.
- [11] EuroRAP: strona internetowa: <http://www.eurorap.pl/>.
- [12] Flower City: Pedestrian safety plan. Flower City, Brampton, Canada 2010.
- [13] FGSV: Empfehlungen für Fußgängerkehrsanlagen (EFA 2002/288). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2002.
- [14] Fia Foundation: Euro Test – Pedestrian crossings survey in Europe. 2008.
- [15] Fitzpatrick K., Turner S. et al.: Improving Pedestrian Safety at Unsignalized Crossings. Transportation Research Board, Washington 2006.
- [16] Gaca S., Jamroz K., Kustra W.: Strategia zmniejszania liczby i skutków wypadków związanych z nadmierną prędkością, Drogownictwo 4-5/2009.
- [17] Gaca D., Hogendorf A., Tracz M.: Podstawowe zasady funkcjonowania oraz porównania przejść dla pieszych typu „zebra” w Polsce i w Niemczech, Transport Miejski i Regionalny 2/2007.,
- [18] Gaca S., Kieć M.: Evaluation of the different types of pedestrian crossings using nonstandard signs, 11th International Scientific Conference MOBILITA 11, Bratislava 2011.
- [19] Gaca S.: Badania prędkości pojazdów i jej wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Zeszyty Naukowe PK, Nr 75, Kraków 2002.
- [20] Gaca S., W. Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria Ruchu Drogowego. Teoria i praktyka. WKŁ, Warszawa 2008.
- [21] Gaca S., Jamroz K., Kustra W. i inni: System lokalizacji fotoradarów na sieci dróg krajowych w celu uzyskania maksymalnej redukcji liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych. Raporty etapu I-IV. Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Kraków 2007–2009 – praca na zlecenie GDDKiA w Warszawie.
- [22] Gaca S., Kieć M.: Analysis of Road Safety Hazards at Pedestrian Crossing Areas, Road Safety and Simulation International Conference RSS2013, Rome, Italy 2013.,
- [23] GDDKiA: Instrukcja dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Załącznik nr 1 do Zarządzenia nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3/09/2009 roku w sprawie Oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz Audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej, Warszawa 2009.
- [24] GDDKiA: Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych. GDDKiA 2010.
- [25] Ge X.: Accident Analysis for Pedestrians and Cyclists at Intersection Areas by Using RSA. A Case Study from Norrköping City, Sweden. Department of Science and Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden 2011.
- [26] Glicz M., Jamroz K., Mackun T.: Aktualny stan prawny w zakresie reklam widzianych z drogi i rekomendacje do zmian, Transport Miejski i Regionalny 12/2013.
- [27] Godnek S.: Analiza możliwości poprawy efektywności przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną, Logistyka 6/2011.
- [28] Gondek S.: Analiza zachowania pieszych na zamiejskich skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, Logistyka 3/2012.
- [29] GSA: Manual of Legal Responsibilities and Technical Requirements for Traffic Control Devices. Part 2: Code of Technical Requirements. Government of South Australia, Australia 2012.
- [30] Hall J.W., Brogan J.D., Kondreddi M.: Pedestrian Safety on Rural Highways. FHWA-SA-04-008, 2004.
- [31] Harwood D.W., Torbic D.J., Glimore D.K.: Pedestrian Safety Prediction Methodology. Final Report for NCHRP Project 17-26, 2008.
- [32] Havley L.: Kempsey and South West Rocks pedestrian access mobility plan. Cardno MBK, Gordon, NSW Australia 2003.



- [33] Herrstedt L.: An Improved Traffic Environment—A Catalogue of Ideas. Danish Road Directorate, Copenhagen, Denmark 1993.
- [34] Hummel T.: Duch Pedestrian Safety Research Review. FHWA Report No. FHWA-RD-99-092, MC Lean 1999, USA.
- [35] Hyden Ch.: The safety of pedestrians. ICTCT Seminar. Box 118. 221 00 Lund, Sweden 2010. Christer.hyden@tft.lth.se.
- [36] Izapandap.: Pedestrian Mobility Master Plan for the City of Hamilton. 2011.
- [37] Jamroz K., Michalski L., Schlabbach K.: Czy pieszy w Gdańsku jest bezpieczniejszy niż w Hamburgu? Ogólnopolskie Seminarium nt.: Bezpieczeństwo i wygoda pieszych. Kazimierz Dolny 2000.
- [38] Jamroz K., Michalski L., Ciesielska A. i inni: GAMBIT Pomorski – Zasady organizacji ruchu pieszego, Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, Gdańsk 2004.
- [39] Jamroz K., Michalski L., Kustra W.: Uspokojenie i organizacja ruchu w otoczeniu szkół – GAMBIT Pomorski. FRIL 2004.
- [40] Jamroz K., Michalski L., Oskarska I. i inni: Organizacja bezpiecznej drogi do szkoły. Projekt pilotażowy GP-01/04. Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, Gdańsk 2005.
- [41] Jamroz K., Kaczmarek J.: Jak zmniejszyć wysoki poziom ryzyka pieszego w ruchu drogowym w Polsce? Transport Miejski i Regionalny 2006.
- [42] Jamroz K., Gumińska L.: Koncepcja metody zarządzania ryzykiem na skrzyżowaniach. Politechnika Gdańska, Projekt ZEUS, raport ZEUS_1.1_K_25/10/2007.
- [43] Jamroz K., Michalski L., Budzyński M., Oskarska I. i inni: Zasady organizacji i realizacji infrastruktury dla ruchu pieszego i rowerowego. Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej 2009.
- [44] Jamroz K., Szymanek A. i inni: Integracja metod zarządzania ryzykiem w transporcie. Rozdz. 7 w pracy zbiorowej pod red. R. Krystka pt.: Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu, tom 2: Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu. WKŁ, Warszawa 2009.
- [45] Jamroz K., Wachnicka J.: Strategia zmniejszania skutków wypadków z pieszymi i rowerzystami na drogach krajowych. Drogownictwo, R. 64, nr 4-5 (2009), s. 134-142.
- [46] Jamroz K., Gaca S., Budzyński M. i inni: Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na Drogach Krajowych na lata 2007 – 2013 „GAMBIT Drogi Krajowe”. Praca wykonana przez Konsorcjum Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, Politechnika Gdańska, Politechnika Krakowska na zlecenie GDDKiA w Warszawie, Gdańsk-Kraków 2007-2008.
- [47] Jamroz K., Michalski L., Kustra W.: Atlas ryzyka na drogach krajowych w Polsce. Drogownictwo 2010, nr 4, s. 113-121.
- [48] Jamroz K., Gumińska L.: Analiza bezpieczeństwa ruchu na rondach. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP. Seria: Materiały Konferencyjne – 2010. Z. 151, Nr 92, s. 133-147.
- [49] Jamroz K.: Metoda zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011.
- [50] Jamroz K., Gajda D., Michalski L., Kustra W. i inni: Ocena realizacji Krajowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2005 i doświadczenia z tego wynikające. Opracowanie na zlecenie Sekretariatu KRBRD, FRIL-PG-PK 2012.
- [51] Jamroz K., Gaca S., Michalski L. i inni: Opracowanie metodologii badań i koncepcji systemu monitorowania wybranych zachowań uczestników ruchu drogowego na sieci dróg w Polsce wraz z przedstawieniem rekomendacji wdrożeniowych. Część B – Badania i analiza zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego na obszarach miejskich i zamiejskich w Polsce. Praca na zlecenie SKRBRD, wykonana przez Konsorcjum FRIL, PG, PK, Gdańsk – Kraków 2013.
- [52] Jamroz K., Kustra W. i inni: Metoda oceny ryzyka na podstawowej sieci ulic w Warszawie. Praca badawcza wykonana przez FRIL na zlecenie Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie, Gdańsk 2013.
- [53] Jamroz K., Kustra W. i inni: Instrukcja klasyfikacji odcinków niebezpiecznych na drogach krajowych. Praca niepublikowana, wykonana na zlecenie GDDKiA. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2013.
- [54] Jamroz K., Kustra W., Gaca S.: Koncepcja systemu automatycznego nadzoru nad niebezpiecznymi zachowaniami uczestników ruchu drogowego. Drogownictwo 8/2014.
- [55] Jamroz K., Wawrzonek T.: Tempo 30 – Zarządzenie prędkością. Seminarium: Motocyklista na drodze, ZDM, Warszawa 2014.
- [56] Jamrozik K., Bohatkiewicz J.: Kompleksowe wdrażanie uspokojenia ruchu na przykładzie projektu „Miasteczko Holenderskie” w Puławach. Międzynarodowe Seminarium GAMBIT, Gdańsk 2010.
- [57] Jażdżik A.: Metodologia i wycena kosztów wypadków drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2011. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2012.
- [58] Johansson Ch., Gårder P., Leden L.: Towards Vision Zero at Zebra Crossings – A Case Study in Malmö, Sweden on Traffic Safety and Mobility for Children and Elderly. Division of Traffic Engineering, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden; TRB 2003 Annual Meeting.
- [59] Kieć M.: Wpływ dostępności do dróg na warunki i bezpieczeństwo ruchu, Praca doktorska, Politechnika Krakowska, Kraków 2009.
- [60] Kieć M.: Badania bezpieczeństwa ruchu na przejściach dla pieszych na drogach zamiejskich w Polsce. X Międzynarodowe Seminarium GAMBIT 2014, Gdańsk 2014.
- [61] Kostanjsek J., Lipar P.: Pedestrian crossings priority for pedestrian safety. 3rd Urban Street Symposium, Seattle 2007, USA.
- [62] Krystek R. i inni: Krajowy Program Poprawy Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Polsce, Gdańsk 2000.
- [63] Kuhn R.: Zebra Streifen. Richtlinien für Schutzwege. Land Salzburg 2008.

- [64] KfVS: Querungshilfen für Fussgänger. Kuratorium für Verkehrs Sicherheit, Land Oberösterreich 2000.
- [65] LADCP: Mobility Plan 2035. Los Angeles Department of City Planning 2014.
- [66] Lord D.: Analysis of Pedestrian Conflicts with Left-Turning Traffic. Transportation Research Record no 1538, 1995.
- [67] Michalski L., Jamroz K., Mackun T.: Systematyka interwencji w zakresie ochrony pieszych w ruchu drogowym na różnych poziomach zarządzania brd. X Międzynarodowe Seminarium GAMBIT 2014, Gdańsk 2014.
- [68] Michalski L., Jamroz K.: Technika konfliktów ruchowych i możliwości jej zastosowania. Transport Miejski 1989 (8), s. 149-152.
- [69] MI: Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury, Sekterariat Krajowej Rady BRD, Warszawa 2013.
- [70] MUTCD: Manual of Uniform Traffic Control Devices. US DOT 2009.
- [71] NACTO: Urban Street Design Guide. Sidewalks. <http://nacto.org/usdg>.
- [72] NACTO: Photo stream, <https://www.flickr.com/photo/nacto>.
- [73] Nosal K.: Przykłady planów mobilności i ocena ich skuteczności. Transport Miejski i Regionalny 1/2011.
- [74] NZTA: Guidelines for the Selection of Pedestrian Facilities. 2013 www.nzta.govt.nz.
- [75] NZT: Pedestrian Planning Guide. The design of the pedestrian network. <http://www.nzta.govt.nz/resources/pedestrian-planning-guide/docs/chapter-3.pdf>
- [76] NZTA: Pedestrian planning and design guide. New Zeland Transport Agency, 2009.
- [77] OECD/ECMT Joint Transport Research Center. Speed Management, Paris 2006.
- [78] Ogden K.W: Safer Roads A Guide to Road Safety Engineering, Melbourne 1996, s. 149.
- [79] Olszewski P., Zielińska A.: Badania i modelowanie bezpieczeństwa pieszych w ruchu drogowym. Transport Miejski i Regionalny 4/2012.
- [80] ONZ: Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych. ONZ 2006. (Dz. Ustaw z dnia 25.10.2012 poz. 1169).
- [81] Ostrowski K.: Analiza zachowań pieszych na przejściach z sygnalizacją przy przystankach komunikacji zbiorowej. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe Nr 3/2013.
- [82] Pasanen E.: Driving speed and pedestrian safety. III International Conference WALK 21, San Sebastian 2002.
- [83] PLMN: Program Likwidacji Miejsc Niebezpiecznych, Raport Podsumowujący nr 11.
- [84] PZN: Osoby niewidome i słabowidzące w przestrzeni publicznej. Zalecenia, przepisy, dobre praktyki. Polski Związek Niewidomych, Warszawa 2009.
- [85] ROSEBUD: Road Safety and Environmental Benefit – Cost and Cost- Effectiveness Analysis for Use In Decision – Making , EU Research Project, Deliverable 7 - WP 5 – Recommendations, Federal Highway Research Institute - BAST, Germany, 2005.
- [86] RMI: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego 2003.
- [87] RMISW: Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych w sprawie znaków i sygnałów drogowych 2002.
- [88] RMT: Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej Dz. U. 1999 nr 43 poz. 430.
- [89] RTA: Road User's Handbook. RTA, NSW Government, Australia 2010.
- [90] Russell E.R., Luttrell G.: Roundabout Studies in Kansas, 4th Transportation Speciality Conference of the Canadian Society for Civil Engineering, Canada 2002.
- [91] QG: Easy Steps. A toolkit for planning, designing and promoting safe walk. Queensland Government, Queensland Transport, Birsbane Queensland 2005.
- [92] SafetyNet: Cost-benefit analysis, 2009.
- [93] Scaramuzza G.: Einfluss der Infrastruktur auf die Verkehrssicherheit am Beispiel von Querungsstellen. BFU, Bern 2013.
- [94] Schwartz L.: Vademecum Projektanta - problemy osób niepełnosprawnych. Instytut Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa 1991.
- [95] Šimunović L., Grgurević I., Pašagić-Skrinjar J.: Selecting optimal pedestrian crossing using multi-criteria decision-making. Promet – Traffic&Transportation, Vol. 22, 2010, No. 2, 105-116.
- [96] Spath&Nagel - Fußverkehrsstrategie für Berlin. Grundlagen -Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Abt. VIIB. Fußverkehrsstrategie für Berlin Grundlagen. Berlin 7/2009.
- [97] SPW: Guide des traversées piétonnes. Namur - Avril 2009, S.P.W. – Direction de la Sécurité des Infrastructures routières (<http://rapport.papiweb.met.wallonie.be/RapportPaPi/>).
- [98] SWOV: PROMISSING - Deliverable D 1 - Measures for pedestrian safety and mobility problems. EU Research Project 2001.
- [99] Szagała P. i inni: Badania zachowań pieszych w obszarze przejść dla pieszych z wykorzystaniem analizy obrazu. X Międzynarodowe Seminarium GAMBIT 2014, Gdańsk 2014.



- [100] Szczuraszek T., Kempa J., Bebyn G. i inni: Bezpieczeństwo ruchu miejskiego. WKŁ, Warszawa 2005.
- [101] Tarko A., Tracz M.: Accident prediction models for signalized crosswalks. *Safety Science*, 19 – 1995.
- [102] TfL: Making London a walkable city. The Walking Plan for London. TfL: Pedestrian Comfort Level Guidance. Transport for London 2004.
- [103] Tomczuk P.: Bezpieczeństwo pieszych – pomiary luminancji na przejściu dla pieszych. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, Badania Środków i Systemów Transportowych z. 80*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012, s. 117-135.
- [104] Tomczuk P.: Wymagania formalne dotyczące oświetlenia przejść dla pieszych. III Międzynarodowa Konferencja nt. Problemy eksploatacji i zarządzania zrównoważonym transportem, Warszawa 2011.
- [105] VAGVERKET: VÄGUTFORMNING 94. Del 10 Gång-och cykeltrafik. Vägverket, Borlänge 2002.
- [106] UDP: Ustawa o drogach publicznych. 1985 z późniejszymi zmianami.
- [107] UPRD: Ustawa Prawo o ruchu drogowym. 1983 z późniejszymi zmianami.
- [108] UN: Streets as public spacer and drivers of urban prosperity. UN-HABITAT 2013.
- [109] WHO: Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020, 2011,
- [110] WHO: Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners, WHO, Geneva, Switzerland 2013.
- [111] WOST: Niepełnosprawni w ruchu drogowym – rekomendacje WOST. Warszawski Okrągły Stół Transportowy, Warszawa 2004.
- [112] Zalewski A.: Uspokojenie ruchu jako zagadnienie komunikacyjne, *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej nr 1104*, Rozprawy 414, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2011.
- [113] Zegeer Ch. V., Nabors D. et al.: Pedestrian Safety Strategic Plan: Recommendations for Research and Product Development Guide. FHWA 2010.
- [114] Zegeer Ch. V., Seiderman C.: Pedestrian Facilities Users Guide — Providing Safety and Mobility. Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-RD-01-102, McLean, USA 2002.
- [115] Zegeer Ch. V., Stewart J. R., et al.: Safety Effects of Marked versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Final Report and Recommended Guidelines. FHWA Report No. FHWA-HRT-04-100, MC Lean, USA 2005.
- [116] Zielinkiewicz A.: Wpływ nocnych ograniczeń widoczności na bezpieczeństwo i wybrane parametry ruchu drogowego. Rozprawa Doktorska, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, Kraków 2013.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 2.1	Rozkład wskaźników bezpieczeństwa pieszych w krajach UE – 25: a) udział pieszych jako ofiar śmiertelnych wypadków drogowych, b) wskaźnik śmiertelności pieszych w wypadkach drogowych.....	15
Rys. 2.2	Ranking ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikiem demograficznym poważnych wypadków drogowych z udziałem pieszych (WDPWp) w latach 2010–2012: a) dla województw, b) dla grupy powiatów o największym i najmniejszym ryzyku.....	16
Rys. 2.3	Rozkłady liczby ofiar śmiertelnych LZ i rannych LR na sieci drogowej w Polsce w latach 2002–2012.....	17
Rys. 2.4	Rozkłady liczby wypadków i ofiar wypadków z pieszymi na sieci drogowej w Polsce w latach 2002–2012 z podziałem na elementy drogi.....	18
Rys. 2.5	Rozkłady liczby wypadków z pieszymi i ofiar śmiertelnych i rannych w tych wypadkach w Polsce z podziałem na miesiące.....	19
Rys. 2.6	Wykres zależności wielkości ruchu pieszego na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji przez ulice o różnej liczbie pasów, w zależności od natężenia ruchu kołowego w obu kierunkach.....	23
Rys. 2.7	Zależność między prędkością pojazdu w chwili zderzenia z pieszym a udziałem ofiar rannych i zabitych w wypadkach najechania na pieszego.....	24
Rys. 2.8	Wykres wpływu prędkości uderzenia pojazdu w pieszego na prawdopodobieństwo jego śmierci.....	25
Rys. 2.9	Przykłady źródeł zagrożeń – piesi i kierujący nie widzą się wzajemnie (autobus zatrzymał się, aby przepuścić pieszego).....	26
Rys. 2.10	Przykłady źródeł zagrożeń – problem „jazdy w cieniu”, pojazdy stojące na prawym pasie zasłaniają pieszemu widok pojazdu nadjeżdżającego drugim pasem ruchu: a) autobus w zatoce, b) postój taksówek na prawym pasie.....	27
Rys. 2.11	Przykład ograniczenia widoczności pieszych przez: a) znak drogowy, b) słup energetyczny.....	27
Rys. 2.12	Przykład nierówności nawierzchni stanowiących zagrożenie dla pieszych: a) na chodniku przy drodze wojewódzkiej, b) na bardzo uczęszczanym przejściu dla pieszych przez ulicę główną w Gdańsku.....	28
Rys. 3.1	Mapa odcinków niebezpiecznych dla pieszych uczestników ruchu na sieci dróg krajowych w latach 2010–2012.....	31
Rys. 3.2	Mapa ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikiem demograficznym wypadków poważnych z udziałem pieszych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w województwach w latach 2010–2012.....	33
Rys. 3.3	Mapy ryzyka społecznego mierzonego wskaźnikiem demograficznym wypadków poważnych z udziałem pieszych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w powiatach, w latach 2010–2012.....	35
Rys. 3.4	Mapa niebezpiecznych skrzyżowań w Warszawie w latach 2010–2012.....	36
Rys. 3.5	Przykładowy schemat odnotowanych konfliktów i zachowań niebezpiecznych na wybranych przejściach dla pieszych w obrębie skrzyżowania.....	39
Rys. 3.6	Klasyfikacja prędkości pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych.....	41
Rys. 3.7	Widok analizowanego przejścia dla pieszych na drodze krajowej nr 7 w Mogilanach, na kierunku Kraków → Zakopane.....	42
Rys. 3.8	Dystrybucja prędkości chwilowej pojazdów na trzech rodzajach przejść dla pieszych o prędkości 50/60 km/h.....	43
Rys. 3.9	Przykład zagrożenia dla pieszych użytkowników drogi, zidentyfikowanych przez audytora brd.....	45
Rys. 3.10	Przykład istniejącego przejścia dla pieszych i zagrożeń dla pieszych użytkowników drogi, zidentyfikowanych przez inspektora brd.....	47
Rys. 5.1	Przykład planu mobilności pieszych dla miasta Kempsey.....	59
Rys. 5.2	Przykład rozmieszczenia istniejących i planowanych stref ruchu uspokojonego w Gdańsku.....	61
Rys. 5.3	Przykłady stref ograniczonej prędkości na osiedlach położonych: a) przy ul. Leszczyńskich w Gdańsku b) przy ul. Szkolnej w Redzie.....	62
Rys. 5.4	Przykłady obszarów wspólnego użytkowania przestrzeni miejskiej na obszarach mieszkaniowych: a) w Bytowie, b) w Czersku.....	63
Rys. 5.5	Przykład systemowego rozwiązania organizacji ruchu na przejściach dla pieszych przy szkołach w województwie pomorskim: wariant 1 – gdy nie ma możliwości budowy azylu, wariant 2 – z azylem dla pieszych, wariant 3 – z azylem dla pieszych oraz zatokami autobusowymi.....	65
Rys. 5.6	Strefowanie prędkości pojazdów na drogach tranzytowych w miejscowościach.....	67
Rys. 5.7	Przykłady przejścia dróg tranzytowych przez miejscowości: a) na drodze tranzytowej w Danii, b) na drodze krajowej nr 7 w miejscowości Koszwały.....	67
Rys. 5.8	Przykłady proponowanej organizacji ruchu na przejściu dla pieszych przy przystankach autobusowych poza obszarem zabudowanym: a) z sygnalizacją, b) z wyspą azylu.....	69
Rys. 5.9	Punkty konfliktów na skrzyżowaniu zwykłym, czterowłotowym i rondzie jednopasowym.....	71
Rys. 6.1	Przekrój drogi głównej w terenie zabudowanym: a) klasy GP, b) klasy G.....	75
Rys. 6.2	Przykłady rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego wzdłuż dróg strategicznych (ekspresowych): a) ciąg pieszo-rowerowy wzdłuż drogi ekspresowej S-8, b) dojście do przystanku autobusowego.....	76
Rys. 6.3	Przykłady dobrych rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego: a) przy drodze krajowej nr 7, b) przy powiatowej drodze dojazdowej do Chojnic.....	77
Rys. 6.4	Przykłady dobrych rozwiązań ruchu pieszego i rowerowego na przejściach dróg tranzytowych przez miejscowości: a) droga krajowa nr 20 w Kościerzynie, b) droga powiatowa w miejscowości Jarzszów.....	78
Rys. 6.5	Schemat chodnika dla pieszych wraz z wymiarami skrajni.....	78
Rys. 6.6	Oznakowanie pionowe: a) chodnika, b) drogi rowerowej i chodnika nierozdzielonych fizycznie, c) ciągu pieszo-rowerowego.....	79



Rys. 6.7	Schemat ciągu pieszo-rowerowego wraz z wymiarami	79
Rys. 6.8	Bariery drogowe stosowane w celu powstrzymania pojazdów przed najechaniem na pieszych znajdujących się na chodniku: a) w Meklemburgii (droga B-110) w Niemczech, b) na drodze S -8 pod Białymstokiem	80
Rys. 6.9	Wygradzenia i balustrady stosowane w celu powstrzymania pieszych przed wtargnięciem na jezdnię lub upadek ze skarpy	81
Rys. 6.10	Przykłady utrudnień dla pieszych na odcinkach ulic o dużym ruchu pieszych w Gdańsku - Wrzeszczu	82
Rys. 6.11	Podział chodnika na strefy: 1) strefa obsługująca pierzeję budynku, 2) strefa użytkowa chodnika dla ruchu pieszego, 3) strefa użytkowa ulicy, 4) strefa buforowa	83
Rys. 6.12	Skrainie ruchu dla wybranych użytkowników chodników	84
Rys. 6.13	Przykłady wykorzystania chodników w USA	85
Rys. 7.1	Wyznaczone przejście dla pieszych	87
Rys. 7.2	Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych	87
Rys. 7.3	Przykłady wyznaczonych przejść dla pieszych: a) w Krakowie b) na drodze krajowej nr 22 w m. Ryteł	88
Rys. 7.4	Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni	89
Rys. 7.5	Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni na odcinku ulicy: a) w Budapeszcie, b) w Nowym Jorku	89
Rys. 7.6	Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężeniem jezdni na skrzyżowaniach w USA	90
Rys. 7.7	Schematy wyznaczonych przejść dla pieszych z wyspą azylu: a) proste, b) przesunięte	90
Rys. 7.8	Przykłady wyznaczonego przejścia dla pieszych z wyspą azylu: a) na drodze krajowej nr 7, b) w Warszawie	90
Rys. 7.9	Schematy wyznaczonych i wyniesionych przejść dla pieszych	91
Rys. 7.10	Przykłady wyznaczonych i wyniesionych przejść dla pieszych: a) wyniesione przejście w Gdańsku-Oliwie, b) wyniesione skrzyżowanie z przejściami dla pieszych w Sopocie	91
Rys. 7.11	Przykład wyznaczonego przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną regulującą ruch: a) we Włynkówku na drodze krajowej nr 21, b) w Gdańsku-Wrzeszczu	92
Rys. 7.12	Przykład wyznaczonego przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną ostrzegawczą na drogach krajowych	92
Rys. 7.13	Przykłady organizacji ruchu w obszarze wyznaczonego przejścia dla pieszych przy szkole: a) na drodze krajowej nr 7, b) na drodze powiatowej w Sępólnie Krajeńskim	93
Rys. 7.14	Przykłady dodatkowych działań i urządzeń na przejściach dla pieszych przy szkołach: a) nadzór nad ruchem realizowany przez strażników szkolnych, b) podkreślenie szczególnego znaczenia przejścia dla pieszych przy szkole za pomocą środków organizacji ruchu	94
Rys. 7.15	Zasady oznaczenia przejścia dla dzieci w Australii, przejście typu: a) emu b) koala	94
Rys. 7.16	Przykłady wyznaczonego przejścia z udogodnieniami dla osób niepełnosprawnych: a) w Berlinie, b) w Wiedniu	96
Rys. 7.17	Przykłady sugerowanego przejścia dla pieszych: a) z wyspą azylu na ulicy dojazdowej do obszarów centralnych w Berlinie, b) wyniesione, jako dojście do przystanku tramwajowego na jednej z ulic w Amsterdamie	97
Rys. 7.18	Przykłady bezkolizyjnych przejść dla pieszych przy dojściu do stadionu PGE Arena w Gdańsku	97
Rys. 7.19	Schemat chodnika poprzecznego	98
Rys. 7.20	Rozwiązanie alternatywne – chodnik poprzeczny: a) w Belgii, b) w Holandii (w Amsterdamie)	98
Rys. 7.21	Rozwiązanie alternatywne – pas neutralny: a) na drodze regionalnej przechodzącej przez centrum miasteczka w Niemczech, b) w Bernie w Szwajcarii	99
Rys. 7.22	Nomogram doboru typu przejścia dla pieszych na terenach zurbanizowanych	102
Rys. 7.23	Procedura wyznaczania rodzaju przejścia dla pieszych w Salzburgu	105
Rys. 7.24	Obszar dobrej widoczności pieszego przez kierowcę i pojazdu przez pieszego na przejściu dla pieszych	106
Rys. 7.25	Zasady określania odległości dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Austrii	107
Rys. 7.26	Zasady wyznaczania widoczności na przejściu dla pieszych w Szwecji	107
Rys. 7.27	Nomogramy do wyznaczania odległości dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Szwecji w zależności od prędkości projektowej VR, odległości pieszego od krawężnika jezdni Lb i standardu przejścia dla pieszych	108
Rys. 7.28	Zasady wyznaczania odległości widoczności na przejściach dla pieszych w Australii	109
Rys. 7.29	Zasady wyznaczania obszaru dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Polsce: a) przejście przez jezdnię dwupasową, b) przejście przez jezdnię dwupasową z azylem	111
Rys. 7.30	Zasady oświetlenia przejść dla pieszych	112
Rys. 7.31	Wizualizacja poprawnego oświetlenia przejścia dla pieszych	113
Rys. 7.32	Przykłady znaków regulacyjnych, informujących i ostrzegawczych o przejściu dla pieszych	114
Rys. 7.33	Oznakowanie wyznaczonych przejść dla pieszych a) w Berlinie, b) w Szwajcarii	115
Rys. 7.34	Przejście typu „zebra” (znak poziomy P-10): a) przejście prostopadłe do osi jezdni, b) przejście skośne względem osi jezdni	115
Rys. 7.36	Oznakowanie przejścia przez torowisko	116
Rys. 7.35	Oznakowanie wyznaczonych przejść dla pieszych za pomocą a) dwóch linii równoległych w Berlinie, b) powierzchni oznaczonej innym kolorem niż nawierzchnia jezdni w Londynie	116
Rys. 7.37	Przykład przejścia dla pieszych przez torowisko tramwajowe w Gdańsku, oznakowanego piktogramem „tramwaj”, na którym tramwaj ma pierwszeństwo: a) Al. Zwycięstwa, b) Al. Grunwaldzka	117
Rys. 7.38	Oznakowanie wlotu z wydzielonymi pasami ruchu dla pojazdów skręcających i przejściem dla pieszych na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną	117
Rys. 7.39	Wyznaczanie przejść dla pieszych przy skrzyżowaniu czteroramiennym umożliwiającym pieszym przekraczanie jezdni	118
Rys. 7.40	Przykład oznakowania poziomego przejścia wyniesionego – znak P-10	118

Rys. 7.41 Przykład symbolu znaku pionowego w oznakowaniu poziomym, znak A-17 „dzieci”	119
Rys. 7.42 Przykłady kolorowych przejść dla pieszych: a) bez wyspy, b) z wyspą azylu	119
Rys. 7.43 Znaki ostrzegawcze informujące kierowcę o ruchu pieszych po drodze	120
Rys. 7.44 Znaki informujące o przejściach dla pieszych na drodze	121
Rys. 7.45 Zasady oznakowania przejść dla pieszych przy szkole	121
Rys. 7.46 Przykłady umieszczenia znaków pionowych na tle folii odblaskowo-fluorescencyjnej: a) na drodze krajowej nr 7, b) na ul. Jana Pawła II w Gdańsku-Zaspie	122
Rys. 7.47 Znaki informacyjne do oznakowania przejść dla pieszych w innym poziomie	122
Rys. 7.48 Sposoby informowania kierowców o zbliżaniu się do niewidocznego przejścia dla pieszych: a) w Belgii, b) na drodze krajowej nr 21	123
Rys. 7.49 Niekonwencjonalne znaki pionowe informujące o specjalnych grupach pieszych: a) w Szwecji, b) w Anglii	123
Rys. 7.50 Nomogram do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych w Austrii	126
Rys. 7.51 Nomogram do określania konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej do sterowania ruchem na przejściach dla pieszych w USA według kryterium A	127
Rys. 7.52 Sygnalizator S-5 dla pieszych z sekwencją nadawanych sygnałów	127
Rys. 7.53 Sygnalizator dla pieszych i rowerzystów z sekwencją nadawanych sygnałów	128
Rys. 7.54 Przykłady umieszczenia znaków pionowych przycisków dla pieszych: a) w Gdańsku, b) w Londynie	129
Rys. 7.55 Przykłady zastosowania sygnału ostrzegawczego nad przejściami dla pieszych poza skrzyżowaniami, aktywne przejście dla pieszych: a) w Krakowie, b) na drodze krajowej nr 7	130
Rys. 7.56 Sygnał ostrzegawczy stosowany nad przejściami dla pieszych poza skrzyżowaniami (a, b, c — różne warianty umieszczania sygnalizatorów ostrzegawczych)	131
Rys. 7.57 Sygnał ostrzegawczy w postaci migającej sylwetki pieszego	131
Rys. 7.58 Przykład zastosowania liczników czasu dla pieszych na przejściu dla pieszych	132
Rys. 7.59 Wzór ogrodzenia: a) segmentowego U-12a, b) łańcuchowego U-12b	133
Rys. 7.61 Zasady wyгородzenia skrzyżowania i przejść dla pieszych słupkami	133
Rys. 7.60 Zasady umieszczania ogrodzenia przy przejściu dla pieszych przez ulicę dwujezdniową	133
Rys. 7.62 Przykłady stosowania słupków wygradzających: a) w Budapeszcie, b) w Gdyni	134
Rys. 7.63 Schemat lokalizacji progów listwowych przed przejściem dla pieszych	135
Rys. 7.64 Zasady oznakowania wyniesionych przejść dla pieszych i płytowych progów zwalniających	135
Rys. 7.65 Schemat lokalizacji progów płytowych przed przejściem dla pieszych	135
Rys. 7.66 Przykłady progów wyspowych przed przejściem dla pieszych: a) w Warszawie, b) w Gdańsku	136
Rys. 8.1 Schemat proponowanej procedury wyboru działań zmniejszających zagrożenie ruchu pieszych	137
Rys. 8.2 Wyniki badań bezpieczeństwa pieszych na wybranych rodzajach przejść dla pieszych w Szwecji w latach 1974–1984	147
Rys. 8.3 Przykłady działań w ramach projektu pilotażowego „GAMBIT Pomorski”: a) w Tczewie, b) w Baninie	150
Rys. 8.4 Wpływ wyniesionego przejścia dla pieszych na zmianę rozkładu prędkości pojazdów w Sopocie	151
Rys. 8.5 Liczba wypadków z pieszymi na skrzyżowaniu w zależności od wielkości sumarycznego natężenia ruchu pojazdów na skrzyżowaniu NS i rodzaju skrzyżowania, dla łącznego natężenia ruchu pieszego na skrzyżowaniu NP=1000 os./doba	154



SPIIS TABLIC

Tablica 2.1.a	Zestawienie zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego poruszających się wzdłuż drogi	21
Tablica 2.1.b	Zestawienie zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego poruszających się w poprzek drogi	22
Tablica 3.1	Poziomy i zakresy analiz związanych z identyfikacją miejsc niebezpiecznych dla pieszych	32
Tablica 3.2	Klasyfikacja ryzyka wypadków z udziałem pieszych w województwach w Polsce [51]	33
Tablica 3.3	Klasyfikacja ryzyka wypadków z udziałem pieszych w powiatach w Polsce [51]	34
Tablica 3.4	Klasyfikacja bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu drogowego dla dróg krajowych ze względu na koncentrację wypadków z ofiarami śmiertelnymi [53]	37
Tablica 3.5	Poziomy dopuszczalności ryzyka zagrożeń pieszych uczestników ruchu na analizowanych obiektach drogowych [49], [52], [53]	38
Tablica 3.6	Klasyfikacja prędkości pojazdów ze względu na bezpieczeństwo pieszych	41
Tablica 4.1	Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek I: Usprawnienia zarządzania ruchem	51
Tablica 4.2	Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek II: Rozwój bezpiecznej infrastruktury dla pieszych	53
Tablica 4.3	Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek III: Poprawa percepcji użytkowników dróg	54
Tablica 4.4	Grupy środków podejmowane na różnych poziomach w zakresie bezpieczeństwa pieszych – Kierunek IV: Opieka, edukacja i nadzór nad ruchem	55
Tablica 5.1	Zestawienie potencjalnej liczby punktów kolizji na wybranych rodzajach skrzyżowań [48]	71
Tablica 6.1	Zasady wstępnego wyznaczania odcinków dróg, przy których należy rozpatrzyć konieczność budowy chodników dla pieszych lub ciągów pieszo-rowerowych na drogach krajowych oraz ważniejszych drogach wojewódzkich i powiatowych [45]	77
Tablica 6.2	Graniczne natężenia ruchu dla stosowania ciągów pieszo-rowerowych [45]	77
Tablica 6.3	Szerokość ciągu pieszo-rowerowego w zależności od natężenia ruchu pieszego i rowerowego według wymagań stosowanych w Niemczech [13]	79
Tablica 7.1	Zestawienie grup (poziomów) zagrożeń bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego w Nowej Zelandii w zależności od typu przekroju drogi i dopuszczalnej prędkości pojazdów [74]	103
Tablica 7.2	Zestawienie rodzajów usprawnień i odpowiadających im urządzeń dla pieszych wraz z podaniem zasadności stosowania w zależności od poziomu zagrożeń bezpieczeństwa pieszych uczestników ruchu drogowego w Nowej Zelandii [74]	104
Tablica 7.3	Zestawienie wartości granicznych natężenia ruchu kołowego i pieszego dla wyznaczania wybranych rodzajów przejść dla pieszych w Nowej Zelandii [74]	104
Tablica 7.4	Odległość dobrej widoczności pojazdu z przejścia dla pieszych Lw_1	111
Tablica 7.5	Odległość dobrej widoczności pieszego na przejściu dla pieszych Lw_2	111
Tablica 7.6	Liczba punktów P_v w zależności od obciążenia przejścia dla pieszych [86]	125
Tablica 7.7	Liczba punktów P_{vI} w zależności od liczby wypadków z pieszymi [77]	125
Tablica 8.1	Zestawienie wyników eksperckiej oceny wpływu wybranych urządzeń na poprawę bezpieczeństwa pieszych (Opracowanie własne na podstawie [93])	139
Tablica 8.2	Zestawienie zidentyfikowanych problemów oraz zalecanych środków ochrony pieszych	142
Tablica 8.3	Zestawienie wybranych środków ochrony pieszych i zaleceń ich stosowania w zależności od warunków drogowo-ruchowych	143
Tablica 8.4	Zestawienie skuteczności wybranych urządzeń ochrony pieszych w Australii [78]	145
Tablica 8.5	Zestawienie skuteczności wybranych fizycznych urządzeń ochrony pieszych w Nowej Zelandii [76]	145
Tablica 8.6	Zestawienie skuteczności wybranych urządzeń sygnalizacji świetlnej i wymuszających pierwszeństwo dla pieszych w Nowej Zelandii [76]	146
Tablica 8.7	Zestawienie wyników badań wpływu rodzaju przejścia dla pieszych na bezpieczeństwo ruchu drogowego w USA [115]	146
Tablica 8.8	Ilorazy zagrożeń dla różnych typów przejść dla pieszych w odniesieniu do przejść zwykłych typu „zebra” [60]	148
Tablica 8.9	Zestawienie współczynników umożliwiających szacowanie liczby ofiar wypadków z pieszymi	154
Tablica 8.10	Zestawienie oszacowanych kosztów jednostkowych strat materialnych i ofiar wypadków drogowych w latach 2009–2014	156
Tablica 8.11	Zestawienie wartości progowych klas efektywności ekonomicznej działań na rzecz poprawy brd przyjętych w ramach projektu ROSEBUD [85]	157
Tablica 8.12	Zestawienie wskaźników efektywności ekonomicznej wybranych działań związanych z ochroną pieszych w ramach projektu ROSEBUD [85]	157
Tablica 8.13	Zestawienie wskaźników efektywności ekonomicznej wybranych działań związanych z ochroną pieszych w Norwegii [92]	158
Tablica 8.14	Zestawienie wartości progowych klas efektywności ekonomicznej i poziomu akceptacji działań na rzecz poprawy brd na drogach krajowych w latach 2007–2010 [46]	158

ZAŁĄCZNIK

*KATALOG WYBRANYCH URZĄDZEŃ OCHRONY PIESZYCH
(PRZYKŁADY DOBREJ PRAKTYKI)*

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	173
U.01 Chodnik	174
U.02 Drogowe bariery ochronne	176
U.03 Ogrodzenia i wygradzenia	178
U.04 Słupki i elementy blokujące	180
U.05 Kładki i tunele dla pieszych	182
U.06 Skrzyżowanie lub przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną	184
U.07 Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą	186
U.08 Skrzyżowanie - małe rondo	188
U.09 Wyznaczone przejście dla pieszych „zebra”	190
U.10 Przejście dla pieszych z zwężonym przekrojem jezdni	192
U.11 Przejście dla pieszych z wyspą azylu	194
U.12 Wyniesione przejście dla pieszych	196
U.13 Chodnik poprzeczny	198
U.14 Zawężony wlot na skrzyżowaniu	200
U.15 Rampy ułatwiające ruch osobom niepełnosprawnym	202
U.16 Oświetlenie przejść dla pieszych	204
U.17 Urządzenia do automatycznego zarządzania prędkością	206
U.18 Bramy wjazdowe i inne środki uspokojenia ruchu	208
U.19 Mini rondo	210
U.20 Progi wyspowe	212
U.21 Progi liniowe	214
U.22 Sygnalizacja ostrzegawcza	216
U.23 Oznakowanie pionowe i poziome	218
U.24 Oznakowanie aktywne	220



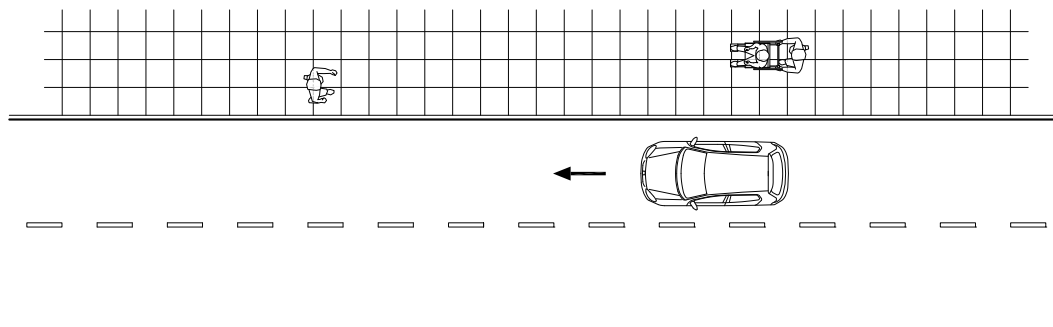
WPROWADZENIE

Przedstawiony na kolejnych stronach katalog jest zestawem wybranych urządzeń dla pieszych, omawianych w zasadniczej części podręcznika. Na podstawie dostępnych informacji literaturowych oraz doświadczeń własnych, a także wielu instytucji i osób prywatnych, przedstawiono próbę zebrania praktycznych doświadczeń dotyczących poszczególnych urządzeń dla pieszych w jednym miejscu w postaci swego rodzaju katalogu dobrych praktyk. Wyprecyzowano 24 urządzenia dla pieszych, które scharakteryzowano i opisano w syntetyczny sposób, przedstawiając następujące charakterystyki: schemat rysunkowy urządzenia, warunki stosowania, przykłady zastosowania, poziom kosztów realizacji oraz aspekty pozytywne i negatywne stosowania. Jako dobre przykłady wykorzystano doświadczenia zagraniczne i krajowe, w tym przykłady z projektu pilotażowego „Likwidacja miejsc niebezpiecznych” [83], doświadczenia wielu instytucji i osób prywatnych oraz doświadczenia własne autorów. Opisywane urządzenia sklasyfikowano, dzieląc je na:

- ➔ **Uu** – urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych – to urządzenia ułatwiające poruszanie się pieszych wzdłuż drogi, np. chodniki, ciągi pieszo-rowerowe, ścieżki dla pieszych, lub ułatwiające przechodzenie pieszych w poprzek drogi, np. wydzielone przejścia dla pieszych, kładki i tunele dla pieszych;
- ➔ **Uo** – urządzenia ochronne – to urządzenia i środki chroniące pieszych przed najechaniem na nich pojazdu w sposób fizyczny i bezpośredni, np. bariery i wygradzenia, wyspy azylu i chodniki oddzielone od jezdni krawężnikami;
- ➔ **Ui** – urządzenia informujące – to urządzenia, które umożliwiają informowanie o pieszych na drodze lub wzmacniają informację o lokalizacji przejścia dla pieszych lub występowania samych pieszych na jezdni lub na obszarze.
- ➔ **Uw** – urządzenia wspomagające – to urządzenia i środki chroniące, które mogą być dodatkiem do urządzeń ochronnych oraz informacyjnych, lecz samodzielnie nie zapewnią efektywnej ochrony pieszych.

Tabela Z.1 Zestawienie urządzeń dla pieszych opisanych w katalogu

Nr karty	Urządzenia dla pieszych		
	Grupa użytkowników	Nazwa urządzenia	Grupa urządzeń
U.01	Pieszy poruszający się wzdłuż drogi	Chodnik	Uu, Uo
U.02		Bariery ochronne	Uo
U.03		Ogradzenia i wygradzenia	Uo
U.04		Słupki i elementy blokujące	Uo, Ui
U.05	Pieszy przechodzący w poprzek drogi	Kładki i tunele dla pieszych	Uu, Uo
U.06		Skrzyżowanie lub przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną	Uu, Uo
U.07		Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą	Uu, Uo
U.08		Skrzyżowanie – małe rondo	Uo
U.09		Wyznaczone przejście dla pieszych („zebra”)	Ui, Uu
U.10		Przejście dla pieszych z zawężonym przekrojem jezdni	Uu, Uo
U.11		Przejście dla pieszych z wyspą azylu	Uu, Uo
U.12		Wyniesione przejście dla pieszych	Uu, Uo
U.13		Chodnik poprzeczny	Uu, Uo
U.14		Zawężony wlot na skrzyżowaniu	Uu, Uo
U.15		Rampy ułatwiające ruch osobom niepełnosprawnym	Uu
U.16		Oświetlenie przejść dla pieszych	Uw, Uo
U.17		Urządzenia do automatycznego zarządzania prędkością	Uw, Uo
U.18		Bramy wjazdowe i inne środki uspokojenia ruchu	Uw, Ui
U.19		Mini rondo	Uw, Uo
U.20		Progi wypowe	Uw, Uo
U.21		Progi liniowe	Uw, Uo
U.22		Sygnalizacja ostrzegawcza	Ui
U.23		Oznakowanie pionowe i poziome	Ui
U.24		Oznakowanie aktywne	Ui

CHODNIK**U.01****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uu – ułatwiające / Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.01.1 Schemat chodnika**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Chodnik w zależności od potrzeb może być stosowany przy wszystkich drogach i ulicach (z wyjątkiem autostrad) z zachowaniem minimalnej odległości od krawędzi jezdni zgodnie z Warunkami Technicznymi (Dz. U. Nr 43, poz. 430).

UWAGI: Należy pamiętać, że w przypadku chodnika usytuowanego bezpośrednio przy jezdni nie zalicza się do jego szerokości pasa 0,5 m od strony jezdni, gdyż ta przestrzeń należy do skrajni drogi. Należy zwracać także uwagę na nawierzchnie chodników i ciągów pieszych, które powinny być: równe i szorstkie, trwałe i stabilne, rozpoznawalne, estetyczne i ciągłe, oraz dbać odpowiednie oświetlenie chodnika.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Według Warunków Technicznych (Dz. U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430) [88] szerokość chodnika należy dostosować do natężenia ruchu pieszych. Szczególną uwagę należy przy tym zwrócić na odcinki chodnika w strefach akumulacji ruchu pieszych, np. przed przejściami dla pieszych, na przystankach itp. W tych miejscach szerokość chodnika powinna umożliwić zarówno zatrzymanie się pieszych (np. oczekiwanie na przejście przez jezdnię), jak i ruch pozostałych pieszych.

Minimalna szerokość użytkowa chodnika wynosi 1,5 metra plus opaska bezpieczeństwa zajęta przez skrajnię drogi (razem 2,0 metra). Należy dodatkowo uwzględnić funkcję ulicy, zagospodarowanie terenu i jego charakter w otoczeniu ulicy, a także charakter ruchu pieszych. W wyjątkowych przypadkach można zmniejszyć szerokość użytkową chodnika do 1,0 m, ale na odcinku nie dłuższym niż 6,0 m.

Pochylenie podłużne chodnika nie może być większe niż 6,0%, a pochylenie poprzeczne powinno wynosić od 1,0% do 3,0% w zależności od rodzaju nawierzchni, co ma umożliwiać sprawny odpływ wody. Jeśli pochylenie drogi jest większe od 6%, to wówczas różnica pochyłeń drogi i pochylenia dopuszczalnego chodnika powinna być „wyrównana” przez zastosowanie odcinków chodnika ze schodami.

W przypadku stosowania chodnika oddzielnego od jezdni, jego minimalne odległości od krawędzi jezdni zależą od klasy technicznej drogi i są następujące:

- ➔ 10,0 m – dla dróg klasy S,
- ➔ 5,0 m – dla dróg klasy GP,
- ➔ 3,5 m – dla dróg klasy G.

Na drogach klasy Z, L lub D chodnik może być usytuowany bezpośrednio przy jezdni lub przy pasie postojowym i powinien być wyniesiony ponad krawędź jezdni przy zastosowaniu krawężnika o wysokości co najmniej 12 cm. Na tych drogach zaleca się odsunięcie chodnika na odległość 1,0–1,5 m od krawędzi jezdni w celu utworzenia pasa technicznego pozwalającego na lokalizację różnych urządzeń technicznych w tej przestrzeni.

Ulica klasy L lub D w strefie zamieszkania może nie posiadać wyodrębnionej jezdni i chodników.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.01.2 Przykłady chodników przy: a) ulicy z szerokim pasem technicznym (w ciągu drogi wojewódzkiej) w Drawsku b) drodze powiatowej w powiecie żywieckim

Źródło: projekt pilotażowy [83], a) PLMN-WIE/36, b) PLMN-SLA/21

KOSZTY REALIZACJI

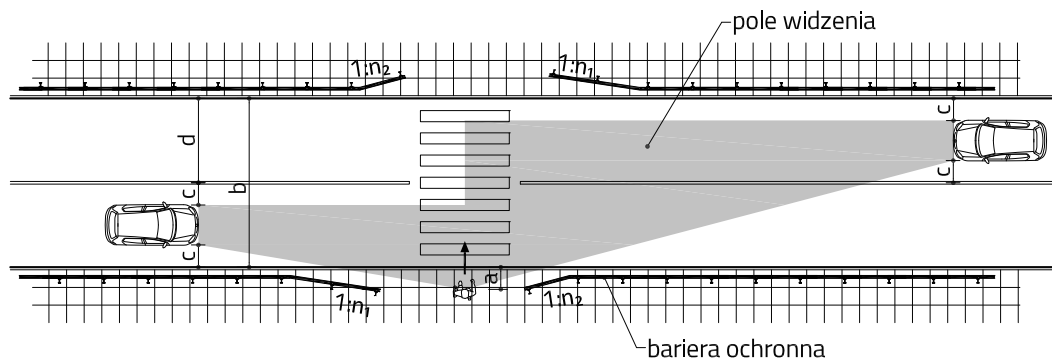
Szacunkowe koszty realizacji w zależności od warunków miejscowych są umiarkowane lub duże.

ASPEKTY POZYTYWNE

Realizacja chodnika jest zjawiskiem niezmiernie korzystnym dla podniesienia poziomu bezpieczeństwa pieszych. Separacja ruchu pieszego od ruchu kołowego, przez wyeliminowanie go z przestrzeni jezdni prowadzi do zredukowania większości zdarzeń drogowych związanych z najeżaniem na pieszego, który porusza się wzdłuż jezdni.

ASPEKTY NEGATYWNE

Brak aspektów negatywnych. Należy jedynie rozważyć dobieranie szerokości chodników w stosunku do spodziewanego natężenia ruchu pieszego. Jest to szczególnie ważne, w przypadku gdy chodnik zlokalizowany jest bezpośrednio przy jezdni, a także w strefach akumulacji pieszych, np. na przystankach transportu zbiorowego lub przed przejściami dla pieszych.

DROGOWE BARIERY OCHRONNE**U.02****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.02.1 Schemat lokalizacji bariery drogowej w obszarze przejścia dla pieszych.**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Na odcinkach dróg poza skrzyżowaniami, a niekiedy także w obszarze skrzyżowań, drogowe bariery ochronne mogą być stosowane:

- ➔ w celu wykluczenia ryzyka najechania przez pojazdy na pieszych poruszających się wzdłuż jezdni po poboczu lub chodniku,
- ➔ jeśli istnieje ryzyko wypadnięcia pojazdów z drogi i wpadnięcia w obszar, gdzie mogą znajdować się piesi.

Chodniki i ciągi pieszo-rowerowe o dużym ruchu pieszym przy projektowaniu barier ochronnych zaliczane są w wielu krajach do obszarów zagrożonych. Obszary zagrożone to odcinki drogi lub jej najbliższego otoczenia, na których występuje zagrożenie osób trzecich (mieszkańców, pieszych, rowerzystów kierowców innych pojazdów itp.) ze strony pojazdu w przypadku jego wypadnięcia z jezdni i wjechania na ten obszar. Wielkość zagrożenia zależy od prędkości pojazdów poruszających się po drodze i odległości chodnika od krawędzi jezdni. W Polsce chodniki obciążone intensywnym ruchem pieszym zaliczane są do poziomu zagrożenia nr 2 w 4-stopniowej skali.

Jeżeli chodnik dla pieszych znajduje się w odległości mniejszej lub równej odległości granicznej, określonej w wytycznych stosowania barier [24], od krawędzi jezdni, wówczas należy sprawdzić, czy istnieje możliwość odsunięcia chodnika od drogi. Jeżeli te zabiegi okażą się niemożliwe lub nieuzasadnione ekonomicznie, wówczas zachodzi konieczność zastosowania na zewnętrznej krawędzi jezdni drogowych barier ochronnych, uniemożliwiających wjechanie pojazdu na chodnik.

W przypadku prędkości pojazdów mniejszej lub równej 50 km/h za element powstrzymujący pojazd przed wypadnięciem z drogi uznaje się krawężnik o wysokości 12–20 cm lub balustradę. Natomiast przy prędkościach większych od 50 km/h dobór rodzaju bariery zależy w głównej mierze od występującego poziomu zagrożenia. Odległość graniczna może wynosić od 7,5 m przy prędkości miarodajnej większej od 50 km/h do 20 m dla prędkości miarodajnej powyżej 100 km/h.

UWAGI: Bariery ochronne powinny być tak wbudowywane, aby nie ograniczały widoczności, w szczególności pieszym (w tym dzieciom) oczekującym przed przejściem dla pieszych. Bariery ochronne należy projektować zgodnie z wytycznymi stosowania barier drogowych [24].

Zaprezentowane zdjęcia (rys. U.02.2) niestety nie prezentują poprawnych rozwiązań odnośnie zapewnienia obszaru dobrej widoczności pieszego, gdyż wobec braku odpowiednich zasad nie poświęcano należytej uwagi temu problemowi i znalezienie dobrych przykładów stwarza trudności.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Bariery ochronne należy projektować zgodnie z wytycznymi stosowania barier drogowych [24]. Ich lokalizacja musi uwzględniać wymagania wynikające ze skrajni drogowej oraz warunków widoczności.

W obszarze przejść dla pieszych bariera drogowa powinna być odpowiednio odgięta, tak aby nie ograniczała widoczności w obszarze przejścia dla pieszych (rys. U.02.1).

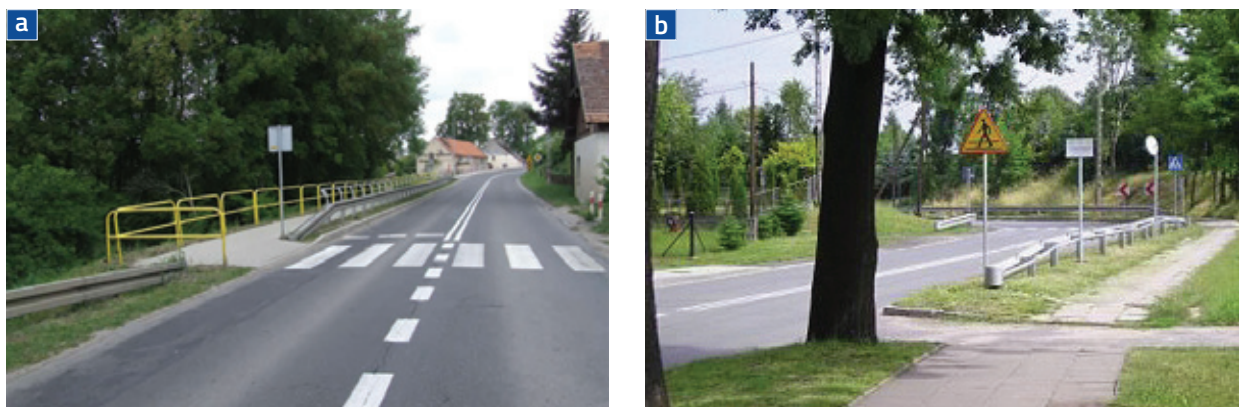
Oznaczenia na rysunku U.02.1:

- odległość pieszego stojącego na chodniku od krawężnika (m), $a_{min}=1,0$ m,
- szerokość jezdni w miejscu przejścia dla pieszych (m),
- odległość oczu kierowcy od krawędzi pasa ruchu (m), przyjmuje się 1,0 m,
- szerokość pasa ruchu (m), na którym znajduje się analizowany pojazd.

Odchylenie to powinno być tak skonstruowane, aby przy odległości pieszego od krawężnika wynoszącej $a = \min. 1,0$ m był on dobrze widoczny z wymaganej odległości L_w (rys. 7.29, tabl. 7.4 i 7.5). Niezbędny skos n_1 lub n_2 odsunięcia barier drogowych od ich osi oblicza się w zależności od odległości dobrej widoczności z każdej strony pieszego na przejściu dla pieszych L_w (m), odsunięcia pieszego od krawężnika a (m) i szerokości jezdni b (m) w miejscu przejścia dla pieszych następująco:

- ➔ $n_1 = (L_w / (a + c))$ w przypadku pojazdu nadjeżdżającego z lewej strony,
- ➔ $n_2 = (L_w / (a + b - (d - c)))$ w przypadku pojazdów nadjeżdżających z prawej strony pieszego.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.02.2 Przykłady drogowych barier chroniących pieszych na chodniku: a) przy drodze krajowej, b) przy drodze wojewódzkiej w Rybniku

Źródło: a) gddkia.gov.pl; b) projekt pilotażowy PLMN-SL/08 [83]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są duże.

ASPEKTY POZYTYWNE

Bariery ochronne fizycznie chronią pieszych przed najechaniem przez pojazdy.

ASPEKTY NEGATYWNE

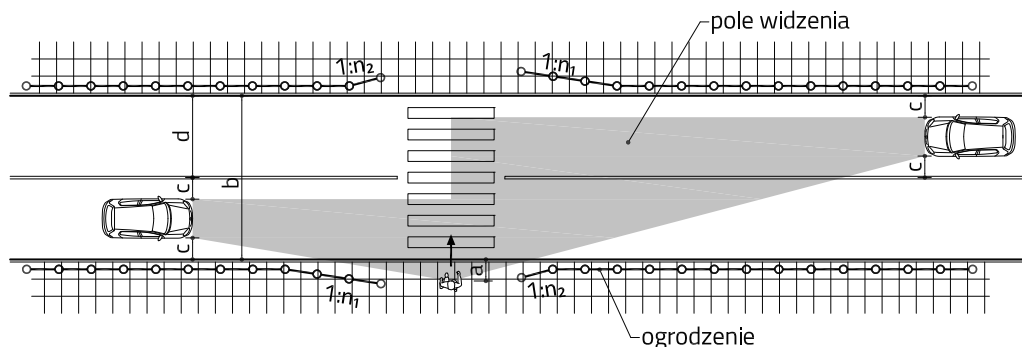
Bariery ochronne ograniczają przestrzeń pobocza i chodnika oraz mogą ograniczać widoczność i dostępność (dla pojazdów i pieszych). W przypadku stosowania drogowych barier ochronnych na drodze bez wydzielenia chodnika poza jezdnię, stanowią one zagrożenie dla pieszych, którzy nie mają szans na uniknięcie najechania przez wypadający z drogi pojazd.

OGRODZENIA I WYGRODZENIA

U.03

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.03.1 Schemat lokalizacji ogrodzenia w obszarze przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Ogrodzenia stosuje się w celu ochrony pieszych poprzez oddzielenie ich od jezdni oraz uniemożliwienie przekroczenia jezdni w miejscach niedozwolonych lub w celu skanalizowania ruchu pieszych.

W obszarze przejść dla pieszych i skrzyżowań stosuje się ogrodzenia segmentowe lub łańcuchowe w celu:

- ➔ wykluczenia parkowania ograniczającego widoczność,
- ➔ redukcji wkraczania pieszych na jezdnię w miejscach innych niż wyznaczone przejście dla pieszych,
- ➔ wyeliminowania pieszych skracających sobie drogę i przechodzących ukośnie w stosunku do osi jezdni,
- ➔ kanalizowania ruchu np. na przejściach przesuniętych.

UWAGI: Ogrodzeń łańcuchowych nie należy stosować przy wygrodeniu obszarów przejść dla pieszych położonych w obszarach szkolnych.

W obrębie wysp azylu z przesuniętym przejściem dla pieszych oraz w ciągu chodników lub ścieżek dla pieszych stosuje się ogrodzenia w formie labiryntów w taki sposób, aby pieszy przed wejściem na jezdnię musiał zmienić kierunek ruchu.

Zarówno ogrodzenia, jak i wygrodenia muszą być tak wbudowywane, aby nie ograniczały widoczności, w szczególności pieszym (w tym dzieciom) oczekującym przed przejściem dla pieszych.

Zaprezentowane zdjęcia (rys. U.03.2) niestety nie prezentują poprawnych rozwiązań odnośnie zapewnienia obszaru dobrej widoczności pieszego, wobec braku odpowiednich zasad nie poświęcano należytej uwagi temu problemowi i znalezienie dobrych przykładów stwarza trudności.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Ogrodzenia segmentowe U-12a występują w postaci ram z prętami, siatkami, przezroczystymi płytami itp. Wysokość tych ogrodzeń wynosi od 0,80 m do 1,20 m, przy czym mniejszą wysokość należy stosować w miejscach, w których ogrodzenie może ograniczyć widoczność kierującym pojazdami, np. w obrębie skrzyżowań, przejść dla pieszych itp. Barwa elementów ogrodzeń segmentowych jest szara lub żółta. Ogrodzenia można umieszczać obok jezdni, w chodnikach, na krawędzi pobocza, na pasie dzielącym jezdnię, na wysepkach przystanków tramwajowych od strony jezdni dla ogrodzenia torowiska tramwajowego. Przykładowy wzór ogrodzenia segmentowego U-12a przedstawiono na rys. 7.59.a.

Ogrodzenia łańcuchowe U-12b (rys. 7.59.b) występują w postaci słupków połączonych łańcuchami. Wysokość ogrodzeń łańcuchowych powinna wynosić 1,10 m. Zaleca się barwy ogrodzenia łańcuchowego:

- ➔ słupków – na przemian biała i czerwona, w formie pasów o wysokości 25 cm, przy czym pierwszy dolny pas jest biały lub wyjątkowo szary,
- ➔ łańcucha – szara lub biało-czerwona w odcinkach po 25 cm.

Rozstaw słupków w ogrodzeniach powinien wynosić 1,5 m lub 2,0 m.

W obszarze przejść dla pieszych ogrodzenia lub wygrodzenia powinny być odpowiednio odgięte, tak aby nie ograniczały widoczności w obszarze przejścia dla pieszych (rys. U.03.1). Odchylenie to powinno być tak skonstruowane, aby przy odległości pieszego od krawężnika (krawędzi jezdni) wynoszącej $a = \min. 1,0 \text{ m}$ był on dobrze widoczny z wymaganej odległości L_w (rys. 7.29, 7.59, 7.60, tabl. 7.4 i 7.5).

Oznaczenia na rysunku U.03.1 są takie same, jak na rys. U.02.1. Niezbędny skos n_1 lub n_2 odsunięcia ogrodzenia lub wygrodzenia od ich osi oblicza się w zależności od odległości dobrej widoczności z każdej strony pieszego na przejściu dla pieszych L_w (m), odsunięcia pieszego od krawężnika a (m) i szerokości jezdni b (m) w miejscu przejścia dla pieszych następująco:

- ➔ $n_1 = (L_w / (a + c))$ w przypadku pojazdu nadjeżdżającego z lewej strony,
- ➔ $n_2 = (L_w / (a + b - (d - c)))$ w przypadku pojazdów nadjeżdżających z prawej strony pieszego.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.03.2 Przykłady ogrodzeń powstrzymujących pieszych przed wejściem na drogę: a) droga krajowa nr 25, b) droga wojewódzka
Źródło: projekt pilotażowy [83], a) PLMN-WIE/36, b) PLMN-SLA/21

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są umiarkowane.

ASPEKTY POZYTYWNE

Ogrodzenia i wygrodzenia:

- ➔ eliminują przypadki nagłego wtargnięcia pieszych na jezdnię,
- ➔ kanalizują ruch pieszych, kierując ich twarzą w stronę nadjeżdżającego potoku samochodów (stosowanie na przesuniętych przejściach dla pieszych),
- ➔ eliminują wbieganie dzieci na jezdnię w obszarach szkolnych (tylko ogrodzenia segmentowe),
- ➔ eliminują niechciane parkowanie na chodnikach,
- ➔ wygrodzenia segmentowe pełne chronią pieszych przed ochlapaniem wodą opadową.

ASPEKTY NEGATYWNE

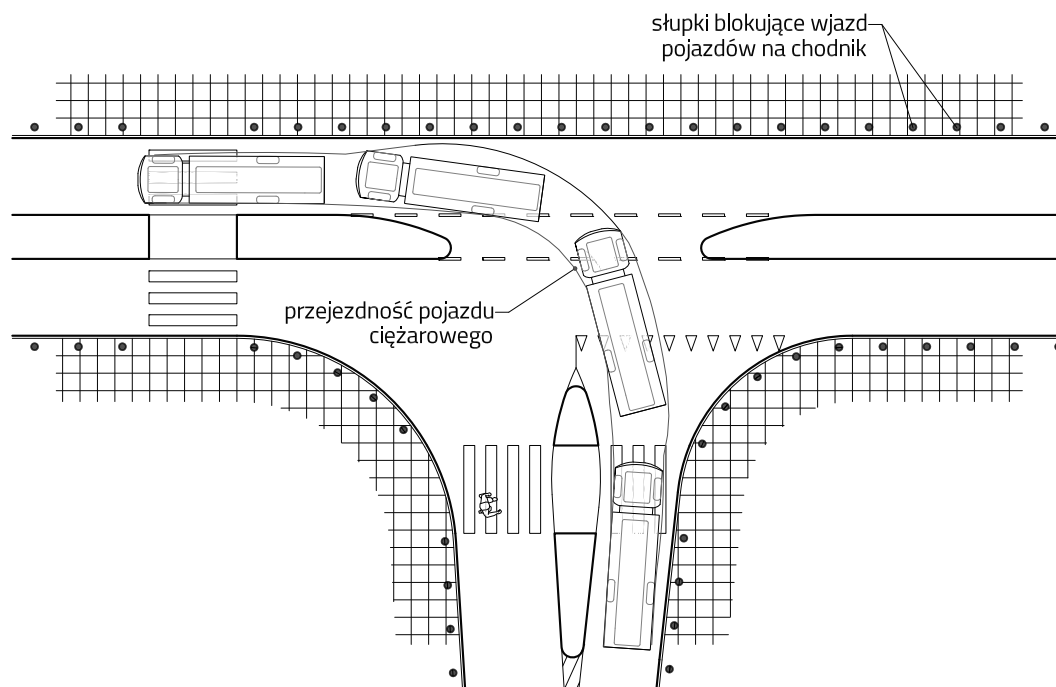
Wygrodzenia ograniczają przestrzeń pobocza i chodnika oraz mogą ograniczać widoczność pieszych przez kierowców, a także dostrzeganie pojazdów zbliżających się do przejścia przez pieszych oczekujących na wejście na jezdnię.

SŁUPKI I ELEMENTY BLOKUJĄCE

U.04

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uo – ochronne / Ui – informujące

SCHEMAT



Rys. U.04.1 Schemat lokalizacji słupków i elementów blokujących w obszarze przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Słupki wygradzające można stosować na skrzyżowaniach i odcinkach między skrzyżowaniami, gdzie chodniki znajdują się przy krawędzi jezdni, w celu przeciwdziałania wjeżdżaniu na chodnik i parkowaniu pojazdów. Podstawowym warunkiem ich stosowania jest zachowanie skrajni jezdni 0,5 m pomiędzy krawędzią jezdni a słupkami (rys. U.04.1). Słupki wygradzające stosuje się w celu:

- ➔ fizycznego oddzielenia przestrzeni dla pojazdów oraz przestrzeni dla pieszych,
- ➔ ograniczenia zajeżdżania zwisem przednim pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrajnej,
- ➔ ograniczenia zajeżdżania tylnym kołem długich pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrajnej w prawo,
- ➔ ograniczenia parkowania pojazdów na chodnikach.

Połączenie słupków łańcuchami może dodatkowo spełniać rolę wygradzenia redukującego wkraczanie pieszych na ulicę poza obszarem przejść dla pieszych (rys. U.04.a).

CECHY KONSTRUKCYJNE

Słupki i inne urządzenia blokujące powinny spełniać następujące wymagania:

- ➔ można je stosować na wszystkich skrzyżowaniach, na których chodniki znajdują się przy krawędzi jezdni,
- ➔ należy zachować skrajnię jezdni 0,5 m pomiędzy krawędzią jezdni a słupkami,
- ➔ wysokość słupków blokujących powinna wynosić od 0,9 do 1,1 m,
- ➔ dopuszcza się stosowanie słupków blokujących w formie ozdobnej dostosowanej do sąsiadującej architektury o barwach odpowiednio skonstrastowanych z otoczeniem,
- ➔ dopuszcza się też inne elementy takie jak: elementy betonowe, kamienne lub elementy małej architektury jak donice, kłomby itp.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.04.2 Przykłady lokalizacji słupków blokujących wjazd pojazdów na chodnik: a) w Gdańsku, b) w Gdyni
Źródło: a) fot. J. Rychlewska, b) fot. A. Ryś

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Słupki i elementy blokujące wjazd pojazdów na chodnik umożliwiają:

- ➔ fizyczne oddzielenie przestrzeni dla pojazdów oraz przestrzeni dla pieszych,
- ➔ ograniczenie zajeżdżania zwiśm przednim pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrętnej,
- ➔ ograniczenie zajeżdżania tylnym kołem długich pojazdów ciężarowych na chodniki przy realizacji relacji skrętu w prawo,
- ➔ ograniczenie parkowania w obszarze skrzyżowania,
- ➔ przy połączeniu słupków łańcuchami redukcję wkraczania pieszych na skrzyżowanie poza obszarem przejść dla pieszych.

ASPEKTY NEGATYWNE

Słupki i elementy blokujące wjazd pojazdów na chodnik stanowią także pewne utrudnienia:

- ➔ stanowią barierę zmniejszającą szerokość chodnika,
- ➔ mogą stanowić utrudnienia dla osób niewidomych i niedowidzących,
- ➔ zbyt niskie (poniżej 0,6 m) urządzenia mogą być trudno dostrzegalne dla kierowców i mogą być niszczone.

KŁADKI I TUNELE DLA PIESZYCH

U.05

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uo – ochronne / Uu – ułatwiające

SCHEMAT



Rys. U.05.1 Schemat kładki dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Przejścia przez drogę w innym poziomie to kładki i tunele dla pieszych, które stosuje się:

- ➔ na skrzyżowaniach ciągów pieszych i dróg wysokiej klasy technicznej (autostrad i dróg ekspresowych) oraz o dużym natężeniu ruchu (dróg klasy GP i G),
- ➔ w obszarze zabudowy i poza obszarem zabudowy, tam gdzie lokalizacja przejścia w poziomie jezdni powodowała duże zagrożenie dla pieszych i przynosiła zbyt duże straty czasu dla pojazdów i pieszych.

UWAGI: Zaleca się stosowanie bezkolizyjnego przejścia dla pieszych, w przypadku gdy pozwalają na to warunki wysokościowe jezdni w terenie (jeżeli jezdnia znajduje się w wykopie, wówczas buduje się kładkę dla pieszych, jeżeli w nasypie – tunel dla pieszych). Zaleca się śledzenie i stosowanie nowych rozwiązań usprawniających ruch osób niepełnosprawnych na tych obiektach [8], [75].

CECHY KONSTRUKCYJNE

Szerokość bezkolizyjnego przejścia dla pieszych [86] nie powinna być mniejsza niż:

- ➔ 3,0 m – w przypadku przejścia nadziemnego,
- ➔ 4,5 m – w przypadku przejścia podziemnego.

Dojście do bezkolizyjnego przejścia dla pieszych powinno być przystosowane dla osób niepełnosprawnych za pomocą pochylni lub windy.

W przypadku tuneli dla pieszych zaleca się stosowanie odpowiedniego oświetlenia oraz innych urządzeń poprawiających poczucie osobistego bezpieczeństwa pieszego (lustra, wyokrąglenia załomów itp.).

W przypadku kładek dla pieszych zaleca się na nawierzchni stosowanie materiałów szorstkich, antypoślizgowych.

Obowiązujące wymagania dotyczące niezbędnego wyposażenia i zasady wyznaczenia powierzchni przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych w tunelach i na wiaduktach zawiera Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. Ustaw 2000 nr 63 poz. 735).

W paragrafie 134 punkt 1 tego rozporządzenia przedstawione są wymagania dotyczące wykończenia schodów i pochylni ze względu na ułatwienie poruszania się osobom niewidomym i niedowidzącym. Wymagania te dotyczą zastosowania odpowiedniej kolorystyki (barwa żółta lub pomarańczowa) na czołach stopni schodów, a także przy krawędzi biegów i spoczników, oraz guzkatowego wykończenia powierzchni wyczuwalnego stopami (pasy prowadzące o szerokości 30 cm).

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.05.2 Przykłady przejść dla pieszych: a) nad jezdnią drogi krajowej nr 7, b) pod obciążoną dużym ruchem pojazdów ulicą w Gdańsku

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. J. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji tego typu urządzeń są duże lub bardzo duże.

ASPEKTY POZYTYWNE

Kładki i tunele dla pieszych zapewniają bezkolizyjny ruch pieszych odseparowany od ruchu kołowego. Redukcja wypadków z pieszymi po wykonaniu urządzenia wynosi od 70 do 90%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Budowa bezkolizyjnych przejść dla pieszych jest bardzo inwazyjna i kosztowna.

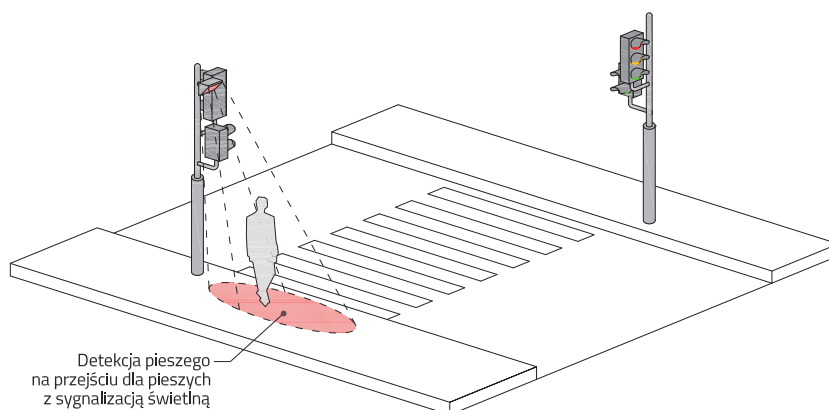
Przy każdej budowie tunelu lub kładki dla pieszych należy ograniczyć fizycznie (ogrodzenia) możliwość przekraczania jezdni przez pieszych w tym samym poziomie. Badania wykazują, że jeśli realizacja przejścia bezkolizyjnego wydłuży drogę pieszego o 50%, to piesi mimo zakazów będą próbowali przechodzić przez jezdnię w miejscu do tego nieprzeznaczonym. Tym samym źle zaplanowane przejście bezkolizyjne może być nieefektywne, a poziom bezpieczeństwa pieszych może się wręcz obniżyć. Ponadto w przypadku kładki pieszy ma do pokonania większą wysokość (wynikającą ze skrajni drogi przechodzącej pod kładką) niż w przypadku tunelu i jest często narażony na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. W przypadku tuneli natomiast pieszy może mieć poczucie zagrożenia, szczególnie przy ograniczeniach widoczności – niedostateczne oświetlenie, załomy tunelu itp. Mogą także występować problemy z zalaniem tunelu wodami opadowymi.

SKRZYŻOWANIE LUB PRZEJŚCIE DLA PIESZYCH Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLĄ

U.06

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uu – ułatwiające / Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.06.1 Schemat przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Sygnalizacja świetlna na przejściach dla pieszych powinna być stosowana:

- ➔ na drogach o średnim i dużym natężeniu ruchu kołowego,
- ➔ na przejściach dla pieszych o umiarkowanym lub dużym ruchu pieszym,
- ➔ na drogach wielopasowych.

UWAGI: Należy bardzo rozważnie dobierać rodzaj sygnalizacji świetlnej. Sygnalizacja świetlna stałoczasowa w wybranych przypadkach może wywoływać niepożądane zachowania użytkowników. Dotyczy to lokalizacji, w których występuje bardzo duże natężenie ruchu kołowego i małe natężenie ruchu pieszego lub odwrotnie. Zarówno kierowcy, jak i piesi mają skłonność do wjeżdżania lub wchodzenia na przejście podczas wyświetlania sygnału czerwonego, gdy nie ma żadnego użytkownika w czasie wyświetlania sygnału zielonego dla relacji kolizyjnej. Dlatego celowym jest stosowanie w takich przypadkach sterowania ruchem pojazdów i pieszych z wykorzystaniem inteligentnego wykrywania obecności pieszych i pojazdów.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Sygnalizacja świetlna może być stosowana na przejściach dla pieszych położonych w obszarze skrzyżowania lub na przejściach dla pieszych położonych poza skrzyżowaniami i powinna być projektowana i eksploatowana zgodnie z następującymi wymaganiami:

- ➔ powinna być stosowana na przejściach dla pieszych położonych na drogach o średnim i dużym natężeniu ruchu pojazdów, umiarkowanym i średnim ruchu pieszego ($N_p > 100$ os./h), drogach wielopasowych oraz na rozbudowanych i obciążonych dużym ruchem skrzyżowaniach,
- ➔ powinna zapewniać pieszym odpowiedni czas bezpiecznego przejścia przez jezdnię, który należy dostosować do natężenia ruchu pieszego, długości przejścia pieszego i prędkości ruchu pieszych (w przypadku koncentracji osób starszych, dzieci lub przy obiektach generujących duży ruch pieszego – należy ten czas odpowiednio wydłużyć),
- ➔ minimalna długość sygnału zielonego ciągłego na przejściu nie może być mniejsza niż 4 s,
- ➔ maksymalne czasy oczekiwania pieszego na sygnał zielony nie mogą przekraczać na skrzyżowaniach 110 s (zalecane 75 s), a na przejściach dla pieszych zlokalizowanych poza skrzyżowaniami 75 s (zalecane 45 s),
- ➔ prędkość przechodzenia pieszego na przejściu z sygnalizacją świetlną zaleca się przyjmować jako równą lub mniejszą:
 - ➔ 1,2 m/s w przypadku typowego przejścia dla pieszych,

- 1,0 m/s w przypadku specjalnego przejścia dla pieszych – dla dzieci,
- 0,7 m/s w przypadku specjalnego przejścia dla pieszych – dla osób niepełnosprawnych.

Sygnalizację świetlną należy projektować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [86].

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.06.2 Przykłady zastosowania sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych: a) na ulicy w Chełmie, b) na drodze krajowej nr 22 w Starogardzie Gdańskim

Źródło: a) projekt pilotażowy PLMN-LUB/25 [83], b) fot. K. Jamroz,

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych poza skrzyżowaniami zależą od dostępu do źródła zasilania w energię elektryczną i mogą być małe lub umiarkowane, natomiast na skrzyżowaniu są one zwykle umiarkowane.

ASPEKTY POZYTYWNE

Zastosowanie sygnalizacji świetlnej na przejściach dla pieszych ma następujące zalety:

- informuje kierowców ze znacznej odległości o miejscu szczególnym,
- podnosi przepustowość skrzyżowania lub przejścia dla pieszych,
- umożliwia pieszym, a w szczególności osobom specjalnej troski (niepełnosprawnym, niedowidzącym, dzieciom, osobom w podeszłym wieku), bezpieczne przejście przez jezdnię,
- przyczynia się do redukcji liczby wypadków z pieszymi o 30–40%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Wadą sygnalizacji świetlnej jest to, że:

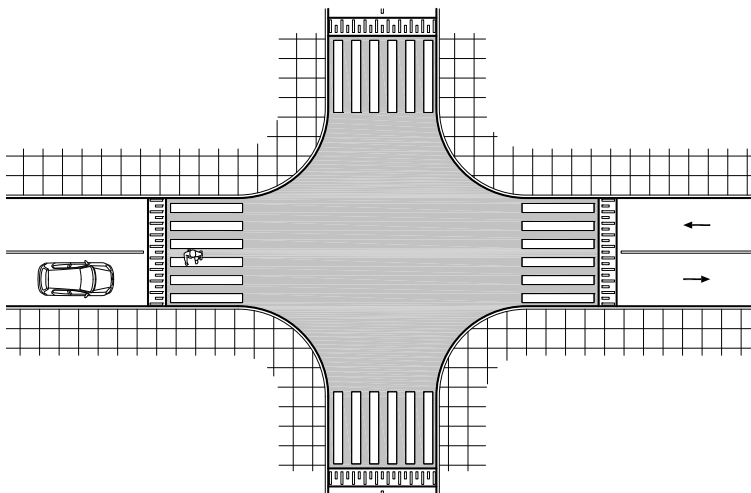
- piesi korzystający z sygnalizacji pokładają bardzo dużą ufność w jej działanie ochronne, podczas wyświetlania sygnału zielonego nie upewniają się, czy na relacji kolizyjnej kierowcy zastosowali się do sygnału czerwonego, np. gdy wyświetlana jest zielona strzałka dla pojazdów. Powoduje to występowanie wypadków drogowych o dużej ciężkości,
- sygnalizacja świetlna generuje znaczne straty czasu pieszych na skrzyżowaniach rozwlekłych i obciążanych dużym ruchem pojazdów.

SKRZYŻOWANIE Z WYNIESIONĄ TARCZĄ

U.07

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uu – ułatwiające / Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.07.1 Schemat wyniesionego skrzyżowania z przejściami dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy L, D, wyjątkowo Z,
- ➔ w strefach 30km/h, na obszarach szkolnych, obszarach osiedli mieszkaniowych.

Nie stosuje się:

- ➔ na drogach klasy GP, G i wyższych klas technicznych,
- ➔ na drogach krajowych,
- ➔ na ulicach z trasami transportu zbiorowego (w przypadku pochylenia ramp najazdowych <1:30).

UWAGI: Zaleca się stosowanie tych urządzeń na drogach niższych klas z jednoczesnym wprowadzeniem organizacji ruchu drogowego jak dla skrzyżowania równorzędnego.

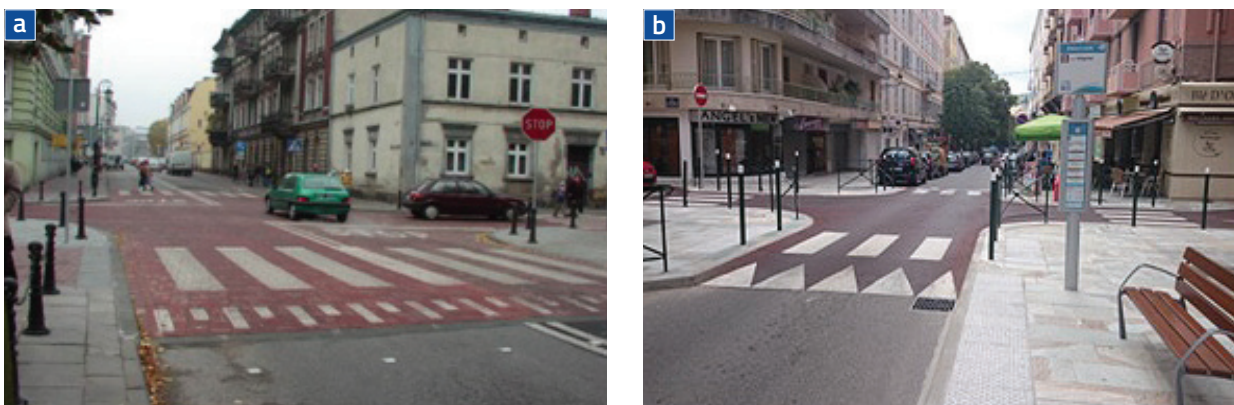
Wyniesione skrzyżowanie powinno być zawsze dobrze widoczne i czytelne. W związku z powyższym należy zadbać o to, aby kolor nawierzchni wyniesionej był odmienny od koloru nawierzchni jezdni, a oznakowanie zawsze czytelne. W przeciwnym wypadku wybudowanie takiego skrzyżowania może przynieść efekt odwrotny od zamierzonego i pogorszy się poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Taka geometria będzie zaskakiwała kierujących i będzie szczególnie niebezpieczna dla motocyklistów.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Skrzyżowania te muszą spełniać następujące wymagania:

- ➔ pochylenia wyniesień ramp powinny wynosić:
 - ➔ 1:20 (1:30) – dla prędkości większej niż 30 km/h,
 - ➔ 1:10 (1:15) – dla prędkości nie większej niż 30 km/h;
- ➔ wysokość wyniesienia powierzchni skrzyżowania powinna wynosić od 10 do 12 cm,
- ➔ wymagana jest dokładna analiza wpływu wyniesienia skrzyżowania na odwodnienie na wlotach,
- ➔ zaleca się wytyczenie krawędzie jezdni za pomocą słupków,
- ➔ zaleca się stosowanie materiałów o kolorze i fakturze innych niż jezdni przed wlotami,
- ➔ w przypadku niskich klas ulic można nie stosować oznakowania P-10; pieszy może przemieszczać się po całej przestrzeni wyniesienia.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.07.1 Przykłady skrzyżowań z wyniesioną tarczą: a) w Gnieźnie, b) we Francji (Bastia)

Źródło: a) projekt pilotażowy [83] PLMN-WIE/37; b) fot. J. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są umiarkowane w przypadku zmiany nawierzchni, a duże w przypadku budowy nowego skrzyżowania.

ASPEKTY POZYTYWNE

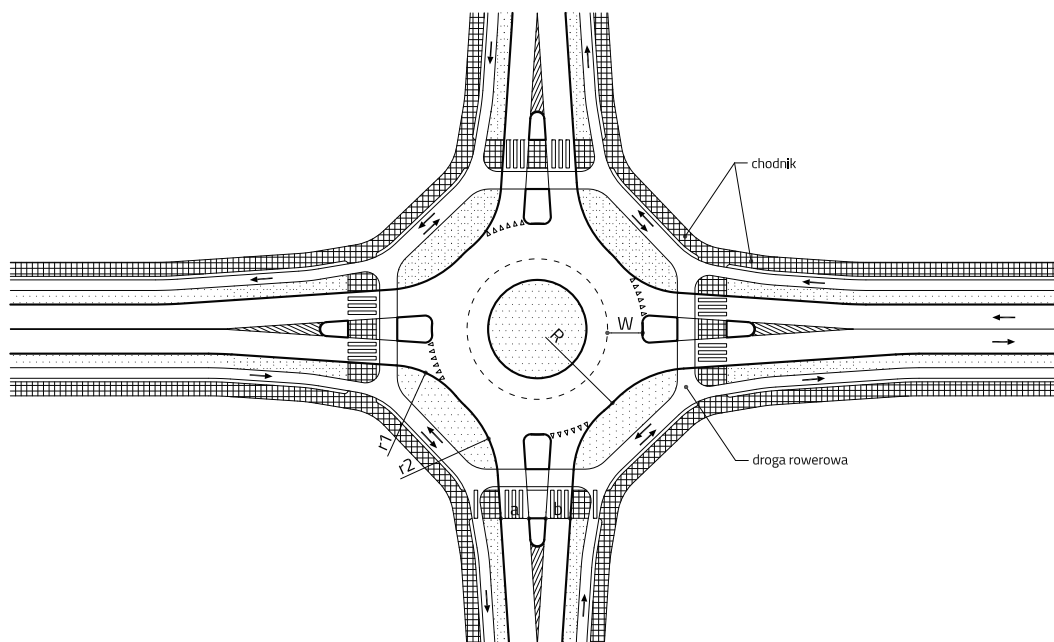
Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą ma następujące zalety:

- ➔ powoduje zmniejszenie prędkości oraz zmniejszenie udziału kierowców jadących z prędkością większą od dopuszczalnej,
- ➔ zwiększa dostrzegalność (identyfikację) skrzyżowania,
- ➔ przyczynia się do zwiększenia udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na przejściu,
- ➔ powoduje skrócenie czasu oczekiwania na przejściu dla pieszych,
- ➔ jest odbierane przez kierowców bardziej pozytywnie niż progi listwowe; uspokaja ruch, lecz nie wymusza zatrzymania się.

ASPEKTY NEGATYWNE

Skrzyżowanie z wyniesioną tarczą ma następujące wady:

- ➔ przyczynia się do wzrostu emisji hałasu (należy rozważyć stosować w obszarze bliskiej zabudowy mieszkaniowej) oraz spalin,
- ➔ powoduje problemy z odwodnieniem drogi,
- ➔ rozwiązania wyniesionych przejść, realizowanych w technologii kostki betonowej charakteryzują się krótszym okresem utrzymania się oznakowania poziomego niż na nawierzchniach mineralno-asfaltowych.

SKRZYŻOWANIE - MAŁE RONDO**U.08****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uu – ułatwiające / Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.08.1 Schemat skrzyżowania – małe rondo**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Stosuje się:

- ➔ na skrzyżowaniach dróg klasy G, Z i L, na wlotach do miast i w strefach podmiejskich,
- ➔ na terenie zabudowy w osiedlach miejskich i w strefie śródmieścia przy umiarkowanym ruchu pieszym,
- ➔ na skrzyżowaniach, na których występuje duża koncentracja wypadków z pieszymi,
- ➔ na skrzyżowaniach, na dojeździe do których występuje ograniczona widoczność,
- ➔ na skrzyżowaniach, na których występują problemy z włączaniem się do ruchu z wlotów podporządkowanych,
- ➔ przy równomiernych lub mało się różniących natężeniach na wlotach

Nie powinno się stosować rond przy bardzo dużym ruchu pieszych.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Małe ronda powinny spełniać następujące wymagania projektowe i eksploatacyjne:

- ➔ średnica zewnętrzna (D) powinna zawierać się w przedziale 26,0 do 40,0 m,
- ➔ szerokość jezdni na rondzie (W) powinna wynosić od 4,75–6,0 m,
- ➔ wloty na rondo (a) powinny posiadać szerokość w granicach 3,5–4,0 m i promień (r1) wyokrąglający w granicach 12,0–15,0 m,
- ➔ wyloty (b) powinny mieć szerokość od 4,0 do 4,5 m i promień wyokrąglający (r2) w granicach 12,0–18,0 m,
- ➔ na wlotach zaleca się stosowanie wysp dzielących trójkątnych lub równoległych,
- ➔ szerokość trójkątnych wysp dzielących powinna wynosić maksymalnie 5,0 m,
- ➔ szerokość równoległych wysp dzielących powinna wynosić min. od 2,0 do 3,0 m,
- ➔ chodniki i ścieżki rowerowe powinny być prowadzone wokół ronda (poza jego jezdnią),

- ➔ przejścia dla pieszych powinny być odsunięte od zewnętrznej krawędzi jezdni ronda o min. 4,0 m,
- ➔ na wyspie środkowej należy umieszczać elementy stanowiące wizualną przeszkodę dla kierowcy, która w warunkach miejskich nie powinna być wyższa niż 1,5 m (ze względu na widoczność pieszego), lecz nie może to być przeszkoda stała (mur betonowy, głązy, drzewa), gdyż obserwuje się konieczność wjechania pojazdem na wyspę ronda w celu jego wyhamowania (np. w przypadku awarii układu hamulcowego w pojeździe),
- ➔ rondo powinno być zawsze dobrze oświetlone.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.08.2 Przykłady organizacji ruchu pieszego na skrzyżowaniach – małych rondach; a) w Siedlcach, b) w Kościerzynie na drodze krajowej nr 20

Źródło: a) projekt pilotażowy [83] a) PLMN-MAZ/O4, b) fot. K. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są w przypadku przebudowy rozległych skrzyżowań bez zmiany uzbrojenia podziemnego małe, a w pozostałych przypadkach umiarkowane w zależności od rodzaju materiału użytego do wykonania i warunków miejscowych.

ASPEKTY POZYTYWNE

Skrzyżowanie małe rondo ma następujące zalety:

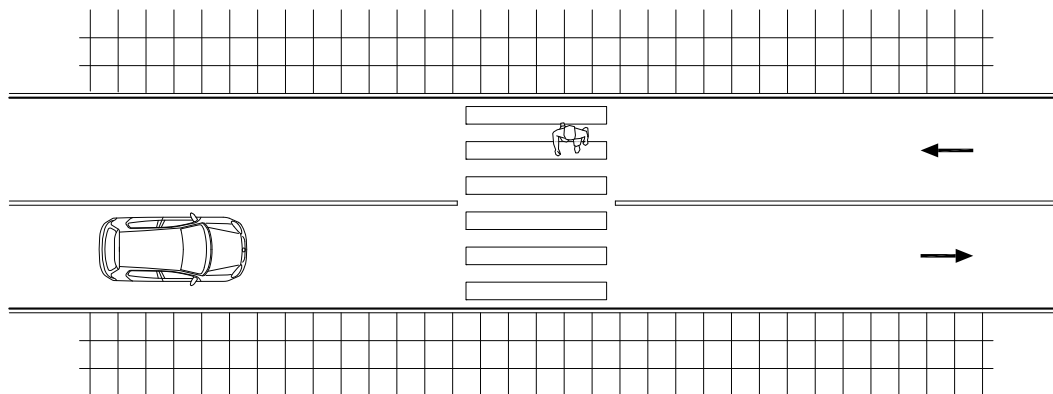
- ➔ przejścia dla pieszych są dwuetapowe, a maksymalna długość pojedynczego przejścia dla pieszych nie przekracza 4,5 m (przy rondzie jednopasowym),
- ➔ wygięcie toru jazdy pojazdów przy dojeździe do ronda powoduje znaczną redukcję prędkości pojazdów w obszarze przejścia dla pieszych,
- ➔ kierowcy częściej ustępują pierwszeństwa pieszym,
- ➔ rondo w porównaniu do skrzyżowania z sygnalizacją świetlną jest tańsze w eksploatacji,
- ➔ małe rondo jest skrzyżowaniem dobrze czytelnym ze znacznej odległości – nie zaskakuje kierowców.

Ponadto małe rondo powoduje redukcję wypadków z pieszymi o 50 do 70%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Skrzyżowanie małe rondo ma następujące wady:

- ➔ droga pieszego przechodzącego przez małe rondo jest dłuższa niż w przypadku skrzyżowania zwykłego,
- ➔ małe rondo wymaga nieco większej powierzchni terenu i jest zwykle nieco droższe od skrzyżowania zwykłego.

WYZNACZONE PRZEJŚCIE DLA PIESZYCH „ZEBRA”**U.09****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Ui – informujące / Uu – ułatwiające**SCHEMAT***Rys. U.09.1 Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Wyznaczone przejścia dla pieszych „zebra” stosuje się:

- ➔ w obrębie skrzyżowania,
- ➔ między skrzyżowaniami,
- ➔ w miejscu przecięcia samodzielnego ciągu pieszego z drogą,
- ➔ w przypadku dość dużego natężenia ruchu pieszego lub kołowego.

Nie stosuje się na drogach wyższych klas technicznych (A i S), natomiast wyjątkowo można je stosować na jednojezdniowych drogach klasy S (w przypadku ruchu sterowanego za pomocą sygnalizacji świetlnej).

Należy minimalizować liczbę wyznaczonych przejść dla pieszych w strefach TEMPO 30 oraz na drogach klasy D.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Wyznaczone przejścia dla pieszych „zebra” powinny spełniać następujące wymagania projektowe i eksploatacyjne:

- ➔ szerokość przejścia nie powinna być mniejsza niż 4,0 m ani większa niż 16,0 m,
- ➔ przejście powinno być dobrze odwodnione, nie można stosować na przejściu ścieków, wpustów deszczowych oraz pokryw studni kanalizacyjnych,
- ➔ należy zapewnić widoczność przejścia z odległości nie mniejszej niż wymagana odległość widoczności na zatrzymanie oraz zapewnić odpowiednie oświetlenie przejścia,
- ➔ wyznaczone przejście dla pieszych powinno być oznakowane oznakowaniem pionowym i poziomym.

UWAGI: Przejścia takie powinny być wyznaczane przy obiektach generujących duży ruch pieszey i niewielki ruch kołowy, na drogach o prędkości dopuszczalnej nie większej niż 50 km/h (gdzie $V_{85} < 60$ km/h).

W przypadku dużego ruchu kołowego należy stosować dodatkowe urządzenia ułatwiające ruch pieszych i zwiększające ich bezpieczeństwo (wyspy azylu, sygnalizacja świetlna itp.). W przypadku konieczności wyznaczenia przejścia dla pieszych na odcinku drogi o prędkości większej od 50 km/h należy sprowadzić (oznakowaniem lub urządzeniami uspokojenia ruchu) prędkość pojazdów w obszarze przejścia dla pieszych do prędkości nie większej niż 50 km/h.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.09.2 Przykłady wyznaczonych przejść dla pieszych: a) na ulicy zbiorczej w Gdańsku, b) na drodze krajowej nr 22
Źródło: fot. J. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są bardzo małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Wyznaczone przejście dla pieszych ma następujące zalety:

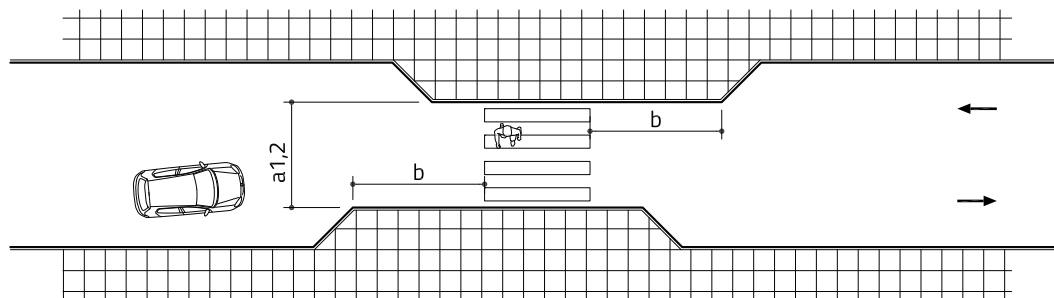
- ➔ daje pierwszeństwo pieszym znajdującym się na przejściu,
- ➔ umożliwia kanalizację ruchu pieszego,
- ➔ informuje kierowców o miejscu przechodzenia pieszych przez drogę.

ASPEKTY NEGATYWNE

Wyznaczone przejście dla pieszych ma następujące wady:

- ➔ wprowadzenie kanalizacji ruchu pieszego wymusza na pieszych konieczność korzystania z niego, co uniemożliwia przechodzenie w dowolnym miejscu i wydłuża drogę, a co za tym idzie, powoduje straty czasu,
- ➔ pieszy na wyznaczonym przejściu dla pieszych często traci czujność i nie zachowuje zasady ograniczonego zaufania w stosunku do kierowców, co prowadzi do wypadków drogowych.

Powyższe przyczyny powodują, że na wyznaczonych przejściach dla pieszych „zebra” obserwuje się większą liczbę wypadków z pieszymi (w przypadku natężeń ruchu kołowego większych od 10 tys. poj. na dobę) niż w przypadku sugerowanych (niewyznaczonych) przejść dla pieszych.

PRZEJŚCIE DLA PIESZYCH Z ZWĘŻONYM PRZĘKROJEM JEZDNI**U.10****CHARAKTER URZĄDZENIA:** **Uu** – ułatwiające / **Uo** – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.10.1 Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych z zawężonym przekrojem jezdni**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy Z, L, D,
- ➔ przy obiektach generujących duży ruch pieszy (szkoły, kościoły) i niewielki ruch kołowy,
- ➔ gdy natężenie ruchu w godzinie szczytu wynosi do 600 pojazdów w przekroju,
- ➔ gdy prędkość pojazdów jest mniejsza niż 50 km/h (kiedy zastosowano uzupełniające uspokojenie ruchu),
- ➔ gdy zachowano pełną widoczność dla kierowcy po przeciwnej stronie zawężenia.

Nie stosuje się:

- ➔ na drogach wyższych klas,
- ➔ gdy występuje ograniczona widoczność w obszarze zawężenia,
- ➔ przy dużym natężeniu ruchu samochodowego.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Wyznaczone przejścia dla pieszych z zawężeniem powinny spełniać następujące wymagania projektowe i eksploatacyjne:

- ➔ minimalna szerokość jezdni w obszarze zawężenia:
 - ➔ a_1 = nawet 3,0 m w przypadku zawężenia przy ruchu wahadłowym,
 - ➔ a_2 = 4,5 m w przypadku zawężenia przy ruchu dwukierunkowym,
- ➔ minimalna odległość początku zawężenia od przejścia $b = 4,0$ m,
- ➔ należy wykluczyć jakiegokolwiek parkowanie przed przejściem dla pieszych, w odległości L_w (rys. 7.29), ale nie mniejszej niż 20,0 m.

Występują następujące rodzaje zawężeń jezdni: zawężenia obustronne – dławiki, zawężenia jednego pasa jezdni z wyniesieniem lub z progiem, zawężenia jezdni z wydzieleniem środkowego pasa jezdni (np. wybrukowanie lub lewoskręt), wykorzystanie części jezdni na miejsca parkingowe z zachowaniem minimalnego pola widoczności pieszego przy dojeździe.

Zawężenie jezdni w miejscu przejścia dla pieszych można wykonać, stosując krawężniki wysokie lub pachółki, można je również uzupełnić o kwietniki.

UWAGI: Przy małych natężeniach ruchu kołowego (poniżej 3000 poj./24h) przejście dla pieszych nie musi być wyznaczane (traktujemy je wówczas jako przejście sugerowane), natomiast przy większych natężeniach ruchu powinno być wyznaczone i oznakowane odpowiednim oznakowaniem pionowym i poziomym.

W Polsce nie ma zbyt wielu przykładów zastosowań takich urządzeń, stąd trudności z przedstawieniem przykładów prawidłowych rozwiązań.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



*Rys. U.10.2 Przykłady zawężenia jezdni przy przejściach dla pieszych w Budapeszcie i w Katowicach
Źródło: a) projekt pilotażowy PLMN-KUJ/10, b) fot. A. Zalewski*

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub umiarkowane.

ASPEKTY POZYTYWNE

Przejścia dla pieszych z zawężeniem przekroju jezdni mają następujące zalety:

- ➔ skracają długość drogi przejścia dla pieszych i czas przejścia,
- ➔ skracają czas oczekiwania pieszego na przejście przez jezdnię,
- ➔ powodują redukcję prędkości i uspokojenie ruchu,
- ➔ umożliwiają odzyskanie przestrzeni publicznej na odcinkach dróg przechodzących przez miejscowości (w miejscach wąskiej zabudowy zawężenie jezdni staje się często jedyną szansą na wybudowanie chodnika) z jednoczesnym uspokojeniem ruchu.

ASPEKTY NEGATYWNE

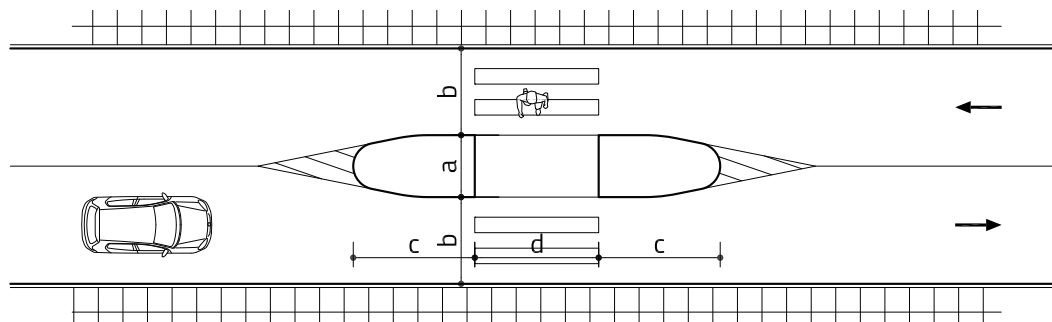
Przejścia dla pieszych z zawężeniem przekroju jezdni mają następujące wady:

- ➔ zwiększenie emisji spalin, hałasu,
- ➔ zwiększenie strat czasu użytkowników pojazdów,
- ➔ w niektórych przypadkach obserwuje się zwiększenie prędkości pojazdów w strefie zwężenia wynikające z chęci przejazdu przed pojazdem jadącym z przeciwnej strony.

PRZEJŚCIE DLA PIESZYCH Z WYSPĄ AZYLU

U.11**CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uo – ochronne / Uu – ułatwiające

SCHEMAT



Rys. U.11.1 Schemat wyznaczonego przejścia dla pieszych z wyspą azylu

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Przejścia dla pieszych z wyspą azylu stosuje się:

- ➔ na drogach klasy L, Z, G i wyjątkowo na istniejących drogach GP,
- ➔ w obszarze zabudowy i poza obszarem zabudowy,
- ➔ w miejscach, które generują duże natężenie ruchu pieszych, np. w okolicach kościołów, szkół itp.

Przesunięte przejścia dla pieszych z wyspą azylu stosuje się:

- ➔ na drogach wielopasowych,
- ➔ w obszarach szkolnych.

Nie stosuje się na drogach wyższych klas technicznych.

UWAGI: Należy z dużą rozważą planować parametry azylów (głównie parametry skosów), mając na uwadze aktualną prędkość pojazdów w obszarze przejścia. Azyl o „agresywnych” skosach na drodze bez poprzedzającego uspokojenia ruchu może zaskakiwać kierowców. Nie należy więc stosować skosów 1:5, gdy jest to pierwszy w miejscowości i jedyny na odcinku element uspokojenia ruchu. Elementy uspokojenia ruchu należy stosować poprzez gradację parametrów: łagodnie na wjazdach do miejscowości i bardziej agresywnie w obszarach centralnych.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Wyspy azylu należy projektować symetrycznie do osi jezdni w krawężnikach wysokich, przy czym w obszarze przejścia należy stosować standardowe obniżenia krawężników ułatwiające poruszanie się osobom niepełnosprawnym.

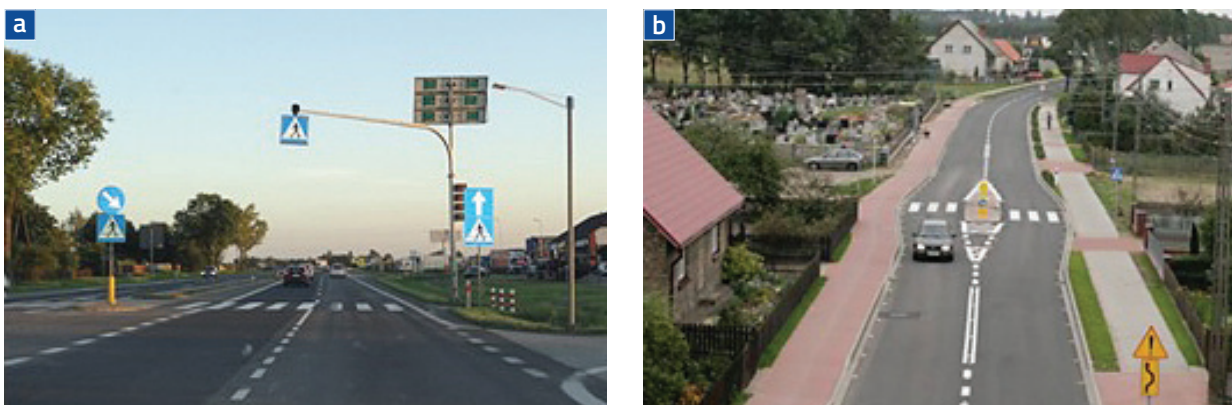
Należy zwrócić uwagę na dobrą dostrzegalność i oznakowanie pionowe i poziome wyspy oraz właściwe oświetlenie obszaru przejścia dla pieszych (szczególnie poza obszarem zabudowanym).

Zaleca się:

- ➔ stosowanie następujących wymiarów: $a = \min. 2,0 \text{ m} + 2,5 \text{ m}$, $b \geq 2,5 \text{ m}$ (w zależności od klasy technicznej drogi), $c \geq 2,0 \text{ m}$, $d \geq 4,0 \text{ m}$.
- ➔ stosowanie skosów w granicach od 1:5 do 1:10.

Przesunięte przejście dla pieszych z wyspą azylu musi być tak zaplanowane, aby pieszy na pasie środkowym (na azylu) przemieszczał się zawsze zwrócony twarzą ku nadjeżdżającym pojazdom, **nigdy odwrotnie**. Takie przejście może być usytuowane pod kątem prostym lub ukośnie, przy czym przesunięcie pod kątem prostym jest bardziej efektywne. W zależności od wielkości ruchu pieszych i pojazdów na tego rodzaju przejściu może być także zastosowana sygnalizacja świetlna.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.11.2 Przykłady przejść dla pieszych z wyspą azylu: a) na drodze krajowej nr 7, b) na drodze wojewódzkiej
Źródło: a) fot. M. Kieć, b) Ekkom [9]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub umiarkowane.

ASPEKTY POZYTYWNE

Wyspa azylu ma następujące zalety:

- ➔ ułatwienie pieszym przekraczania jezdni – pieszy etapowo przekracza jezdnię i droga przez nie jest znacznie krótsza; dodatkowo pieszy może obserwować pojazdy nadjeżdżające z jednego kierunku przy każdym etapie wkraczania na jezdnię,
- ➔ przesunięcie przejścia na wyspie azylu wymusza na pieszych zwrócenie się w kierunku nadjeżdżającego pojazdu i szybką reakcję na nadjeżdżający pojazd znajdujący się w polu widzenia,
- ➔ odgięcie toru jazdy pojazdów powoduje redukcję prędkości pojazdu zbliżającego się do przejścia,
- ➔ fizyczne rozdzielenie pasów ruchu uniemożliwia zmianę pasa ruchu przez kierowców w obszarze przejścia dla pieszych,
- ➔ podniesienie czytelności przejścia w szczególności przy wytartym oznakowaniu poziomym lub złych warunkach widoczności lub atmosferycznych (np. woda na jezdni).

ASPEKTY NEGATYWNE

Wyspa azylu ma następujące wady:

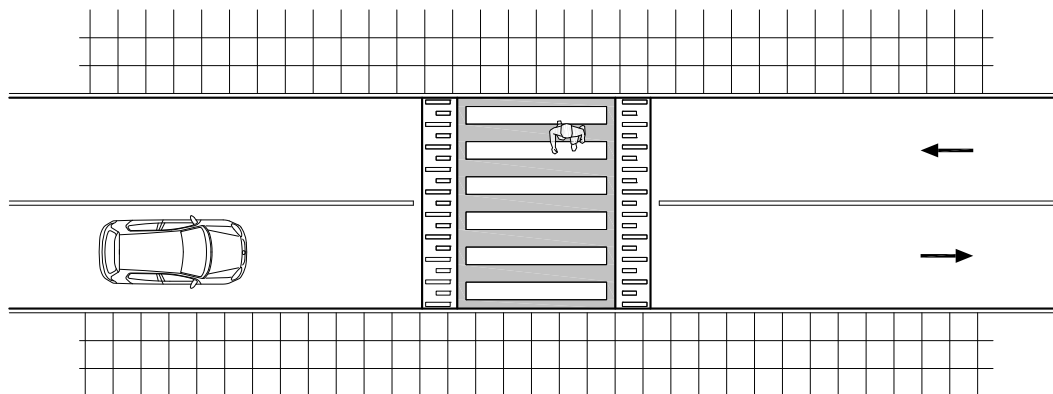
- ➔ źle zaprojektowana, wykonana lub oznakowana powoduje najechania pojazdów na elementy wyspy,
- ➔ możliwe zwiększenie emisji spalin,
- ➔ wzrost poziomu hałasu (hamowanie i przyspieszanie).

Przesunięte przejście dla pieszych w wielu przypadkach wymaga stosowania wygradzeń. Natomiast z uwagi na wydłużenie się przejścia dla pieszych, w przypadku jednoczesnego stosowania sygnalizacji świetlnej powstaje przejście dwuetapowe, co zwiększa straty czasu pieszych.

WYNIESIONE PRZEJŚCIE DLA PIESZYCH

U.12**CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uu – ułatwiające / Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.12.1 Schemat wyniesionego przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy Z, L, D,
- ➔ na obszarach zabudowy,
- ➔ w strefach TEMPO 30,
- ➔ na obszarach zamieszkania,
- ➔ na obszarach szkolnych i osiedlach mieszkaniowych.

Nie stosuje się:

- ➔ na drogach klasy GP, G i wyższych klas technicznych,
- ➔ na drogach krajowych,
- ➔ na ulicach z trasami transportu zbiorowego (w przypadku skosu pochylenia wyspy <1:30)
- ➔ na wjazdach do miast – jako pierwszego elementu uspokojenia ruchu.

UWAGI: Wyniesione przejście powinno być zawsze dobrze widoczne i czytelne. W związku z powyższym należy zadbać o to, aby kolor wyniesienia był odmienny od koloru nawierzchni jezdni, a oznakowanie zawsze czytelne. W przeciwnym wypadku wybudowanie takiego przejścia może przynieść odwrotny efekt i pogorszyć poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Taka geometria może zaskakiwać kierujących i może być szczególnie niebezpieczna dla motocyklistów.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Wyniesione przejście dla pieszych powinno spełniać następujące wymagania:

- ➔ wysokość wyspy ok. 8–12,0 cm (maksymalnie na wysokość krawężnika),
- ➔ skos pochylni wyniesienia:
 - ➔ 1:20 (1:30) – dla prędkości większej niż 30 km/h,
 - ➔ 1:10 (1:15) – dla prędkości nie większej niż 30 km/h.
- ➔ płaszczyznę pochylenia wyspy wykonuje się z bruku, z prefabrykatów wiązanych między sobą lub kamieni naturalnych oraz przez podniesienie poziomu nawierzchni asfaltowej,
- ➔ zaleca się stosowanie sinusoidalnego najazdu na wyniesienie, który pozwala na płynniejszy i niehałaśliwy przejazd pojazdu,
- ➔ należy zapewnić odpowiednie odwodnienie wyspy i obszaru jezdni przed wyspą.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.12.2 Przykłady wyniesionych przejść dla pieszych

Źródło: projekt pilotażowy [83] PLMN-WIE/66 i PLMN-ZAC/23

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są bardzo małe lub małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Wyniesione przejście dla pieszych powoduje:

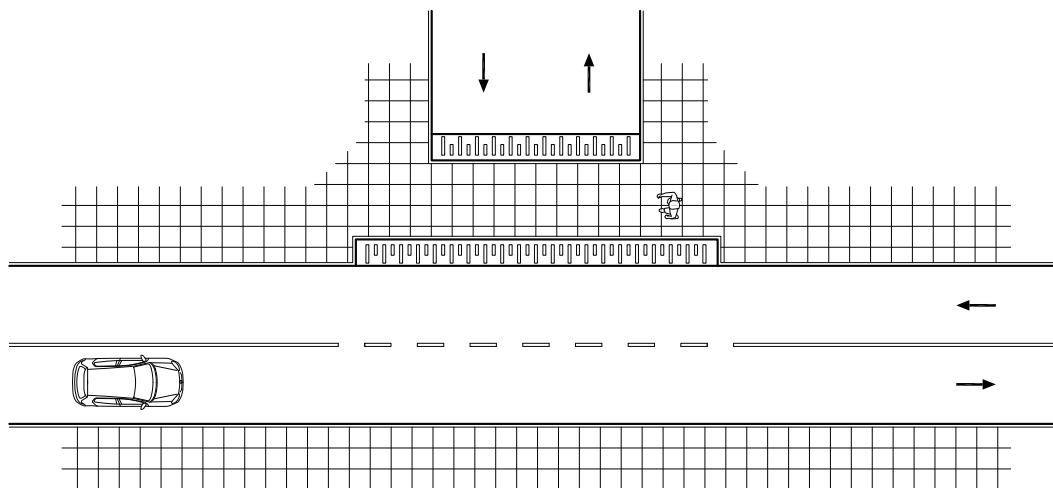
- ➔ zmniejszenie prędkości pojazdów w obszarze przejścia,
- ➔ wzrost udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na przejściu,
- ➔ skrócenie czasu oczekiwania pieszych na przejście przez jezdnię,
- ➔ ułatwienie przechodzenia przez przejście dla pieszych osobom niepełnosprawnym oraz osobom z wózkami dziecięcymi.

Zastosowanie wyniesionego przejścia dla pieszych powoduje redukcję wypadków z pieszymi o 20 do 60%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Wyniesione przejście dla pieszych powoduje także:

- ➔ wzrost emisji hałasu (nie dotyczy najazdu sinusoidalnego),
- ➔ wzrost emisji spalin (nie dotyczy najazdu sinusoidalnego),
- ➔ często powstające problemy z odwodnieniem,
- ➔ w przypadku przejść realizowanych w technologii kostki betonowej, mniejszą trwałość oznakowania poziomego niż na nawierzchniach mineralno-asfaltowych; dlatego należy zakładać konieczność częstego odnawiania oznakowania poziomego.

CHODNIK POPRZECZNY**U.13****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uu – ułatwiające / Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.13.1 Schemat chodnika poprzecznego**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy L, D, wyjątkowo na drogach klasy Z,
- ➔ w strefach 30 km/h,
- ➔ na obszarach szkolnych i osiedlach mieszkalnych.

Nie stosuje się:

- ➔ na drogach klasy GP, G i wyższych klas technicznych,
- ➔ na drogach krajowych,
- ➔ na ulicach z trasami transportu zbiorowego.

UWAGI: Wyniesiony chodnik poprzeczny (albo wyniesiony wlot drogi podrzędnej, podporządkowanej) powinien być zawsze dobrze widoczny i czytelny. W związku z powyższym należy zadbać o to, aby jego kolor był odmienny od koloru nawierzchni, a oznakowanie zawsze czytelne. Możliwe jest stosowanie tego rozwiązania na ulicach z trasami transportu zbiorowego przy wykorzystaniu najazdów sinusoidalnych o odpowiednim nachyleniu ($\geq 1:30$).

CECHY KONSTRUKCYJNE

Chodniki poprzeczne dla pieszych powinny spełniać następujące wymagania projektowe i eksploatacyjne:

- ➔ pochylenia wyniesień ramp najazdowych powinny wynosić 1:10 (1:15),
- ➔ wysokość wyniesienia powierzchni chodnika w stosunku do jezdni wlotu poprzecznego (podporządkowanego) powinna wynosić od 10,0 do 12,0 cm,
- ➔ wymagana jest dokładna analiza wpływu wyniesienia wlotu na odwodnienie na wlocie ulicy poprzecznej,
- ➔ zaleca się wytyczyć krawędzie jezdni za pomocą słupków zabezpieczających przed zajeżdżaniem pojazdów na chodnik,
- ➔ zaleca się stosowanie materiałów o kolorze i fakturze innych niż jezdni przed wlotem,
- ➔ kontynuacja chodnika powinna być wykonana w tym samym poziomie, kolorze i materiale,
- ➔ długość wyniesienia nie powinna przekraczać 10 metrów.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.13.2 Przykłady chodnika poprzecznego na wlotach ulic podporządkowanych: a) w Wielkiej Brytanii b) w Belgii
Źródło: a) fot. A. Rys, b) SPW Wallonie [97]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub umiarkowane.

ASPEKTY POZYTYWNE

Nieuporządkowane wjazdy dróg i ulic bocznych do dróg zbiorczych lub tranzytowych, szczególnie te, które zlokalizowane są w granicach małych miejscowości, stanowią poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu. Chodnik poprzeczny jest rozwiązaniem eliminującym te zagrożenia, może być stosowany na wlotach poprzecznych do ulic głównych, zbiorczych lub lokalnych o małym obciążeniu ruchem.

Chodnik poprzeczny umożliwia:

- ➔ drastyczne zmniejszenie prędkości pojazdów przejeżdżających przez chodnik,
- ➔ wzrost udziału kierowców ustępujących pierwszeństwa pieszym na chodniku,
- ➔ skrócenie czasu oczekiwania pieszych,
- ➔ poprawę bezpieczeństwa pieszych.

ASPEKTY NEGATYWNE

Chodnik poprzeczny powoduje także:

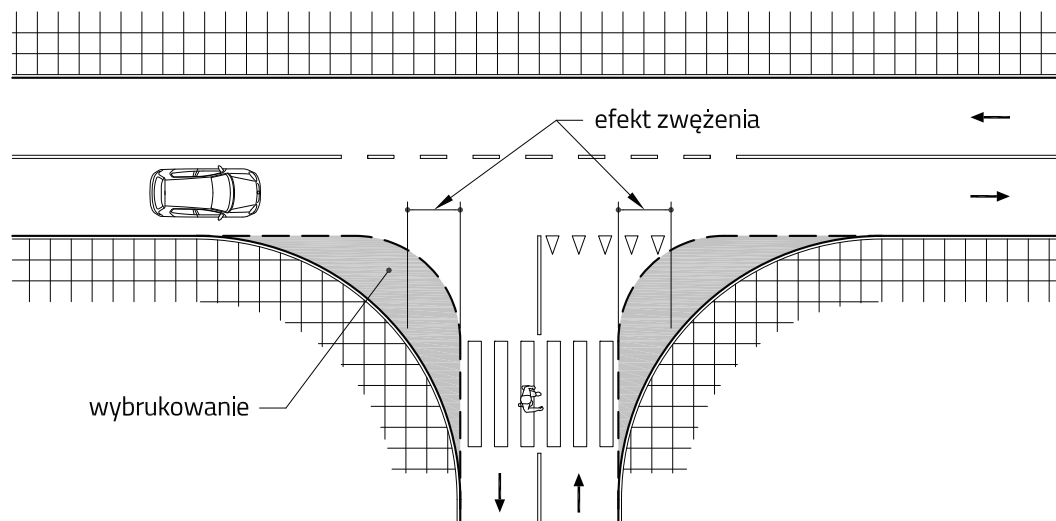
- ➔ wzrost emisji hałasu, (należy rozważyć stosować w obszarze bliskiej zabudowy mieszkaniowej) oraz emisji spalin (problem nie dotyczy przypadku zastosowania najazdu sinusoidalnego),
- ➔ często powstające problemy z odwodnieniem.

ZAWĘŻONY WLOT NA SKRZYŻOWANIU

U.14

CHARAKTER URZĄDZENIA: **Uw** – wspomagające / **Uo** – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.14.1 Schemat zawężonego wlotu na skrzyżowanie

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Zawężenie wlotu na skrzyżowanie poprzez zmniejszenie promieni skrętów pozwala na skrócenie długości przejścia dla pieszych. To rozwiązanie stosuje się:

- ➔ na wlotach klasy L, D, Z oraz G (wyjątkowo wariant 2)
- ➔ w strefach 30 km/h,
- ➔ w obszarach zamieszkania,
- ➔ na obszarach szkolnych i osiedli mieszkalnych.

Nie stosuje się na drogach klasy G, GP i wyższych klas technicznych.

UWAGI: Rozwiązanie można stosować w obszarach wymagających uspokojenia ruchu oraz w miejscach, gdzie parametry skrzyżowania są zbyt bogate w stosunku do struktury i natężenia ruchu pojazdów. W Polsce nie jest jeszcze to zbyt popularne rozwiązanie, dlatego załączono tylko przykłady obce.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Zawężenie szerokości wlotu na skrzyżowanie za pomocą zmniejszenia promieni łuków można wykonać w dwóch wariantach:

- ➔ **wariant 1** – zawężenie wysokimi krawężnikami stosujemy, gdy natężenie ruchu drogowego w obszarze skrzyżowania jest niewielkie, a pojazdy ciężarowe nie występują lub występują sporadycznie; jednocześnie ruch na jezdni głównej jest na tyle mały, że pojazd ciężarowy włączający się do ruchu może zajeżdżać na pas przeciwnego kierunku,
- ➔ **wariant 2** – zawężenie wtopionymi krawężnikami (2,0–4,0 cm) oraz wybrukowanie dużym, nieregularnym kamieniem (tzw. kocie łby) stosujemy, gdy natężenie ruchu drogowego w obszarze skrzyżowania jest znaczne i występują pojazdy ciężarowe; jednocześnie ruch na jezdni głównej jest znaczny i zajeżdżanie na przeciwny pas dużych pojazdów przy manewrach skrętu powodowałoby zagrożenia bezpieczeństwa ruchu oraz ograniczałoby przepustowość skrzyżowania.

Wielkość promieni skrętu należy dostosować do struktury rodzajowej potoku pojazdów.

Zaleca się umiarkowane stosowanie elementów blokujących, słupków lub barier uniemożliwiających pojazdom wjazd na chodnik ze względu na możliwe ograniczenie widoczności.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



*Rys. U.14.2 Przykłady zmniejszenia promienia skrętu w prawo na skrzyżowaniu w USA
Źródło: fot. U.S. Federal Highway Administration*

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub bardzo małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Zmniejszenie promieni skrętu na skrzyżowaniu powoduje:

- ➔ mniejszą długość przejść dla pieszych,
- ➔ poprawę wzajemnej widoczności pieszych i kierowców,
- ➔ redukcję prędkości pojazdów,
- ➔ redukcję wypadków z pieszymi z udziałem pojazdów skręcających w prawo.

ASPEKTY NEGATYWNE

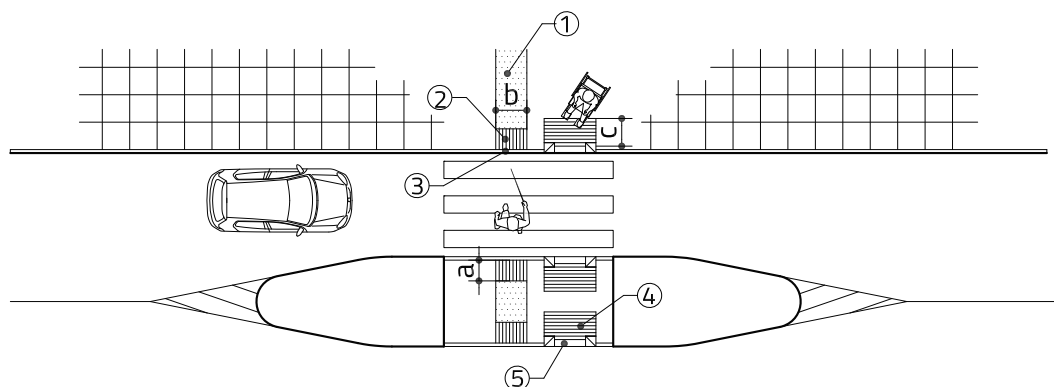
Zmniejszenie promieni skrętu na skrzyżowaniu może spowodować utrudnienia dla incydentalnie pojawiających się pojazdów ciężarowych, które muszą wykonywać manewry skrętu wykorzystując całą powierzchnię skrzyżowania.

RAMPY UŁATWIAJĄCE RUCH OSOBOM NIEPEŁNOSPRAWNYM

U.15

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uu – ułatwiające

SCHEMAT



Rys. U.15.1 Schemat ramp ułatwiających ruch osobom niepełnosprawnym

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska (na podstawie standardu DIN 32984:2012)

WARUNKI STOSOWANIA

Stosuje się na wszystkich powierzchniach, na których odbywa się ruch pieszy, a w szczególności na przejściach dla pieszych przez jezdnię.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Elementy ułatwiające ruch osobom niepełnosprawnym muszą być bezpieczne oraz jednoznacznie rozpoznawalne poprzez dotyk oraz o odpowiednim kontraście z powierzchnią jezdni i chodników.

Dobrym przykładem jest niemiecki standard DIN 32984:2012 [8], w którym zastosowano prowadzące ścieżki dotykowe o odpowiednich strukturach i powierzchniach jak na rys. U.15.1 i U.15.2.a (oznaczenia: **1** – pole uwagi, **2** – pas prowadzący, **4** – pole martwe, **5** – obniżony krawężnik, **3** – krawężnik o wysokości ok. 3 cm, **6** – krawężnik wtopiony w jezdnię). Według standardu DIN 32984:2012 poszczególne elementy mają następujące wymiary:

- ➔ a=0,6 m
- ➔ b, c=od 0,6 do 0,9 m

Według zaleceń opracowanych przez PZN [84] przejście dla pieszych oznacza się za pomocą pola uwagi o szerokości 0,8 m umieszczonego bezpośrednio wzdłuż krawędzi obniżonego krawężnika. Pole uwagi powinno być także połączone z odpowiednim pasem prowadzącym.

Zaleca się, aby:

- ➔ w obszarze przejścia dla pieszych znajdował się krawężnik o wysokości nie mniejszej niż 2 cm (w Niemczech 3 cm), ponieważ taka wysokość jest bezpiecznie rozpoznawalna przez osoby niewidome i niedowidzące;
- ➔ w przypadku zastosowania krawężnika niższego niż 2 cm, na obszarze przed przejściem wyznaczyć pole martwe wypełnione nawierzchnią o strukturze żebrowej,
- ➔ w obszarze przejścia znajdowały się rampy (obniżenia chodnika do poziomu jezdni) umożliwiające bezpieczny i łatwy wjazd na chodnik osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich,
- ➔ maksymalne pochylenie rampy było nie większe niż 8%,
- ➔ w odległości 40 cm od krawędzi jezdni pochylenie rampy nie było większe niż 4% (powinno to zniwelować ryzyko ześlizgiwania się pieszych w kierunku jezdni przy oblodzonej rampie),
- ➔ rampy były wykonane z materiałów antypoślizgowych, o odmiennej fakturze niż chodnik.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.15.2 Przykłady urządzeń (rampy, linie prowadzące) dla osób niepełnosprawnych: a) w Niemczech, b) w Polsce

Źródło: a) Wendelin Muehr, Ingenieurbuero Accessible Design and Construction Fulda, www.barrierefreie-mobilitaet.de; b) fot. J Ry-chlewska

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub bardzo małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Zastosowanie ramp na przejściu dla pieszych powoduje ułatwienie wszystkim pieszym, a w szczególności osobom z wózkami, osobom niepełnosprawnym na wózkach, osobom niewidomym i niedowidzącym, bezpieczne przekraczanie jezdni. Wszelkie ułatwienia dla osób niepełnosprawnych powodują także ułatwienia w poruszaniu się pozostałych pieszych uczestników ruchu.

ASPEKTY NEGATYWNE

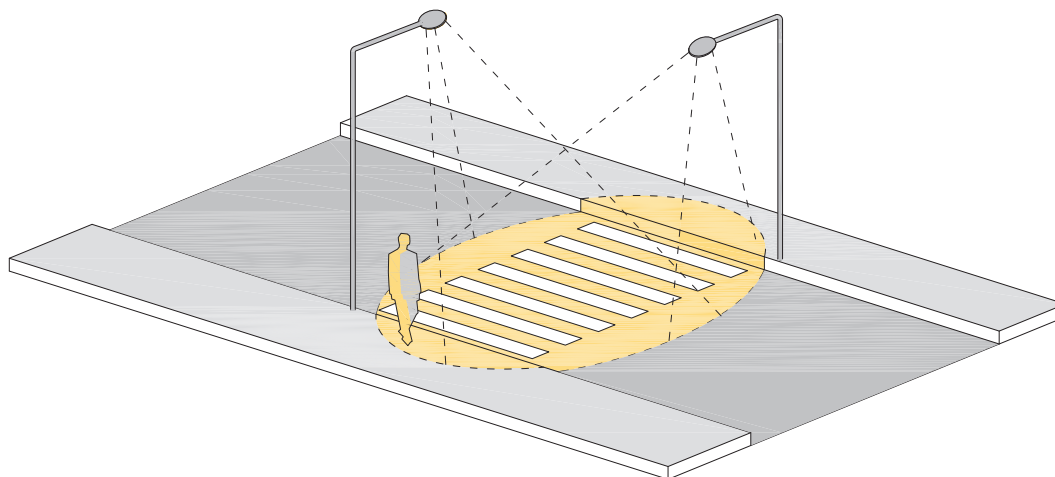
Brak.

OŚWIETLENIE PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH

U.16

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uw – wspomagające / Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.16.1 Schemat obszaru specjalnego oświetlenia przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Wyznaczone przejście dla pieszych powinno być widoczne w różnych warunkach atmosferycznych i porach doby. W przypadku nocnych ograniczeń widoczności powinno się stosować sztuczne oświetlenie przejść dla pieszych. Oświetlenie przejść dla pieszych powinno jednocześnie zapewniać kierowcy właściwe warunki rozpoznania sytuacji drogowej i obserwacji sylwetki pieszego, a pieszemu – właściwe warunki obserwacji otoczenia, przejścia dla pieszych i zbliżających się pojazdów.

Wymaga to stosowania specjalnego, dodatkowego oświetlenia przejść dla pieszych, które powinno się stosować się na drogach i ulicach wszystkich klas.

UWAGI: Każde przejście dla pieszych powinno być odpowiednio oświetlone zgodnie z normą PN-EN 13201:2007.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Dobrze oświetlone przejście dla pieszych to takie, gdzie luminancja pieszego jest w kontraście do luminancji tła. Przy typowym oświetleniu liniowym ulicy uzyskujemy ciemną postać na jasnym tle, natomiast zastosowanie dodatkowych opraw oświetleniowych zainstalowanych przed przejściem dla pieszych sprawia, że kierowca widzi jasną postać pieszego na ciemnym tle jezdni. Stosowane standardy oświetlenia przejść dla pieszych wymagają oświetlenia pieszego wchodzącego na jezdnię lub znajdującego się na pasie ruchu przez lampę usytuowaną od strony nadjeżdżającego pojazdu w odległości 0,5–1,0 wysokości zawieszenia oprawy lampy (zaleca się 0,7) (rys. 7.30).

Zaleca się aby barwa światła emitowana przez oprawy lamp na przejściu dla pieszych była odmienna od istniejącego oświetlenia ulicznego np.:

- ulica – źródło światła: sodowe,
- przejście dla pieszych – źródło światła: metalohalogenkowe lub LED.

Taki zabieg pozwoli wyróżnić obszar przejścia dla pieszych z ciągu oświetlenia ulicznego.

Stosowane standardy oświetlenia przejść dla pieszych wymagają, oświetlenia pieszego wchodzącego na jezdnię lub znajdującego się na pasie ruchu przez lampę usytuowaną od strony nadjeżdżającego pojazdu w odległości 0,5–1,0 wysokości zawieszenia oprawy lampy (zaleca się aby $a = 0,7 \cdot h$) (rys. 7.30).

Przy ocenie oświetlenia przejścia dla pieszych należy wziąć pod uwagę:

- ➔ pionowe natężenie oświetlenia w osi przejścia, mierzone z kierunku ruchu pojazdu,
- ➔ równomierność pionowego natężenia oświetlenia wzdłuż osi przejścia dla pieszych,
- ➔ poziome natężenie oświetlenia na przejściu dla pieszych i w strefie oczekiwania,
- ➔ luminancję sylwetki pieszego i tła, mierzoną z kierunku ruchu pojazdu,
- ➔ kontrast sylwetki pieszego i tła,
- ➔ widzialność pieszego na przejściu,
- ➔ parametry olśnienia kierowcy na odcinku drogi przed przejściem,
- ➔ prowadzenie wzrokowe kierowcy na odcinku drogi przed i za przejściem.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.16.2 Przykłady oświetlenia przejść dla pieszych: a) na przejściu dla pieszych z wyspą azylu w Warszawie, b) na wlocie na skrzyżowanie małe rondo w Kowalach

Źródło: a) fot. www.bezpieczne-przejscie.pl [103], b) fot. K. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub umiarkowane w zależności od dostępności źródła zasilania.

ASPEKTY POZYTYWNE

Zastosowanie lub usprawnienie oświetlenia na przejściu dla pieszych powoduje:

- ➔ polepszenie widoczności pieszych znajdujących się na przejściu dla pieszych lub w jego pobliżu,
- ➔ zwiększenie liczby sytuacji, w których kierowca ustąpił pierwszeństwa pieszemu na oświetlonym przejściu dla pieszych o 30–40%,
- ➔ poprawę bezpieczeństwa pieszych, szczególnie na obszarach centralnych miast, przyczyniając się do zmniejszenia liczby wypadków z pieszymi o 20–30%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Źle dobrane lub nadmierne oświetlenie na przejściu dla pieszych może:

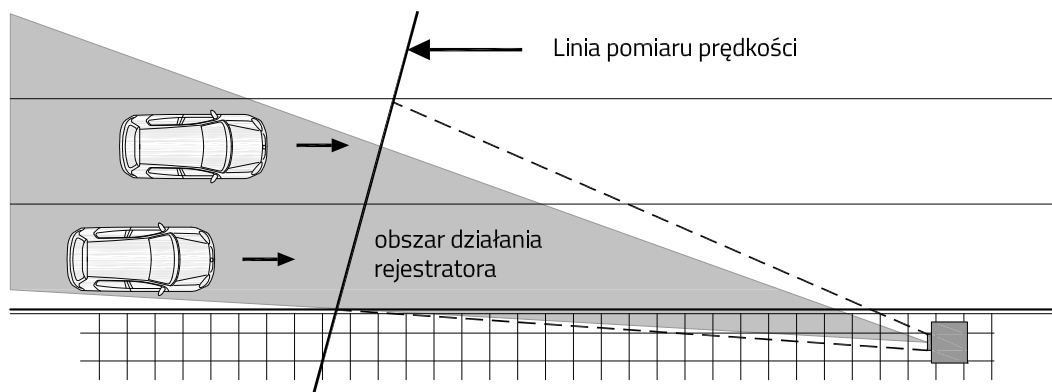
- ➔ zaoferować pieszemu złudzenie, że jest widziany przez kierujących, tym samym wystawiając go na wysokie ryzyko udziału w zdarzeniu drogowym,
- ➔ olśnić kierujących pojazdami dojeżdżających do przejścia.

URZĄDZENIA DO AUTOMATYCZNEGO ZARZĄDZANIA PRĘDKOŚCIĄ

U.17

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uu – ułatwiające / Uo – ochronne

SCHEMAT



Rys. U.17.1 Schemat działania urządzenia do automatycznego nadzoru nad prędkością

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Wyróżnia się następujące urządzenia automatycznego zarządzania prędkością, które mogą być stosowane dla ochrony pieszych uczestników ruchu:

- ➔ fotorejestratory prędkości,
- ➔ znaki zmiennej treści,
- ➔ sygnalizacja świetlna z pomiarem prędkości pojazdów,
- ➔ aktywne tablice informujące o:
 - ➔ aktualnym ograniczeniu prędkości,
 - ➔ przekroczeniu dopuszczalnej prędkości i proponowanych zaleceniach np. „ZWOLNIJ”
 - ➔ inne temu podobne.

Stosuje się na wszystkich klasach dróg na obszarze zabudowy i na odcinkach przejściowych przy wjazdach do obszaru zabudowy oraz w obszarach wymagającej szczególnej ochrony.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Urządzenia do automatycznego zarządzania prędkością powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12966-1:2005+A1:2009 Pionowe znaki drogowe. Drogowe znaki informacyjne o zmiennej treści.

Stosowanie fotorejestratorów prędkości powinno być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 14 marca 2013 r. w sprawie warunków lokalizacji, sposobu oznakowania i dokonywania pomiarów przez urządzenia rejestrujące (Dz. U. RP z dnia 19 marca 2013 r. Poz. 366). Urządzenia powinny być ustawione tak, aby były widoczne z daleka (zalecana min. odległość widoczności na zatrzymanie [88]), nie mogą zaskakiwać kierujących pojazdami.

Maszt do ustawienia fotorejestratora powinny być jaskrawego koloru, umożliwi to ich widoczność z dużej odległości. Maszt musi być tak ustawiony, aby nie powodował żadnych utrudnień w ruchu oraz powstawania dodatkowego zagrożenia na drodze. Powinien być tak zlokalizowany, żeby żadne obiekty (budynki, drzewa, krzewy, znaki drogowe, inne obiekty drogowe) nie spowodowały jego zasłonięcia. Prawidłowo usytuowany maszt powinien być widoczny z co najmniej 50–60 m w przypadku drogi, na której ograniczenie prędkości wynosi do 50 km/h i ponad 100 m w przypadku dróg o większej dopuszczalnej prędkości.

Informacja o lokalizacji stałych i mobilnych punktów kontroli prędkości powinna być umieszczona na odpowiednich stronach internetowych, publikowana w lokalnej prasie i telewizji. Prowadzone działania powinny być nagłaśniane w lokalnych radiach i prasie, tak aby informacja dotarła do jak największej liczby odbiorców. Dodatkowo można informować kierowców, jakie są konsekwencje finansowe i punktowe za przekroczenie prędkości. Raz do roku powinna odbywać się kontrola i ocena prowadzonych działań, wykonana przez niezależnych audytorów.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.17.2 Przykłady urządzeń do automatycznego nadzoru nad prędkością: a) na drodze krajowej nr 22 w Zblewie, b) na ulicy lokalnej w Gostycynie

Źródło: fot. K. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe lub umiarkowane w zależności od dostępności źródła zasilania.

ASPEKTY POZYTYWNE

Zastosowanie urządzeń automatycznego nadzoru nad prędkością umożliwia [46], [21]:

- ➔ informowanie kierowców o prędkości dopuszczalnej oraz poziomie jej przekroczenia,
- ➔ znaczną redukcję średniej prędkości pojazdów (w warunkach polskich o 5–12%), a także liczby pojazdów przekraczających prędkość (w warunkach polskich o 6–25 %) [21], [54],
- ➔ zmniejszenie średniej liczby wypadków o 5–30%.

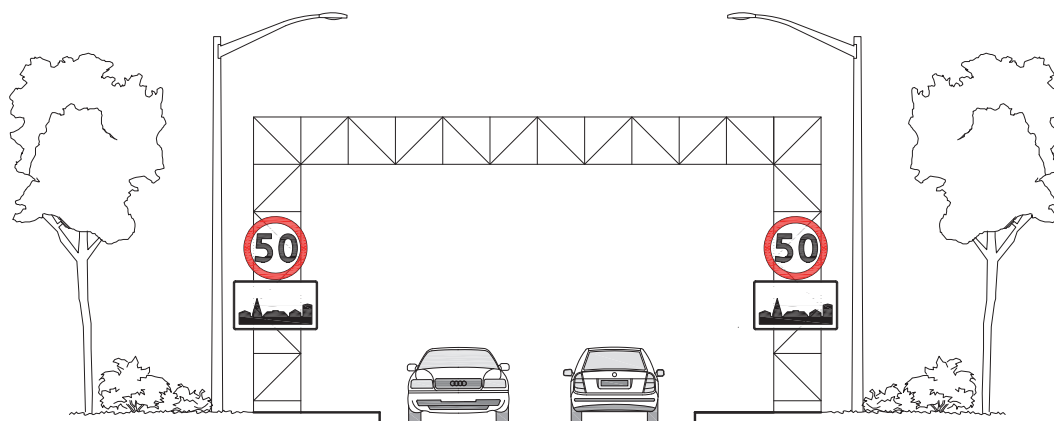
Wśród zalet rejestratorów wykroczeń wymienia się rejestrowanie wszystkich określonych przewinień kierowców, a nie tylko tych rejestrowanych przypadkowo w czasie prowadzonej kontroli. Rejestratory działają w sposób obiektywny, wolny od błędów w ocenie lub obserwacji, jaki czasami zarzuca się policjantom. Rejestratory działają w dowolnie określonym przedziale czasu, wymagając jedynie okresowej wymiany nośnika informacji. Wskazuje się przy tym na dużą „mobilność” takich urządzeń.

ASPEKTY NEGATYWNE

Zastosowanie urządzeń automatycznego nadzoru nad prędkością może powodować:

- ➔ punktową redukcję prędkości w przypadku pojedynczych urządzeń, z tendencją do odzyskiwania „straconego” czasu przez ponowne zwiększenie prędkości,
- ➔ trudności wykonawcze, w szczególności jeśli blisko nie ma punktu zasilania energią elektryczną; alternatywnym rozwiązaniem może być zastosowanie zasilania panelami solarnymi.

Podstawową wadą automatyzacji nadzoru jest konieczność angażowania pewnej liczby osób do procedury odczytywania zapisów, identyfikacji pojazdów i ustalania ich posiadaczy, nakładania kar i kontroli ich regulowania. Zachodzi też konieczność ochrony prywatności rejestrowanych osób (np. potrzeba zacierania twarzy pasażera samochodu) i ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z ustalaniem sprawcy rejestrowanego wykroczenia (nie zawsze jest to właściciel pojazdu) oraz nieodowną korespondencją.

BRAMY WJAZDOWE I INNE ŚRODKI USPOKOJENIA RUCHU**U.18****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uw – wspomagające / Ui – informacyjne**SCHEMAT***Rys. U.18.1 Schemat bramy wjazdowej do miejscowości**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Bramy wjazdowe i inne środki uspokojenia ruchu na wlotach do miejscowości stosuje się w celu:

- ➔ poinformowania i zwrócenia uwagi kierowców na granicę obszaru zabudowanego lub obszaru ograniczonej prędkości,
- ➔ wymuszenia zmniejszenia prędkości pojazdów wjeżdżających z obszaru zamieszkłego w obszar zabudowy, gdzie może występować ruch pieszy.

UWAGI: W przypadku stosowania wysp wjazdowych na wlocie do miejscowości zaleca się, aby przy wjazdach do miejscowości pierwsza wyspa była wyspą rozdzielającą kierunki ruchu i powodowała uspokojenie ruchu pojazdów wjeżdżających do miejscowości. Nie powinno się przez tę wyspę prowadzić przejścia dla pieszych. Dopiero kolejna wyspa w miejscowości może pełnić funkcję azylu dla pieszych.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Przy konstrukcji urządzeń uspokojenia ruchu na wlotach do miejscowości należy wziąć pod uwagę następujące wymagania:

- ➔ w odniesieniu do bram wjazdowych:
 - podstawową cechą bramy wjazdowej musi być jej dostrzegalność,
 - bramy wjazdowe mogą być zaprojektowane w różny sposób, z wykorzystaniem materiałów drewnianych lub stalowych,
 - celem zaakcentowania faktu wjazdu na teren ruchu uspokojonego możliwe jest połączenie bram wjazdowych z innymi środkami redukcji prędkości, np. zwężeniami jezdni, wyspami w osi drogi,
 - zaleca się stosowanie wraz z bramą zieleni na poboczach, zawężającej wizualnie szerokość pasa drogowego,
 - konstrukcje bram powinny być bezpieczne dla pojazdów, które potencjalnie mogą wypaść z drogi i uderzyć w słup bramownicy.
- ➔ w odniesieniu do wysp wjazdowych:
 - podstawową cechą wyspy wjazdowej jest jej kształt, powodujący odgięcie toru jazdy pojazdów wjeżdżających na teren zabudowany w celu wymuszenia zmniejszenia prędkości,
 - wyspy wjazdowe to rodzaj wysp środkowych, które mają na celu redukcję prędkości pojazdów oraz wyraźne wskazanie zmiany zagospodarowania terenu, gdzie występuje ruch pieszy i rowerowy,
 - bardzo ważnym elementem towarzyszącym budowie wyspy wjazdowej jest zastosowanie jej odpowiedniego oświetlenia oraz oznakowania.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.18.2 Przykłady środków uspokajania ruchu na wlotach do miejscowości: a) brama wjazdowa w miejscowości Kobylnica Słupska (droga krajowa nr 21), b) wyspa wjazdowa w miejscowości Trzuszczyn (droga krajowa nr 25)

Źródło: a) fot. A Zalewski, b) fot. K. Jamroz

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

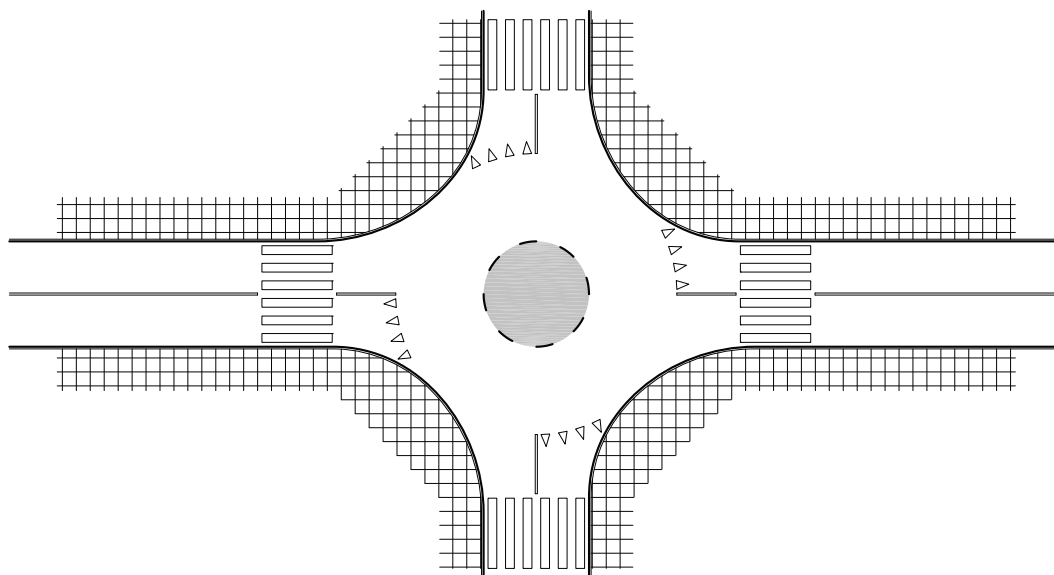
Zastosowanie urządzeń uspokojenia ruchu na wjazdach do miejscowości, gdzie może występować ruch pieszy, może spowodować:

- ➔ zmianę postrzegania elementów drogi i jej otoczenia w perspektywie widzenia kierowcy,
- ➔ wymuszenie obniżenia prędkości jazdy przez kierowcę i zwrócenie uwagi na bezpośrednie otoczenie drogi na dalszym jej odcinku.

Przekroczenie granicy miejscowości zaakcentowanej dobrze widoczną, estetyczną bramą wjazdową ma też na celu nastawienie i przygotowanie kierowcy na możliwą obecność innych środków uspokojenia ruchu.

ASPEKTY NEGATYWNE

Należy pamiętać, że brama jest tylko elementem wspomagającym. Samo stosowanie bramy nie przyniesie poprawy poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

MINI RONDO**U.19****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uw – wspomagające / Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.19.1 Schemat skrzyżowania minirondo**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Stosuje się:

- ➔ w obszarach zabudowy,
- ➔ w obszarach mieszkaniowych,
- ➔ na drogach klasy Z, L, D,
- ➔ w strefach TEMPO 30.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Mini rondo należy projektować, przyjmując następujące założenia projektowe:

- ➔ średnica zewnętrzna ronda powinna zawierać się w przedziale 14,0 do 22,0 m, a wyspy środkowej min. 4,0 m,
- ➔ mini rondo nie musi zapewniać pojazdom możliwości zawracania,
- ➔ maksymalne wyniesienie wyspy środkowej w stosunku do wewnętrznej krawędzi jezdni nie powinno przekraczać 12,0 cm
- ➔ materiał użyty do budowy wyspy środkowej i wysp na wlotach powinien wyraźnie kontrastować z kolorem jezdni ronda,
- ➔ szerokość jezdni na rondzie powinna wynosić od 4,5 do 5,0 m,
- ➔ wloty na rondo powinny mieć szerokość w granicach 2,75–3,5 m,
- ➔ na wylotach zaleca się stosowanie przejezdnych wysp dzielących o szerokości 1,0–2,0 m lub nie mniejszych niż 2,0 m w obrębie przejść dla pieszych; jeśli nie zapewni się wyspy dzielącej kierunki ruchu wraz z azylem o szerokości min. 2,0 m, należy zrezygnować z wysp dzielących,
- ➔ przejścia dla pieszych zlokalizowane na mini rondzie powinny być odsunięte od zewnętrznej krawędzi jezdni ronda o co najmniej 4,0 m,
- ➔ zaleca się odsunięcie chodnika o min. 0,5 m od krawędzi jezdni, mini rondo powinno być zawsze dobrze oświetlone.

UWAGI: Szczegółowe zasady projektowania skrzyżowań typu małe rondo przedstawiono w „Wytycznych projektowania skrzyżowań. Część II” wydanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych w roku 2001. Każde przejście dla pieszych powinno być odpowiednio oświetlone zgodnie z normą PN-EN 13201:2007.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.19.2 Przykłady zastosowania skrzyżowania minirondo: a) lokalizacja nieznana, b) w Nowej Soli

Źródło: a) Ekkom [9], b) projekt pilotażowy PLMN-USK/14[83]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są bardzo małe lub małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Mini rondo ma następujące zalety:

- ➔ wygięcie toru jazdy przy przejeździe przez rondo redukuje prędkość pojazdów w obszarze przejścia dla pieszych, a ponadto zasada włączania się do ruchu na rondzie również wymusza na kierowcach niskie prędkości w obszarze przejść dla pieszych,
- ➔ zasady włączania się do ruchu na rondzie znacząco zmniejszają wymagania dotyczące widoczności w stosunku do skrzyżowania zwykłego,
- ➔ mini rondo w porównaniu do sygnalizacji świetlnej jest tańsze w budowie i eksploatacji.

ASPEKTY NEGATYWNE

Mini rondo ma następujące wady:

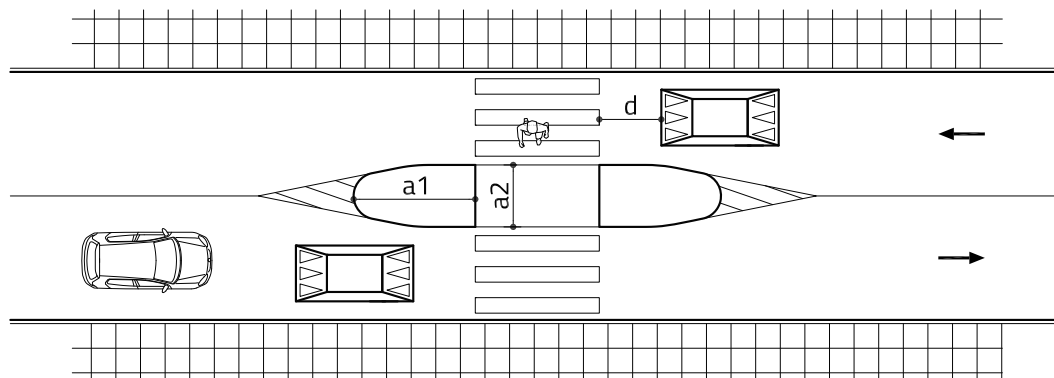
- ➔ występuje ryzyko przejeżdżania pojazdów na wprost przez wyspę środkową bez redukcji prędkości,
- ➔ w większości przypadków przy konstruowaniu skrzyżowań typu mini rondo nie ma możliwości umieszczania wysp azylu dla pieszych.

PROGI WYSPOWE

U.20

CHARAKTER URZĄDZENIA: Uw – wspomagający

SCHEMAT



Rys. U.20.1 Schemat progu wyspowego przed przejściem dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy Z, L, D,
- ➔ w obszarach zabudowanych i niezabudowanych,
- ➔ w obszarach szkolnych,
- ➔ w obszarach zamieszkania,
- ➔ w strefach TEMPO 30,
- ➔ na ulicach z trasami transportu zbiorowego.

Nie stosuje się:

- ➔ na drogach klasy GP,
- ➔ na drogach krajowych,
- ➔ na ulicach wyjazdowych straży pożarnej, stacji pogotowia ratunkowego i innych służb szybkiego reagowania.

UWAGI: Próg zwalniający powinien być zawsze dobrze widoczny i czytelny. W związku z powyższym należy zadbać o to aby jego kolor był odmienny od koloru nawierzchni a oznakowanie zawsze zrozumiałe. W przeciwnym wypadku wybudowanie progu może dać efekt odwrotny i pogorszyć poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Próg taki będzie zaskakiwał kierujących, a szczególnie niebezpieczny będzie dla motocyklistów.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Progi wyspowe przed przejściami dla pieszych należy projektować, przyjmując następujące założenia projektowe:

- ➔ wymiary progu płytowego: szerokość od 1,0 do 2,0 m, długość od 1,0 do 3,0 m, wysokość 8,0–12,0 cm (maksymalnie na wysokość krawężnika),
- ➔ wymiary wyspy segregacyjnej: $a_1=2,5$ m, $a_2=2,0$ m (zalecane),
- ➔ odległość progu wyspowego od przejścia dla pieszych $d=2,0$ m,
- ➔ spadek pochylni progu wyspowego:
 - ➔ 1:20 (1:30) – dla prędkości powyżej 30 km/h,
 - ➔ 1:10 (1:15) – dla prędkości nie większej niż 30 km/h.
- ➔ pochylnie wykonuje się z bruku, z prefabrykatów wiązanych między sobą lub kamieni naturalnych, ale też przez podniesienie poziomu nawierzchni asfaltowej (to ostatnie rozwiązanie nie jest zalecane).
- ➔ W celu zmniejszenia hałasu oraz emisji spalin zaleca się stosowanie progów z najazdem sinusoidalnym.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.20.2 Przykłady zastosowania progów wyspowych przed przejściami dla pieszych w Gdańsku
Źródło: fot. T. Wawrzonek

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

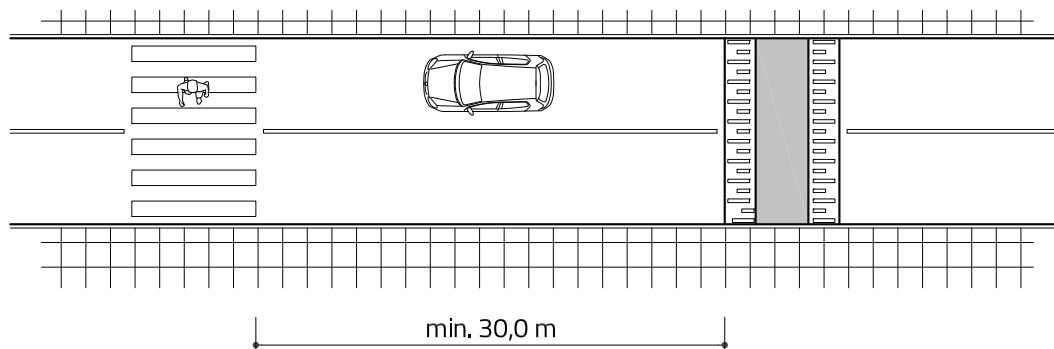
Progi płytowe stosowane przed przejściami dla pieszych mają następujące zalety:

- ➔ ich stosowanie powoduje zmniejszenie prędkości w obszarze przejścia dla pieszych,
- ➔ nie powodują utrudnień przejazdu pojazdów komunikacji zbiorowej,
- ➔ nie przylegają do krawężnika, więc nie powodują problemów z systemem odprowadzania wody deszczowej z jezdni.

ASPEKTY NEGATYWNE

Progi płytowe stosowane przed przejściami dla pieszych mają następujące wady:

- ➔ podniesienie poziomu hałasu z uwagi na hamowanie, przyspieszanie oraz najeżdżanie na próg (nie dotyczy stosowania progów z najazdem sinusoidalnym),
- ➔ nie są skuteczne względem pojazdów ciężarowych oraz dużych pojazdów osobowych o znacznej szerokości rozstawu kół pojazdu.

PROGI LINIOWE**U.21****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Uw – wspomagające / Uo – ochronne**SCHEMAT***Rys. U.21.1 Schemat progu liniowego przed przejściem dla pieszych**Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska***WARUNKI STOSOWANIA**

Stosuje się:

- ➔ na drogach klasy Z, L, D,
- ➔ na obszarach zabudowanych i niezabudowanych,
- ➔ na obszarach szkolnych,
- ➔ na obszarach mieszkalnych,
- ➔ w strefach 30 km/h.

Nie stosuje się na:

- ➔ drogach poza obszarami zabudowy,
- ➔ ulicach z trasami transportu zbiorowego,
- ➔ ulicach dojazdowych do straży pożarnej, stacji pogotowia ratunkowego, szpitali itp.,
- ➔ drogach krajowych i wojewódzkich,
- ➔ drogach klasy G i GP oraz na miejskich drogach ekspresowych.

UWAGI: Próg zwalniający powinien być zawsze dobrze widoczny i czytelny. W związku z powyższym należy zadbać o to aby jego kolor był odmienny od koloru nawierzchni, a oznakowanie zawsze zrozumiałe. W przeciwnym wypadku wybudowanie progu może dać efekt odwrotny i pogorszy się poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Próg taki będzie zaskakiwał kierujących, a szczególnie niebezpieczny będzie dla motocyklistów.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Progi liniowe przed przejściami dla pieszych należy projektować, przyjmując następujące założenia projektowe:

- ➔ wysokość progu 5,0–12,0 cm (maksymalnie na wysokość krawężnika), zalecana wysokość 10 cm,
- ➔ odległość progu od przejścia dla pieszych powinna wynosić min. 30,0 m zgodnie z Warunkami Technicznymi (Dz. U. Nr 43 z 1999r., poz. 430),
- ➔ spadek pochylni progu :
 - ➔ 1:20 (1:30) – dla prędkości powyżej 30km/h,
 - ➔ 1:10 (1:15) – dla prędkości nie większej niż 30 km/h.
- ➔ pochylnie wykonuje się z bruku, z prefabrykatów wiązanych między sobą lub kamieni naturalnych, ale też przez podniesienie poziomu nawierzchni asfaltowej,
- ➔ istnieje możliwość zmniejszenia nachylenia lub skrócenia progu po bokach pochylni w celu ułatwienia ruchu rowerowego,
- ➔ należy zapewnić odpowiednie odwodnienie w obrębie progów.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.2.1.2 Przykłady zastosowania progów listwowych przed przejściami dla pieszych: a) w Holandii (Amsterdam), b) w Polsce
Źródło: Źródło: a) fot. K. Jamroz, b) Ekkom [9]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

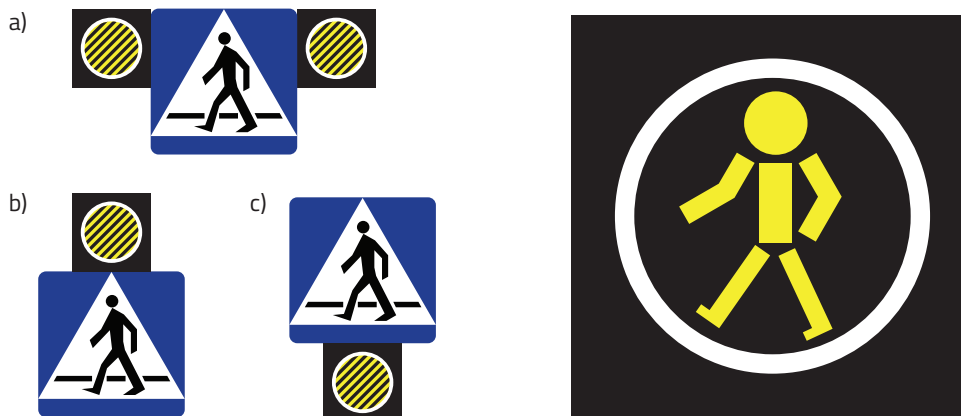
Progi listwowe stosowane przed przejściami dla pieszych mają następujące zalety:

- ➔ powodują zmniejszenie prędkości na odcinku dojazdu do przejścia dla pieszych,
- ➔ przyczyniają się do zmniejszenia liczby wypadków z pieszymi,
- ➔ jeśli nie przylegają do krawężnika, nie powodują problemów z systemem odprowadzania wody deszczowej z jezdni.

ASPEKTY NEGATYWNE

Progi listwowe stosowane przed przejściami dla pieszych mają następujące wady:

- ➔ przyczyniają się do podniesienia poziomu hałasu z uwagi na hamowanie, przyśpieszanie oraz najeżdżanie na próg,
- ➔ źle zlokalizowane lub stosowane masowo jako fizyczny element uspokojenia ruchu mogą powodować niezadowolenie społeczne.

SYGNALIZACJA OSTRZEGAWCZA**U.22****CHARAKTER URZĄDZENIA: Ui** – informujące**SCHEMAT***Rys. U.22.1 Schemat znaków stosowanych w sygnalizacji świetlnej ostrzegawczej**Źródło: [86]***WARUNKI STOSOWANIA**

Zasadniczo stosowane są dwa rodzaje sygnalizacji informującej kierowców o zbliżaniu się do przejścia dla pieszych, na którym może znajdować się pieszy.

Są to sygnalizatory nadające sygnały ostrzegawcze w postaci:

- ➔ sygnału ostrzegawczego połączonego ze znakiem D-6 zainstalowanym nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście aktywne,
- ➔ sygnału w kształcie sylwetki pieszego stosowanego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną przed przejściami dla pieszych.

Sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 zainstalowanym nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście aktywne, stosuje się w miejscach o dużym zagrożeniu bezpieczeństwa (brak widoczności, usytuowanie przejścia na drodze o znacznym natężeniu ruchu, potrącenia pieszych itp.).

Sygnalizację ostrzegawczą w postaci żółtego sygnału migającego z sylwetką idącego pieszego należy stosować na skrzyżowaniach z sygnalizacją, na których wskutek warunków przestrzennych kierujący opuszczający skrzyżowanie może nie spostrzec przechodzących pieszych, np. przy ciasnej zabudowie, odsuniętych lub zasłoniętych przejściach.

CECHY KONSTRUKCYJNE

W przypadku sygnału ostrzegawczego połączonego ze znakiem D-6 zainstalowanym nad przejściem lub przy przejściu dla pieszych zaleca się stosowanie rozwiązania z dwoma sygnalizatorami migającymi naprzemiennie. Dopuszcza się także stosowanie jednego sygnału nad lub pod znakiem D-6.

Sygnalizację ostrzegawczą w postaci żółtego sygnału migającego z sylwetką idącego pieszego należy instalować dla kierujących, którzy na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną wjeżdżają na sygnale ogólnym i skręcają w lewo. W szczególności przy zastosowaniu wyspy centralnej – w przypadku, gdy kierujący mógł zapomnieć, że po skręcie na sygnale ogólnym musi ustąpić pierwszeństwa. Jeśli dotyczy to przejścia na jezdni wielopasowej, to sygnalizator należy zamontować z obu stron jezdni. Nadanie sygnału powinno rozpoczynać się o 1 s wcześniej niż rozpoczęcie nadawania sygnału zielonego dla pieszych na danym przejściu przez jezdnię, natomiast zakończenie powinno uwzględniać czas ewakuacji pieszych po zaprzestaniu nadawania sygnału zielonego migającego.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.22.2 Przykłady zastosowania sygnałów ostrzegawczych przed przejściem dla pieszych w Polsce

Źródło: a) fot. M. Kieć, b) fot. www.dvs.net.pl

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 – tzw. aktywne przejście – bardzo skutecznie informuje kierujących o tym, że zbliżają się do przejścia dla pieszych. Jest to efektywne w szczególności poza obszarem zabudowy, gdzie często brakuje oświetlenia lub jest ono niewystarczające. Pozwala także przekazać informację, gdy oznakowanie poziome jest wytarte lub nieczytelne z uwagi na wodę deszczową lub śnieg na jezdni.

Sygnalizacja ostrzegawcza w postaci żółtego sygnału migającego z sylwetką idącego pieszego jest także efektywna. Często kierowca, realizując relację skrętu w lewo na skrzyżowaniu z wyspą centralną, przy opuszczaniu skrzyżowania zwraca swą uwagę w prawą stronę. Chce upewnić się, czy nic nie nadjeżdża, zaczyna przyśpieszać, ciągle mając uwagę skierowaną na wlot po prawej stronie i nie obserwując przejścia dla pieszych przed sobą. Ta sygnalizacja ostrzegawcza w dużej mierze niweluje opisane zagrożenia.

Redukcja wypadków z pieszymi po realizacji urządzenia w stosunku do skrzyżowania zwykłego na obszarze zabudowy wynosi 70–73%, a poza obszarem zabudowy – 45–60%.

ASPEKTY NEGATYWNE

Urządzenia sygnalizacyjne wymagają zasilania energią elektryczną. Poza obszarem zabudowy często brakuje punktów zasilania w bliskości analizowanego obszaru, a doprowadzenie instalacji elektrycznej na długich odcinkach może być bardziej kosztowne niż instalacja samego oznakowania. Alternatywą mogą być panele solarne.

Sygnał ostrzegawczy nie wpływa istotnie na zmniejszenie prędkości pojazdów w ruchu drogowym.

OZNAKOWANIE PIONOWE I POZIOME**U.23****CHARAKTER URZĄDZENIA:** Ui – informujące**SCHEMAT***Rys. U.23.1 Pionowe znaki drogowe**Źródło: opracowanie własne na podstawie [86]***WARUNKI STOSOWANIA**

Znaki pionowe oraz poziome stosuje się w celu oznaczenia przejść dla pieszych lub wzmocnienia oznakowania podstawowego. Znaki poziome stosuje się w celu powtórzenia istniejących znaków pionowych, a także podkreślenia miejsc niebezpiecznych lub wymagających redukcji prędkości pojazdu, np. w pobliżu szkół.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Oznakowanie powinno być dostrzegalne i czytelne, utrzymane w dobrym stanie i regularnie odnawiane.

W przypadku znaków pionowych zaleca się:

- ➔ stosowanie znaków dwustronnych na drogach dwukierunkowych jednojezdniowych,
- ➔ w przypadku jezdni jednokierunkowych oznakowanie należy powtórzyć po obu stronach jezdni,
- ➔ tablicę T-27 umieszcza się przy przejściach w bezpośrednim sąsiedztwie wyjść z obiektów, do których uczęszczają dzieci; nie może występować samodzielnie bez znaku D-6.

Oznakowania poziome realizowane są z materiałów, które mają współczynnik tarcia mniejszy niż nawierzchnia bitumiczna. W związku z powyższym na powierzchni oznakowania pojawi się lokalnie śliskość. Będzie to szczególnie niebezpieczne dla motocyklistów. Stąd odradza się stosowanie tego oznakowania na łukach drogi.

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.23.2 Przykłady oznakowania pionowego i poziomego zwracającego uwagę na przejście dla pieszych: a) na drodze krajowej nr 7, b) na drodze powiatowej w powiecie myszkowskim

Źródło: a) fot. S. Gaca, b) projekt pilotażowy PLMN-SLA/31 [83]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są bardzo małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Oznakowanie powtarza i przypomina kierującym zasady ruchu drogowego wprowadzone uprzednio poprzez oznakowanie pionowe. Kierujący pozytywnie reagują na dodatkowe informacje, w szczególności związane z możliwością pojawienia się dzieci na drodze.

ASPEKTY NEGATYWNE

Mogą powodować lokalną śliskość z uwagi na materiał, z którego są wykonane.

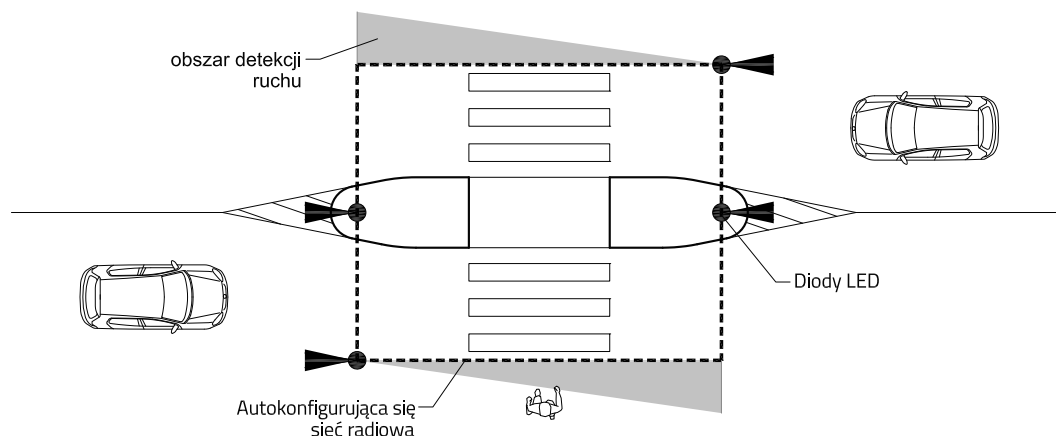
Stosowanie oznakowania dodatkowego nie może być powszechne, gdyż odbiór tego oznakowania będzie deprecjonowany. Należy starannie wybrać przejścia do takiego oznakowania.

OZNAKOWANIE AKTYWNE

U.24

CHARAKTER URZĄDZENIA: Ui – informujące

SCHEMAT



Rys. U.24.1 Schemat urządzenia do aktywnego oznakowania przejścia dla pieszych

Źródło: opracowanie własne – J. Rychlewska

WARUNKI STOSOWANIA

Urządzenia zaleca się stosować w następujących przypadkach:

- ➔ gdy istnieje konieczność podkreślenia występowania przejścia dla pieszych,
- ➔ w miejscach, gdzie nie występuje sygnalizacja świetlna, a natężenie ruchu pojazdów utrudnia przekraczanie jedni mimo istnienia oznakowania poziomego przejścia dla pieszych,
- ➔ na słabo oświetlonych przejściach dla pieszych.

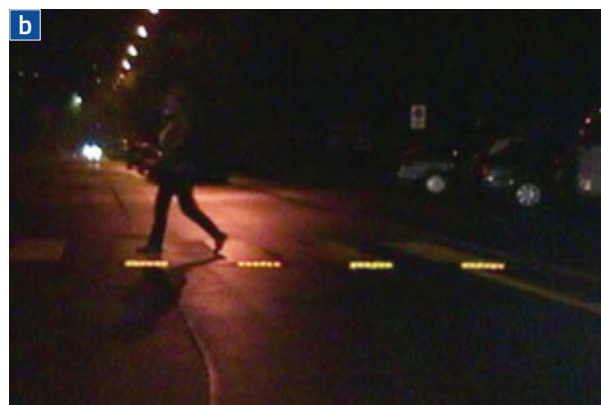
UWAGI: urządzenie nie zastępuje oświetlenia standardowego w obszarze przejścia, jest elementem dodatkowym.

CECHY KONSTRUKCYJNE

System aktywnych elementów świecących może składać się z urządzenia instalowanego na znaku D-6, detektora pieszych. Może posiadać ostrzegawcze diody LED umieszczone na słupie, migające naprzemiennie, w sytuacji gdy system detekcji wykryje pieszego w pobliżu przejścia lub na przejściu dla pieszych. Wzdłuż przejścia dla pieszych może występować oświetlenie LED wbudowane bezpośrednio w nawierzchnię, tzw. „kocie oczka”. Tego typu urządzenia mogą posiadać autonomiczne zasilanie (panele solarne) lub wbudowany czujnik, który powoduje automatyczne włączanie i wyłączanie oświetlenia.



PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA



Rys. U.24.2 Przykłady aktywnego oznakowania przejść dla pieszych; a) w Bytomiu, b) w Szwajcarii
Źródło: a) www.roadservice.pl, b) G. Scaramuzza [93]

KOSZTY REALIZACJI

Szacunkowe koszty realizacji są małe.

ASPEKTY POZYTYWNE

Podniesienie czytelności i dostrzegalności przejścia dla pieszych.

ASPEKTY NEGATYWNE

Jako urządzenie stanowiące nowość, może w wyjątkowych przypadkach zaskoczyć kierujących. Dotychczas nie były znane urządzenia zlokalizowane na środku pasa ruchu i emitujące światło. Istnieje ryzyko, że kierowca – zaskoczony światłem przed sobą – wystraszy się i wykona nieprzewidziany manewr. Przykład prezentowany na rysunku U.24.2 b nie potwierdził podczas testów wpływu na poprawę bezpieczeństwa pieszych.

INFORMACJA DODATKOWA

Tego typu urządzenia są rozwiązaniem stosunkowo nowym. Nie jest znane szerokie zastosowanie oraz zakres wpływu na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zaleca się je stosować jako elementy dodatkowe do standardowych usprawnień. Stosując takie urządzenia, należy monitorować wpływ, a także wykonać analizę „przed i po” w celu rzetelnej oceny ich skuteczności.

ISBN 978-83-7610-527-7

Egzemplarz bezpłatny