

Transport Miejski i Regionalny (skrót TMiR)

Czasopismo wydawane od 2004 roku jako kontynuacja tytułu „Transport Miejski”, wydawanego od 1982 r.

Redaktor naczelny

Prof. dr hab. inż. Wiesław Starowicz (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)
starowicz@sitk.org.pl

Sekretarz redakcji

Mgr Janina Mrowińska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)
mrowinska@sitk.org.pl

Rada naukowo-programowa

Prof. PK dr hab. inż. Andrzej Szarata (Politechnika Krakowska) – przewodniczący, członkowie: profesor Tom Rye (Transport Research Institute, Edynburg, Wielka Brytania), prof. dr hab. inż. Antoni Szydło (Politechnika Wrocławska), profesor Igor Taran (Narodowy Górniczy Uniwersytet, Katedra Zarządzania w Transporcie, Dniepropietrowsk, Ukraina), profesor Ming Zhong (Intelligent Transport Systems Research Center, Wuhan, Chiny)

Redaktorzy tematyczni

prof. dr hab. inż. Stanisław Gaca (Politechnika Krakowska – inżynieria ruchu), dr inż. Ryszard Janecki (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie), mgr inż. Mariusz Szałkowski (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA w Krakowie – transport miejski), prof. UE dr hab. Robert Tomaneek (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach – ekonomika transportu), dr inż. Jacek Malasek – aktualności ze świata

Redaktor statystyczny

Dr inż. Jolanta Żurawska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)

Redaktor językowy i streszczenia w języku angielskim

Mgr Agata Mierzyńska (Urząd Miasta Krakowa)

Projekt graficzny okładki

Mgr inż. arch. Lucyna Starowicz

Adres redakcji

ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków
tel./fax 12 658 93 74
e-mail: tmir@sitk.org.pl
Strona w Internecie: <http://tmir.sitk.org.pl>

Wydawca

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa
www.sitk.org.pl

Nakład

800 egzemplarzy

Skład

Tomasz Wojtanowicz

Druk

Wydawnictwo PiT Kraków
ul. Ułanów 54/51, 31-455 Kraków, tel.: 12 290-32-10

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja papierowa
Artykuły w wersji elektronicznej są dostępne na stronie czasopisma z półrocznym opóźnieniem

Bazy indeksujące artykuły TMiR

Baza BAZTECH – <http://baztech.icm.edu.pl/>
Baza Index Copernicus – <http://indexcopernicus.com/>

Prawa autorskie

Copyright © Transport Miejski i Regionalny, 2020

Informacje dodatkowe

Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam Redakcja nie odpowiada.

Spis treści

Jamroz Kazimierz, Mackun Tomasz, Gumińska Lucyna, Różkowski Janusz	3
<i>Projekt wytycznych projektowania infrastruktury liniowej dla pieszych</i>	
<i>Draft guidelines for designing line infrastructure for pedestrians</i>	
Mackun Tomasz, Jamroz Kazimierz, Anna Gobis, Joanna Żóttowska	22
<i>Projekt wytycznych projektowania infrastruktury punktowej dla pieszych</i>	
<i>Draft of Pedestrian Crossing Infrastructure Design Guidelines</i>	
Z żałobnej karty. Minister Mieczysław Zajfryd (1922–2020)	36
Z żałobnej karty. Bogdan Bresch (1945–2020). Członek Honorowy Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP	3. s. okładki

Reklama w „Transportie Miejskim i Regionalnym”

Koszt reklamy w czasopiśmie wynosi:

4. strona okładki (kolor)	5000 zł + VAT
2., 3. strona okładki (kolor)	3500 zł + VAT
jedna strona wewnątrz numeru (cz.-b.)	1500 zł + VAT
jedna strona wewnątrz numeru (kolor)	2500 zł + VAT

Cena tekstów sponsorowanych oraz wkładek tematycznych do uzgodnienia.

W przypadku reklam w kilku kolejnych numerach możliwy upust do 20%.

Zgłoszenia w sekretariacie redakcji – Janina Mrowińska, tel. (12) 658–93–74

Punktacja artykułów

Nowy Komunikat Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 lipca 2019 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z przypisaną liczbą punktów w obszarze transportu obejmuje tylko niektóre wydawane w Polsce anglojęzyczne czasopisma. Pomimo, że *Transport Miejski i Regionalny* nie znajduje się na liście, Redakcja podjęła decyzję o dalszym wydawaniu czasopisma, chcąc być platformą aktualnej wiedzy dla samorządów, zarządców transportu, operatorów i przewoźników.

Prenumerata TMiR w 2020 roku

Cena egzemplarza – **25 zł** (zagraniczna – **12 euro** z kosztami przesyłki)

Koszt prenumeraty półrocznej – **150 zł** (zagraniczna – **72 euro** z kosztami przesyłki)

Koszt prenumeraty rocznej – **300 zł** (zagraniczna – **144 euro** z kosztami przesyłki)

Studenti – 50% zniżki (na podstawie kserokopii aktualnej legitymacji studenckiej)

Zamówienia: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie

Sklep internetowy: <http://www.sitk.org.pl/sklep> (prenumerata oraz sprzedaż numerów archiwalnych)

Płatność: konto: 43 1240 4722 1111 0000 4859 0666

Streszczenia angielskie – Abstracts in English

Jamroz Kazimierz, Mackun Tomasz, Gumińska Lucyna, Rózkowski Janusz

Draft guidelines for designing line infrastructure for pedestrians

Abstract: The Ministry of Infrastructure has launched work on changing the technical conditions to be met by roads and road design standards. As part of the set of standards, new “Guidelines for the design of pedestrian infrastructure” have been also developed. The second part of this project is “Guidelines for designing pedestrian line infrastructure”. The article presents the identification of problems in designing pedestrian infrastructure in Poland and an overview of the measures to solve these problems in other countries. The principles of designing a pedestrian line infrastructure are also discussed in the article.

Key words: pedestrians, designing, pedestrian infrastructure, pedestrian roads, pedestrian lane.

Mackun Tomasz, Jamroz Kazimierz, Anna Gobis, Joanna Żółtowska

Draft of Pedestrian Crossing Infrastructure Design Guidelines

Abstract: The article presents the draft of „Pedestrian Crossing Infrastructure Design Guidelines” (WRD-41-3). The guidelines were developed as part of the work by the Ministry of Infrastructure to create standards for planning, design and maintenance of road infrastructure. The article presents a condensed version of the guidelines together with the justification of the adopted solutions for pedestrians crossing roads, tram tracks and railway lines. An important element of pedestrian safety is the provision of visibility fields, short pedestrian crossings and relevant elements of traffic organization. The article provides a method for choosing the optimal solution for the type of pedestrian crossing.

Key words: pedestrian crossing, unmarked crossing, pedestrians, pedestrian infrastructure, visibility field.



Z powodu trwającej pandemii COVID-19 organizowana przez Oddział SITK RP w Krakowie Konferencja Naukowo-Techniczna „**AKTUALNE PROBLEMY PUBLICZNEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO W MIASTACH I AGLOMERACJACH PTZ’2020**” nie odbyła się w pierwszym planowanym terminie (marzec 2020). Niestety, wszystko wskazuje na to, że i w kwietniu 2021 roku zorganizowanie konferencji w tradycyjnej formie będzie niemożliwe.

Dlatego podjęliśmy decyzję, że konferencja „**AKTUALNE PROBLEMY PUBLICZNEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO W MIASTACH I AGLOMERACJACH PTZ’2020/2021**” odbędzie się w formie on-line w dniu 22.04.2021 roku. Udział w konferencji będzie bezpłatny, stąd wszystkim osobom, które wcześniej wniosły opłatę, zostanie ona zwrócona.

Na początku roku 2021 uruchomimy ponowną rejestrację na to wydarzenie za pośrednictwem strony internetowej konferencji. Otrzymacie Państwo informację zawierającą link do rejestracji on-line.

Będzie nam niezmiernie miło, jeśli zaszczycie nas Państwo swoim uczestnictwem, a spotkanie, pomimo okoliczności, umożliwi nam wymianę wiedzy i doświadczeń w zakresie problemów publicznego transportu zbiorowego.

Przewodniczący
Komitetu Naukowego
Prof. Wiesław Starowicz

Przewodniczący
Komitetu Organizacyjnego
mgr inż. Grzegorz Dyrkacz



Projekt wytycznych projektowania infrastruktury punktowej dla pieszych^{1,2}

MACKUN TOMASZ

mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej, email: tomasz.mackun@pg.edu.pl

JAMROZ KAZIMIERZ

dr hab. inż., prof. PG, Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej, e-mail: kjamroz@pg.edu.pl

ANNA GOBIS

mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej, email: gobisanna@gmail.com

JOANNA ŻÓŁTOWSKA

mgr inż., Transprojekt Gdański Spółka z o.o. ul. Zabytkowa 2, 80-253 Gdańsk, e-mail: joanna.zoltowska@tgd.pl

Streszczenie: Artykuł przedstawia projekt „Wytycznych projektowania infrastruktury punktowej dla pieszych” (WRD-41-3). Wytyczne powstały jako jeden z elementów pracy podjętej przez Ministerstwo Infrastruktury, mającej na celu stworzenie standardów planowania, projektowania i utrzymywania infrastruktury drogowej. Artykuł przedstawia skondensowaną wersję opracowania wraz z uzasadnieniem przyjętych rozwiązań dla pieszych przekraczających drogi, torowiska tramwajowe i linie kolejowe. Istotnym elementem bezpieczeństwa pieszych jest zapewnienie pól widoczności, krótkich przejść dla pieszych i stosownych elementów organizacji ruchu. W artykule przedstawiono metodę wyboru optymalnego rozwiązania w zakresie typu przejścia dla pieszych.

Słowa kluczowe: przejście dla pieszych, przejście sugerowane, piesi, infrastruktura dla pieszych, widoczność.

Wprowadzenie

Artykuł przedstawia projekt „Wytycznych projektowania infrastruktury punktowej dla pieszych” (WRD-41-3). Wytyczne powstały jako jeden z elementów pracy pt. „Analiza jakości technicznej projektów drogowych współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej wraz z rekomendacjami optymalizacji i szczegółowymi warunkami technicznymi projektowania, realizacji, eksploatacji i utrzymania dróg publicznych” zrealizowanej przez konsorcjum złożone z Politechniki Krakowskiej (lider), Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Gdańskiej, Politechniki Wrocławskiej, Transprojektu Gdańskiego i Transprojektu Warszawskiego [1]. Politechnika Gdańska odpowiadała za zestaw projektów wytycznych projektowania infrastruktury dla pieszych (WRD-41) w pakiecie, w który wchodzi:

- Zeszyt 1 (WRD-41-1) [2]. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Planowanie sieci tras dla pieszych.
- Zeszyt 2. (WRD-41-2) [3]. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Projektowanie infrastruktury liniowej.

- Zeszyt 3. (WRD-41-3) [4]. Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Projektowanie infrastruktury punktowej.

Wytyczne zawierają zasady planowania, projektowania i urządzania przejść dla pieszych, a także zasady oceny i utrzymania urządzeń do przekraczania jezdni przez pieszych.

Celem wytycznych jest osiągnięcie wysokiej jakości projektów i realizacji urządzeń dla pieszych oraz przede wszystkim podniesienie poziomu bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu, w szczególności w miejscach kolizji z ruchem kołowym. Celem autorów było także dostarczenie narzędzia ułatwiającego podejmowanie optymalnych decyzji dotyczących wyboru urządzeń dla pieszych.

Na zawartość wytycznych składają się następujące rozdziały:

- Przedmiot i zakres stosowania.
- Wykaz powołanych opracowań.
- Podstawowe definicje i oznaczenia.
- Charakterystyka przeszkód przekraczanych przez pieszych i typy rozwiązań.
- Charakterystyka infrastruktury punktowej dla pieszych.
- Procedura projektowania punktowej infrastruktury dla pieszych.
- Dane do projektowania.
- Pole widoczności w ruchu pieszych.
- Kolizyjne przejścia dla pieszych – szczegóły rozwiązań.
- Bezkolizyjne przejścia dla pieszych.



Rys. 1. Okładka „Wytycznych projektowania infrastruktury dla pieszych, Część 3 – Projektowanie infrastruktury punktowej

¹Transport Miejski i Regionalny, 2020. Procentowy udział wkładu autorów w publikację: T. Mackun 75%, K. Jamroz 10%, A. Gobis 10%, J. Żółtowska 5%.

Artykuł został zaprezentowany na XIII Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2020. Dofinansowano z Programu Doskonała Nauka” Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

- Urządzenia alternatywne ułatwiające przekraczanie jezdni – szczegóły rozwiązań.
- Zespoły przejść dla pieszych.
- Szczegóły konstrukcyjne i elementy dodatkowe.
- Ocena i utrzymanie infrastruktury punktowej dla pieszych.
- Przykłady typowych rozwiązań.

Zaleca się, aby wytyczne były stosowane przy wykonywaniu:

- koncepcji i projektów drogowych nowych inwestycji,
- koncepcji i projektów usprawnień istniejących inwestycji,
- studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego,
- miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- dokumentów strategicznych i operacyjnych w zakresie oceny i utrzymania infrastruktury pieszej,
- innych opracowań studialnych o charakterze strategicznym, np. strategii transportowych.

Identyfikacja problemów projektowania infrastruktury dla pieszych i przegląd sposobów ich rozwiązywania

Identyfikacja problemów

Pierwszym etapem projektu badawczego [1] analizy jakości projektów drogowych był przegląd zaprojektowanych i zrealizowanych kilkudziesięciu projektów drogowych. Przy udziale ekspertów i ankiet dokonano oceny jakości zrealizowanej infrastruktury. Ankiety zostały przeprowadzone wśród zarządców dróg, naukowców uczelni technicznych, projektantów z biur projektowych o długim stażu zawodowym. W ramach ocen projektów, wyników ankiet, a także na podstawie analizy wniosków do Ministerstwa Infrastruktury (w sprawie upoważnienia do udzielenia zgody na odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg) uzyskano informację o potrzebie i możliwości zmian rozwiązań projektowych. Intencją zmian miała być racjonalizacja, służąca obniżeniu kosztów inwestycji drogowych, przy zachowaniu wymaganej funkcjonalności drogi i niezbędnego poziomu bezpieczeństwa ruchu. Uzyskano więc także informację o niedoskonałościach przepisów techniczno-budowlanych w zakresie projektowania i urządzania miejsc przekraczania dróg i ulic przez pieszych. Do najważniejszych mankamentów zaliczyć należy braki w przepisach techniczno-budowlanych następujących elementów:

- zasad/metod doboru typu przejścia dla pieszych,
- usankcjonowania sugerowanych przejść dla pieszych,
- określenia zasad określania widoczności.

Zasady doboru różnych typów przejść dla pieszych.

Polisce w przepisach techniczno-budowlanych bardzo dokładnie zostały opisane zasady doboru typu przejść dla pieszych. Wystarczających zasad i kryteriów (w szczególności ilościowych) doboru typu przejść dla pieszych i ich wyposażenia nie znajdziemy ani w ustawie o drogach pu-

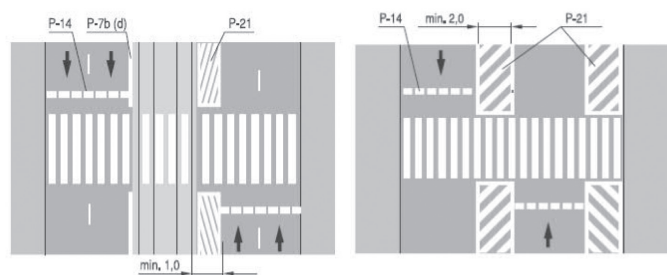
blicznych [5], rozporządzeniu dla dróg publicznych [6], w załącznikach do rozporządzenia o znakach i sygnałach drogowych [7] czy w innych wytycznych opracowanych przez GDDKiA lub zarządców dróg samorządowych. W rozporządzeniu dla dróg publicznych [6] odnajdziemy jedynie jeden paragraf (§127), gdzie na niespełna dwóch stronach krótko określono:

- podstawowy podział typów (w poziomie jezdni, bezkolizyjne),
- usytuowanie (w obrębie skrzyżowań, między skrzyżowaniami, w miejscu przecięcia samodzielnego ciągu pieszego z drogą),
- ogólne zasady prowadzenia przejść dla pieszych przez drogę klasy A i S,
- gęstość przejść dla pieszych i odległości od skrzyżowań w zależności od klasy drogi,
- lokalizację na elementach infrastruktury (przejścia należy lokalizować w obrębie skrzyżowań lub między skrzyżowaniami „przy zapewnieniu widoczności przejścia z odległości nie mniejszej niż wymagana odległość widoczności na zatrzymanie” – zapis ten sugeruje, że w przypadku lokalizacji przejść dla pieszych przy skrzyżowaniach zapewnienie widoczności przejścia dla pieszych nie jest wymagane),
- minimalną szerokość przejścia dla pieszych (4 m),
- szerokość wyspy azylu (min. 2,0 m) oraz zakres konieczności jej stosowania (trzeba jednak powiedzieć, że wskazane zostały przypadki skrajne, jak jezdnia dwukierunkowa o 4 pasach czy pomiędzy jezdnią a torowiskiem),
- parametry ramp i wysokość krawężnika w obszarze rampy,
- szerokości bezkolizyjnych przejść dla pieszych nadziemnych i podziemnych,
- zasady realizacji dojść do bezkolizyjnych przejść dla pieszych.

W rozporządzeniu (i załącznikach) o znakach i sygnałach drogowych [7] odnaleźć można kilka istotnych elementów w zakresie usytuowania i wyposażania przejść dla pieszych. Poza oczywistymi elementami oznakowania przejść dla pieszych dokument ten określa zasady lokalizowania przejść na elementach sieci drogowej i należy ocenić, że jest to przedstawione dobrze. Na szczególną uwagę zasługuje wskazanie poprawnego usytuowania przejść dla pieszych względem lokalizacji wydzielonych zatok autobusowych oraz przystanków tramwajowych. Jako istotny mankament tego zestawu zasad należy wskazać brak uwzględnienia przystanków autobusowych na jezdni.

Dokument wskazuje rozwiązania, które nie powinny być stosowane i są kontrowersyjne (rys. 2), jak np. oznakowanie przejście dla pieszych o długości około 20 m lub jak stosować powierzchnie wyłączane z ruchu jako elementy, które powinny chronić pieszego (lecz w rzeczywistości nie chronią pieszego, a stanowią przestrzeń do parkowania). Świadczy to o zbyt rzadkiej aktualizacji dokumentów do postępującej wiedzy o bezpieczeństwie ruchu drogowego.





Rys. 2. Oznakowanie przejść dla pieszych przez jezdnię i torowisko wyodrębnione z jezdni (lewy), sposób wyznaczenia przejścia przez powierzchnię wyłączoną z ruchu (prawy) [7]

Poza zasadami lokalizowania przejść dla pieszych, sposobie oznakowania za pomocą oznakowania pionowego i poziomego, w załączniku nr 3 [7] umieszczono zasady stosowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach i przejściach dla pieszych, a w szczególności zawarto procedurę oceny konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej, która jest obciążona poważnymi mankamentami. Wpływ zdarzeń drogowych z pieszymi w tej procedurze ma zbyt małą wagę i nawet bardzo liczne zdarzenia drogowe z udziałem pieszych mogą nie być podstawą do stosowania sygnalizacji świetlnej lub wskazywać przedział punktowy nierozstrzegający. Procedura także nie uwzględnia innych czynników, jak np. długości przejścia dla pieszych. Na wadę procedury wskazywano także w *Podręczniku dla organizatorów ruchu drogowego – Ochrona pieszych* [8]. W pewnych przypadkach może okazać się, że taka procedura może nie być wsparciem w ramach działań reaktywnych w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, nie wspominając o działaniach proaktywnych, których należy poszukiwać.

Warto wspomnieć, że powyższe dokumenty [5], [6], [7] zawierają graniczne parametry, których nie powinno się przekraczać. Pomijając ocenę tych parametrów, należy zauważyć, że dokumenty te nie wskazują, jak dobrać rozwiązania optymalne. Z uwagi na ich położenie w strukturze prawnej nie powinny wręcz zawierać procedur doboru optymalizacji, lecz w skali kraju nie ma w Polsce innych dokumentów, poradników, standardów, które prowadziłyby projektanta i zarządcę drogi przez meandry licznych rozwiązań przejść dla pieszych. Stąd wskazano, że w naszym kraju brakuje stosownych poradników, na podstawie których można dobrać optymalne rozwiązanie miejsca przekraczania jezdni przez pieszych.

Sugerowanie przejść dla pieszych. W Polsce przez lata projektowania przyjęło się stosowanie wyznaczonych przejść dla pieszych na sieci drogowej bez analizy potrzeb. Projektowanie przejść dla pieszych odbywało się mechanicznie bez danych o natężeniach ruchu pieszego i drogowego. Zastosowanie wysp azylu czy sygnalizacji świetlnej terminowane było głównie warunkami ruchu pojazdów i typem skrzyżowań. Podejście takie może być zasadne przypadku typowych układów drogowych o istotnych zmianach ruchowych w warunkach miejskich. Natomiast zidentyfikowano dwie grupy przypadków, gdzie wyznaczenie licznych przejść dla pieszych może okazać się rozwiązaniem niekorzystnym lokalnie lub dla całego systemu ruchu drogowego.

Pierwszym przypadkiem są przejścia dla pieszych poza obszarem zabudowanym, gdzie prowadzone są drogi o wysokich prędkościach ($V > 50$ km/h, lokalnie obniżona), natężenia pojazdów są niewielkie, pieszych jest niewielu lub występują tylko w ograniczonych godzinach. Są to między innymi obszary przy drogach krajowych, wojewódzkich, ważniejszych powiatowych, gdzie bezpośrednie otoczenie drogi nie posiada zabudowy, lecz w dalszym sąsiedztwie drogi znajduje się osada. Mieszkańcy osady korzystają z transportu zbiorowego, który prowadzony jest wspomnianą drogą i ma zlokalizowane przy niej przystanki transportu zbiorowego. Stan taki sprawia, że pieszych przekraczających drogę jest niewielu lub pojawiają się w określonych porach. Kierowcy podróżujący tą drogą nie widują pieszych w obszarze przejść dla pieszych i wraz z nabieraniem doświadczenia o braku pieszych przestają reagować na lokalne ograniczenia prędkości. Pieszy jednocześnie, widząc zebra, ma poczucie pełnego bezpieczeństwa i może tracić instynkt ostrożności. Zestaw tych dwóch zachowań może prowadzić do zdarzeń groźnych w skutkach.

Drugim przypadkiem są przejścia dla pieszych w obszarze zabudowanym, gdzie prowadzone są drogi o niskich prędkościach (głównie $V = 20-30$ km/h, czasem $V < 50$ km/h stała w obszarze, uspokojona). Są to między innymi ulice osiedli mieszkaniowych, gdzie występuje lokalny uspokojony ruch pojazdów, a pieszy ceni sobie bezpośredniość. Piesi nie korzystają z wyznaczonych przejść dla pieszych, a przekraczają jezdnię tam, gdzie im wygodnie, w tempie adekwatnym do ich sprawności fizycznej. Korzystanie z przejścia dla pieszych wymuszałoby wydłużenie dystansu. Konsekwencją takiej infrastruktury i zachowań użytkowników jest funkcjonowanie wyznaczonych przejść dla pieszych, z których piesi nie korzystają oraz pieszych na odcinkach ulic, na których przejść dla pieszych nie wyznaczono. Jest to stan zupełnie niezgodny z intencją organizatora ruchu kołowego i pieszego.

Masowe stosowanie przejść dla pieszych, w tym przejść, na których nie występują piesi, powoduje ich deprecjację. Przejście dla pieszych przestaje być dla kierowców miejscem szczególnym, gdyż kierowca nie jest w stanie zintensyfikować swej uwagi w tak wielu miejscach i tak często. Kierowca na trasie przejazdu „oszczędza” swoje skupienie na większej części podróży, aby skoncentrować się na wybranych, obciążonych kognitywnie elementach sieci. Niezawodność kierowcy i zdolności kognitywne są ograniczone [9], [10], więc infrastrukturę należy dostosowywać do możliwości użytkowników. Poza tym są też piesi, którzy nie są skłonni ryzykować, posiadają instynkt przetrwania i zgodnie z teorią homeostazy ryzyka [11] i adaptacji behawioralnej [12] zachowują ostrożność i dostosowują swoje decyzje do celu zachowania bezpieczeństwa. Oczywiście, nie dotyczy to dzieci i osób o ograniczonych zdolnościach kognitywnych, dla których należy zapewnić bezwzględne pierwszeństwo przy przekraczaniu jezdni.

Nowoczesne projektowanie infrastruktury powinno sprawiać, że infrastruktura dostosowuje się do potrzeb, możliwości i ograniczeń użytkowników, a nie próbuje ich

zmusić do zachowań, jakich użytkownik z przyczyn psychofizycznych nie jest w stanie wypełnić. Doświadczenia wykazują, że są lokalizacje i obszary, gdzie wyznaczone przejście dla pieszych jest bezwzględnie potrzebne, lecz są także lokalizacje i określone warunki ruchu, gdzie wyznaczone przejścia dla pieszych nie spełniają swoich zadań. W związku z powyższym eksperci wskazali, że sugerowane przejścia dla pieszych powinny być wprowadzone do polskich przepisów techniczno-budowlanych, a zasady ich stosowania określone w dokumentach niższej wagi, jak wytyczne czy dobre praktyki.

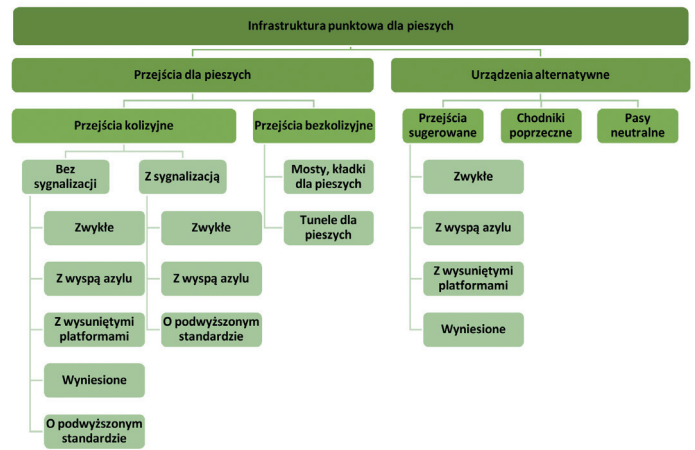
Zasady określania widoczności. Trzecim głównym elementem wskazanym jako niedostatek w materiałach do projektowanie jest brak zasad określania widoczności w obszarze przejść dla pieszych. Aktualnie w rozporządzeniu dla dróg publicznych [6] zapisano obowiązek zapewnienia widoczności przejścia z odległości nie mniejszej niż wymagana odległość na zatrzymanie dla przejść dla pieszych na odcinkach pomiędzy skrzyżowaniami. Traktując przepisy wprost, można stwierdzić, że dla przejść dla pieszych przy skrzyżowaniach nie trzeba zapewnić wymagań widoczności. W ustawie Prawo o ruchu drogowym [13] w art. 49. zapisano zakaz zatrzymywania pojazdów na przejściu dla pieszych oraz w odległości mniejszej niż 10 m przed tym przejściem.

Przepis, o ile wydaje się zasadnym, nie jest wystarczający z powodów semantycznych, jak i technicznych. Semantyczna ułomność tego przepisu objawia się w dwoistości orzecnictwa sądów. Część orzecnictw sądów wskazywało, że przepis ten dotyczy parkowania na jezdni, a nie dotyczy parkowania na chodniku lub w pasie przy jezdni. Wada techniczna tego przepisu jest taka, że zakaz zatrzymywania pojazdów 10 m przed przejściem dla pieszych zapewnia pewne stałe pola widoczności na każdym przejściu, niezależnie od dopuszczalnej prędkości. Wymagane pola widoczności bezwzględnie są uzależnione od prędkości poruszania się pojazdów, gdyż w funkcji prędkości następuje przemieszczenie w czasie reakcji kierowcy, a także droga hamowania. Problem potrzeb wskazania zasad wyznaczania widoczności i przykładów, jak są one realizowane w innych krajach, sygnalizowano już wcześniej [8], a próby stworzenia zasad określania widoczności w warunkach polskich publikowano na łamach polskich czasopism branżowych [14], [15].

Projektowanie infrastruktury punktowej dla pieszych

Charakterystyka infrastruktury punktowej

Wyróżnia się podstawowy podział infrastruktury punktowej na przejściach dla pieszych i urządzenia alternatywne przekraczania jezdni (rys. 3). Przejścia dla pieszych dzielą na kolizyjne i bezkolizyjne, z sygnalizacją lub zwykłe, wyspą azylu lub wysuniętymi platformami. W ramach urządzeń alternatywnych przekraczania jezdni wyróżniamy przejścia sugerowane, chodniki poprzeczne i pasy neutralne. Na przejściach dla pieszych w poziomie jezdni pierwszeństwo mają piesi przed pojazdami, natomiast w obszarze urządzeń alternatywnych pierwszeństwo mają kierujący pojazdami przed pieszymi.

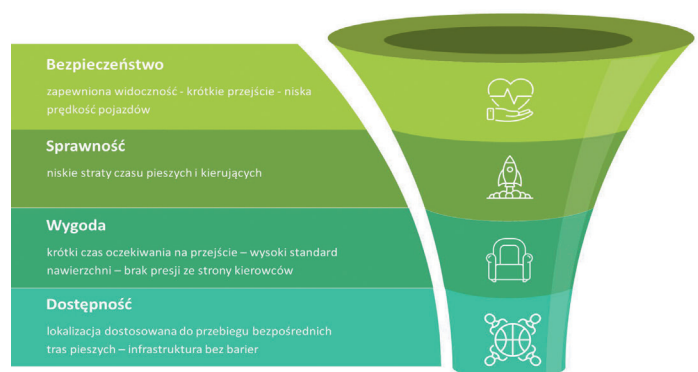


Rys. 3. Schemat podziału elementów infrastruktury punktowej dla pieszych

Wymagania ogólne projektowania

Infrastruktura punktowa dla pieszych powinna charakteryzować się wysokim poziomem bezpieczeństwa pieszych i być dostosowana do potrzeb i charakteru ruchu pieszego oraz użytkowników, których trasę pieszą będzie przekraczał. Przyjęto cztery podstawowe kryteria: bezpieczeństwo, sprawność, wygoda i dostępność (rys. 4). Kryteria można scharakteryzować następująco:

- **bezpieczeństwo:** zapewniona widoczność, minimalna długość, niska prędkość pojazdów;
- **sprawność:** niskie straty czasu zarówno pieszych, jak i pojazdów;
- **wygoda (komfort):** krótkie czasy oczekiwania, brak presji ze strony kierowców, prędkość przemieszczania się pieszych dostosowana do możliwości poszczególnych grup pieszych, a nawierzchnia o wysokim standardzie;
- **dostępność:** zapewnienie możliwie jak największej bezpośredniości i kontynuacji tras dla pieszych, rampy oraz inne w urządzenia ułatwiające przekraczanie barier, systemy wspomagające dla osób o ograniczeniach.



Rys. 4. Kryteria projektowania infrastruktury punktowej dla pieszych

Cykl życia obiektu (projektowanie – ocena – utrzymanie)

Na cykl życia obiektów składa się planowanie, projektowanie, analizy, ocena funkcjonowania i utrzymanie.

Procedura projektowania infrastruktury punktowej tras dla pieszych obejmuje:

- prace przygotowawcze,

- wybór lokalizacji i rodzaju urządzeń infrastruktury punktowej dla pieszych,
- ustalenie parametrów geometrycznych i elementów organizacji ruchu,
- analizy i oceny funkcjonowania infrastruktury punktowej dla pieszych.

W ramach prac przygotowawczych należy ustalić kontekst inwestycji i jej otoczenia, zebrać wymagania planistyczne i projektowe. W tej fazie także następuje wizja lokalna, zebranie danych o ruchu pieszym i kołowym w zakresie jego natężeń, charakterze, motywacji, strukturze i prędkości.

Wybór lokalizacji przejść dla pieszych jest kluczowy dla ich dalszego funkcjonowania i warunków bezpieczeństwa. Błędy popełnione na tym etapie mogą powodować ogromne trudności w ich skorygowaniu w przyszłości lub mogą być niemożliwe do naprawienia. Doświadczenie autorów wytycznych podczas prowadzonych inspekcji na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej w Warszawie [16] skłoniło do przedstawienia szczegółowych wymagań w zakresie lokalizacji przejść dla pieszych względem przystanków transportu zbiorowego (rys. 5).

Dobór urządzeń opiera się na podstawie klasy i przekroju drogi, prędkości dopuszczalnej, warunków widoczności, wartości natężeń pieszych i pojazdów oraz charakteru przejścia dla pieszych. Szczegółowa procedura zostanie przedstawiona w dalszej części artykułu.

Po ustaleniu lokalizacji, doborze typu rozwiązania, zaplanowaniu geometrii i organizacji ruchu, należy przeprowadzić analizy, takie jak ocena warunków ruchu, ocena ryzyka, sprawdzenie wymaganych pól widoczności oraz ocena efektywności ekonomicznej.

Podczas funkcjonowania urządzeń dla pieszych należy cyklicznie prowadzić inspekcje i audyty BRD oraz dbać o utrzymanie sprawności i efektywności infrastruktury.

Ogólne zasady lokalizacji infrastruktury punktowej dla pieszych

Urządzone miejsca przekraczania dróg przez pieszych powinny spełniać następujące warunki:

- jezdnia w analizowanym miejscu powinna być możliwie o najmniejszej szerokości,
- na analizowanym odcinku drogi powinna być zapewniona widoczność,
- na odcinku dojazdowym do przejścia powinno być zapewnione bezpieczną prędkość pojazdów (nie większą niż 50 km/h i 70 km/h przy zastosowaniu sygnalizacji świetlnej) lub wprowadzić możliwość jej skutecznego ograniczenia (za pomocą systemu nadzoru nad prędkością lub urządzeń uspokojenia ruchu).

Skrzyżowania są głównym elementem dróg, na których lokalizuje się przejścia dla pieszych. Jeżeli jest to niezbędne, można wyznaczać przejścia dla pieszych na odcinkach pomiędzy skrzyżowaniami, lecz zaleca się tego unikać.

Zasady doboru infrastruktury punktowej dla pieszych przez drogi i ulice

Procedura wyboru urządzeń w dostosowaniu do warunków lokalnych obejmuje:

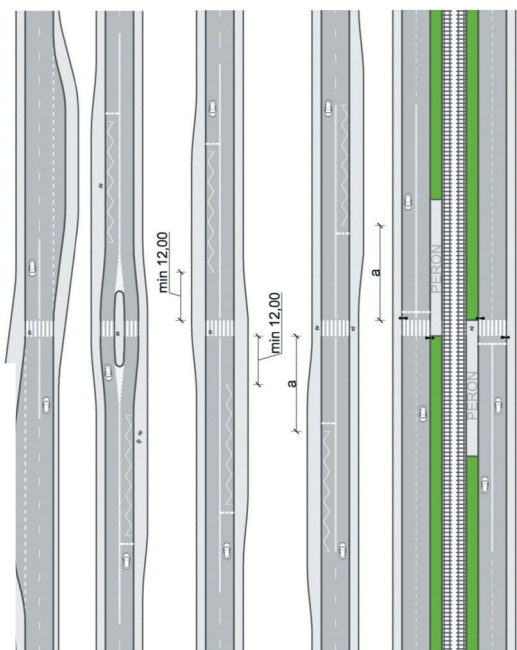
- zebranie i przygotowanie niezbędnych danych,
- wybór zbioru dopuszczalnych rozwiązań,
- wybór optymalnego rozwiązania.

Zebranie i przygotowanie niezbędnych danych obejmuje zebranie i analizę danych: o trasie dla pieszych (rodzaj i klasa trasy), o drodze (klasa, Vdop), o ruchu pieszych (natężenie, struktura, prędkość), o ruchu pojazdów (natężenie, struktura, prędkość), o kosztach realizacji. Podstawowymi parametrami do prowadzenia procedury są: liczba jezdni, klasa drogi i Vdop. Procedurę szczegółowego doboru urządzeń infrastruktury punktowej przedstawia rysunek 6. Została ona przygotowana w taki sposób, aby można było podejmować decyzje wstępne na etapie posiadania danych, które nie są kosztowe, a ich zbieranie czasochłonne.

W przypadku dróg klas A i S możliwe są rozwiązania: brak przejścia lub przejście bezkolizyjne. W przypadku dróg dwujezdniowych (2/2, 2/3 i 2+1), tj. dróg z jezdniami o dwóch i więcej pasach w jednym kierunku, możliwe są rozwiązania:

- $V_{dop} > 70$ km/h – możliwe są dwa rozwiązania: brak przejścia lub przejście bezkolizyjne. Decyzję należy podjąć na podstawie analizy kosztów i korzyści, w której rozwiązaniem podstawowym jest przejście bezkolizyjne, a rozwiązaniem alternatywnym brak przejścia i poprowadzenie ruchu pieszego po trasie alternatywnej;
- $V_{dop} \leq 70$ km/h – zalecanym rozwiązaniem jest przejście zwykłe z sygnalizacją świetlną.

W przypadku dróg jednojezdniowych (1/2, 1/1 i 2-1), tj. dróg o nie więcej niż po jednym pasie w obu kierunkach, możliwe są rozwiązania:



5. Usytuowanie przejścia dla pieszych względem przystanków transportu zbiorowego

- $V_{dop} > 70$ km/h – możliwe są dwa rozwiązania: brak przejścia lub przejście bezkolizyjne. Decyzję należy podjąć na podstawie porównania natężenia ruchu pieszego N_p i natężenia ruchu kołowego N_k z liniami nomogramów dla „ $V_{dop} = 90$ km/h”.

W przypadku dróg jednojezdniowych (1/2, 1/1 i 2–1), tj. dróg o nie więcej niż po jednym pasie w obu kierunkach i prędkości $V_{dop} \leq 70$ km/h, możliwe są rozwiązania:

- $V_{dop} > 50$ km/h – możliwe są rozwiązania: brak przejścia, przejście sugerowane (gdy zapewnione jest pole widoczności pojazdu ocenianej przez pieszego) lub przejście bezkolizyjne; decyzję należy podjąć na podstawie nomogramów dla „ $V_{dop} = 70$ km/h”.

W przypadku dróg jednojezdniowych (1/2, 1/1 i 2–1), tj. dróg o nie więcej niż po jednym pasie w obu kierunkach i prędkości $V_{dop} \leq 50$ km/h możliwe są rozwiązania:

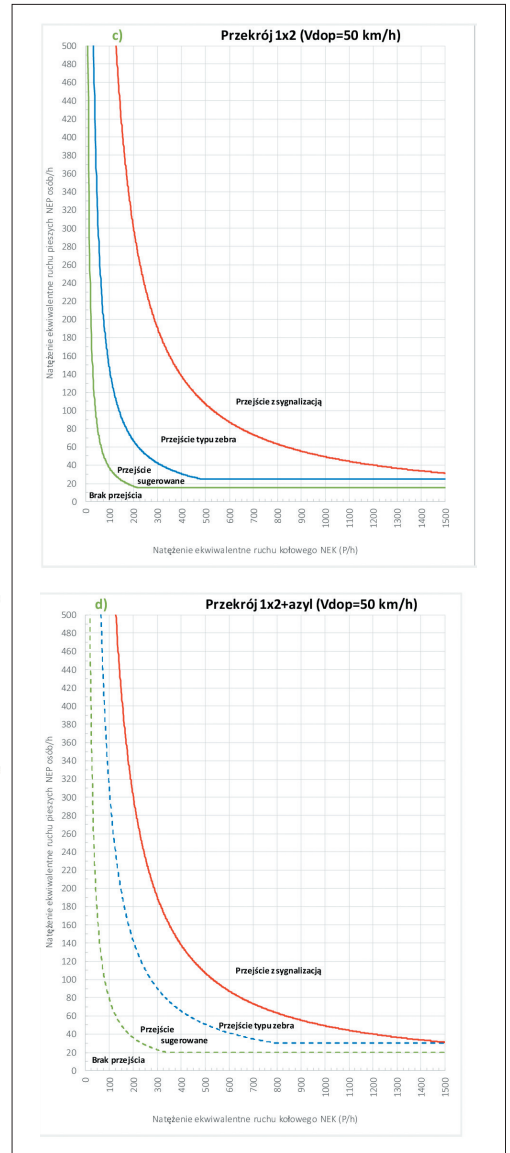
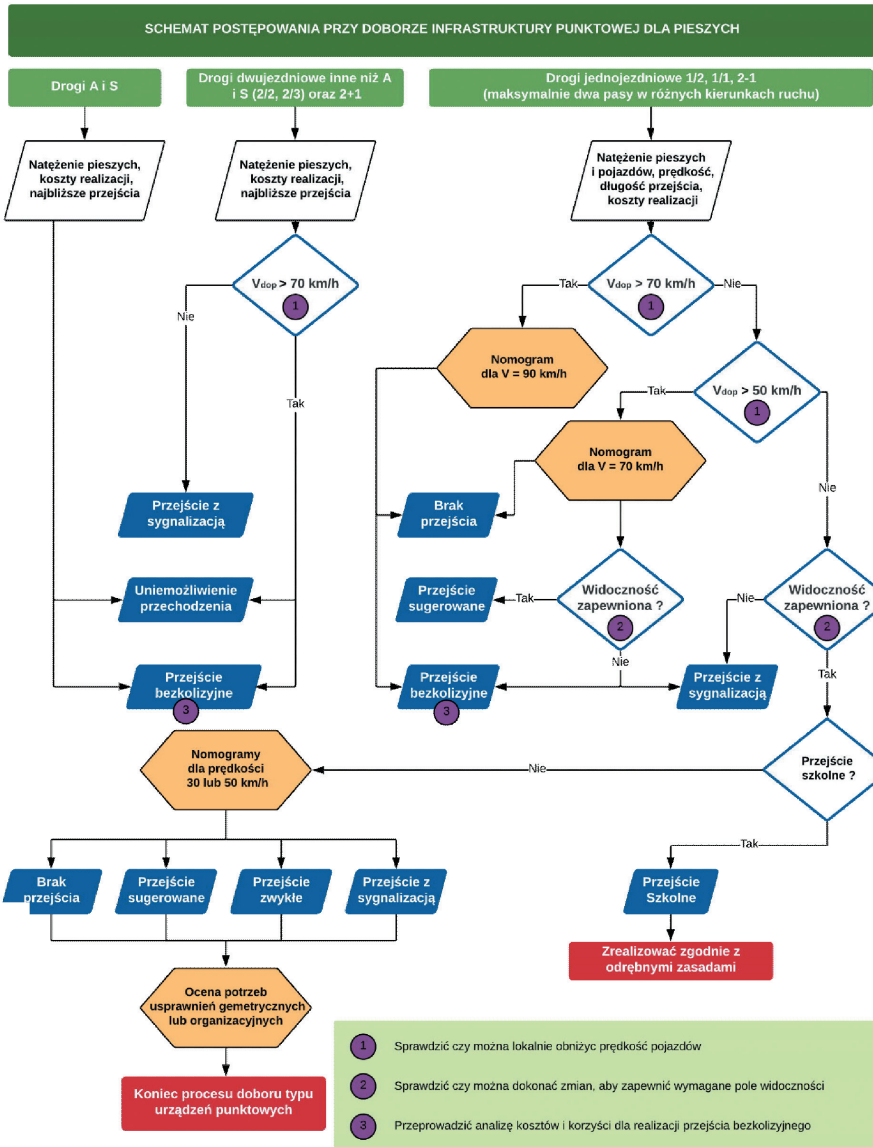
- gdy pole widoczności nie jest zapewnione należy zastosować sygnalizację;

- gdy pole widoczności jest zapewnione, możliwe są rozwiązania: brak przejścia, przejście sugerowane, przejście zwykłe lub z usprawnieniami, przejście z sygnalizacją; decyzję należy podjąć na podstawie nomogramów dla „ $V_{dop} = 50$ km/h” (rys. 7) lub nomogramów dla „ $V_{dop} = 30$ ” (w zależności od V_{dop}).

W przypadku, gdy w wyniku analizy uzyska się więcej niż jedno dostępne rozwiązanie, należy wybrać rozwiązanie o największej skuteczności redukcji wypadków drogowych z udziałem pieszych lub na podstawie dodatkowej analizy kosztów i korzyści.

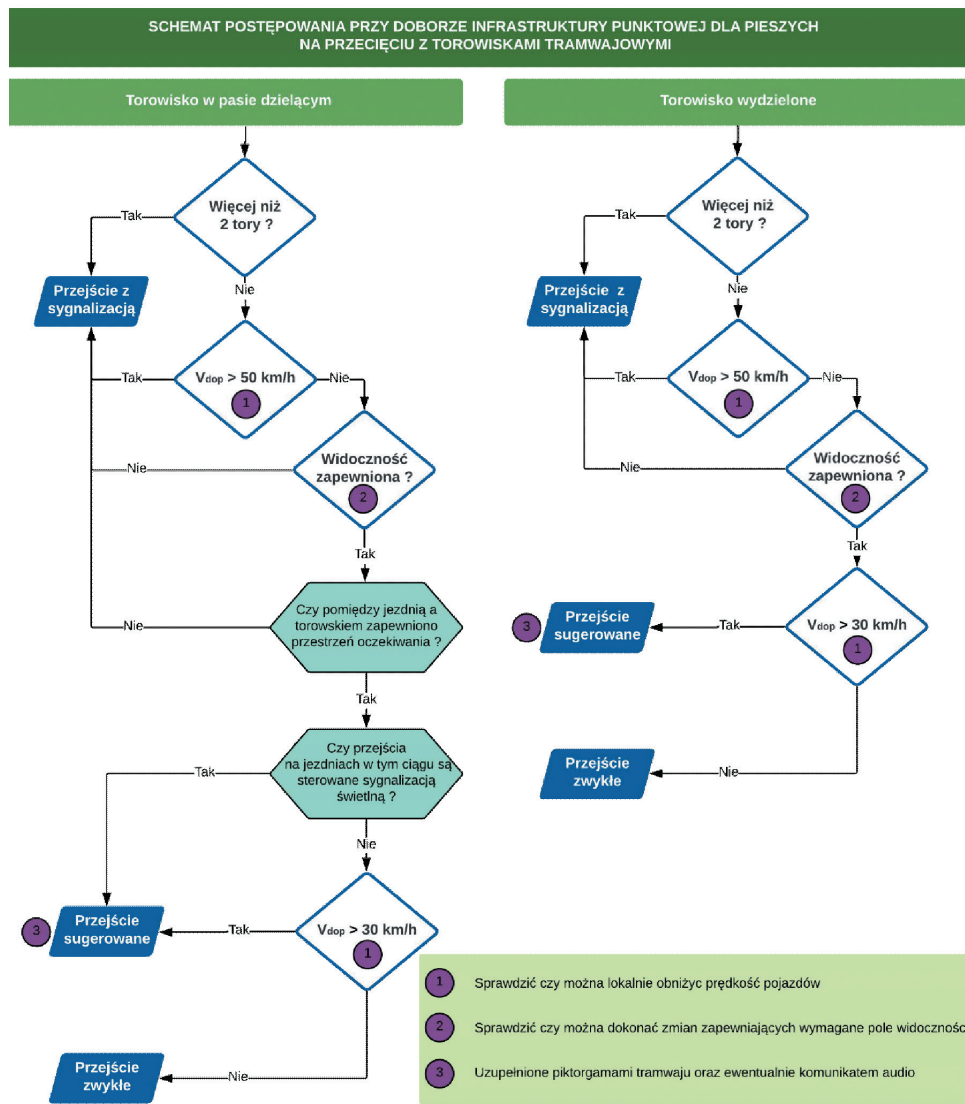
Zasady doboru infrastruktury punktowej dla pieszych przez torowiska tramwajowe

Zasady doboru sposobu organizacji ruchu pieszego przez torowiska tramwajowe przedstawiono bardzo podobnie, jak w przypadku dróg i ulic, za pomocą schematu drzewa wyboru (rys. 8) na podstawie kryteriów: lokalizacja torowiska



Rys. 7. Nomogram wyboru urządzenia infrastruktury punktowej dla pieszych przekraczających drogę o $V_{dop} 50$ km/h bez lub z wyspą azylu

6. Schemat postępowania przy doborze infrastruktury punktowej dla pieszych



Rys. 8. Schemat postępowania przy doborze infrastruktury punktowej przy przejściu dla pieszych przez torowiska tramwajowe

ska względem jezdni, liczba torów, prędkość dopuszczalna tramwaju i widoczność.

Przejścia bezkolizyjne przez torowisko tramwajowe projektuje się w przypadku bardzo dużego natężenia ruchu pieszego i ruchu tramwajowego (w przypadku bezkolizyjnego przejścia dla pieszych) lub w przypadku korzystnych uwarunkowań terenowych. W tym przypadku należy zadbac o zaprojektowanie połączeń pomiędzy peronem i przejściem dla pieszych: schodów lub pochylni o szerokości dostosowanej do natężenia ruchu pasażerów lub wind.

Na torowiskach tramwajowych projektuje się przejścia dla pieszych zwykłe z sygnalizacją świetlną. Nie zaleca się stosowania przejść zwykłych bez sygnalizacji. W szczególności przejścia dla pieszych zwykłe z sygnalizacją świetlną stosuje się na przejściach przez torowisko tramwajowe: składające się z więcej niż dwóch torów lub o $V_{dop} > 50$ km/h, lub odcinkach, na których nie zapewniono pól widoczności.

Sugerowane przejścia dla pieszych projektuje się na torowiskach tramwajowych przy $V_{dop} \leq 50$ km/h oraz przy zapewnieniu pól widoczności w obszarze przejścia z pozycji pieszego. Sugerowane przejścia dla pieszych przez torowiska należy realizować jako niewyznaczone przejścia dla pieszych z zastosowaniem piktogramów tramwaju wraz ze

wskazaniem kierunku poruszania się tramwaju. Zaleca się uzupełnienie wzbudzanego przez tramwaj komunikatu głosowego „Uwaga tramwaj”.

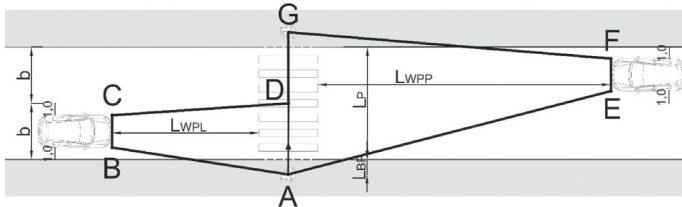
Pole widoczności w ruchu pieszych

Wytyczne wskazują konieczność sprawdzania wymaganego pola widoczności w zależności od priorytetu. W przypadku przejść dla pieszych, gdzie priorytet ma pieszy, pola widoczności należy sprawdzać z pozycji kierowcy na strefę oczekiwania przed przejściem dla pieszych. Na przejściach sugerowanych, gdzie priorytet ma kierujący, widoczność należy sprawdzać z punktu widzenia pieszego ze strefy oczekiwania.

Widoczność należy sprawdzać we wszystkich sytuacjach, gdzie następuje krzyżowanie się grup użytkowników, w szczególności, gdy ci uczestnicy poruszają się z różnymi prędkościami. Przewidziano sprawdzenie widoczności przy przekraczaniu drogi lub torowiska tramwajowego (z punktu widzenia pieszego lub z punktu widzenia kierującego), przy przekraczaniu linii kolejowej (z punktu widzenia pieszego). Dodatkowo widoczność należy sprawdzić z uwagi na ograniczenia wynikające z łuków poziomych lub pionowych, a także w obszarze skrzyżowań i zjazdów.

Widoczność na drogach kołowych z punktu widzenia pieszego

W miejscach przekraczania jezdni przez pieszyc, gdzie występuje priorytet dla ruchu pojazdów, należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności pojazdu z punktu widzenia pieszego znajdującego się w strefie oczekiwania, określone oddzielnie dla lewej i prawej strony pieszego przez punkty A, B, C, D dla strony lewej, przez punkty A, E, F, G dla strony prawej (rys. 9).



Rys. 9. Pole widoczności pojazdu na jezdni drogi z punktu widzenia pieszego

Pole widoczności z punktu widzenia pieszego należy wyznaczać dla każdego kierunku ruchu, z którego do przejścia dojeżdżają pojazdy. Uwzględnia się prędkość pojazdu, prędkość pieszego, liczbę jezdni (długość przejścia), a pozycję pieszego w strefie oczekiwania ustalono min. 1,0 m od krawędzi jezdni (a w przypadku przejść szkolnych 3,0 m). Przykładowy zestaw obliczonych widoczności przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Odległość widoczności pojazdu z punktu widzenia pieszego L_{WP} (m)*						
Prędkość V_{dp} [km/h]	Liczba pasów n					
	1	2	3	4	5	6
30	41	62	82	103	124	145
40	54	82	110	138	165	193
50	68	102	137	172	207	241
60	81	123	164	206	248	289
70	94	143	192	240	289	338

*Obliczenia wykonano dla szerokości pasa ruchu $b=3,0$ m, czasu reakcji i opuszczenia jezdni przez pieszego $T_{rp}=1,5$ s oraz prędkości pieszego $V_p=1,2$ m/s

Odległość L_{WP} oblicza się na podstawie wzoru (1)

$$L_{WP} = \frac{V_{dp}}{3,6} \cdot (L_{PP} + T_{RP}) \quad (1)$$

gdzie:

- L_{WP} – odległość widoczności pojazdu dojeżdżającego do krawędzi przejścia dla pieszyc,
- V_{dp} – prędkość do projektowania/ V_{dop} / V_{85} (km/h),
- T_{RP} – łączny czas reakcji i opuszczenia jezdni przez pieszego (s),
- V_p – prędkość pieszego (m/s).

Widoczność na liniach kolejowych z punktu widzenia pieszego

W miejscach przekraczania przez pieszyc torowiska tramwajowego na przejściu sugerowanym należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności tramwaju z punktu widzenia pieszego znajdującego się w strefie oczekiwania (rys. 10).



Rys. 10. Pole widoczności tramwaju na torowisku tramwajowym z punktu widzenia pieszego

Odległość widoczności L_{WT} oblicza się za pomocą wzoru (2):

$$L_{WT} = \frac{V_{dop}}{3,6} \cdot (L_{pt} + T_{rp}) \quad (2)$$

gdzie:

- L_{WT} – odległość widoczności tramwaju z punktu widzenia pieszego (m),
- V_{dop} – prędkość dopuszczalna tramwaju przyjmowana w zakresie od 10 do 70 km/h,
- L_{pt} – długość przejścia przez torowisko,
- T_{rp} – czas reakcji pieszego przyjmowany 2,0 s,
- V_p – prędkość pieszego przyjmowana 1,2 m/s lub ustalana indywidualnie w zależności od miejscowych warunków lub rodzaju pieszyc (dzieci, osoby starsze).

Przykładowy zestaw obliczonych widoczności przedstawia tabela 2.

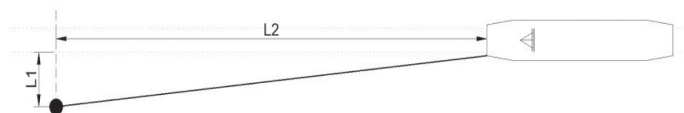
Tabela 2

Odległość widoczności tramwaju z punktu widzenia pieszego L_{WT} (m)*			
Prędkość V_{dop} [km/h]	Szerokość przejścia przez torowisko L_{wt} [m]		
	5,5	8,5	9,5
10	19	26	28
20	37	51	56
30	55	76	83
40	74	101	111
50	92	127	138
60	110	152	166
70	129	177	193

*Obliczenia wykonano dla czasu reakcji pieszego $trp=2,0$ s oraz prędkości pieszego $V_p=1,2$ m/s

Widoczność na liniach kolejowych z punktu widzenia pieszego

W miejscach przekraczania pieszyc przez tory kolejowe należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności czoła pociągu z punktu widzenia pieszego znajdującego się w strefie oczekiwania.



Rys. 11. Pole widoczności pociągu na torach kolejowych z punktu widzenia pieszego

Wolne od przeszkód pole widoczności z miejsca decyzji pieszego wyznacza się między osiami ruchu dróg dla pieszyc i torów kolejowych, z uwzględnieniem odległości L_1 pieszego od najbliższej główki szyny (równą 4 m) oraz odległości L_2 czoła pociągu, w osi toru, od punktu przecięcia z osią ruchu pieszyc do punktu, z którego lokomotywa

powinna być dostrzegana przez pieszego. Odległość L_2 nie może być mniejsza niż:

- w przypadku przejazdu jednotorowego

$$L_2 = 3 \cdot V_{max} \quad (3)$$

- w przypadku przejazdu dwutorowego

$$L_2 = (3 + 0,4 \cdot d) \cdot V_{max} \quad (4)$$

gdzie:

- V_{max} – największa dozwolona prędkość pociągów w rejonie przejścia (km/h),
- d – rozstaw osi torów (m).

Przykładowy zestaw obliczonych widoczności przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Odległość widoczności pociągu z punktu widzenia pieszego L_2 (m)*		
Prędkość V_{max} [km/h]	Przejazd jednotorowy	Przejazd dwutorowy
10	30	46
20	60	92
30	90	138
40	120	184
50	150	230
60	180	276
70	210	322
80	240	368
90	270	414
100	300	460
110	330	506
120	360	552

*Obliczenia wykonano dla rozstawu osi torów kolejowych $d=4,0$ m

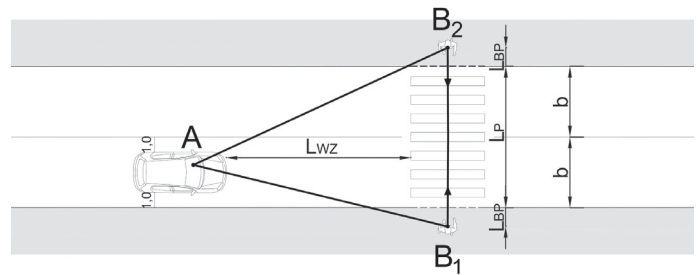
Widoczność na drogach kołowych z punktu widzenia kierowcy

Odległość widoczności na zatrzymanie pojazdu L_{wz} to niezbędny odcinek drogi od miejsca przebywania pojazdu do krawędzi przejścia dla pieszych, która jest potrzebna do zapewnienia odpowiedniego czasu dla kierowcy niezbędnego do rozpoznania (percepcji), czy na przejściu dla pieszych (lub obszarze dojścia do przejścia) nie znajduje się pieszy, podjęcia decyzji i wykonania ewentualnego manewru hamowania.

Wolne od przeszkód pole widoczności przy zbliżaniu się do przejścia dla pieszych (rys. 12) wyznacza się między punktem obserwacji (punkt A), zlokalizowanym w osi pasa ruchu, a celem obserwacji (punkt B) umieszczonym w osi przejścia dla pieszych w odległości L_{BP} od krawędzi jezdni drogi, standardowo przyjmowanej 1,0 m.

Odległość widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przejściem dla pieszych według wzoru

$$L_{wz} = 88,4 + \frac{-126 + 1,81 V_{dp} - 105 i}{1 - 0,404 \ln(V_{dp}) + 1,51 e^i} \quad (5)$$



Rys. 12. Pole widoczności pieszego z punktu widzenia kierowcy pojazdu

gdzie:

- L_{wz} – minimalna odległość widoczności na zatrzymanie (m), wartości obliczone ze wzoru należy zaokrąglić w górę do jednego metra,
- V_{dp} – prędkość do projektowania/ V_{dop} / V_{85} (km/h),
- i – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu na długości L_{wz} (-).

Odległość widoczności pieszego z punktu widzenia kierującego pojazdem L_{wz} (m) przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Odległość widoczności pieszego z punktu widzenia kierującego pojazdem L_{wz} (m)							
Prędkość dopuszczalna V_{dp} [km/h]	Średnie pochylenie podłużne jezdni i [%]						
	-6	-4	-2	0	2	4	6
30	26	26	25	25	25	25	25
40	38	37	36	36	35	35	35
50	54	52	51	50	49	48	48
60	74	72	70	68	66	65	63
70	98	95	92	89	87	84	82

Widoczność na torowiskach z punktu widzenia motorniczego

Wymaganie zapewnienia odległości widoczności na zatrzymanie tramwaju przed przeszkodą na torowisku lub jezdni uznaje się za spełnione, jeżeli cel obserwacji o wysokości 0 m, znajdujący się w osi ruchu tramwaju, jest widoczny z punktu obserwacyjnego, zlokalizowanego na wysokości 2,0 m nad osią ruchu tramwaju z odległości nie mniejszej niż

$$L_Z = \frac{T_{RM} \cdot V_T}{3,6} + \frac{V_T^2}{25,92(o - 0,1 \cdot i)} \quad (6)$$

gdzie:

- T_{RM} – czas reakcji motorniczego przyjmowany w normalnych warunkach 2,0 (s),
- V_T – prędkość tramwaju (km/h),
- o – opóźnienie przy hamowaniu tramwaju przyjmowane w normalnych warunkach 1,6 (m/s^2),
- i – średnie pochylenie podłużne torowiska w polu widoczności (%).

Tabela 5 zawiera wymaganą odległość widoczności na zatrzymanie tramwaju przed przeszkodą na torowisku dla pochyłeń i w normalnych warunkach.

Tabela 5

Odległość na zatrzymanie tramwaju przed przeszkodą L_z (m)*					
Prędkość VT [km/h]	Średnie pochylenie i [%]				
	-4	-3	-2	-1	0
10	8	8	8	8	8
20	19	20	20	21	21
30	35	35	36	38	39
40	54	55	57	59	61
50	77	79	82	85	89
60	103	107	111	116	121
70	134	139	144	151	158

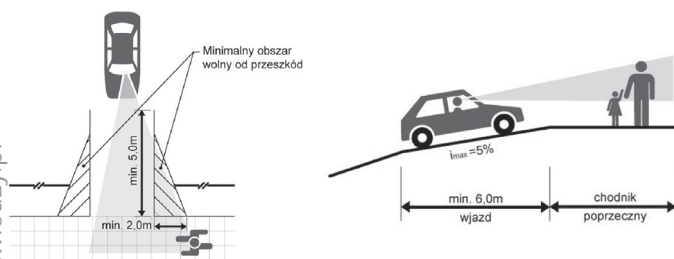
* Do obliczeń przyjęto: czas reakcji i opuszczenia jezdni przez pieszego $T_{rm} = 2,0$ s, prędkość opóźnienia przy hamowaniu $a = 1,6$ m/s²

Widoczność z uwagi na geometrię w planie sytuacyjnym, profilu i w obszarze zjazdów

Analizy obszarów widoczności na przejściu dla pieszych należy przeprowadzić dla trzech aspektów: oceniając widoczność w planie sytuacyjnym, widoczność w profilu podłużnym oraz widoczność na skrzyżowaniach i zjazdach. W wytycznych przedstawiono wzory pozwalające ocenić widoczność pieszych przy wzniesieniach oraz na łukach poziomych.

Innym powszechnym problemem jest widoczność pieszych poruszających się po chodniku przez kierowców pojazdów wjeżdżających na ulice z wjazdów garaży i posesji. Na rysunku 13 przedstawiono zasady zapewniania widoczności pieszego na chodniku poprzecznym:

- w planie sytuacyjnym przy dojeździe do chodnika powinien być zachowany obszar widoczności co najmniej o wymiarach 2,0 x 5,0 m po każdej stronie wjazdu,
- w profilu podłużnym dla zachowania możliwości dostrzeżenia pieszego w świetle reflektorów pojazdu, pochylenie wjazdu nie powinno być większe niż 5% na długości minimum 6,0 m od krawędzi chodnika.



Rys. 13. Zasady wyznaczania odległości widoczności pieszych na chodnikach poprzecznych z punktu widzenia kierowcy: a) w planie sytuacyjnym, b) w profilu podłużnym

Kolizyjne przejścia dla pieszych – szczegóły rozwiązań

Zasady stosowania

Przejście zwykłe, jako urządzone i oznakowane przejście dla pieszych w poziomie jezdni może być stosowane na odcinkach dróg i ulic o $V_{dop} \leq 50$ km/h, a także na odcinkach dróg i ulic o $V_{dop} \leq 70$ km/h pod warunkiem zastosowania sterowania ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej.

Przejścia zwykłe bez sygnalizacji stosuje się:

- na odcinkach dróg i ulic dwupasowych dwukierunkowych, o liczbie pasów ruchu nie większej niż dwa pasy w przekroju drogi w dwóch kierunkach;

- na drogach zamiejskich, jeżeli zapewni się (poprzez uspokojenie ruchu lub automatyczny nadzór nad ruchem) prędkość pojazdów w obszarze przejścia nie większą niż 50 km/h.

Przejścia zwykłe z sygnalizacją świetlną stosuje się w celu zmniejszenia zagrożenia najechania na pieszych przechodzących przez drogę, zwiększenia przepustowości przejść dla pieszych i poprawy warunków ruchu pieszych przechodzących przez jezdnię oraz zwiększenia przepustowości drogi i poprawy warunków ruchu pojazdów na:

- ulicach jednojezdniowych obciążonych dużym ruchem pieszym i kołowym;
- drogach i ulicach dwujezdniowych o dwóch i więcej pasach ruchu w jednym kierunku, w celu zmniejszenia zagrożenia najechania na pieszych przechodzących przez drogę przez pojazdy wyprzedzające pojazd zatrzymujący się przed przejściem;
- na drogach zamiejskich i ulicach o $V_{dop} \leq 70$ km/h, jeżeli zapewni się (poprzez uspokojenie ruchu lub automatyczny nadzór nad ruchem) prędkość pojazdów nie większą niż 70 km/h.

Zaleca się wyposażanie przejścia zwykłego w rozwiązania usprawniające ich funkcjonowanie i przyczyniające się do redukcji ryzyka zagrożeń wypadkami z pieszymi, takie jak: wyspy azylu, wyniesienia, wysunięte platformy, zawężenia jezdni.

Zaleca się ograniczanie stosowania przejść dla pieszych zwykłych bez dodatkowych usprawnień.

Podstawowe parametry geometryczne

Standardowa szerokość przejścia na jezdni wynosi 4,0 m. Przejścia dla pieszych powinny być poszerzane w miarę potrzeb wynikających z natężenia i charakteru ruchu pieszych, przy czym nie można wyznaczać przejść o szerokości większej niż 16,0 m.

W obszarze zabudowanym na wlotach ulic podporządkowanych niskich klas, gdzie z uwagi na zagospodarowanie otoczenia nie ma miejsca na standardową szerokość przejścia, dopuszcza się wyznaczenie przejścia dla pieszych o szerokości nie mniejszej niż 2,5 m. W przypadku stosowania wraz z przejazdem dla rowerzystów łączna szerokość musi wynosić nie mniej niż 4,0 m.

Należy dążyć do stosowania jak najkrótszych przejść dla pieszych. Długość przejścia dla pieszych pomiędzy krawędziami jezdni lub krawędzią jezdni i wyspy azylu nie powinna być większa niż 7,0 m. W przypadku, gdy przejście wyznaczone jest przez jeden pas ruchu, długość przejścia dla pieszych nie powinna wynosić więcej niż 4,5 m.

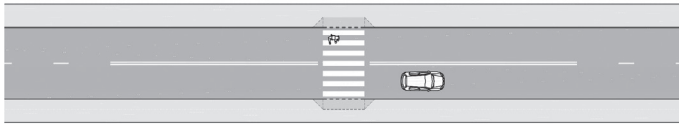
Przed przejściem projektuje się strefę oczekiwania o szerokości równej szerokości przejścia dla pieszych.

Typy rozwiązań przejść kolizyjnych

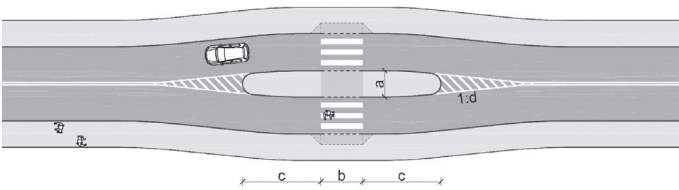
W wytycznych przygotowano katalog zalecanych typowych rozwiązań dla następujących rodzajów kolizyjnych przejść dla pieszych:

- przejście zwykłe (rys. 14),
- przejście zwykłe z wyspą azylu (rys. 15),
- przejście zwykłe przesunięte z wyspą azylu (rys. 16),
- przejście zwykłe z wysuniętymi platformami (rys. 17),
- przejście zwykłe z platformami bez wysunięcia (rys. 18),
- przejście zwykłe z zawężeniem (rys. 19),
- przejście zwykłe wyniesione (rys. 20),
- przejście zwykłe przez torowisko tramwajowe (rys. 21).

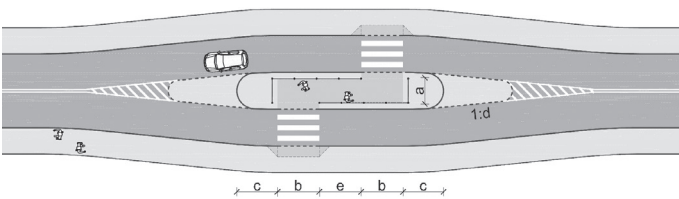
Rozwiązania te należy stosować po uprzednim przeprowadzeniu doboru typu infrastruktury punktowej (rys. 6 lub 8).



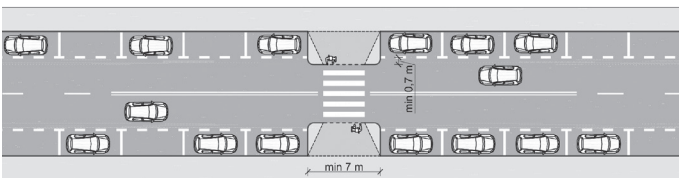
Rys. 14. Przejście zwykłe



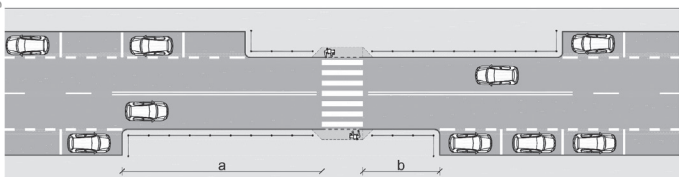
Rys. 15. Przejście zwykłe z wyspą azylu



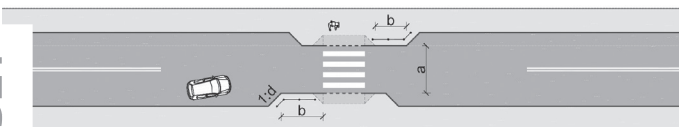
Rys. 16. Przejście zwykłe przesunięte z wyspą azylu



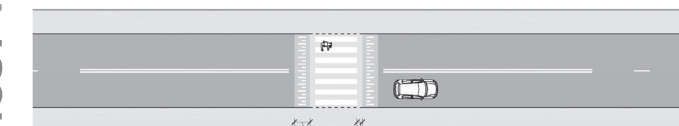
Rys. 17. Przejście zwykłe z wysuniętymi platformami



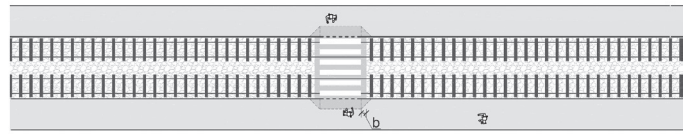
Rys. 18. Przejście zwykłe z platformami bez wysunięcia



Rys. 19. Przejście zwykłe z zawężeniem



Rys. 20. Przejście zwykłe wyniesiona



Rys. 21. Przejście zwykłe przez torowisko tramwajowe

Dla każdego typu przejścia przygotowano kartę z rekomendowanym zakresem stosowania w zakresie prędkości dopuszczalnej i lokalizacji przejścia w obszarze zabudowanym lub poza nim. Dodatkowo każda powtarzalna karta zawiera dział: parametry stosowania, zalety, przeciwskazania i uwagi dodatkowe. Przykładową kartę przedstawiono na rysunku 22.

Karta 10.4 PRZEJŚCIE ZWYKŁE Z WYSUNIĘTYMI PLATFORMAMI

Zakres stosowania w zależności od prędkości dopuszczalnej

20	30	40	50	60	70
-	++	+	±	-	--
Obszar miejski			Obszar zamiejski		
++			-		

Parametry i stosowanie

- Stosuje się na ulicach niskich klas, niskich prędkości i o dużym zapotrzebowaniu na parkowanie, gdzie parkowanie urządzone jest w sposób równoległy.
- Stosuje się w celu skrócenia drogi pieszego i poprawienia obszaru widoczności pieszego.
- Szerokość jezdni po zastosowaniu wysuniętych platform należy przyjąć tak, aby zachować przejezdność dla pojazdu miarodajnego w ramach jego pasa. Należy zapewnić minimalną szerokość pasa ruchu:
 - 2,75 m, gdy na ulicy występuje transport zbiorowy lub pojazdy ciężarowe,
 - 2,5 m w pozostałych przypadkach.
- Minimalne wysunięcie krawężnika w kierunku osi jezdni, względem linii parkowania pojazdów, wynosi 0,7 m przy czym zaleca się stosowane wysunięcia o szerokości 1,0 m.
- Długość wysuniętej platformy nie powinna być mniejsza niż 7,0 m.

Zalety

Wysunięty przed linię parkowania pieszy jest dobrze dostrzegalny przez kierujących i ma dobre warunki widoczności na pojazdy.

Przeciwskazania

Brak.

Uwagi dodatkowe

Parkowanie należy organizować w taki sposób, aby pojazdy parkujące nie znajdowały się w rzucie wysuniętej platformy na pas ruchu. Zaleca się stosować oznaczenia krawędzi parkowania przynajmniej oznakowaniem poziomym (jeśli nawierzchnia strefy parkowania jest taka sama jak jezdni), krawężnikiem niskim, pasem z kostki betonowej lub kamiennej, lub zastosować nawierzchnię parkowania o innym kolorze lub strukturze niż nawierzchnia jezdni.

Rys. 22. Przykład karty dla przejścia zwykłego z wysuniętymi platformami

Oznaczenia w kartach należy interpretować następująco:

- nie powinno się stosować,
- nie zaleca się stosować,
- ± stosować tylko z rozważą, w miarę możliwości szukać innych rozwiązań,
- + można stosować,
- ++ rekomenduje się stosować.

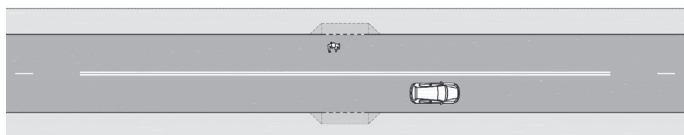
Urządzenia alternatywne ułatwiające przekraczanie jezdni – szczegóły rozwiązań

Podobnie, jak w przypadku przejść dla pieszych zwykłych lub zwykłych z usprawnieniami, przygotowano zasady stosowania oraz karty dla urządzeń alternatywnych ułatwiających przekraczanie jezdni. Urządzenia alternatywne można stosować, jeśli wyniknie to w procesie doboru przedstawionym na rysunku 6 lub rysunku 8 (w przypadku torowisk tramwajowych). Urządzenia alternatywne ułatwiające przekraczanie jezdni, takie jak: przejścia

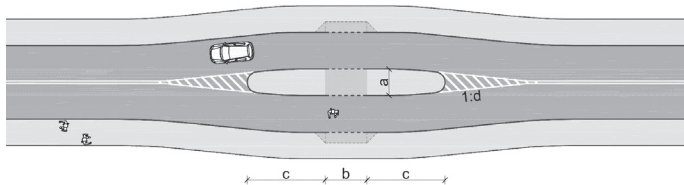
sugerowane (rysunki 23–32), chodnik poprzeczny i pas neutralny; stosuje się w miejscach, gdzie nie jest uzasadnione wykorzystanie wyznaczonego przejścia zwykłego. W miejscach stosowania urządzeń alternatywnych ułatwiających pieszym przekraczanie jezdni, należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności określone z punktu widzenia pieszego.

Miejsca przekraczania jezdni przez pieszych wyposażone w urządzenia ułatwiające przekraczanie jezdni powinny być oświetlone zgodnie z wytycznymi oświetlenia przejść dla pieszych [17], które zostaną wciągnięte w kanon wytycznych projektowania infrastruktury dla pieszych jako zeszyt 4, tj. WRD-41-4. Podstawowymi elementami przejść alternatywnych są obniżone krawężniki z rampami krawężnikowymi wykonanymi po obu stronach jezdni, podobnie jak dla przejścia zwykłego.

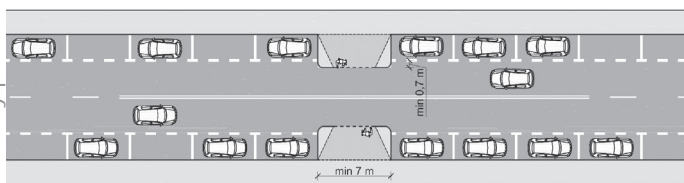
Przejście sugerowane usytuowane na drogach zamieszkanych powinno być lokalizowane na odcinkach dróg o prędkości nie większej niż 70 km/h. W tym przypadku, w celu poinformowania kierowców o występowaniu przejścia sugerowanego, należy oznakować je znakiem A-16 umieszczonym w wymaganej odległości przed przejściem.



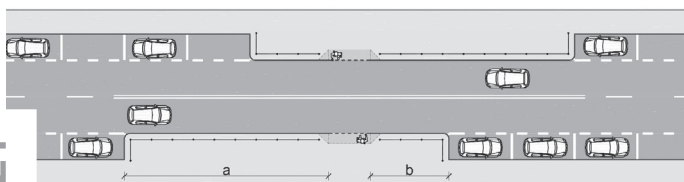
Rys. 23. Przejście sugerowane



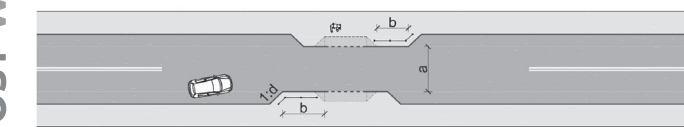
Rys. 24. Przejście sugerowane z wyspą azylu



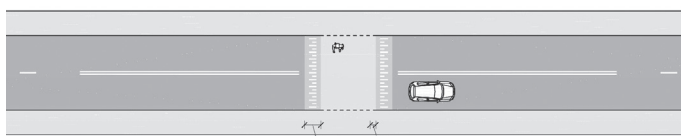
Rys. 25. Przejście sugerowane z wysuniętymi platformami



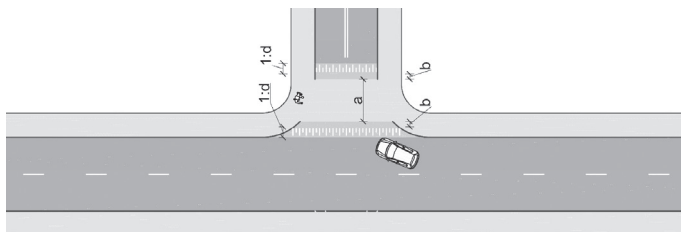
Rys. 26. Przejście sugerowane z platformami bez wysunięcia



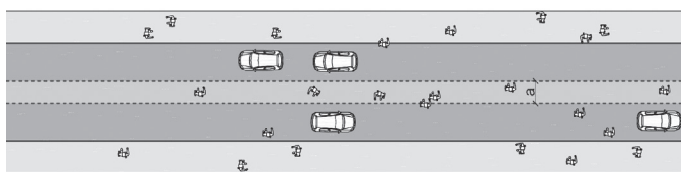
Rys. 27. Przejście sugerowane zawężone



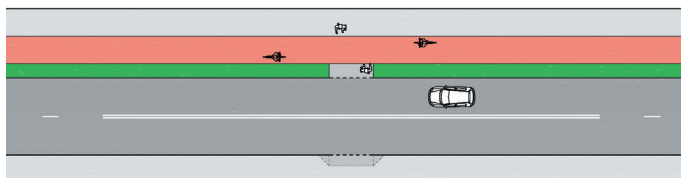
Rys. 28. Przejście sugerowane wyniesione



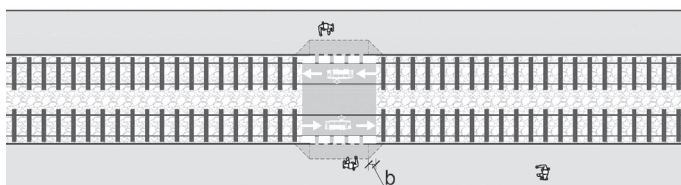
Rys. 29. Przejście sugerowane – chodnik poprzeczny



Rys. 30. Przejście sugerowane – pas neutralny



Rys. 31. Przejście sugerowane przez drogę dla rowerów



Rys. 32. Przejście sugerowane przez torowisko tramwajowe

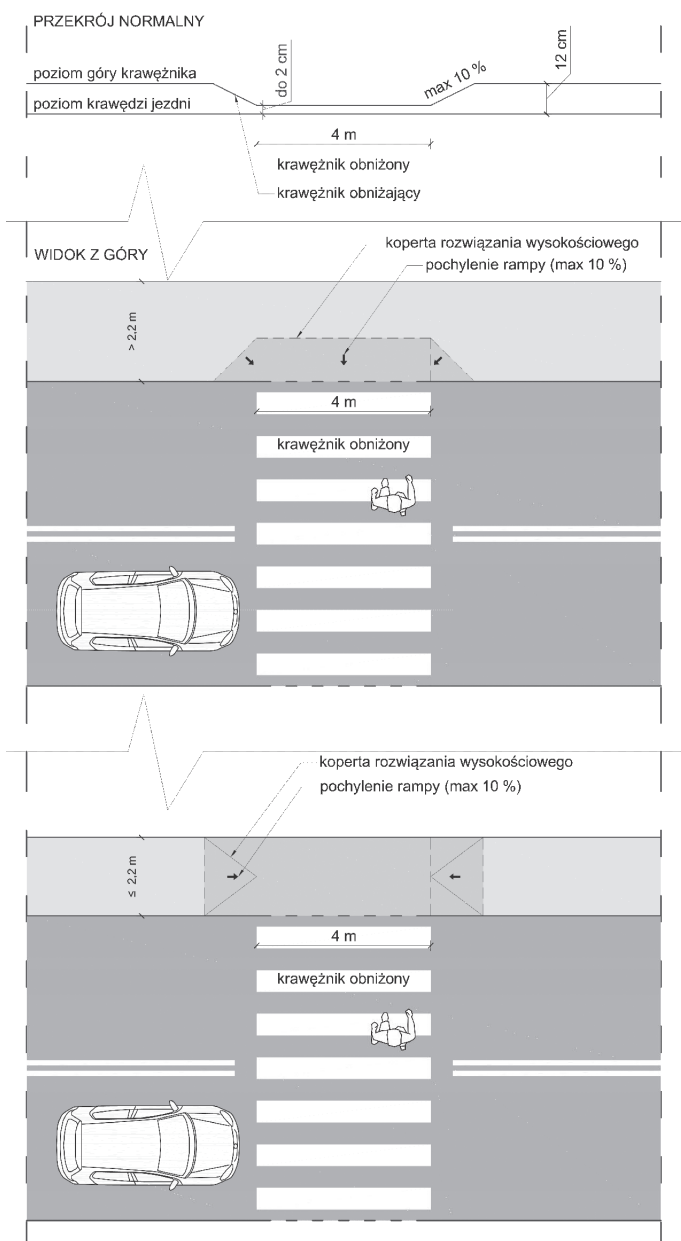
Szczegóły konstrukcyjne i elementy dodatkowe

Przejścia dla pieszych i urządzenia alternatywne powinny cechować się dostępnością i ustandaryzowaną jakością. W wytycznych określono zasady stosowania podstawowych elementów uspokojenia ruchu, jak progi zwalniające i elementy organizacji. Jednym z ważniejszych elementów są parametry geometryczne ramp krawężnikowych. Rampy krawężnikowe wykonuje się na całej długości przejścia dla pieszych, zgodnie z zasadami przedstawionymi na rysunku 33. Różnice poziomów pomiędzy poziomem chodnika i poziomem obniżonego krawężnika pokonuje się rampami o maksymalnym pochyleniu 10%.

Ocena i utrzymanie infrastruktury punktowej dla pieszych

Audyt bezpieczeństwa ruchu pieszych

Audyt bezpieczeństwa ruchu pieszego stanowi jeden z elementów zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogo-



Rys. 33 Schemat rampy krawężnikowej przy przejściu dla pieszych (rysunek górny przedstawia rozwiązanie, gdy chodnik ma szerokość większą niż 2,2 m, rysunek dolny przedstawia rozwiązania w pozostałych przypadkach)

wej, wykonywany jest przez wyspecjalizowanych ekspertów zwanych audytorami BRD i unormowany jest Ustawą o drogach publicznych [5] z późniejszymi zmianami. Procedura prowadzenia audytu w odniesieniu do dróg krajowych zawarta jest w zarządzeniu Dyrektora GDDKiA [18].

Przedmiotem audytu BRD powinna być:

- identyfikacja zagrożeń dla pieszych, konsekwencji potencjalnych wypadków;
- ocena lokalizacji źródeł i celów ruchu pieszego w stosunku do projektowanych przejść dla pieszych;
- ocena lokalizacji przejść dla pieszych i rozwiązań alternatywnych;
- identyfikacja konieczności zastosowania usprawnień eliminujących zagrożenia.

Raport z audytu BRD powinien zawierać specyfikację sędów projektowych i usterek. Błędy, które mogą być po-

wodem dużego zagrożenia dla pieszych użytkowników drogi, powinny być natychmiast usuwane poprzez odpowiednie zmiany w projekcie. Likwidacje usterek wymagają znacznie mniejszych korekt projektu lub zastosowania rozwiązań zmniejszających zagrożenie.

Kontrola bezpieczeństwa infrastruktury punktowej dla pieszych

Kontrola BRD polega na identyfikacji zagrożeń poprzez wyszukanie deficytów na podstawie inspekcji w terenie przeprowadzonej na istniejącej drodze. Kontrolę BRD powinni prowadzić przeszkoleni inspektorzy BRD według specjalnie przygotowanej instrukcji [19], [20].

Zaleca się prowadzić następujące rodzaje kontroli bezpieczeństwa urządzeń infrastruktury punktowej dla pieszych:

- kontrola ogólna (OK), prowadzona na całej sieci dróg w sposób regularny i cykliczny (min. raz w roku);
- kontrola szczegółowa (SK), obejmująca wybrane przejścia dla pieszych lub rozwiązania alternatywne wskazane na podstawie klasyfikacji odcinków dróg (pod kątem wypadków z pieszymi) lub wskazane w wyniku kontroli ogólnej;
- kontrola specjalna, wykonywana w porze nocnej (NK), kontrola bezpieczeństwa w rejonie robót drogowych (RDK).

Kontrola bezpieczeństwa infrastruktury punktowej dla pieszych powinna uwzględniać elementy bezpieczeństwa istotne dla tej grupy uczestników ruchu drogowego, w tym: osób niepełnosprawnych, osób w podeszłym wieku oraz dzieci. Kontrola BRD dotyczy wszystkich ważnych dla bezpieczeństwa ruchu pieszego obiektów i zjawisk występujących na drogach oraz w strefie bezpieczeństwa, związanych z ruchem pieszych, a w szczególności dotyczących:

- cech drogi: widoczność „pieszy–kierowca” i „kierowca–pieszy”, czytelność, jedno- i dwujezdniowe, geometria urządzeń infrastruktury punktowej dla pieszych (przejścia zwykłe, przejścia bezkolizyjne, przejścia sugerowane, po których poruszają się piesi), nawierzchnia, odwodnienie, oświetlenie przejść dla pieszych i urządzeń dla pieszych;
- cech otoczenia drogi: lokalizacja drzew i krzewów ograniczających widoczność, lokalizacja obiektów użyteczności publicznej, przystanków transportu zbiorowego, handlowych itp.;
- organizacji ruchu: oznakowanie pionowe dla ruchu pieszych, sygnalizacja świetlna, urządzenia BRD;
- charakterystyki ruchu drogowego;
- charakterystyka i ocena stanu nawierzchni przejść dla pieszych ze szczególnym uwzględnieniem: równości, odkształceń, wybojów, odwodnienia braków (ubytków), przeszkód, degradacji przez drzewa i zieleń, wpływu pojazdów parkujących lub przejeżdżających.

Wyniki kontroli bezpieczeństwa infrastruktury punktowej dla pieszych wraz z zaleceniami i rekomendacjami usprawnień przedstawiane są w formie raportu zarządcy drogi.

Utrzymanie infrastruktury punktowej dla pieszych

Sprawne i bezpieczne funkcjonowanie urządzeń punktowej infrastruktury dla pieszych wymaga ich prawidłowego utrzymania. Oznacza to konieczność:

- utrzymania równej nawierzchni wolnej zanieczyszczeń;
- regularnego utrzymania roślinności na przejściu i dojeździe do przejścia (przycinanie drzew i krzewów);
- wymieniać zniszczonych elementów infrastruktury;
- utrzymania oznakowania.

Utrzymanie nawierzchni infrastruktury punktowej dla pieszych powinno zapewniać wysoki standard umożliwiający prowadzenie ruchu pieszego bez powodowania ograniczeń prędkości poruszania się, potknięć lub upadków wywołanych koniecznością zwalniania, omijania przeszkód lub nierówności pionowych nawierzchni (dziury, progi, nierówne połączenia pomiędzy dwoma różnymi rodzajami nawierzchni).

Podsumowanie

Wynik prac prowadzonych w ramach projektu Ministerstwa Infrastruktury [1], w tym jego wyniki w zakresie planowania infrastruktury dla pieszych wzdłuż i w poprzek dróg i ulic [2], [3], [4] oraz wcześniej wykonane wytyczne oświetlenia przejść dla pieszych [21], składają się na pakiet narzędzi, jakiego wcześniej w Polsce nie było. Nowe narzędzia, takie jak widoczności z punktu widzenia pieszego i kierowcy, procedura wyboru typu przejścia dla pieszych, wprowadzenie przejść sugerowanych, powinny pozwolić tworzyć nową jakość infrastruktury. Projekt „Wytycznych projektowania infrastruktury punktowej”, jako kompleksowe narzędzie do wyboru rozwiązań w planowaniu i projektowaniu oraz zarządzaniu miejscami przekraczania przez pieszych innych ciągów transportowych, wydaje się być materiałem oczekiwanym. Aktualne przepisy nie wspomagają wystarczająco środowisk odpowiedzialnych za infrastrukturę pieszą, a czasem je ograniczają w zakresie działań innowacyjnych. Aktualnie mamy w Polsce wysoki poziom zagrożenia bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych, założenia wzrostu mobilności zrównoważonej, starzejące się społeczeństwo, a przede wszystkim wizje zmiany przepisów pierwszeństwa na przejściach dla pieszych. Należy podjąć szybko działania mające na celu optymalizację posiadanej infrastruktury, eliminację rozwiązań patologicznych i planowanie nowej infrastruktury według wytycznych. Mamy nadzieję, że przedstawiony materiał okaże się cenną pomocą w tych działaniach.

Literatura

Gaca S. et al., *Analiza jakości technicznej projektów drogowych współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej wraz z rekomendacjami optymalizacji i szczegółowymi warunkami technicznymi projektowania, realizacji, eksploatacji i utrzymania dróg publicznych*, Konsorcjum PK, PW, PG, PWf, TGD, TW na zlecenie Ministra Transportu, Kraków, Warszawa, Gdańsk, Wrocław 2020.

Gaca S. et al., *Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. WRD-41-1: Wytyczne planowania tras dla pieszych*, Projekt przygotowany na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2020.

- Gaca S. et al., *Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. WRD-41-2: Projektowanie infrastruktury liniowej*, Projekt przygotowany na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2020.
- Gaca S., Mackun T., Gumińska L., Gobis A., Jamroz K., Szmagliński J., *Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. WRD-41-3: Projektowanie infrastruktury punktowej*, Projekt przygotowany na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2020.
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, Dz. U. 2017, poz. 2222 z późn. zm., tekst jednolity.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. 2016, poz. 124, tekst jednolity.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, Dz. U nr 220, poz. 2181.
- Jamroz K. z zespołem, *Ochrona pieszych. Podręcznik dla organizatorów ruchu pieszego*, Gdańsk, Kraków, Warszawa: Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, 2014.
- Patten C.J.D., *Cognitive Workload and the Driver: Understanding the Effects of Cognitive Workload on Driving from a Human Information Processing Perspective*, Psychologiska institutionen, 2007.
- Limited F, To C., and Behaviour A., UNDERSTANDING ATTENTION SELECTION IN.pdf. 2011.
- Gerald J.S. Wilde, *Homeostasis Drives Behavioural Adaptation*, Behavioural Adaptation and Road Safety, 2013, doi:10.1201/b14931-8\r10.1201/b14931-8.
- Risto K., Pirkko R., *Definition of Behavioural Adaptation*, Behavioural Adaptation and Road Safety, 2013, no. 1982doi: doi:10.1201/b14931-5.
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (tekst jednolity Dz. U. 2017 poz. 1260, 1926, z 2018 r. poz. 79, 106, 138, 317, 650. z późn. zm.), no. 98, pp. 1–257, 2016.
- Jamroz K., Mackun T. i in., *Metoda wyznaczania obszaru dobrej widoczności na przejściach dla pieszych w Polsce*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2015, nr 4.
- Jamroz K., Gumińska L., Mackun T., Rychlewska J., *Widoczność na przejściach dla pieszych*, „Drogownictwo”, 2015.
- Mackun T., Tomczuk P., Jamroz K., Pabjańczyk W., *Audyty BRD przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej na zarządzanych przez ZDM w dzielnicach Śródmieście, Ochota, Praga Południe pod kątem skuteczności oświetlenia tych przejść i zastosowanej organizacji ruchu*, Gdańsk 2016.
- Jamroz K., Tomczuk P., Mackun T., Chrzanowicz M., *Wytyczne prawidłowego oświetlenia przejść dla pieszych*, Ministerstwo Infrastruktury, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa, Poland, 2017.
- Zarządzenie Nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3 września 2009 roku w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. Załącznik 1, Część II.
- Zarządzenie Nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 13 lipca 2017 roku w sprawie kontroli stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego 2017.
- Zarządzenie Nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 13 lipca 2017 roku w sprawie kontroli stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Załącznik: Instrukcja kontroli stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego.
- Jamroz K. et al., *Wytyczne prawidłowego oświetlenia przejść dla pieszych*, Raport z przeprowadzonych studiów i analiz, 2017.

