

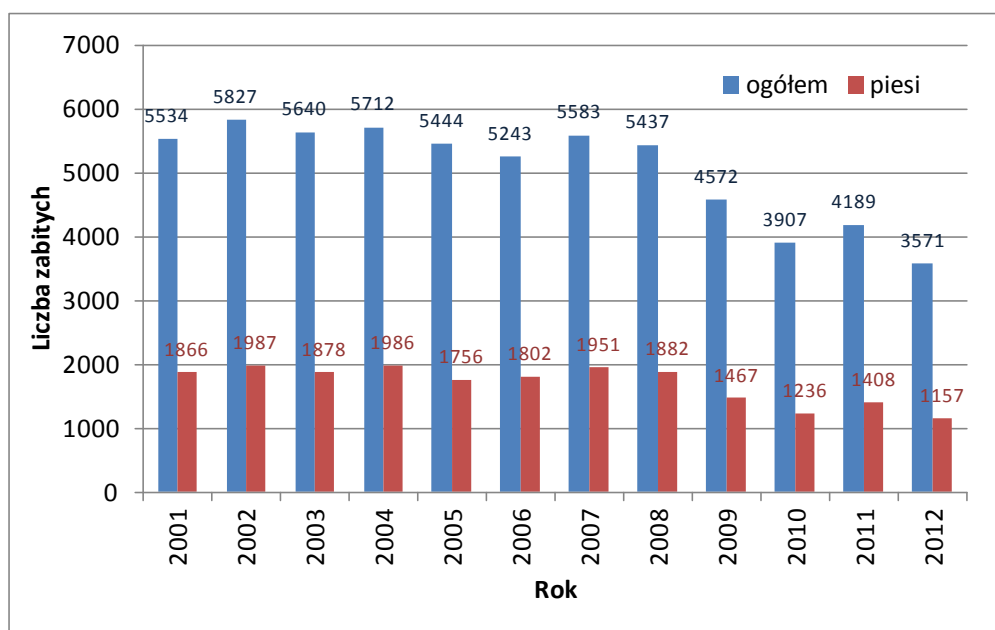
GUMIŃSKA Lucyna¹
 WACHNICKA Joanna²
 WIERZBICKA Julia³

Analiza zachowań użytkowników dróg na przejściach dla pieszych na podstawie badań terenowych

WSTĘP

Co trzeci wypadek w Polsce to wypadek, w którym uczestniczył pieszy. W roku 2012 było 11001 wypadków z pieszymi, w których 1157 osób zginęło, a 11282 osoby zostały poszkodowane.

Jak wynika z rys.1 w okresie ostatnich 12 lat około 1/3 ofiar śmiertelnych na polskich drogach to piesi i mimo prowadzonych działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego odsetek ten się nie zmienia.



Rys. 1. Zabici w wypadkach drogowych w latach 2001-2012 [1].

Przyczyną wypadków z udziałem pieszych są złożone okoliczności i wiele czynników związanych zarówno z użytkownikami drogi, jej otoczeniem i pojazdem. Przyczyną powstawania większości wypadków z udziałem pieszych w Polsce są błędy popełniane przez użytkowników dróg. Z kolei zachowania użytkowników dróg mogą być wynikiem błędów projektowych oraz bardzo często źle utrzymanej infrastruktury drogowej. Dlatego wiedza na temat systemu „człowiek – pojazd- droga” jest konieczna podczas podejmowania decyzji o wdrażaniu środków poprawy bezpieczeństwa ruchu pieszego.

Niestety w Polsce nie prowadzi się systematycznych badań zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego na obszarach miejskich i zamiejskich, co uniemożliwia wykonywanie ocen podejmowanych działań i utrudnia podejmowanie trafnych decyzji dotyczących stosowania środków poprawy bezpieczeństwa pieszego w ruchu drogowym.

¹ mgr inż., Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, lucyna.guminska@wilis.pg.gda.pl

² mgr inż., Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, joanna.wachnicka@wilis.pg.gda.pl

³ mgr inż., dyplomantka Politechniki Gdańskiej

Jesienią 2013 roku, na zlecenie Sekretariatu Krajowej Rady BRD wykonano pilotażowe badania zachowań użytkowników dróg na przejściach dla pieszych [2], z których część wyników przedstawiono w niniejszym artykule

1. OPIS BADAŃ

W Polsce brak jest badań oceniających funkcjonowanie i skuteczność przejść dla pieszych w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Na świecie bardzo często do analiz skuteczności funkcjonowania infrastruktury drogowej wykorzystuje się metody badań „przed i po” z empirycznym podejściem Bayesa. W badaniach własnych zrezygnowano jednakże z tego podejścia ze względu na brak danych o datach wprowadzania zmian wyposażenia przejść dla pieszych. Podjęto natomiast poszukiwania zależności pomiędzy natężeniem, a liczbą sytuacji niebezpiecznych i konfliktów.

W tym celu wykonano badania terenowe, które pozwalają na uzyskanie najbardziej wiarygodnych danych, tj. obserwacje konfliktów i sytuacji niebezpiecznych.

1.1. Jak wybierano miejsca do badań?

Przystępując do badań należało:

1. wytypować miejsca obserwacji;
2. określić czas obserwacji;
3. określić sposób rejestracji konfliktów i sytuacji niebezpiecznych – na każdym przejściu dla pieszych za pomocą kamery nakręcono film z obserwacji.

Wybór miejsc pomiarowych był uzależniony od :

1. danych historycznych o wypadkach drogowych - diagnoza powstała na podstawie analizy danych o zdarzeniach drogowych na terenie miasta Gdańsk w latach 2009 – 2012;
2. przekroju oraz zastosowanego urządzenia na przejściach dla pieszych – w analizowanym obszarze została wykonana inwentaryzacja terenu, gdzie określono:
 - rodzaj przekroju – ulica jednojezdniowa, ulica dwujezdniowa, typ skrzyżowania;
 - istniejące urządzenia – sygnalizacja świetlna, brak urządzenia;
3. natężenia pojazdów i pieszych – dane o natężeniu zostały pozyskane z historycznych badań terenowych [3], które zostały zaktualizowane o badania natężenia ruchu wykonane w październiku i listopadzie 2013 roku. Badania prowadzone były w typowym dniu tygodnia, przy dobrych warunkach atmosferycznych uwzględniając szczyt popołudniowy ruchu;
4. lokalizacji i otoczenie drogi:
 - geometria drogi – prosta, na łuku
 - na obszarze wymagającym szczególnej ochrony – przy szkole, w sąsiedztwie przystanków autobusowych tramwajowych.

1.2. Opis poligonu badawczego

Na podstawie powyższych kryteriów wytypowano cztery przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną oraz cztery bez urządzeń dla pieszych, zlokalizowane na terenie Gdańska.

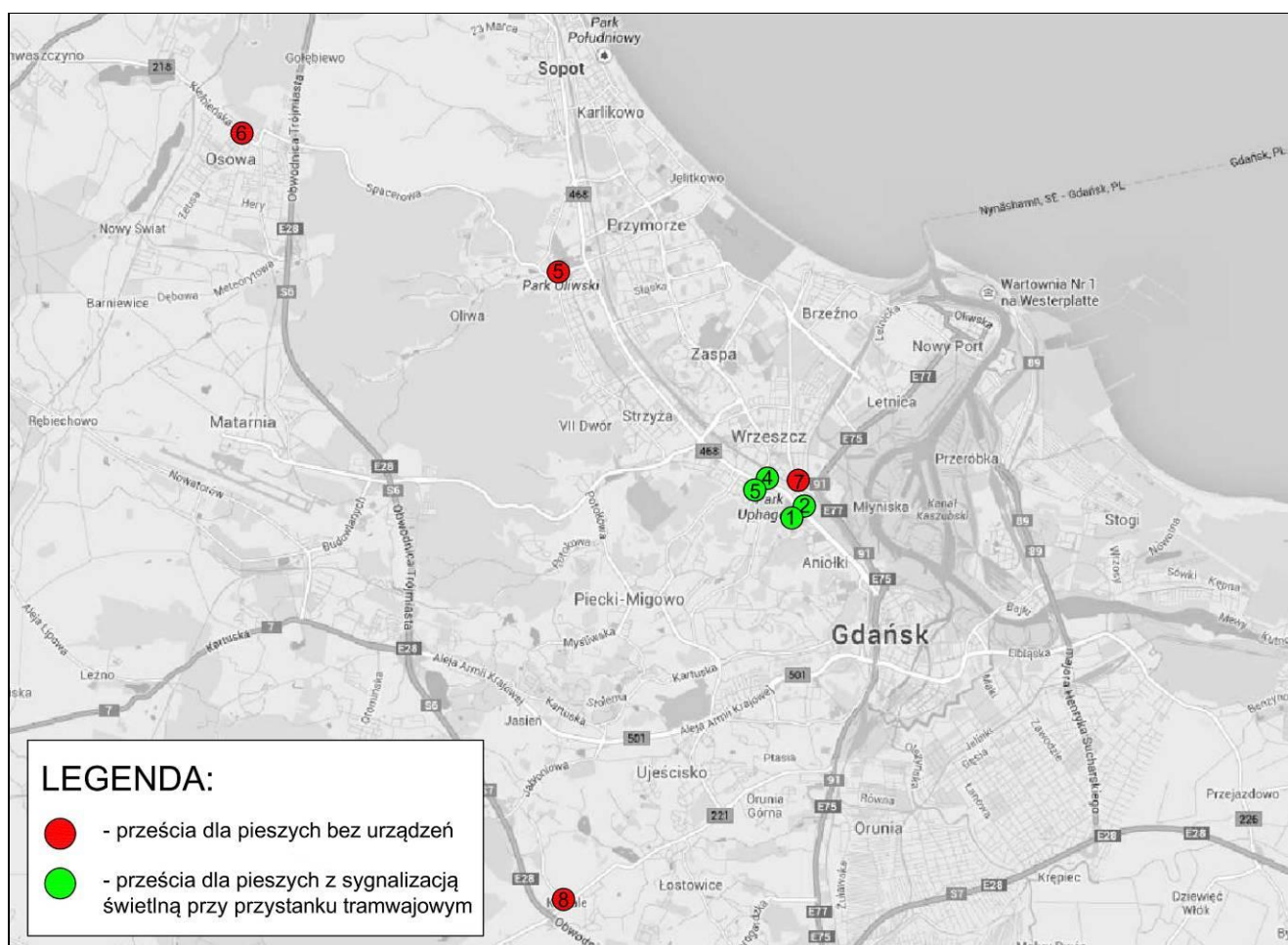
Przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną zlokalizowane są na dużych skrzyżowaniach na głównej arterii Gdańska - Alei Grunwaldzkiej. Bliska lokalizacja kampusu studenckiego oraz lokalizacja przystanków tramwajowych dodatkowo potęguje ruch pieszy na skrzyżowaniach. Aleja Grunwaldzka charakteryzuje się bardzo dużym natężeniem pojazdów, w godzinach 7:00 - 9:00 i 13:00 -17:00 natężenie ruchu przekracza 2.000 P/h na najbardziej obciążonym kierunku, udział pojazdów ciężarowych wynosi około 2,2% a średnie natężenie tramwajów wynosi 40 P/h w obu kierunkach [3]

Wybrane do badań przejścia dla pieszych bez urządzeń poprawiających bezpieczeństwo użytkowników drogi zlokalizowane są w różnych częściach miasta na ulicach o znacznym natężeniu ruchu pojazdów o przekroju 1x2 i 1x4 z tramwajem. Lista skrzyżowań została przedstawiona w tablicy 1 oraz na rysunku 2.



Tab. 1. Zestawienie analizowanych przejścia dla pieszych w Gdańsku

Lp	LOKALIZACJA	CHARAKTERYSTYKA
1	Skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej z ul. Hallera – przejście przez ul. Hallera	sygnalizacja świetlna
2	Skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej z ul. Hallera – przejście przez ul. Grunwaldzką	sygnalizacja świetlna
3	Skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego – przejście przez ul. Grunwaldzką	sygnalizacja świetlna
4	Skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego – przejście przez ul. Miszewskiego	sygnalizacja świetlna
5	Przejście na ul. Stary Rynek Oliwski na wysokości ul. Kwietnej	brak urządzeń
6	Przejście ul. Kielnieńska w sąsiedztwie ul. Smugowej	brak urządzeń
7	Przejście na ul. Hallera na wysokości przystanku SKM	brak urządzeń
8	Skrzyżowanie ul. Staropolskiej z ul. Starowiejskiej – przejście przez ul. Staropolską	brak urządzeń



Rys. 2. Przejścia dla pieszych objęte analizą w Gdańsku

1.3. Metodyka badań

Rejestracja konfliktów oraz sytuacji niebezpiecznych została wykonana za pomocą kamery szerokokątnej, która została ustawiona na wysokości około 2,5 metra na słupie ulicznym w taki sposób, aby pole obserwacji obejmowało całe przejście dla pieszych. Całkowity czas nagrywania każdego przejście wynosił 8 godzin (godziny 14:00 do 22:00). W niektórych przypadkach obserwacje były prowadzone przez dwa dni i trwały między godziną 14:00 a 18:00. Pomiary były wykonywane w październiku i listopadzie 2013 roku, co umożliwiło zaobserwowanie zachowań pieszych i kierowców w dzień i po zmroku -zmrok następował między godziną 16:00 – 17:00.

Na podstawie nagrań z przejść dla pieszych wykonano zliczenia konfliktów i sytuacji niebezpiecznych między pojazdami a pieszymi, przyjmując definicje tych sytuacji:

1. konflikt ruchowy – sytuacja ruchowa wskazująca na oddziaływanie pomiędzy dwoma użytkownikami drogi, którzy poruszają się w sposób grozący kolizji jeżeli przynajmniej jeden z nich nie podejmie akcji uniknięcia kolizji [4],
2. zachowania niebezpieczne – zdarzenia w których kierowca lub pieszy narusza obowiązujące zasady zachowania na drodze, które jednocześnie nie powodują wypadków.

Równolegle podczas przeglądania materiału filmowego rejestrowano natężenie pojazdów i pieszych na danym przejściu.

Kolejnym etapem prac było wyznaczenie wskaźnika natężenia, który jest połączeniem natężenia pieszych i pojazdów:

$$N_{pp} = \sqrt{N \times N_p} \quad (1)$$

gdzie:

N_{pp} – wskaźnik natężenia

N – natężenie pojazdów

N_p – natężenie pieszych

2. WYNIKI BADAŃ

Poniżej przedstawiono wyniki obserwacji niebezpiecznych zachowań i konfliktów na analizowanych przejściach dla pieszych oraz zaobserwowane zależności występowania liczby odnotowanych sytuacji konfliktowych i niebezpiecznych od natężenia ruchu pojazdów i pieszych oraz rodzaju danego przejścia.

2.1. Rodzaje konfliktów i niebezpiecznych zachowań

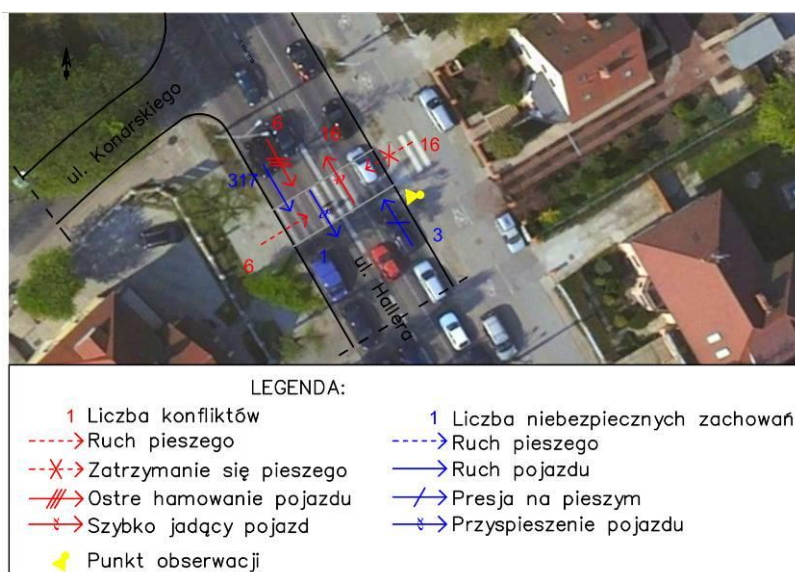
W tabelicy 2 zestawiono zaobserwowane podczas pomiarów konflikty oraz niebezpieczne zachowania. Warto zauważyć, że na przejściach z sygnalizacją świetlną dominującymi niebezpiecznymi zachowaniami pieszych (P) lub rowerzystów (R) jest wejście lub wjazd na przejście podczas zapalonego czerwonego światła. Natomiast w przypadku przejść izolowanych, bez sygnalizacji świetlnej, dominuje brak ustępowania przez kierowców pieszym i rowerzystom pierwszeństwa. Jak wynika z tabelicy 2 dużo częściej w badanych miejscach odnotowywano niebezpieczne zachowania niż konflikty. Zachowanie polegające na presji kierowcy na pieszym rozumiano najczęściej jako sytuacje, gdy pieszy miał sygnał zielony i jednocześnie pojazdy mogły skręcać na zielonej strzałce. Wtedy to kierowcy "popędzają", podjeżdżając blisko, pieszych by móc przejechać. Również podczas zapalonej zielonej strzałki występują sytuacje braku ustępowania pierwszeństwa pieszemu i wjeżdżanie pojazdem "przed" wkraczającym na przejście lub idącym już po nim pieszem. W sytuacji, gdy ścieżka rowerowa przecina przejście dla pieszych, jak ma to miejsce w przypadku przejścia nr 3, odnotowywano również niebezpieczne sytuacje wymuszania pierwszeństwa na pieszym przez rowerzystów. Przejście dla pieszych nr 3 jest dodatkowo interesujące, gdyż na wyspie dzielącej dwie części przejścia znajduje się przystanek tramwajowy. Okazuje się, że w takiej sytuacji dominującym zachowaniem niebezpiecznym na tym przejściu jest wejście pieszego na przejście przy zapalonym czerwonym sygnale. Jest to ciekawe, gdyż wg badań opisanych w [5,6,7] piesi w przypadku dużego natężenia ruchu pojazdów na ulicy nie ryzykują wchodzenia na czerwonym świetle. Natomiast w przypadku przejścia nr 3, mimo dużego natężenia ruchu pojazdów i jego dużej długości (15 m) piesi ryzykowali wkraczanie na czerwonym sygnale.



Tab. 2. Zestawienie liczby zaobserwowanych niebezpiecznych zachowań i konfliktów na analizowanych przejściach dla pieszych w Gdańsku

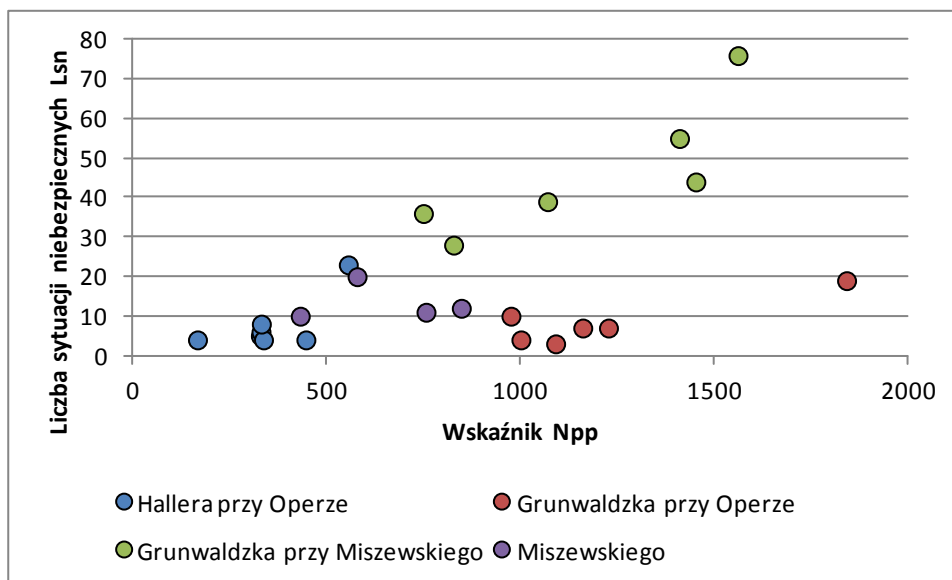
Niebezpieczne zachowania	Uczestnicy konfliktu	Numer miejsca obserwacji							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Presja na pieszym/rowerzystą – powolny wjazd pojazdu na przejście gdy pieszy/rowerzysta był na przejściu	P + S lub R + S	16	29	8	11	0	0	3	0
Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu/rowerzyście - przejazd pojazdu gdy pieszy/rowerzysta był na przejściu	P + S lub R + S	23	8	1	4	76	197	317	42
Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu - szybki wjazd pojazdu na przejście, gdy pieszy był na przejściu	P + S	0	0	14	0	0	9	1	2
Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu - przejazd rowerzysty gdy piesi byli na przejściu	P + R	0	0	26	0	0	0	0	0
węjsie/wjazd na przejście na czerwonym świetle	P lub R	15	13	229	44	0	0	0	0
	∑ zachowań	54	50	278	59	76	206	321	44
Konflikt									
Ostre hamowanie pojazdu na przejściu przed pieszym/rowerzystą	P + S lub R + S	8	0	6	11	0	2	6	0
Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu/rowerzyście przez szybko jadący samochód, pieszy/rowerzysta musiał zatrzymać się lub zwolnić	P + S lub R + S	17	0	1	9	0	4	16	0
Ostre hamowanie rowerzysty na przejściu przed pieszym	P + R	0	0	0	0	0	0	0	0
Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu przez szybko jadącego rowerzystę, pieszy musiał zatrzymać się lub zwolnić	P + R	0	0	0	0	0	0	0	0
Przejazd rowerzysty między pieszymi "slalomem"	P + R	0	0	0	1	0	0	0	0
	∑ konfliktów	25	0	7	21	0	6	22	0

Na rys.3 pokazano przykład schematu przedstawiającego zaobserwowane niebezpieczne zachowania i konflikty.

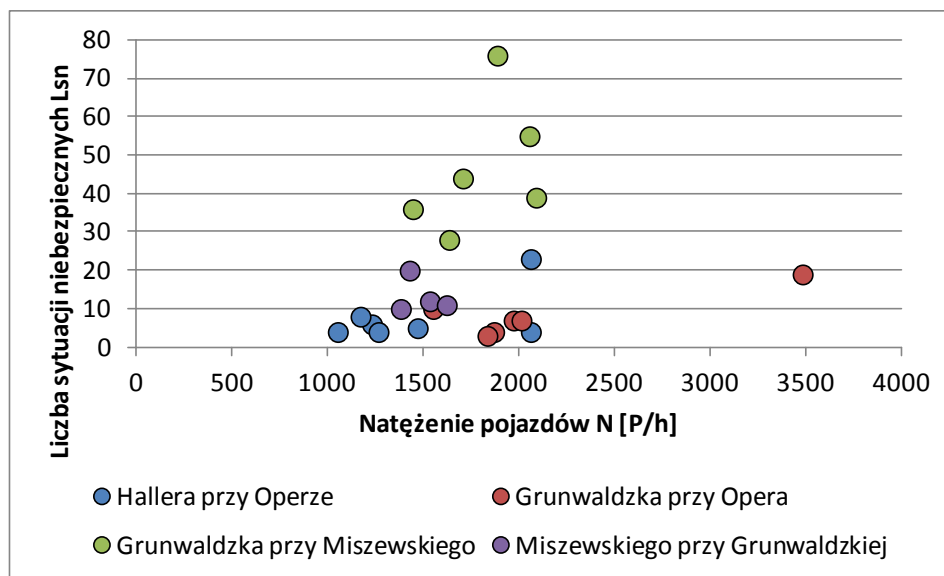
**Rys. 3.** Przykładowy schemat zaobserwowanych konfliktów i niebezpiecznych zachowań na przejściu nr 7.

2.2. Zaobserwowane zależności

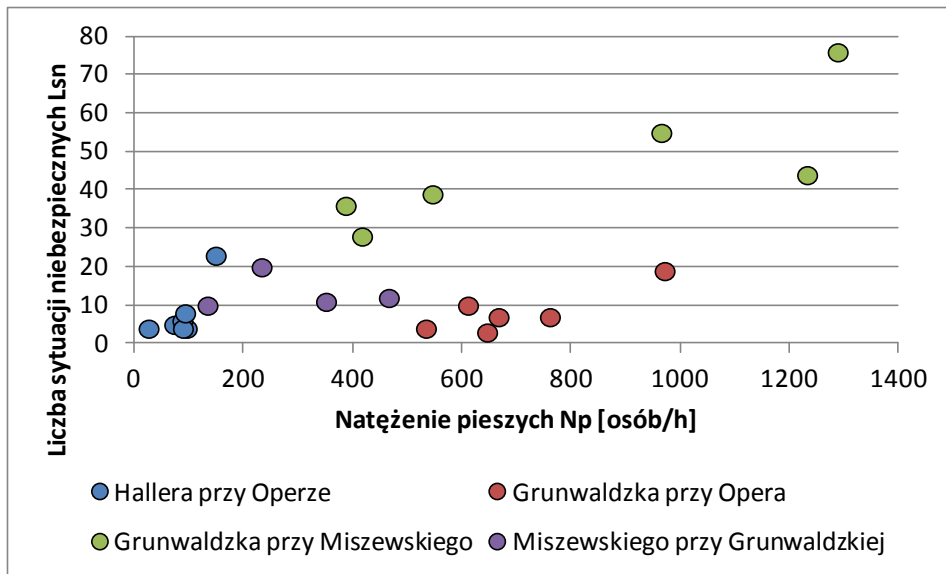
Przejście dla pieszych na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną. Na rys.4-6 przedstawiono wykresy ilustrujące zaobserwowane zależności liczby sytuacji niebezpiecznych Lsn od wartości wskaźnika Npp (natężenia ruchu pojazdów N oraz natężenia ruchu pieszych Np.). Jak widać z rysunku wraz ze wzrastającym natężeniem ruchu pojazdów oraz pieszych zwiększa się liczba odnotowywanych sytuacji niebezpiecznych.



Rys. 4. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych Lsn od wskaźnika natężenia Npp.

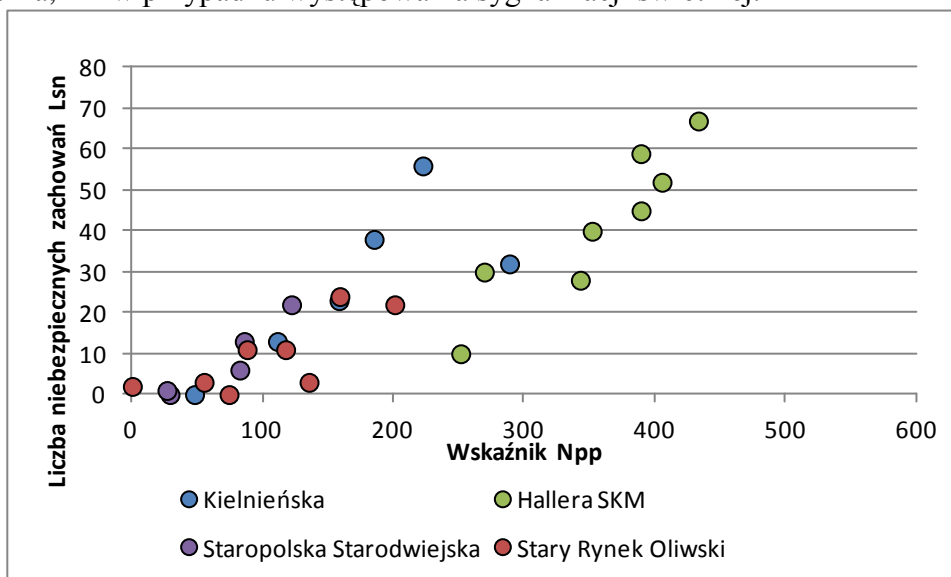


Rys. 5. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych Lsn od natężenia pojazdów N.

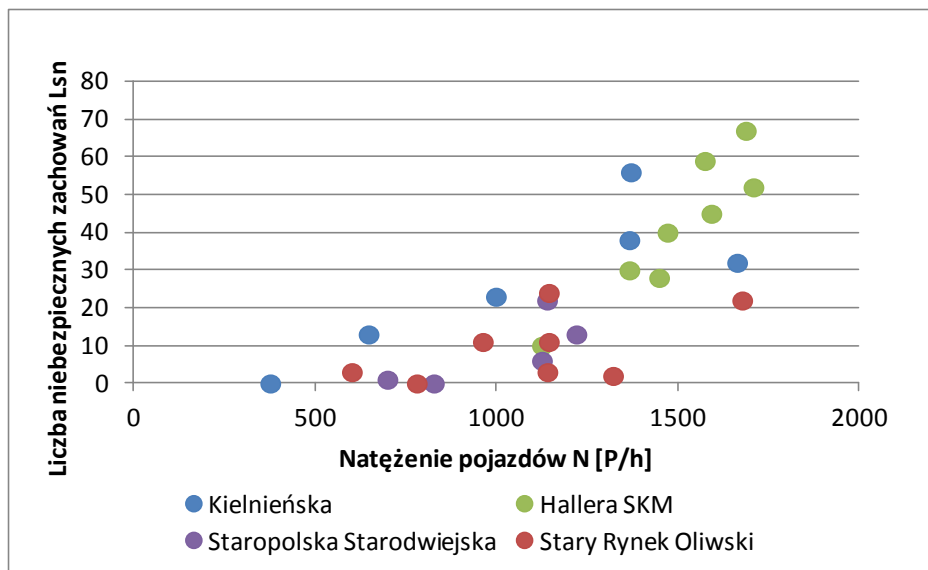


Rys. 6. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych L_{sn} natężenia pieszych N_p .

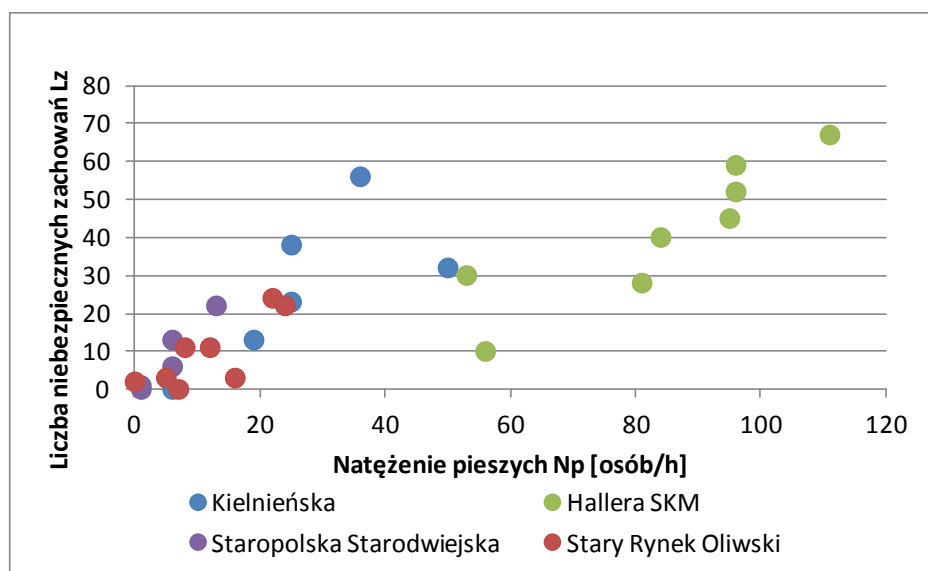
Przeście dla pieszych bez urządzeń. Na rys.7-9 przedstawiono wykresy ilustrujące zaobserwowane zależności liczby sytuacji niebezpiecznych od zmiennych wystawienia na ryzyko. Podobnie jak w przypadku przejść z sygnalizacją świetlną można zaobserwować wzrost liczby sytuacji niebezpiecznych wraz ze wzrastającym ruchem pieszych i pojazdów. Zależność ta jest bardziej wyraźna, niż w przypadku występowania sygnalizacji świetlnej.



Rys. 7. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych L_{sn} od wartości wskaźnika natężenia N_{pp} .



Rys. 8. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych Lsn od natężenia pojazdów N.



Rys. 9. Wykres zależności liczby sytuacji niebezpiecznych Lsn od natężenia pieszych Np.

WNIOSKI

W artykule przedstawiono wyniki pilotażowych badań niebezpiecznych zachowań uczestników ruchu na ośmiu wybranych przejściach dla pieszych. Połowa z nich to przejścia dla pieszych z sygnalizacją świetlną a połowa to zwykle przejścia bez sygnalizacji świetlnej. Badania miały charakter pilotażowy, więc trudno jest wyciągać daleko idące wnioski, jednak zauważono już pewne powtarzające się zachowania kierujących pojazdami. Na przejściach z sygnalizacją świetlną i funkcjonującą "zieloną strzałką" często podjeżdżają oni do przejścia, chcąc jakby "popędzić" pieszych by ci szybciej przeszli, albo wjeżdżają szybko na przejście chcąc "zdążyć" przed pieszym. W przypadku występowania przystanku tramwajowego przy badanym przejściu występuje bardzo duże prawdopodobieństwo wbiegania pieszych na czerwonym świetle w kierunku przystanku. Na zwykłych przejściach bez sygnalizacji świetlnej kierowcy nie są skory ustępować pierwszeństwa pieszemu. Na obu rodzajach przejść, wraz ze wzrostem ruchu pieszych i pojazdów, rośnie liczba sytuacji niebezpiecznych.

Wykonane analizy nie wyczerpują badanego zagadnienia jednak stanowią podstawę do dalszych badań.



Streszczenie

Jak wynika z analiz statystyk wypadki z udziałem pieszych stanowią około trzydziestu procent wszystkich wypadków w Polsce. Przyczyny wypadków są bardzo złożone i bardzo trudne do jednoznacznego określenia. Niejednokrotnie przyczyny występują po stronie użytkowników dróg, ale mogą być wynikiem błędów projektowych lub złego stanu pojazdów. W tym celu, bardzo ważne jest przeanalizowanie każdej płaszczyzny z systemu człowiek – pojazd – droga.

W niniejszym artykule przedstawiono problematykę użytkowników dróg na przejściach dla pieszych. Poprzez wykonanie badań terenowych podjęto próbę wykonania analizy ich zachowań. W tym celu, w ramach badan pilotażowych wykonano pomiar zachowania użytkowników dróg na wybranych przejściach dla pieszych na terenie miasta Gdańska, dokonując zliczenia konfliktów oraz sytuacji niebezpiecznych pomiędzy pojazdami, a pieszymi. Dla potrzeb prowadzonych analiz, określono zależności pomiędzy natężeniem, a zachowaniem użytkowników dróg.

Analysis of road user behavior for pedestrian crossing on the basis of research

Abstract

Analyses of road accidents statistics indicate that about 33% of them are pedestrian fatalities. Reasons of accidents are very complex and difficult to unequivocal definition. Very often road users make mistakes and cause accidents, but the accidents can be result of designing defect or bad state of vehicle. That is the reason why it is so important to analyse every aspect of human-car-road system.

In the article were presented problems of road users on pedestrian crossings. By field surveys authors tried to make analyses of road users behaviour. For this purpose in framework of pilot studies surveys of road users on chosen pedestrian crossing in Gdańsk were conducted. Researchers counted conflicts and hazardous situations between cars and pedestrian and cyclists. For deepen analyses were determined relations between traffic volume and road users behaviour.

BIBLIOGRAFIA

1. Baza danych o wypadkach Komendy Głównej Policji - www.policja.pl
2. Jamroz K. i inni, "Koncepcja badań wybranych zachowań uczestników ruchu drogowego na sieci dróg w Polsce. Część I Badania i analiza zagrożeń pieszych uczestników ruchu drogowego na obszarach miejskich i zamiejskich w Polsce", Gdańsk-Kraków 2013
3. Jamroz K., Oskrabski J. i inni, "Koncepcja ogólna Systemu Zarządzania Ruchem na obszarze Gdańska", Katedra Inżynierii Drogowej PG, Gdańsk 2005
4. Krystek R., Jamroz K., Michalski L., Marszałek R., Paczul P., "Technika Konfliktów Ruchowych" Podręcznik użytkownika, Trafik S.C. 1991
5. Zeeger C.V., Opiela K.S., Cynecki M.J., Pedestrian signalisation alternatives. Final Report. US Department of Transport. Federal Highway Administration. 1985
6. Garder P., Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique. Accident Analysis and Prevention. Vol 20, No.5, pp 435-444/1989
7. Daff R. i inni, Pedestrian behaviour near signalised crossings (Sydney). Proceedings 16th ARRB Conference, part 4. 1991