

SABINA KĘSICKA

mgr inż., Politechnika Gdańska,
ul. Narutowicza 11/12,
80-233 Gdańsk, e-mail:
sabina.kesicka@pg.edu.pl

JOANNA WACHNICKA

dr inż., Politechnika Gdańska,
ul. Narutowicza 11/12,
80-233 Gdańsk, e-mail:
joanna.wachnicka@pg.edu.pl

Analiza wpływu zachowań niechronionych użytkowników dróg na ich poziom bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej¹

Streszczenie: Tematem artykułu jest identyfikacja czynników i zależności oddziaływających na zachowanie uczestników ruchu drogowego w kontekście poziomu bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej. Stosowanie odpowiednio oznakowanych przejść dla pieszych stanowi podstawowy środek ułatwiający przechodzenie pieszych przez jezdnię. Jednak bezwzględna pewność pieszych i rowerzystów o możliwości przekroczenia jezdni w sposób całkowicie bezpieczny może doprowadzać do występowania konfliktów, których skutkiem są zdarzenia drogowe w obrębie przejść. W przedstawionym artykule przybliżono analizę zachowań niechronionych użytkowników drogi w trzech wybranych lokalizacjach oraz identyfikację problemów występujących w danym obszarze. Następnie przedstawiono możliwe do wprowadzenia koncepcje poprawy bezpieczeństwa w oparciu o przeprowadzone badania zachowań uczestników ruchu.

Słowa kluczowe: przejście dla pieszych, bezpieczeństwo ruchu drogowego, zachowania użytkowników dróg, zarządzanie ruchem.

Wprowadzenie

Wzrost wskaźnika motoryzacji, a także rosnąca gęstość zaludnienia miast wpływają na zwiększenie natężenia ruchu poszczególnych grup użytkowników dróg, a w konsekwencji przyrost liczby wypadków. Zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w obszarach punktów konfliktowych między poszczególnymi grupami użytkowników drogi jest niezwykle ważne i powinno stanowić podstawę zarządzania ruchem. Metody analiz bezpieczeństwa opierają się głównie na danych historycznych dotyczących liczby zarejestrowanych zdarzeń drogowym w konkretnym obszarze. Jednak bazowanie wyłącznie na zaistniałych w przeszłości wypadkach jest jedynie metodą reaktywną zarządzania ryzykiem, a dobre zarządzanie bezpieczeństwem powinno bazować na metodach proaktywnych [1]. Dlatego też tak ważnym aspektem jest prowadzenie badań, których celem jest identyfikacja problemów związanych z organizacją ruchu, a następnie rozwiązywanie ich w sposób prewencyjny. Obecnie zdecydowana większość podejmowanych działań mających na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych skupia się głównie na poprawie uwarunkowań terenowych lub wyposażeniu drogi. Przeprowadzane analizy często nie uwzględniają czynnika ludzkiego, a dokładniej zachowania osób zbliżających się do przejścia, jak również tych,

którzy znajdują się na jego obszarze. Najwięcej konfliktów w tego typu lokalizacjach spowodowanych jest niewłaściwym postępowaniem kierowców pojazdów zbliżających się do przejścia oraz osób przekraczających jezdnię w miejscu wyznaczonym. Zachowanie odpowiedniej czujności, zarówno przez pieszych przechodzących przez jezdnię, jak również kierowców zobowiązanych do ustąpienia im pierwszeństwa, jest koniecznym elementem potrzebnym do uniknięcia zdarzenia drogowego. Jest to szczególnie ważne z uwagi na planowane wprowadzenie zmian w polskim prawie, dotyczących pierwszeństwa pieszych w obrębie przejść dla pieszych [2]. W artykule przedstawiona została analiza zachowań pieszych, rowerzystów i kierowców pojazdów w wybranych przejściach dla pieszych, opracowana na podstawie materiałów uzyskanych za pomocą rejestracji wideo z kamer.

Struktura konfliktów

Przejście dla pieszych jest to wyznaczona powierzchnia jezdni, torowiska lub drogi dla rowerów, która umożliwia bezpieczne przejście na drugą stronę niechronionym uczestnikom ruchu. Usytuowane jest zazwyczaj prostopadle do krawędzi jezdni, pozwalając tym samym na możliwie najszybsze przejście przez obszar poruszania się pojazdów kołowych czy szynowych. Wyznaczone jest za pomocą odpowiedniego oznakowania pionowego i poziomego [3]. Zazwyczaj stosowane są rozwiązania jednopoziomowe, ale również występują rozbudowane rozwiązania w postaci przejść wielopoziomowych. Pieszy przechodzący przez jezdnię lub torowisko ma obowiązek skorzystania z przejścia dla pieszych, zachowując przy tym szczególną ostrożność. Przechodzenie poza przejściem dla pieszych jest dopuszczone tylko w sytuacji, gdy w odległości co najmniej 100 metrów nie jest wyznaczona powierzchnia przejścia dla pieszych [3].

Przejścia dla pieszych można podzielić ze względu na sposób usytuowania czy sposób poruszania się pieszego na:

- przejście dla pieszych na jednym poziomie,
- przejścia dla pieszych jednopoziomowe z wyspą azylu,
- bezkolizyjne dwupoziomowe przejścia dla pieszych (rys. 1) [3].

Wybór odpowiedniego typu przejścia dla pieszych zależy od uwarunkowań technicznych, lokalizacji przejścia oraz klasy drogi, z którą przecina się ciąg pieszy czy rowerowy. Podstawowym elementem tworzenia przejścia

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2021. Procentowy udział wkładu autorów w publikację: S. Kęsicka 50%, J. Wachnicka 50%.



Rys. 1. Przykład przejścia dla pieszych jednopoziomowego (u góry) oraz przejścia wielopoziomowego (na dole)

Źródło: [1]

dla pieszych jest analiza bezpieczeństwa, ponieważ jest to powierzchnia jezdni, po której poruszają się niechronieni uczestnicy ruchu.

Zachowania użytkowników dróg

Wybór sposobu przemieszczania się zależy od wielu czynników i podejmowany jest indywidualnie przez każdego człowieka. Wszyscy ludzie poruszają się pieszo, różnicowane są tylko długości tych przemieszczeń oraz ich cele. Przeprowadzane są różnego rodzaju badania ruchu, analizujące ruch pieszy oraz jego udział w zadaniach przewozowych. W Gdańsku transport pieszy stanowi średnio około 20% wszystkich podróży [4], w Londynie 24% [5], natomiast w Berlinie 32% [6]. Zdecydowana większość tych podróży nie jest dłuższa niż 1 km, a bardzo niewielki odsetek przekracza odległość 2 km.

Ukształtowanie infrastruktury drogowej oraz systemu sterowania ruchem wpływają na zachowania pieszych podczas podróży. Odpowiednie wytyczenie ciągów pieszych, dostosowane do potrzeb niechronionych użytkowników dróg w danym obszarze, zmniejsza prawdopodobieństwo wykroczeń i niewłaściwych zachowań. Lokalizacja przejść dla pieszych w obrębie obiektów generujących ruch, które mogą być celem podróży, ogranicza występowanie sytuacji wchodzenia na jezdnię w miejscach niedozwolonych w celu skrócenia czasu przemieszczania się. W badaniach ankietowych przeprowadzonych przez Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska Uniwersytetu w Birmingham udowodniono, że przy podejmowaniu decyzji o przejściu przez jezdnię w miejscu wyznaczonym kluczowym elementem jest odległość tego przejścia od docelowego miejsca podróży [7].

Piesi i rowerzyści jako niechronieni uczestnicy ruchu powinni skupiać się na własnym bezpieczeństwie, poruszając się w obrębie drogi. Rozważne zachowanie oraz czujność

mogą w zdecydowany sposób wpłynąć na wystąpienie konfliktu z innymi użytkownikami drogi. Najczęściej odnotowywane niewłaściwe zachowania to:

- przechodzenie na czerwonym świetle na przejściach sterowanych sygnalizacją świetlną;
- wchodzenie na jezdnię w miejscach niewyznaczonych i niedozwolonych;
- wbieganie na przejście dla pieszych, gdzie nie ma sygnalizacji świetlnej;
- niezachowanie odpowiedniego poziomu czujności poprzez wchodzenie na przejście bez zwrócenia uwagi na nadjeżdżający pojazd;
- korzystanie z urządzeń rozpraszających uwagę w miejscach możliwego konfliktu z innymi uczestnikami ruchu [8].

Czynników wpływających na podejmowanie niewłaściwego zachowania pieszych jest wiele. Na całym świecie prowadzone są analizy zachowań niechronionych uczestników ruchu w celu zrozumienia ich preferencji oraz poprawy bezpieczeństwa. Odpowiednia obserwacja obszarów miejskich, jak i zamiejskich, pozwala zapobiegać nielegalnym zachowaniom, a także jest źródłem informacji dla projektantów organizacji ruchu. Najczęściej występujące czynniki wpływające na nieodpowiednie zachowanie pieszych to:

- pośpiech,
- chęć skrócenia sobie długości i czasu podróży,
- używanie urządzeń rozpraszających uwagę (telefon komórkowy, słuchawki),
- rozmowa z innymi uczestnikami ruchu,
- niezajomość przepisów ruchu drogowego,
- wiek oraz złe nawyki [3] [8].

Obecnie większość prowadzonych badań o zachowaniach na drogach dotyczy kierowców pojazdów osobowych. Natomiast w kontekście niechronionych uczestników ruchu analizy dotyczą głównie używania urządzeń rozpraszających uwagę pieszego. Udział procentowy osób wykorzystujących takie aparaty podczas podróży pieszej znacznie wzrasta każdego roku. Wiele osób nie ma świadomości, jak duże zagrożenie może wynikać z korzystania z telefonów komórkowych czy zestawów do słuchania muzyki podczas przechodzenia przez miejsca przecinania się trajektorii różnych uczestników ruchu drogowego.

Konflikty w obrębie przejść dla pieszych

Konflikt w ruchu drogowym to sytuacja między dwoma uczestnikami ruchu, którzy poruszają się względem siebie w sposób stwarzający niebezpieczeństwo wystąpienia kolizji. Kluczową miarą analizy konfliktu jest działanie w celu uniknięcia zdarzenia [9]. Takimi manewrami dla kierowcy pojazdu może być hamowanie, zmiana toru jazdy czy przyspieszenie w celu usunięcia pojazdu z przestrzeni konfliktu. W przypadku ruchu pieszego czynności związane z uniknięciem kolizji są bardziej skomplikowane do zaobserwowania. Wynika to z faktu, że działania te są mniej gwałtowne niż w przypadku pojazdu, a tym samym trudniejsze

do zauważenia. Najczęściej zarejestrowanymi manewrami wykonywanymi w celu uniknięcia kolizji w ruchu pieszym są takie zachowania jak: zatrzymanie się, przyspieszenie kroku lub inicjacja biegu, uskok w bok lub cofnięcie się [9].

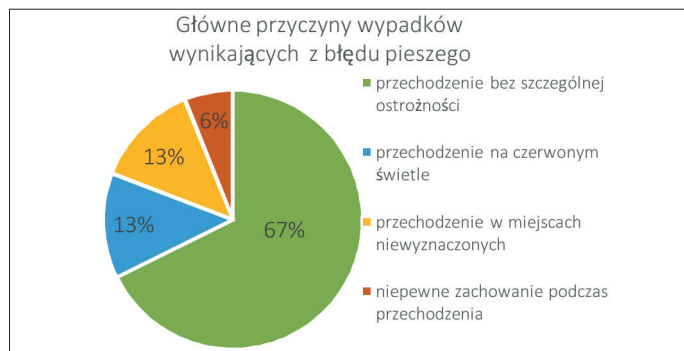
Konflikty niechronionych użytkowników dróg z innymi uczestnikami ruchu są niebezpieczne i w momencie bezpośredniego kontaktu przynoszą bardzo groźne skutki. Piesi oraz rowerzyści nie mający żadnego zabezpieczenia są głównymi poszkodowanymi w sytuacji zdarzenia drogowego, a tym samym doznają oni największych uszkodzeń ciała, w porównaniu do innych uczestników ruchu. Są oni również najczęstszymi ofiarami śmiertelnymi w wypadkach z udziałem pojazdów kołowych lub szynowych. Wynika to z prędkości osiągananej przez tabor oraz jego masy, co przekłada się na siłę uderzenia w momencie kontaktu. Dlatego też tak ważne są analizy zdarzeń z udziałem pieszych oraz prowadzenie działań prewencyjnych. Najczęstszymi przyczynami konfliktów na przejściach dla pieszych spowodowanych niewłaściwym zachowaniem, zarówno kierującego pojazdem, jak i pieszego są:

- nadmierna prędkość pojazdu;
- brak oświetlenia drogowego;
- brak widoczności spowodowany pojazdami zaparkowanymi w bezpośrednim sąsiedztwie przejścia;
- nieodpowiedni ubiór pieszego (ciemne kolory, brak elementów odblaskowych);
- niezachowanie szczególnej ostrożności, zarówno przez kierowcę pojazdu, jak i pieszego;
- zmiana pasa ruchu w trakcie manewru wyprzedzania innego pojazdu w obrębie przejścia (rys. 2 i 3) [3] [8].



Rys. 2. Głównie przyczyny wypadków na wyznaczonych przejściach dla pieszych na Węgrzech w latach 2004–2013

Źródło: [8]



Rys. 3. Głównie przyczyny wypadków wynikających z błędów pieszego na Węgrzech w latach 2004–2013

Źródło: [8]

Identyfikacja problemów

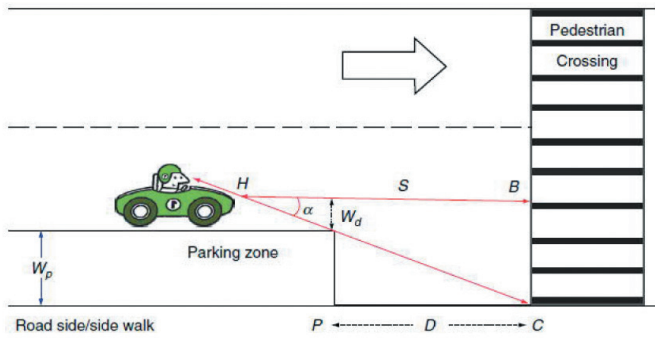
Elementy projektowe

Przejścia dla pieszych projektowane są zgodnie z warunkami technicznymi określonymi prawnie, a ich usytuowanie zależy również od potrzeb niechronionych uczestników ruchu. W projektowaniu organizacji ruchu pieszego konieczne jest zebranie danych charakterystycznych, na przykład o natężeniu, gęstości i prędkości ruchu pojazdów, a także oczekiwanym poziomie swobody czy przepustowości urządzeń [10]. Lokalizacja przejść dla pieszych wybierana jest w obrębie skrzyżowań, między skrzyżowaniami oraz w miejscach przecięcia niezależnego ciągu pieszego z ruchem kołowym czy szynowym. Na drogach klasy GP, G oraz Z przejścia dla pieszych położone powinny być w odległościach większych niż 100 m, jeśli nie ma sygnalizacji świetlnej [11]. Główne czynniki wpływające na wybór lokalizacji i typu przejścia to umiejscowienie źródeł i celów podróży ciągów pieszych, natężenia ruchu kołowego, szynowego i pieszego, lokalizacja przystanków pasażerskich czy uwarunkowania terenowe, takie jak geometria drogi, widoczność czy odległość od sąsiednich skrzyżowań i przejść [10]. Ponadto lokalizacja przejść dla pieszych powinna spełniać dwa zasadnicze kryteria:

- funkcjonalności – przejście jako kontynuacja ciągu pieszego lub część układu ciągu pieszego, umożliwiający uzyskanie największej bezpośredniości połączeń;
- bezpieczeństwa – możliwie najkrótsze długości przejść przez jezdnie oraz zagwarantowanie odpowiednich warunków widoczności [10].

Widoczność jest jednym z głównych czynników wpływających na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Widoczność jest to właściwość możliwego zasięgu wzroku uczestnika ruchu w przestrzeni wokół siebie w celu rozpoznania sytuacji ruchowej na drodze. Zapewnienie odpowiedniego poziomu widoczności pozwala użytkownikowi drogi na rozpoznanie ewentualnego zagrożenia i podjęcie decyzji dotyczącej jego ruchu. Oceniana jest za pomocą odległości, z której widoczny jest inny uczestnik ruchu lub przeszkoda [5]. Czynnikiem wpływającym na poziom widoczności są w dużej mierze stałe elementy ograniczające pole widoczności, takie jak drzewa, bariery czy naturalne ukształtowanie terenu. Ponadto wpływ ma także prędkość pojazdu, oświetlenie drogi czy ubiór pieszego. Znaczną barierą pola widoczności jest wyznaczona przed przejściem strefa parkowania, na której ustawione pojazdy mogą częściowo zasłaniać widok pieszego. Ogranicza ona kąt widoczności kierowcy, uniemożliwiając mu tym samym zauważenie – ze znacznej odległości – pieszego wchodzącego na przejście (rys. 4).

Odpowiednie warunki widoczności związane są również z oświetleniem miejsc, gdzie pieszy przekracza jezdnię, a tym samym jest kluczowym elementem bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu. Ze względu na takie czynniki, jak czas reakcji czy droga hamowania pojazdu, konieczne jest odpowiednio szybkie zauważenie pieszego na przejściu, tak aby móc uniknąć kolizji. Wyodrębnione



Rys. 4. Schemat kąta widoczności kierowcy z wyznaczoną strefą parkowania
Źródło: [12]

przejście oraz osoby z niego korzystające powinny być widoczne o różnych porach dnia i nocy oraz w każdych warunkach atmosferycznych. Dlatego też w porach nocnych zalecane jest stosowanie oświetlenia sztucznego, które umożliwi kierującym pojazd odpowiednie rozpoznanie warunków ruchu, a także zauważenie lokalizacji przejścia dla pieszych czy sylwetki poruszającego się po nim pieszego (rys. 5). Ponadto pieszy powinien mieć możliwość obserwacji najbliższego otoczenia w obrębie przejścia oraz zauważenia nadjeżdżającego pojazdu. Lokalizacja urządzeń oświetlenia powinna być dobrana w ten sposób, aby ilość światła emitowanego w kierunku obszaru przejścia pozwalała na zauważenie sylwetki pieszego z każdej części przejścia. Zalecane jest, aby także strefy na krawężniach przejść, gdzie niechronieni uczestnicy ruchu oczekują na przejście, były oświetlone w odpowiedni sposób. Stosowanie oświetlenia przejścia dla pieszych przy wykorzystaniu lamp umiejscowionych tylko po jednej stronie drogi jest niezalecane. Takie rozwiązanie nie pozwala na oświetlenie chodnika po obu stronach drogi, co może skutkować niezauważeniem pieszego wychodzącego z niedoświetlonej strefy.

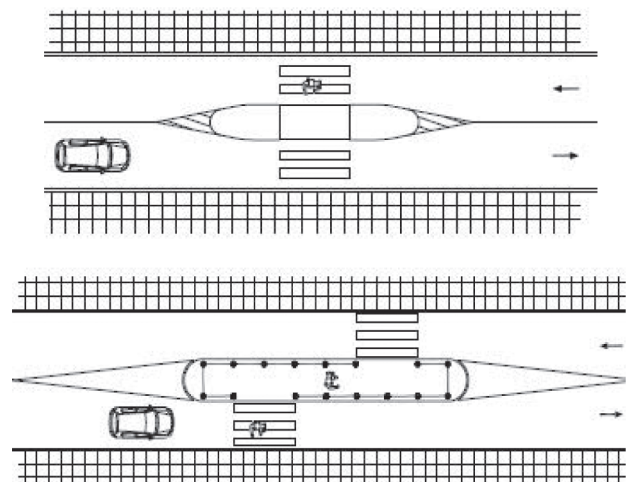
Na przejściach dla pieszych stosowane są elementy bezpieczeństwa ruchu drogowego w postaci wyznaczenia powierzchni akumulacji poprzez azyl dla pieszych, usytuowany między pasami jezdni lub fizycznych wygrodzeń. Wyspa środkowa powinna mieć szerokość nie mniejszą niż 2,0 m oraz być wyniesiona nie więcej niż 2 cm powyżej poziomu jezdni w świetle ciągu pieszego [4]. Wymiary powierzchni azylu powinny zostać dostosowane do wielkości



Rys. 5. Przykład przejścia dla pieszych z zastosowanym dodatkowym oświetleniem
Źródło: [13]

potoków ruchu pieszego na danym terenie. Zbyt mały jego obszar może skutkować blokowaniem się pieszych, wydłużeniem czasu przejścia oraz zatrzymywaniem się na krawędzi jezdni. Przejścia dla pieszych zlokalizowane są w linii prostej lub przesunięte równolegle względem siebie (rys. 6). Projektując takie rozwiązanie należy zadbać, aby pieszy poruszający się po powierzchni azylu w kierunku kolejnego etapu przejścia skierowany był twarzą w kierunku nadjeżdżających pojazdów. Przesunięcie powierzchni przejścia ma na celu zwiększenie widoczności oraz bezpieczeństwa pieszego poprzez wymuszenie przebywania na wyspie azylu, zamiast bezpośredniego wejścia na kolejną część jezdni. Elementem stosowanym na wyspie środkowej, w celu uniemożliwienia wtargnięcia pieszego na jezdnię oraz uporządkowania ruchu, są bariery ochronne oraz wygrodzenia. Takie rozwiązania przejść dla pieszych stosowane są na drogach klasy G, Z, L i D, a także w miejscach generujących znaczne natężenie ruchu pieszego. Rekomendowane jest, aby tego typu przejścia stosowane były, gdy liczba pasów ruchu jest większa niż trzy. Pozwala to na rozdzielenie jednego przejścia o znacznej długości na dwa odrębne i tym samym krótsze, co zwiększa bezpieczeństwo przechodzących. Wyspa azylu pełni również w wielu miejscach funkcje spowalniaczy dla pojazdów na dojeździe do przejścia [3].

Natomiast bariery wygrodzeniowe stosowane są w celu oddzielenia ruchu niechronionych użytkowników dróg od jezdni lub torowiska tramwajowego. Ograniczają tym samym wejście na trajektorię ruchu samochodowego i szynowego w miejscach niedozwolonych. Skanalizowanie ruchu niechronionych użytkowników drogi zwiększa poziom bezpieczeństwa i ogranicza ryzyko wystąpienia konfliktu. Najczęściej wykorzystywanymi wygrodzeniami są bariery, słupki wygradzające czy rzędy uporządkowanej zieleni. Podczas projektowania i montażu takich urządzeń należy zwrócić uwagę na ich widoczność, również w porach nocnych. Brak odpowiednich elementów odbłaskowych może spowodować sytuację niebezpieczną, wynikającą z niezauważenia bariery, zarówno dla kierujących pojazdami, pieszych, jak i rowerzystów. W przypadku wysp środkowych



Rys. 6. Schemat przejścia dla pieszych z azylem: w linii prostej (u góry), z przesunięciem (na dole)
Źródło: [3]

z użyciem przesuniętych przejść dla pieszych, stosowane są wygradzenia lub nienaturalne odchylenia ciągu pieszego w formę labiryntu, w taki sposób, aby osoba poruszająca się nim zmuszona była do zwrócenia się w kierunku nadjeżdżających pojazdów. Dzięki temu zauważenie samochodu czy tramwaju jest pewne, co podnosi czujność i uwagę osoby zbliżającej się do przejścia.

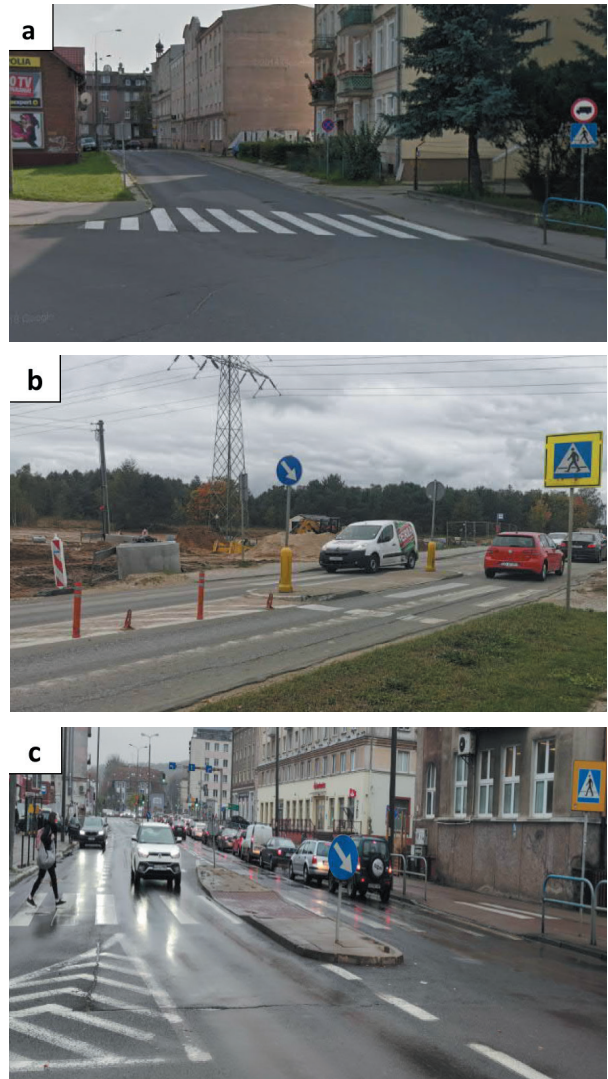
Analiza zachowań niechronionych uczestników ruchu
Podstawą oceny wpływu zachowań niechronionych uczestników ruchu na ich bezpieczeństwo jest obserwacja i analiza poszczególnych użytkowników dróg. Przykładem takich badań może być analiza zachowań oraz sytuacji na wybranych przejściach dla pieszych w Gdańsku przedstawiona poniżej. Badania zostały przeprowadzone w trzech różnych lokalizacjach, w roku 2020, za pomocą wideorejestracji. Zebrane dane dotyczyły natężeń ruchu kołowego i pieszego, jak również ich charakterystyki. Wszystkie wytypowane lokalizacje były przejściami dla pieszych bez wyznaczonych przejazdów rowerowych. W związku z powyższym, rowerzyści, poruszający się chodnikiem doprowadzającym do przejścia, powinni przechodzić przez jezdnię, prowadząc pojazd. Dlatego też w dalszej części analizy rowerzyści liczeni są jako piesi, a przejeżdżanie rowerem przez przejście dla pieszych traktowane jest jako sytuacja niebezpieczna i niezgodna z przepisami ustawy Prawo o ruchu drogowym. Obserwacje dotyczyły głównie ludzkich zachowań oraz reakcji pieszych na obecnie panujące warunki ruchu w obrębie drogi. Skupiono się również na wybraniu czynników, mających największy wpływ na decyzje podejmowane przez pieszych i rowerzystów. Monitorowano koncentrację przechodzących osób pod kątem wykonywania dodatkowych czynności rozpraszających ich uwagę w momencie znajdowania się na jezdni. Ponadto zwracano uwagę na reakcję kierowców pojazdów w sytuacji, gdy niechronieni uczestnicy ruchu zbliżali się do przejścia dla pieszych lub znajdowali się na jezdni. W związku z ręcznym sposobem prowadzenia analizy i obserwacji, zebrane wyniki mogą być obciążone niewielkim błędem, na co wpływ miały warunki atmosferyczne czy uwarunkowania techniczne, takie jak umiejscowienie kamery lub oświetlenie badanego obszaru. Błędy dotyczyły głównie identyfikacji osób noszących słuchawki, które z uwagi na wielkość sprzętu oraz możliwości połączenia bezprzewodowego, były często niezauważalne.

Informacje zbierane o pieszych podczas badań:

- płeć,
- grupa wiekowa,
- kierunek ruchu,
- liczba przechodzących osób,
- informacje o obecności pojazdów w czasie przekraczania jezdni,
- zachowanie przed wejściem na jezdnię,
- sposób przekraczania jezdni,
- występowanie urządzeń oraz czynności rozpraszających uwagę,
- występowanie sytuacji niebezpiecznych.

Jednym z elementów przeprowadzonych badań było zebranie danych dotyczących natężeń ruchu kołowego, jak również pieszego i rowerowego. Pozwoliło to na obiektywną względną ocenę liczby poszczególnych odnotowanych zachowań czy sytuacji niebezpiecznych w odniesieniu do liczby przejeżdżających pojazdów czy osób korzystających z przejścia. Geometria badanych przejść dla pieszych przedstawiona została na poniższych zdjęciach (rys. 7 a, b, c).

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji uzyskano wyniki przedstawione w poniższej tabeli (tab. 1).



Rys. 7. Badane przejścia dla pieszych w Gdańsku: a) ul. Lenziona, b) ul. Kartuska, c) ul. Miszewskiego. Fotografie autorek.

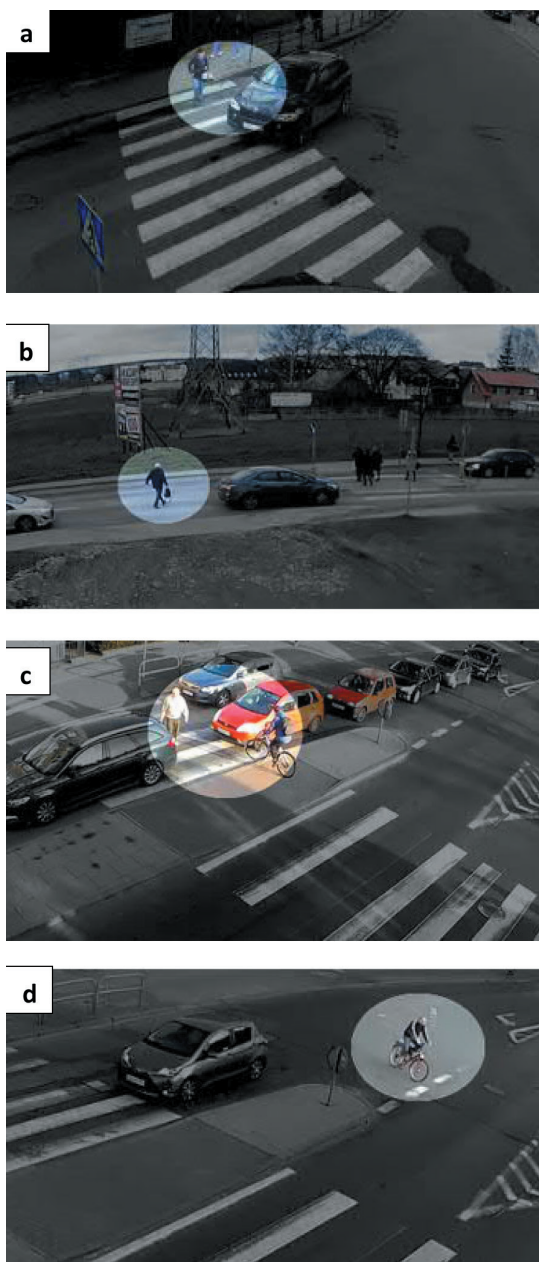
Tabela 1

Dane uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań na trzech przejściach dla pieszych			
	ul. Lenziona	ul. Kartuska	ul. Miszewskiego
Czas pomiaru [godziny]	24	24	9
Przekrój drogi	1 x 1	1 x 1	2 x 2
Wyspa segregująca	Brak	Występuje	Występuje
Oświetlenie	Lampy drogowe	Brak	Lampy drogowe
Natężenia ruchu kołowego [pojazdy/doba]	3862	29 966	11 832
Natężenia ruchu pieszego [osoby/doba]	4641	105	2079
Liczba czynności rozpraszających uwagę pieszych [osoby/doba]	1637	8	239
Liczba sytuacji niebezpiecznych	184	36	149

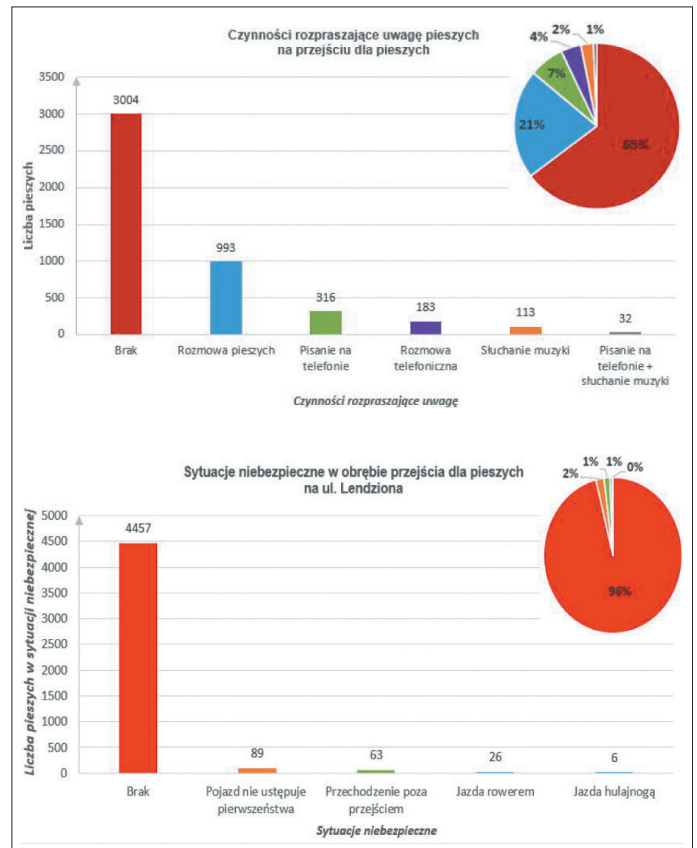
Najczęściej rejestrowane czynniki przyczyniające się do rozpraszania uwagi niechronionych uczestników ruchu drogowego to rozmowa z innym pieszym lub rozmowa telefoniczna, pisanie na telefonie czy korzystanie ze słuchawek. Natomiast zarejestrowane sytuacje niebezpieczne to:

- niustąpienie pierwszeństwa pieszemu,
- przechodzenie poza obszarem przejścia dla pieszych,
- jazda rowerem przez przejście dla pieszych bez wyznaczonego przejazdu rowerowego,
- jazda rowerem poza obszarem przejścia niezgodna z przepisami ruchu drogowego (rys. 8)

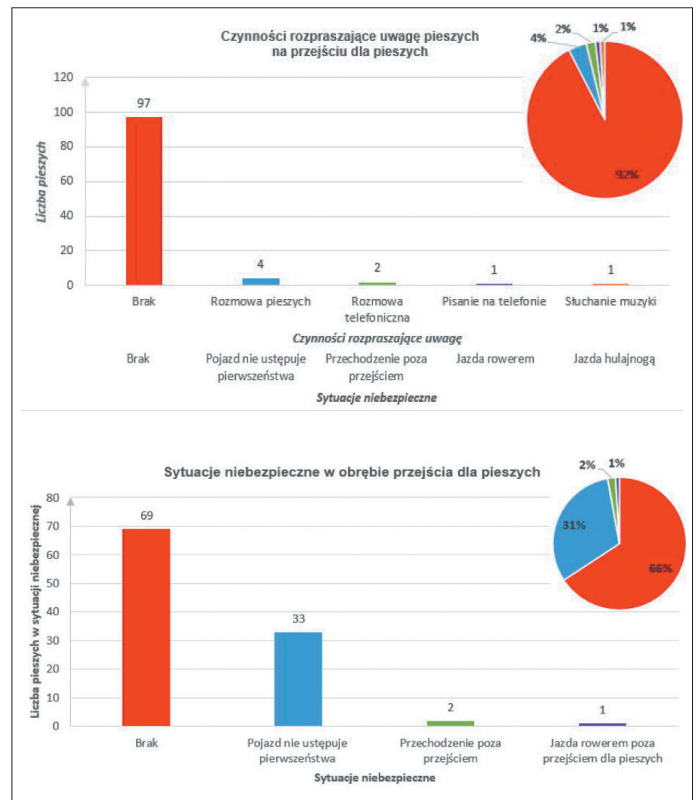
Przykłady odnotowanych czynności rozpraszających uwagę oraz sytuacji niebezpiecznych wraz z ich rozkładem procentowym na poszczególnych przejściach dla pieszych przedstawiono na poniższych wykresach (rys. 9, 10, 11).



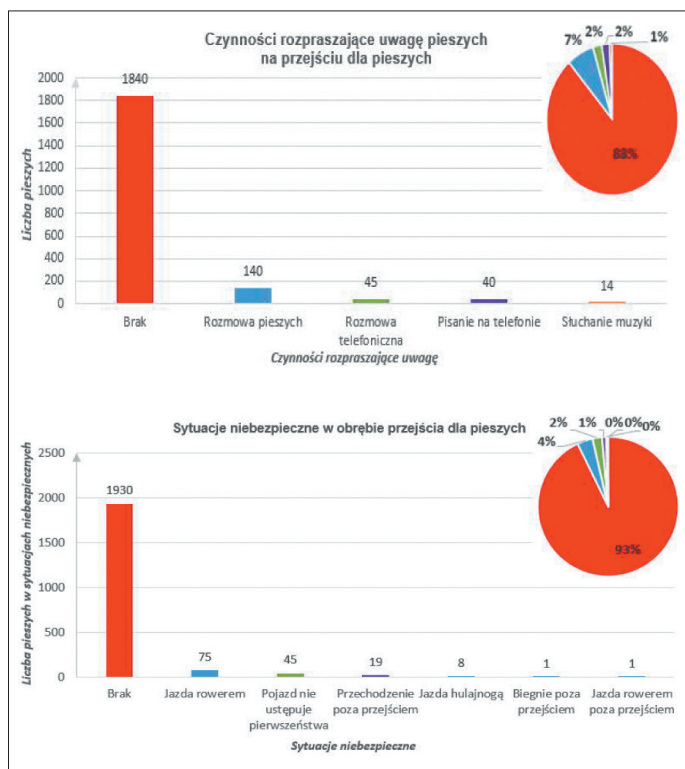
Rys. 8. Przykłady odnotowanych sytuacji niebezpiecznych: a) niustąpienie pierwszeństwa, b) przechodzenie poza przejściem, c) przejazd rowerem przez przejście, d) jazda rowerem niezgodna z przepisami ruchu drogowego. Fotografie autorek.



Rys. 9. Sytuacje niebezpieczne zarejestrowane na przejściu dla pieszych na ul. Lendziona
Źródło: opracowanie własne



Rys. 10. Sytuacje niebezpieczne zarejestrowane na przejściu dla pieszych na ul. Kartuskiej
Źródło: opracowanie własne



Rys. 11. Sytuacje niebezpieczne zarejestrowane na przejściu dla pieszych na ul. Miszewskiego
Źródło: opracowanie własne

Zauważono zależności między wiekiem przechodzących pieszych a częstotliwością wykorzystywania urządzeń rozpraszających uwagę. Wynikają one głównie ze intensywnego rozwoju technologicznego na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat, a także chęci wykorzystywania urządzeń najnowszych generacji. Osoby młodsze zdecydowanie częściej używają takich urządzeń jak telefony komórkowe czy słuchawki podczas podróży niż osoby w podeszłym wieku. Analogiczna tendencja zauważalna jest w aspekcie posługiwania się hulajnogami jako środkami podróży po sieci drogowej. Ponadto typy sytuacji niebezpiecznych odnotowanych w badanych lokalizacjach również były do siebie bardzo podobne, pomimo odrębnych uwarunkowań terenowych. Najczęściej zaobserwowanymi incydentami, mogącymi doprowadzić do konfliktu, było nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu znajdującemu się na jezdni, przechodzenie przez jezdnię poza obszarem do tego wyznaczonym czy przejazdów rowerami lub hulajnogami bez zatrzymania na przejściu dla pieszych bez wyznaczonych przejazdów rowerowych. Incydenty te powodowane były powtarzalnymi i niezgodnymi z przepisami drogowego zachowaniami, na które wpływały czynniki związane z uwarunkowaniami terenowymi, jak również samą charakterystyką niechronionych użytkowników dróg.

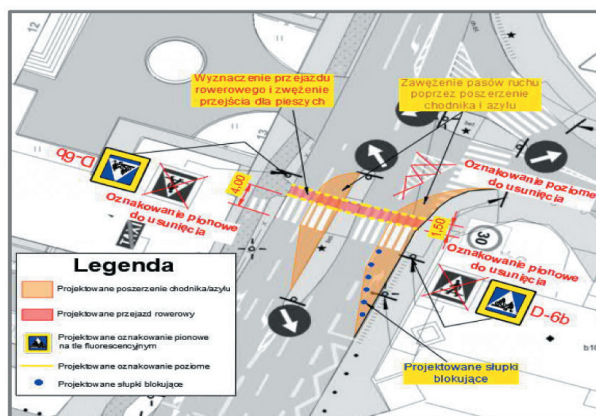
Przykłady poprawy bezpieczeństwa pieszych

Wybór odpowiedniej lokalizacji przejść dla pieszych jest niezwykle ważny z uwagi na warunki ruchu oraz odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Przejścia dla pieszych powinny być lokalizowane na naturalnych ciągach tras niechronionych uczestników ruchu, tak aby korzystało z nich jak

najwięcej osób. Równie ważne jest zachowanie warunków dotyczących widoczności i bezpieczeństwa jego użytkowników. Zachowania niechronionych użytkowników drogi zależne są nie tylko od ich własnych preferencji czy motywów podróży, ale również od uwarunkowań terenowych czy organizacji ruchu w obrębie przejść dla pieszych. Na podstawie powyższych badań wytypowano czynniki mające największe oddziaływanie na zachowanie obserwowanych pieszych, takie jak wiek, sposób odbywanej podróży (spokojne przechodzenie, pośpiech, bieg), geometria drogi, elementy wyposażenia drogi czy wykorzystanie elementów rozpraszających uwagę. Zaproponowane poniżej rozwiązania dotyczą poprawy warunków ruchu i bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych.

Separacja ruchu

Rozwiązaniem problemu zbyt dużej liczby punktów kolizyjnych oraz wysokiego poziomu ryzyka wystąpienia zdarzenia drogowego jest separacja ruchu poszczególnych użytkowników drogi. Jednym ze sposobów uzyskania tego jest wyznaczenie odrębnych obszarów poruszania się pieszych i rowerzystów przekraczających jezdnię. Takim rozwiązaniem jest wyznaczenie przejazdu rowerowego obok przejścia dla pieszych za pomocą oznakowania poziomego i pionowego. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie urządzeń ułatwiających poruszanie się niechronionych uczestników ruchu na ciągach pieszych doprowadzających do przejść dla pieszych, a także przekraczanie jezdni. Są to



Rys. 12. Schemat proponowanych zmian separacji ruchu w obrębie przejścia dla pieszych na ul. Miszewskiego
Źródło: opracowanie własne

przede wszystkim wyniesione powierzchnie jezdni przeznaczone do przechodzenia na drugą stronę czy stosowanie wysp segregujących. Do tej grupy zaliczają się również zawężenia przekrojów jezdni w miejscach ruchu pieszego czy wloty skrzyżowań, na których prowadzony jest ruch pieszey. Przykładem zastosowania powyżej opisanych rozwiązań może być projekt separacji ruchu na przejściu dla pieszych na ulicy Miszewskiego w Gdańsku (rys. 12).

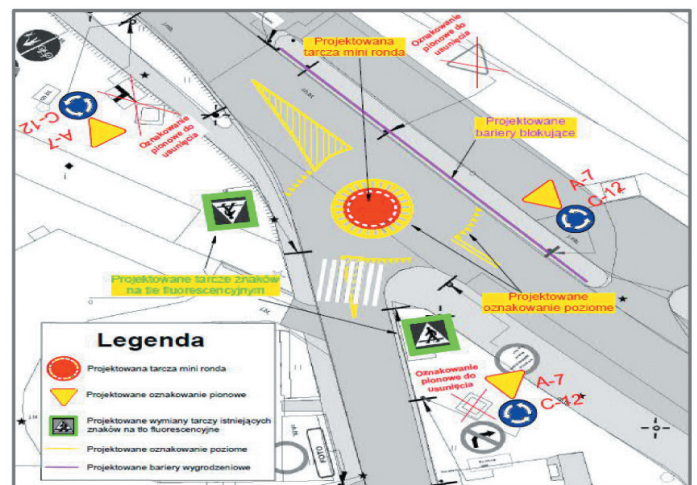
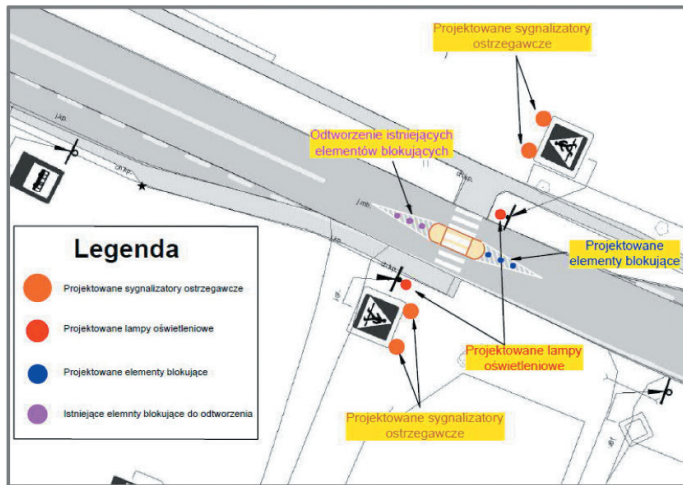
Poprawa widoczności

Elementem wymagającym szczególnej uwagi w kwestii bezpieczeństwa ruchu drogowego jest widoczność oraz działania na rzecz jej poprawy. Przykładem urządzeń informujących kierowców o zbliżaniu się do przejścia dla pieszych oraz konieczności ustąpienia pierwszeństwa osobom przechodzącym przez jezdnię jest sygnalizacja ostrzegawcza w postaci lamp migających, umieszczanych nad oznakowaniem pionowym D-6 „Przejście dla pieszych”, które w jednoznaczny i skuteczny sposób informują nadjeżdżających kierowców o zbliżaniu się do przejścia dla pieszych. Innym przykładem działania na rzecz poprawy widoczności na przejściu dla pieszych jest zastosowanie elementów uzupełniających w postaci oświetlenia ulicznego. Takie rozwiązanie zastosowano na przejściu dla pie-

szych na ulicy Kartuskiej w Gdańsku (rys. 13). Tego typu elementy samodzielnie nie zapewniają odpowiedniego zabezpieczenia pieszych, jednak w znaczny sposób mogą wpłynąć na zmniejszenie ryzyka wystąpienia konfliktu w obrębie przejścia dla pieszych.

Działania zabezpieczenie i uspokojenia ruchu

Elementami poprawy bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych mogą być fizyczne wygradzenie ciągów pieszych położonych w okolicy przejść. Do tej grupy zaliczamy przede wszystkim fizyczne wygradzenia w postaci barier czy słupków blokujących, które zabezpieczają niechronionych użytkowników drogi przed najechaniem pojazdu. Co więcej, ograniczają one możliwość wejścia pieszych na jezdnię w miejscach niedozwolonych, a także uniemożliwiają parkowanie pojazdów ograniczających widoczność. Innym rozwiązaniem może być zastosowanie elementów uspokojenia ruchu drogowego. Przykładem takiej metody jest instalacja urządzeń wspomagających w postaci progów wyspowych lub liniowych czy wprowadzenie zmian w organizacji ruchu drogowego na skrzyżowania o ruchu okrężnym. Przykładem wykorzystania takich rozwiązań może być projekt poprawy bezpieczeństwa na przejściu dla pieszych na ulicy Lendziona w Gdańsku (rys. 14), gdzie zastosowano



Rys. 13. Schemat proponowanych zmian poprawy widoczności w obrębie przejścia dla pieszych na ul. Kartuskiej
Źródło: opracowanie własne



Rys. 14. Schemat proponowanych zmian w obrębie przejścia dla pieszych na ul. Lendziona
Źródło: opracowanie własne

zarówno elementy wygradzenia, jak i wprowadzono okrężną organizację ruchu drogowego. Nie zawsze takie działania wymagają poważnych inwestycji, najczęściej na mniejszych tarczach skrzyżowań umieszczane są elementy prefabrykowane w kształcie koła.

Podsumowanie i wnioski

Przejścia dla pieszych stanowią podstawowy element prowadzenia ruchu pieszego w miejscach konfliktów z innymi użytkownikami drogi. W przypadku przejść niewyposażonych w sygnalizację świetlną, gdzie ruch prowadzony jest na podstawie przepisów o ruchu drogowym, wystąpienie konfliktu uwarunkowane jest zachowaniem poszczególnych użytkowników dróg. Utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa na przejściach bez sygnalizacji świetlnej jest bardzo ważnym aspektem prowadzenia polityki transportowej na terenie miast.

Narastający problem zwiększającej się liczby zdarzeń drogowych spowodowany jest nie tylko wzrostem współczynnika motoryzacji czy rosnącą liczbą odbywanych podróży, ale także zmniejszeniem czujności i ostrożności uczestników ruchu, co spowodowane jest między innymi korzystaniem z urządzeń rozpraszających uwagę, takich jak telefony komórkowe czy odtwarzacze muzyki.

Analiza bezpieczeństwa przeprowadzona dla miasta Gdańska wykazała, że najczęstszymi odnotowanymi przyczynami zdarzeń drogowych na przejściach było nieustąpienie pierwszeństwa pieszym, a także nieostrożnym wejściem na jezdnię przez niechronionego uczestnika ruchu. Zwrócono również uwagę na sposób przechodzenia osób przez jezdnie, a także ich zachowanie i obserwację drogi przed przekroczeniem jezdni. Dodatkowo, podczas prowadzenia takich badań, należy zwrócić uwagę na umieszczenie kamer. Ich umiejscowienie powinno w jak największym stopniu umożliwiać ocenę zachowań, szczególnie związanych z obserwacją drogi przez pieszego zbliżającego się do przejścia oraz korzystania z urządzeń rozpraszających uwagę.

W odniesieniu do analizowanych w danym artykule przejść dla pieszych opracowano koncepcje poprawy warunków ruchu na podstawie odnotowanych problemów dotyczących poziomu bezpieczeństwa. Zaproponowane działania dostosowane zostały indywidualnie do każdej z lokalizacji i koncentrowały się na poprawie widoczności, ograniczeniu obszarów konfliktowych oraz uspokojeniu ruchu drogowego w obrębie przejść dla pieszych.

Ocena skuteczności wprowadzanych elementów możliwa jest tylko dzięki powtórzeniu badań poziomu bezpieczeństwa po wprowadzeniu zmian. Powtórna analiza wykonana powinna zostać po pewnym czasie od modernizacji, tak aby uczestnicy ruchu mieli możliwość zapoznania się z nową organizacją ruchu. Dopiero na podstawie analizy porównawczej obu wariantów możliwe jest wyciągnięcie obiektywnych wniosków na temat poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w przedmiotowych lokalizacjach.

Warto jednak podkreślić fakt, że podniesienie poziomu bezpieczeństwa na sieci drogowej, a szczególnie w miejscach konfliktowych, powinno odbywać się również poprzez edukację oraz prowadzenie programów prewencyjnych. Podnoszenie świadomości wszystkich uczestników ruchu drogowego, w kwestii wpływu ich zachowania na prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia drogowego, powinno prowadzić do zwiększenia czujności oraz ostrożności podczas poruszania się w obrębie powierzchni konfliktowych. Dlatego też edukacja powinna odbywać się już od najmłodszych lat, tak aby wykształcić dobre nawyki związane z bezpiecznym korzystaniem z przejść dla pieszych oraz innych.

Literatura

1. Jamroz K., *Metoda zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej*, Politechnika Gdańska, 2011.
2. Projekt ustawy z dnia 25.08.2020 r. o zmianie ustawy Prawo o ruchu drogowym, vol. 21, no. 1, 2020.
3. Jamroz K., red., *Ochrona pieszych. Podręcznik dla organizatorów ruchu pieszego*, praca zbiorowa, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, 2014.
4. Gdańskie Badania Ruchu 2016, 2016.
5. Making London a walkable city. The Walking Plan for London. TfL: Pedestrian Comfort Level Guidance, "Walking action plan: making London the world's most walkable city", 2016.
6. Mobility in the City: Berlin Traffic in Figures, Senate Department for Urban Development and the Environment of the State of Berlin, 2017.
7. Sisiopiku V. P., Akin D., *Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: An examination based on observation and survey data*, Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav., vol. 6, no. 4, 2003, doi: 10.1016/j.trf.2003.06.001.
8. Mako E., Szakonyi P., *Evaluation of Human Behaviour at Pedestrian Crossings*, Transp. Res. Procedia, vol. 14, 2016, doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.227.
9. Krystek R., Jamroz K., Michalski L., Marszałek R., *Technika konfliktów ruchowych*, 1991.
10. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, 2008.
11. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, 2013.
12. Liu C., Wang Z., *Integrating Visibility, Parking Restriction, and Driver's Field View for Enhancing Pedestrian Crossing Safety*, Int. J. Transp. Sci. Technol., vol. 2, no. 4, 2013, doi: 10.1260/2046-0430.2.4.351.
13. Tomczuk P., *Wymagania formalne dotyczące oświetlenia przejść dla pieszych*, 2009.
14. Katalog z pomocami ćwiczeniowymi w zakresie środków i metod ograniczających prędkość pojazdów w ruchu drogowym, P. O. Infrastruktura, 2020.