

Identyfikacja zachowań kierowców na pasach autobusowych

Inżynieria ruchu, komunikacja miejska, pasy autobusowe

Streszczenie

W referacie przedstawiono specyfikę wydzielonych pasów autobusowych przykrawężnikowych prawych. Zaprezentowano rodzaje zachowań kierujących autobusami oraz innymi pojazdami na pasach autobusowych w obrębie skrzyżowań z sygnalizacją. Przedstawiono wybrane wyniki badań natężeń ruchu na pasach autobusowych ze szczególnym uwzględnieniem manewrów niepożądanych. Podjęto także próbę określenia przyczyn niewłaściwego wykorzystywania pasów autobusowych.

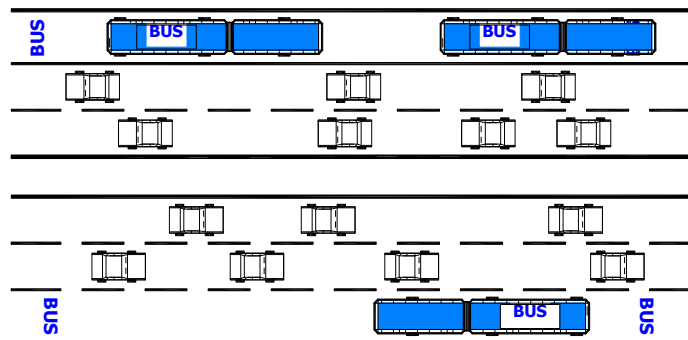
IDENTIFICATION OF DRIVERS' BEHAVIOURS ON DEDICATED BUS LANES

Abstract

In this paper presents the specific of dedicated curb bus lanes. The types of drivers' behaviours on bus lanes in the intersections areas have been described. Also, selected results of traffic volumes on bus and other lanes have been presented with special taking into consideration undesirable behaviours. Finally, the reasons of those behaviours on the bus lanes have been diagnosed.

1. WSTĘP

Wydzielone pasy należą do grupy najczęściej stosowanych rozwiązań usprawniających ruch autobusów w polskich miastach. Są wprowadzane głównie na ciągach dojazdowych do obszarów centrum oraz na najważniejszych ciągach typowo śródmiejskich. Stanowią mniej restrykcyjną formę uprzywilejowania autobusów niż w pełni wydzielone ulice autobusowe. Oprócz autobusów komunikacji zbiorowej korzystają z nich zazwyczaj także taksówki oraz pojazdy specjalne (policja, karetka i inne). Zazwyczaj są to pasy zlokalizowane po prawej stronie przekroju ulicy jako pasy przykrawężnikowe prawe (Rys. 1).



Rys.1. Najpopularniejsze zastosowanie wydzielonych pasów dla autobusów w Polsce. – pasy przykrawężnikowe prawe; (oprac. własne).

Dzieje się tak, pomimo iż doświadczenia amerykańskie i zachodnioeuropejskie wskazują na co najmniej kilkanaście możliwości wydzielenia pod względem kierunku ruchu odbywanego po pasie (pasy zgodne, „pod prąd”, o zmiennych kierunkach ruchu), oraz umiejscowienia pasa w przekroju (pasy prawe, lewe, wewnętrzne, środkowe). Wyjątek w polskich warunkach stanowią wspólne pasy tramwajowo-autobusowe, sytuowane z kolei głównie jako pasy środkowe. W referacie skupiono się jednak na rozwiązaniach najpowszechniejszych, czyli na pasach przykrawężnikowych prawych.

Stosowanie pasów autobusowych niesie ze sobą wiele korzyści dla użytkowników komunikacji zbiorowej. Do korzyści o charakterze ogólnym (wynikającym z samego faktu wydzielenia), należą:

- skrócenie średniego czasu przejazdu odcinka sieci, a tym samym także czasu podróży pasażerów,
- zmniejszenie rozrzutu czasu przejazdu, w konsekwencji zwiększenie prawdopodobieństwa odbycia podróży w określonym czasie,

¹Politechnika Krakowska, mbauer@pk.edu.pl

- poprawę punktualności i regularności kursowania autobusów,
- poprawę bezpieczeństwa ruchu i poczucia bezpieczeństwa pasażerów,
- obniżenie kosztów eksploatacyjnych oraz kosztów podróży,
- zwiększenie liczby podróży odbywanych komunikacją zbiorową, w konsekwencji zmniejszenie zapotrzebowania na nowe powierzchnie przeznaczone na budowę ulic i parkingów,
- ograniczenie kosztów środowiskowych.

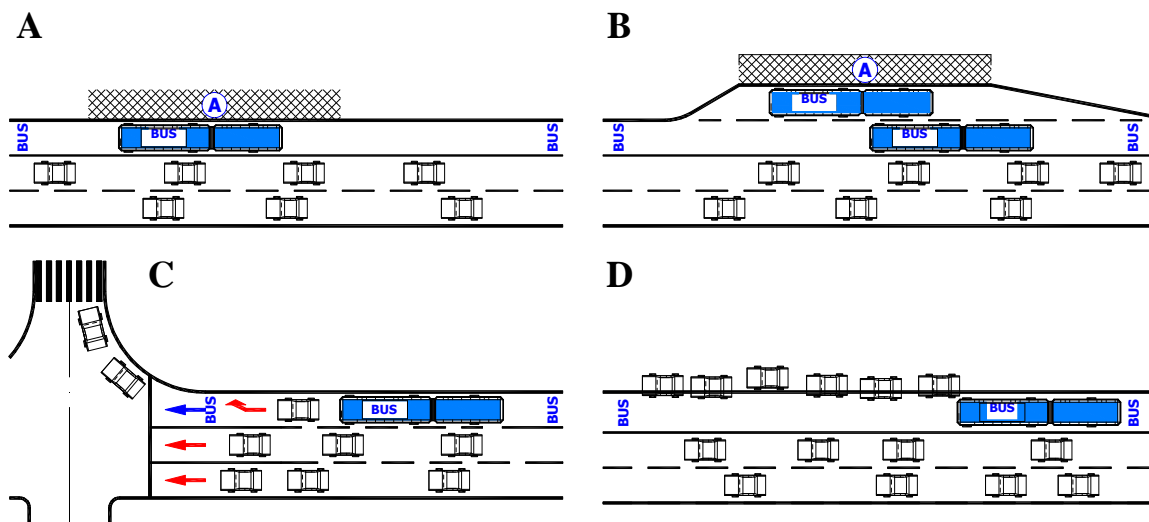
Dodatkowymi zaletami, wynikającymi z usytuowania pasa autobusowego po prawej stronie przekroju ulicy, są:

- łatwość sytuowania przystanków, bądź bezpośrednio na pasie (Rys. 2A), bądź w zlokalizowanej przy nim zatoce (Rys. 2B),
- łatwość zapewnienia korzystnych warunków dojścia do przystanków,
- wysokie bezpieczeństwo pasażerów oczekujących na pojazd komunikacji zbiorowej.

Takie usytuowanie pasa autobusowego niestety posiada także wady. Są nimi:

- wysoka podatność na wpływ ruchu pojazdów skręcających w prawo z pasa autobusowego, skutki odczuwalne już od 150 pojazdów/h (Rys. 2C),
- negatywny wpływ parkowania przykrawężnikowego oraz ruchu związanego z zaopatrzeniem celów zlokalizowanych przy pasie – spadek prędkości autobusów wynikający z wystających pojazdów oraz ograniczeń widoczności (Rys. 2D),
- przyzwyczajenia mieszkańców do pozostawiania unieruchomionych pojazdów na pasie skrajnym.

Natomiast nie uznano za wadę ewentualnych strat czasu innych uczestników ruchu drogowego. Niemal zawsze w przeliczeniu na pasażerów (a nie pojazdy) – ich łączna liczba jest większa w pojazdach komunikacji zbiorowej.



Rys.2. Zalety i wady pasów przykrawężnikowych prawych; A) łatwość sytuowania przystanków bezpośrednio przy pasie; B) łatwość sytuowania przystanków w zatokach; C) blokada pasa na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją; D) ograniczenia prędkości na pasie na skutek parkowania i manewrowania (opracowanie własne).

Zarówno korzyści, jak i wady pasów autobusowych przykrawężnikowych prawych uwydatniają się w wyniku zastosowania szczegółowych rozwiązań infrastrukturalnych, takich jak zapewnienie odpowiedniej długości odcinka z dopuszczonym ruchem innych pojazdów, ograniczenie miejsc z możliwością parkowania przy pasie, czy zapewnienia wystarczającej długości odcinka akumulacji przed przejściem dla pieszych. Ogromne znaczenie ma także liczba pojazdów dopuszczonych do korzystania z pasów oraz stopień przestrzegania ewentualnych ograniczeń.

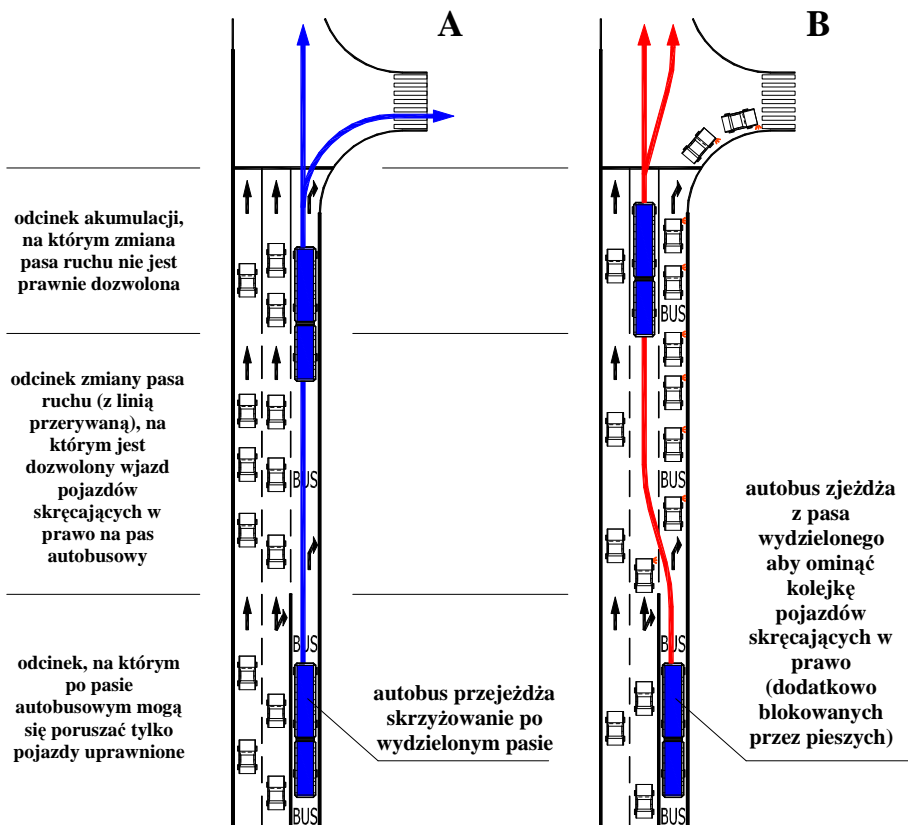
Ale tak naprawdę sprawność pasów autobusowych zależy głównie od zachowań ludzi – zarówno od umiejętności wykorzystywania zalet pasów przez kierujących autobusami (w tym sprawności w reagowaniu na pojawiające się utrudnienia), jak również od kierujących pozostałymi pojazdami, szczególnie w obrębie skrzyżowań. Efektem zachowań kierujących pojazdami jest ruch pojazdów, a w konsekwencji natężenia ruchu na pasach autobusowych, oraz długości kolejek które się na nich tworzą na wlotach skrzyżowań. Sprawność pasów autobusowych spada w miarę pojawiania się zachowań niezgodnych z przepisami, nieczytelnych – często także niebezpiecznych.

2. RODZAJE ZACHOWAŃ KIERUJĄCYCH POJAZDAMI NA PASACH AUTOBUSOWYCH ZLOKALIZOWANYCH NA WLOTACH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ

Zachowania kierujących pojazdami powinny się mieścić w granicach prawa o ruchu drogowym. Z kolei przestrzeganie prawa jest pochodną z jednej strony kultury komunikacyjnej użytkowników ruchu drogowego, odzwierciedlającej stopień społecznego przyzwolenia na jego nieprzestrzeganie, z drugiej zaś – ze skuteczności karania kierowców, którzy go nie stosują. Odnosi się to do wszystkich uczestników ruchu.

2.1 Zachowania kierujących autobusami

O sprawności ciągów z pasami autobusowymi decydują głównie warunki przejazdu skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, oraz tych skrzyżowań bez sygnalizacji, na których autobusy wykonują relacje podporządkowane. Przy właściwej organizacji ruchu oraz kontroli liczby pojazdów innych niż pojazdy komunikacji zbiorowej, korzystających z pasów autobusowych na wlotach skrzyżowań, straty czasu – jeśli w ogóle występują – wynikają niemal jedynie z braku uprzywilejowania w sygnalizacji. Wówczas kierujący autobusami mogą korzystać z pasów w zasadzie bez przeszkód, na całej ich długości (dotyczy to autobusów jadących na wprost i skręcających w prawo), jak to pokazano na rysunku 3A.



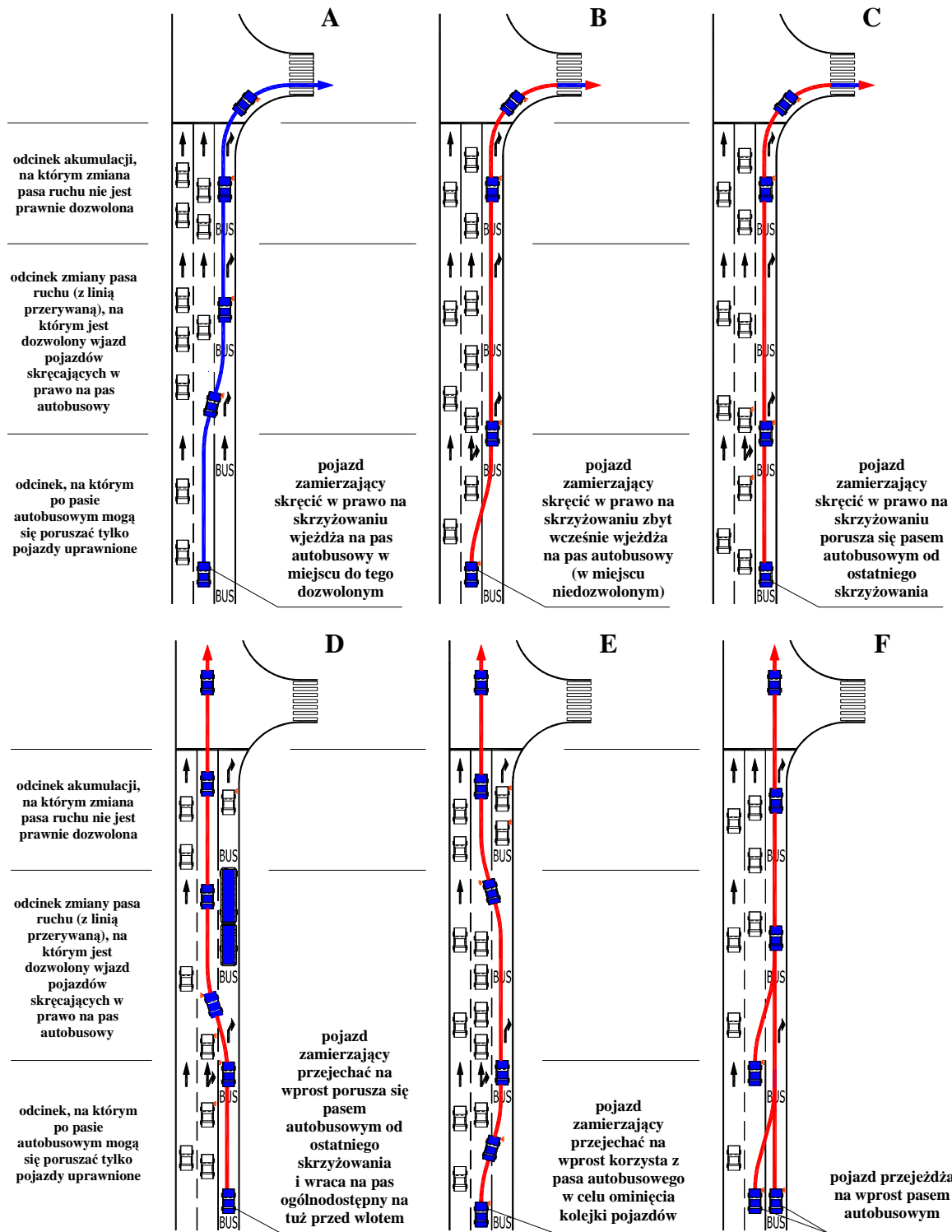
Rys.3. Zachowania kierujących autobusami na wlotach skrzyżowań; A) Zachowania pożądane – w przypadku braku utrudnień przejazdu; B) Zachowania niepożądane – rezygnacja z jazdy po pasie autobusowym w wyniku zbyt dużego obciążenia pasa (opracowanie własne).

Natomiast, jeśli z pasa autobusowego na wlocie skrzyżowania korzysta zbyt wiele pojazdów, tworzą się kolejki, których rozładowanie jest dodatkowo utrudnione przez ruch pieszych kolizyjny z ruchem pojazdów skręcających w prawo. Straty czasu mogą wówczas przekraczać nawet długość całego cyklu w sygnalizacji. Jeżeli takie sytuacje są częste, doświadczeni kierowcy autobusów rezygnują z korzystania z pasów wydzielonych, zakładając że szybszy będzie przejazd pasem ogólnodostępnym (Rys. 3B). Choć nie jest to działanie sprzeczne z prawem o ruchu drogowym (priorytet nie może być karą – a kierowca musi mieć szansę wyboru rozwiązania najkorzystniejszego z punktu widzenia przewożonych pasażerów), to jednak jest działaniem niepożądanym. Świadczy bowiem nie tylko o tym, że pas autobusowy nie daje możliwości skrócenia czasu przejazdu, ale wręcz przyczynia się do jego wydłużenia. Jeżeli takie przypadki charakteryzują się powtarzalnością, cel wydzielenia nie zostaje spełniony, podważona zostaje więc jego zasadność. Jest to bardzo niekorzystna sytuacja – gdy rozwiązania kontrowersyjne, burzą społeczne zaufanie do wydzielonych pasów autobusowych.

2.2 Zachowania kierujących innymi pojazdami

Wachlarz zachowań kierujących pojazdami innymi niż pojazdy komunikacji zbiorowej w obrębie skrzyżowań jest znacznie szerszy. Wynika to z większej złożoności relacji wykonywanych przez te pojazdy. Pojazd poruszający się pasem ogólnodostępnym, z zamiarem wykonania prawidłowego skrętu w prawo musi wjechać na pas autobusowy w miejscu do tego przeznaczonym, a następnie skorzystać z niego jak z pasa do skrętu w prawo (Rys. 4A). Taki sposób przeprowadzenia manewru skrętu w prawo sprzyja podkreśleniu czytelności zastosowanego rozwiązania, wpływa także na zwiększenie bezpieczeństwa ruchu. Jeżeli jednak pojazd zbyt wcześnie wjeżdża na pas autobusowy (Rys. 4B), to zwiększa się prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji z innym pojazdem, wjeżdżającym na pas dopiero w miejscu do tego dozwolonym. Powszechne, zbyt wczesne wjeżdżanie na pas może z kolei negatywnie wpływać na ruch autobusów. Jeszcze inny typ zachowań przedstawiono na rysunku 4C – pojazd korzysta z pasa autobusowego na znacznej

jego długości z zamiarem skrętu w prawo na najbliższym skrzyżowaniu. Jest to zachowanie niestety coraz popularniejsze, kierowcy łatwo znajdują wytłumaczenie, że ich działanie nie przynosi szkody innym uczestnikom ruchu. To jeden z wielu przypadków próby tworzenia własnego prawa ruchu drogowego.



Rys.4. Zachowania kierujących pojazdami innymi niż komunikacji zbiorowej na wlotach skrzyżowań; A) Zachowania pożądate – prawidłowy skręt w prawo z wykorzystaniem pasa autobusowego; B) Zachowania niepożądane – zbyt wczesny wjazd na pas autobusowy; C, D, E i F) Zachowania naganne – przejazd na wprost i wyprzedzanie pasem autobusowym (opracowanie własne).

O ile jednak zachowania przedstawione na rysunkach 4B i 4C można jeszcze próbować usprawiedliwiać, to w pozostałych przypadkach (4D, 4E i 4F) mamy do czynienia z zachowaniami szczególnie niebezpiecznymi. Jazda na wprost pasem autobusowym (Rys. 4F) jest nieczytelna dla innych kierowców, przyzwyczajonych że tego typu manewr może wykonać pojazd komunikacji zbiorowej lub inny do tego uprawniony. Dodatkowo wjazd na tarczę skrzyżowania odbywa się z większą prędkością (złudne wrażenie że szybko wykonany niedozwolony manewr nie zostanie zauważony), co

sprzyja najężdżaniu na pojazdy skręcające w prawo, ustępujące pierwszeństwa pieszym. Z kolei wyprzedzanie pasem autobusowym, kończone powrotem na pas ogólnodostępny tuż przed wlotem skrzyżowania, a więc w miejscu gdzie inni kierowcy mogą się tego nie spodziewać (Rys. 4D i 4E), jest zachowaniem szczególnie niebezpiecznym. Jak na ironię, zachowanie to jest tłumaczone zazwyczaj troską o przestrzeganie przepisów.

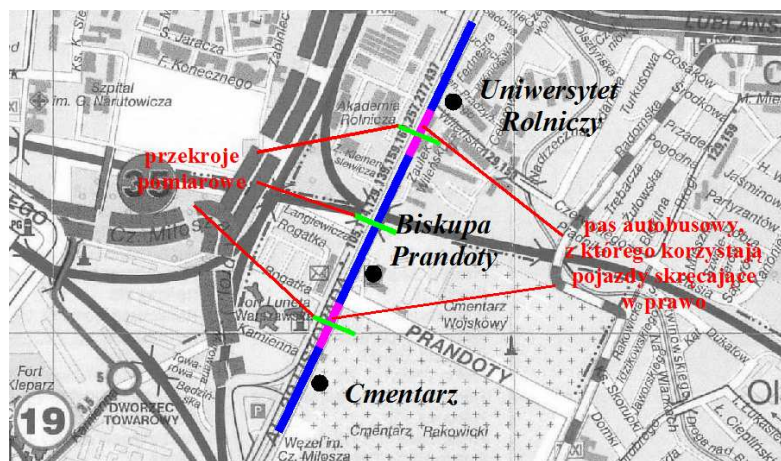
Istnieją dwie zasadnicze przyczyny działania kierowców niewłaściwie korzystających z pasów autobusowych – nieznajomość przepisów ruchu wynikająca ze słabego wykształcenia kierowcy oraz brak szacunku dla przepisów ruchu, a pośrednio dla innych kierowców i pasażerów komunikacji zbiorowej.

3. BADANIA STRUKTURY RODZAJOWEJ I KIERUNKOWEJ POJAZDÓW NA PASACH AUTOBUSOWYCH ZLOKALIZOWANYCH NA WLOTACH WYBRANYCH SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ

W celu przeanalizowania skali problemu zachowań kierowców przeprowadzono pilotażowe pomiary natężeń ruchu drogowego w przekrojach ulic z wydzielonymi pasami autobusowymi. Stanowią one część dużo szerszej zakrojonych badań, obejmujących wszystkie pasy autobusowe w Krakowie.

3.1 Opis badanego odcinka

Badania przeprowadzono na dwóch połączonych ze sobą odcinkach międzyprzystankowych zlokalizowanych na ciągu al. 29-go Listopada w Krakowie, w kierunku Warszawy – pomiędzy przystankami „Cmentarz”, „Biskupa Prandoty” i „Uniwersytet Rolniczy” (Rys. 5).



Rys.5. Lokalizacja badanego ciągu komunikacyjnego z pasem autobusowym (opracowanie własne).

Łączna długość badanego ciągu to 780 [m], obejmuje on 2 skrzyżowania z sygnalizacją świetlną – z ul. Biskupa Prandoty i z ul. Wileńską. Na całej długości ciągu, obok dwóch pasów ogólnodostępnych wydzielono pas autobusowy przykrawężnikowy prawy, z którego poza autobusami komunikacji miejskiej mogą korzystać również inne pojazdy komunikacji zbiorowej oraz pojazdy policji, straży miejskiej, a także taksówki. Dodatkowo, na wlotach skrzyżowań z ul. Prandoty i Wileńską dopuszczono ruch wszystkich pojazdów skręcających w prawo.

Pomiary były prowadzone w typowy dzień roboczy, w okresach obejmujących szczyt poranny i popołudniowy – od godz. 6:15 do godz. 9:45 oraz od godz. 14:15 do godz. 17:45. Badania ruchu autobusów prowadzono na przystankach, gdzie notowano momenty przyjazdów i odjazdów. Dzięki temu możliwe było wyznaczenie czasu przejazdu obu odcinków międzyprzystankowych. Czas przejazdu zdefiniowano jako czas od momentu odjazdu z przystanku na początku danego odcinka do momentu zatrzymania na kolejnym przystanku. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Czasy przejazdu autobusem odcinków międzyprzystankowych [w minutach].

Godzina / okres dnia	Cmentarz – Biskupa Prandoty			Biskupa Prandoty – Uniw. Rolniczy		
	Min - Max	Średnio	Odch. st.	Min - Max	Średnio	Odch. st.
6:45 – 7:45	0,58 – 1,52	0,90	0,25	0,47 – 1,33	0,78	0,17
7:45 – 8:45	0,48 – 1,40	0,79	0,23	0,53 – 1,22	0,76	0,16
8:45 – 9:45	0,52 – 1,48	0,89	0,26	0,52 – 0,95	0,73	0,10
RANO (6:15 – 9:45)	0,48 – 1,52	0,86	0,24	0,47 – 1,33	0,76	0,14
14:30 – 15:30	0,62 – 1,45	0,93	0,24	0,60 – 1,20	0,87	0,17
15:30 – 16:30	0,67 – 1,85	1,09	0,31	0,65 – 1,40	0,99	0,16
16:30 – 17:30	0,53 – 1,73	0,94	0,30	0,45 – 1,17	0,84	0,18
POPOŁUDNIE (14:15 – 17:45)	0,53 – 1,85	0,95	0,28	0,45 – 1,40	0,89	0,18

W tabeli 1 podano najkrótsze i najdłuższe czasy przejazdu obu odcinków, a także wartości średnie i odchylenia standardowe czasu przejazdu. Podział na godziny został tak wykonany, aby możliwe było w obu porach dnia wyodrębnienie godziny z największą bezwzględną liczbą użytkowników wydzielonego pasa autobusowego. Ustalono, że jest to godzina 7:45 – 8:45 (okres poranny) oraz godzina 15:30 – 16:30 (okres popołudniowy). Dodatkowo, przedstawiono wyniki w całych okresach 3,5 godzinnych (6:15 – 9:45 oraz 14:15 – 17:45).

Uzyskana zmienność średniego czasu przejazdu autobusów w kolejnych godzinach analizy, a także zmienność czasu w obrębie samych przedziałów godzinowych każe się szczegółowo przyjrzeć warunkom ruchu na wydzielonych pasach. Nawet w ciągu godziny rozrzut czasu przejazdu obu odcinków jest znaczny. Nie świadczy to dobrze o funkcjonowaniu pasa, który z założenia powinien zapewniać w miarę podobne warunki ruchu autobusów. Oczywiście na zmienność miała wpływ sygnalizacja świetlna na obu skrzyżowaniach, a raczej brak priorytetu dla autobusów. Jednak nie bez znaczenia była także różnorodność zachowań kierujących pojazdami w obrębie skrzyżowań – ich manewry miały wpływ na prędkość jazdy autobusów.

Dodatkowe przekroje pomiarowe usytuowano na tych odcinkach pasa autobusowego, z których można wykonywać manewry skrętu w prawo. Tym razem rejestrowane były: natężenia ruchu wszystkich pojazdów na poszczególnych pasach ruchu z rozbiciem na pasy ruchu oraz strukturę rodzajową i kierunkową ruchu. Pomiary objęły także rejestrację długości oraz czasu rozładowania kolejek na wlotach z pasami autobusowymi, a także rejestrację natężeń ruchu w połowie odcinka między przystankami „Biskupa Prandoty” i „Uniwersytet Rolniczy”.

3.2 Pojazdy zbyt wcześnie wjeżdżające na pas autobusowy

Natężenia ruchu pojazdów wjeżdżających na pas autobusowy były rejestrowane w miejscu rozpoczęcia linii przerywanej przed skrzyżowaniem z ul. Wileńską. Jako zbyt wczesny wjazd na pas autobusowy zdefiniowano zmianę pasa ruchu w miejscu występowania linii ciągłej, która powinna stanowić psychologiczną barierę dla kierowcy (Rys. 4B). Podczas prowadzenia pomiaru zastosowano zasadę, że jako wjeżdżający zbyt wcześnie – jest kwalifikowany pojazd, który w całości dokonał zmiany pasa ruchu jeszcze przed rozpoczęciem linii przerywanej. Trudno bowiem wymagać od kierowców, aby cała uwaga podczas wykonywania manewru zmiany pasa ruchu była skupiona na odmierzaniu dokładnej odległości do miejsca rozpoczęcia linii przerywanej. Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli 2 – zestawienie obejmuje godzinowe natężenia ruchu pojazdów wjeżdżających na pas dla autobusów, przy czym zastosowano ten sam podział na godziny, jak w punkcie 3.1.

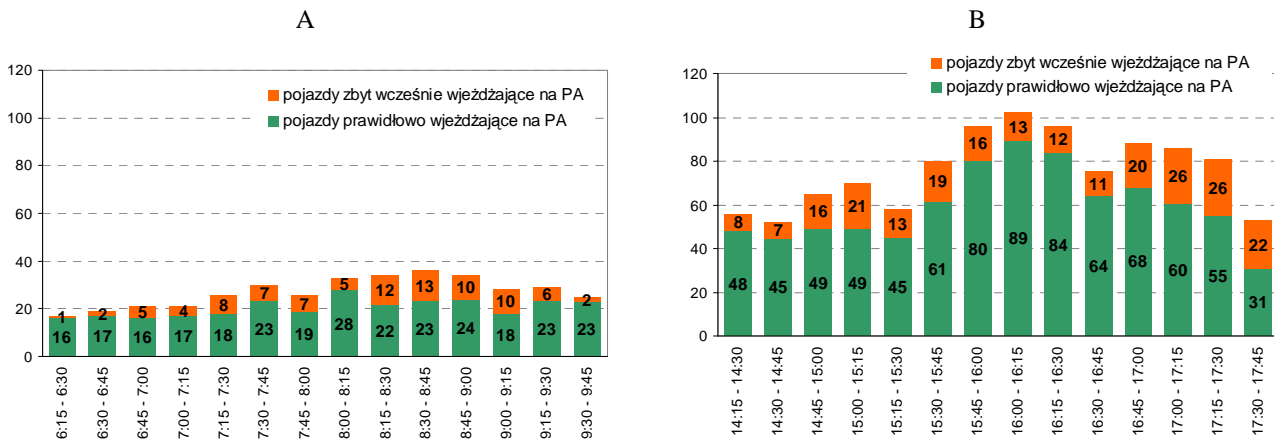
Tab. 2. Udział pojazdów zbyt wcześnie wjeżdżających na pas autobusowy.

Godzina / okres dnia	Liczba pojazdów wjeżdżających z pasa ogólnodostępnego na pas autobusowy [-]		Udział pojazdów zbyt wcześnie wjeżdżających na pas autobusowy [%]
	prawidłowo	zbyt wcześnie	
6:45 – 7:45	74	24	24,5
7:45 – 8:45	92	37	28,7
8:45 – 9:45	88	28	24,1
RANO (6:15 – 9:45)	287	92	24,3
14:30 – 15:30	188	57	23,3
15:30 – 16:30	314	60	16,0
16:30 – 17:30	247	83	25,2
POPOŁUDNIE (14:15 – 17:45)	828	230	21,7

W okresie porannym, w którym główny potok ruchu zmierza w kierunku centrum miasta, a więc w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu na badanym ciągu, bezwzględna liczba przedwczesnych wjazdów jest znacznie mniejsza niż w okresie popołudniowym. Mimo, iż warunki ruchu są dobre (zbliżone do warunków jazdy w ruchu swobodnym) i nie ma przeszkód w wykonywaniu relacji skrętnej w prawo w sposób w pełni prawidłowy, to i tak co czwarty kierowca decyduje się na wcześniejsze zajęcie pasa autobusowego. Być może jest to spowodowane obawą, że wyczekiwanie do miejsca dozwolonej zmiany pasa ruchu będzie skutkowało koniecznością ustąpienia pierwszeństwa przejazdu pojazdowi już tym pasem jadącym – w tym pojeździe innym niż do tego uprawnione. To by jednak oznaczało, że lekceważenie oznakowania pasów autobusowych jest na tyle powszechne, że wpływa na zmiany zwyczajów kierujących – na bardziej prewencyjne.

Znacznym wzrost liczby tego typu zachowań w okresie popołudniowym (od 16:30 do 17:30 są to aż 83 przypadki) wynika ze wzrostu ruchu w całym przekroju, w tym na pasie autobusowym. Natomiast motywy działania kierowców są chyba podobne jak w poprzednim omawianym przypadku. Marnym pocieszeniem jest fakt, że procentowy udział tych zachowań spada do poziomu niecałych 22%, skoro bezwzględna liczba rośnie.

Podczas pomiarów zauważono, że część kierowców wjeżdża na pas wcześniej – nawet w sytuacji, w której nie daje to żadnych dodatkowych korzyści czasowych. Jednak najczęściej przypadków zbyt wczesnego wjeżdżania zarejestrowano w okresie większego zatłoczenia. Po rozbiciu wyników na interwały 15-minutowe, można zauważyć pewną losowość zbyt wczesnych wjazdów na pas autobusowy, choć generalna tendencja jest zauważalna (Rys. 6).



Rys.6. Pojazdy inne niż komunikacji zbiorowej (oraz pozostałe uprawnione) prawidłowo i zbyt wcześnie wjeżdżające na pas autobusowy na wlocie skrzyżowania z ul. Wileńską; A) w okresie porannym; B) w okresie popołudniowym (opracowanie własne).

Zbyt wczesne wjazdy na pas autobusowy są jak widać częste, co skłania do stwierdzenia, że jest to problem istotny, szczególnie w sytuacji – gdy odcinek „czystego” pasa ruchu jest stosunkowo krótki. Wytwarza się bowiem złudzenie, że można z niego korzystać bez przeszkód. Potwierdzają to obserwacje czynione także na innych pasach autobusowych.

3.3 Pojazdy przejeżdżające skrzyżowanie na wprost pasem autobusowym oraz wyprzedzające pasem autobusowym

Podczas pomiarów prowadzonych bezpośrednio na wlotach skrzyżowań al. 29-go Listopada z ul. Biskupa Prandoty i z ul. Wileńską, rejestrowane były natężenia ruchu z podziałem na strukturę rodzajową pojazdów. Po wstępnej analizie wyników, wyszczególniono 5 grup, korzystających z pasów autobusowych:

- pojazdy komunikacji zbiorowej (autobusy komunikacji miejskiej i podmiejskiej, midibusy przewoźników prywatnych, autokary turystyczne) – przejeżdżające na wprost lub skręcające w prawo,
- inne pojazdy uprawnione do jazdy pasami autobusowymi w Krakowie (taksówki, pojazdy policji i straży miejskiej) – przejeżdżające na wprost lub skręcające w prawo,
- pozostałe pojazdy skręcające w prawo,
- pozostałe pojazdy przejeżdżające na wprost pasem autobusowym (nieuprawnione),
- pozostałe pojazdy wyprzedzające pasem autobusowym – poruszające się pasem autobusowym ale powracające na pas ogólnodostępny na wlocie skrzyżowania.

Zestawienie liczebności poszczególnych grup pojazdów przedstawiono w tabeli 3 (wlot skrzyżowania z ul. Biskupa Prandoty) oraz w tabeli nr 4 (wlot skrzyżowania z ul. Wileńską).

Tab. 3. Udział pojazdów wykonujących manewry niepożądane na wlocie skrzyżowania z ul. Biskupa Prandoty.

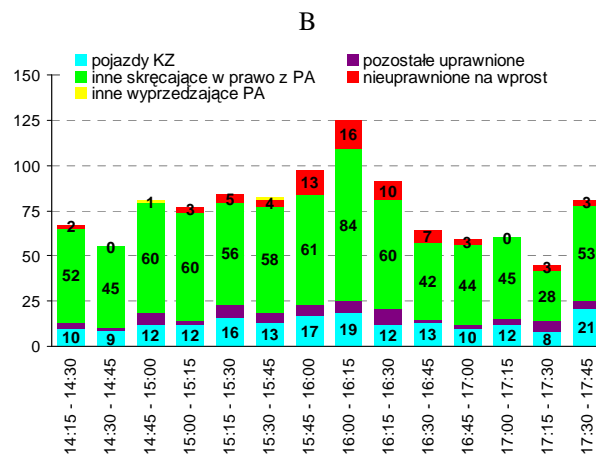
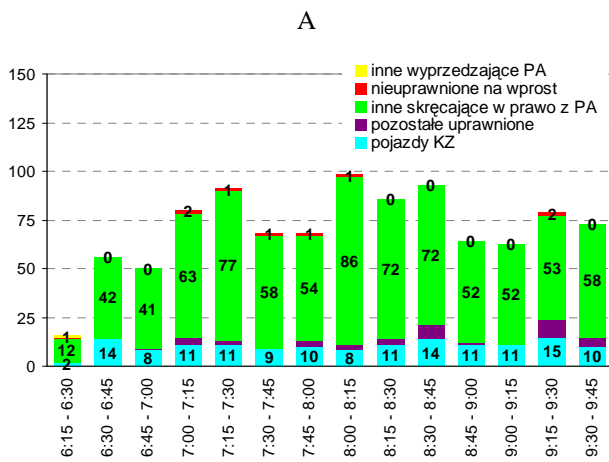
Godzina / okres dnia	Grupa pojazdów					SUMA	Procent pojazdów wykonujących manewry niepożądane
	Pojazdy KZ	Taxi, policja, straż miejska	Pozostałe skręcające w prawo z PA	Pozostałe wyprzedzające PA	Pozostałe jadące na wprost z PA		
6:45 – 7:45	39	7	239	0	4	289	1,4
7:45 – 8:45	43	16	284	0	2	345	0,6
8:45 – 9:45	47	15	215	0	2	279	0,7
RANO (6:15 – 9:45)	145	38	792	1	9	985	1,0
14:30 – 15:30	49	17	221	1	9	297	3,4
15:30 – 16:30	61	27	263	1	43	395	11,1
16:30 – 17:30	43	13	159	0	13	228	5,7
POPOŁUDNIE (14:15 – 17:45)	184	64	748	2	70	1068	6,7

Podobnie jak miało to miejsce w przypadku zbyt wczesnych wjazdów na pas autobusowy, także liczba nieuprawnionych przejazdów na wprost jest większa w okresie popołudniowym, gdy analizowany kierunek jest dominujący. W okresie porannym na wlotach obu skrzyżowań notowano po kilka przypadków na godzinę, natomiast w okresie popołudniowym liczba tego typu zachowań była bardzo zróżnicowana. Apogeum nastąpiło pomiędzy godz. 15:30 a 16:30 na skrzyżowaniu z ul. Biskupa Prandoty było to 43, a na skrzyżowaniu z ul. Wileńską – aż 60 przypadków (a więc

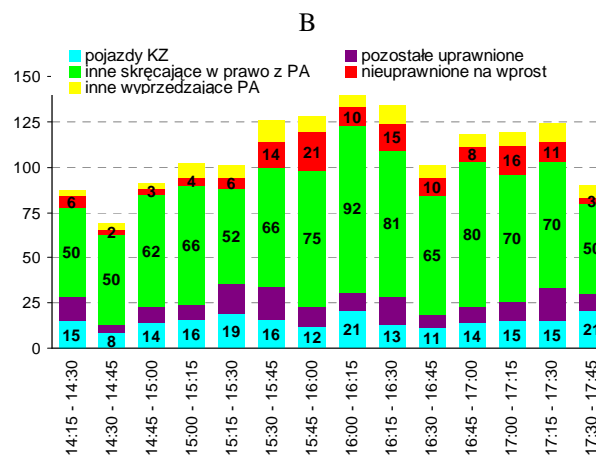
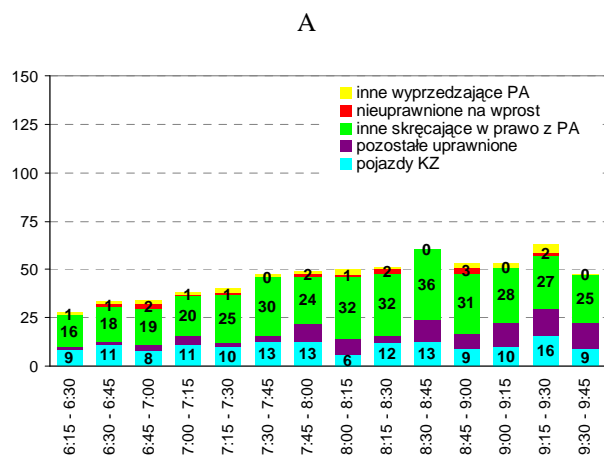
1 na minutę). Chodzi tutaj głównie o samochody osobowe, oraz całkiem sporą grupę samochodów dostawczych, z racji zbliżonych gabarytów, podszywających się pod mikrobusy przewoźników prywatnych. Jest to tym łatwiejsze, że przewoźnicy prywatni w polskich miastach posiadają bardzo zróżnicowany tabor, którego oznakowanie pozostawia wiele do życzenia. Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono strukturę ruchu na analizowanych pasach autobusowych w interwałach 15-minutowych.

Tab. 4. Udział pojazdów wykonujących manewry niepożądane na wlocie skrzyżowania z ul. Wileńską.

Godzina / okres dnia	Grupa pojazdów					SUMA	Udział pojazdów wykonujących manewry niepożądane
	Pojazdy KZ	Taxi, policja, straż miejska	Pozostałe skręcające w prawo z PA	Pozostałe wyprzedzające PA	Pozostałe jadące na wprost z PA		
6:45 – 7:45	42	13	94	6	4	159	6,3
7:45 – 8:45	44	32	124	5	5	210	4,8
8:45 – 9:45	44	48	111	9	5	217	6,5
RANO (6:15 – 9:45)	150	96	363	22	16	647	5,9
14:30 – 15:30	57	39	230	22	15	363	10,2
15:30 – 16:30	62	54	314	39	60	529	18,7
16:30 – 17:30	55	46	285	31	45	462	16,5
POPOŁUDNIE (14:15 – 17:45)	210	161	929	102	129	1531	15,1



Rys.7. Pojazdy poruszające się pasem autobusowym na wlocie skrzyżowania z ul. Biskupa Prandoty; A) w okresie porannym; B) w okresie popołudniowym (opracowanie własne).



Rys.8. Pojazdy poruszające się pasem autobusowym na wlocie skrzyżowania z ul. Wileńską; A) w okresie porannym; B) w okresie popołudniowym (opracowanie własne).

Nieco inny rozkład zachowań można zauważyć w przypadku analizy liczby kierowców wykorzystujących pas autobusowy do wyprzedzania i bezpośrednio na wlocie powracających na pas ogólnodostępny. W okresie porannym na pierwszym ze skrzyżowań zaobserwowano zaledwie jeden taki przypadek, na drugim było ich 22 (o dziwo więcej niż przejazdów na wprost pasem autobusowym). Z kolei w okresie popołudniowym, na pierwszym ze skrzyżowań były tylko 2 przypadki, a na drugim aż 102. Nadmienić tutaj trzeba, że takie zachowania ujawniają się zazwyczaj tylko w przypadku długich odcinków z możliwością wjazdu na pas. W sytuacji, kiedy prawoskręt na pasie autobusowym jest rozwiązany klasycznie, tzn. jako krótki odcinek z możliwością skrętu w prawo – takie zachowania są bardzo rzadkie.

3.4 Modelowanie liczby pojazdów niewłaściwie korzystających z pasów autobusowych

Globalnie, można stwierdzić – że na analizowanym ciągu, przypadki nieprawidłowych zachowań na pasach autobusowych zlokalizowanych na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją stanowią od kilku do nawet blisko 20% ruchu. Nasuwa się więc pytanie, czy to dużo czy mało? Bezpośrednie skutki nieuprawnionych manewrów są trudne do oszacowania. Z obserwacji wynika, że nawet jeden pojazd nieuprawniony potrafi zablokować przejazd autobusu, zmniejszając jego prędkość lub wydłużając kolejkę na wlocie skrzyżowania. Ale zdarzają się też sytuacje, w których nawet kilka pojazdów nieuprawnionych przejeżdżających na wprost w jednym cyklu nie wpływa istotnie na czas przejazdu autobusu.

Co do jednego jednak trzeba się zgodzić – każdy jeden przypadek nieuprawnionego korzystania z pasa autobusowego jest naganny i stanowi naruszenie zasad ruchu drogowego. Nie reagowanie na takie sytuacje powoduje z kolei ich nagromadzenie, w myśl zasady „inni mogą to ja też”. Kierowcy przestrzegający przepisów są najzwyczajniej w świecie oszukiwani i widząc bezkarność innych, na zasadzie buntu – również próbują niedozwolonych praktyk. Prowadzi to do sytuacji, kiedy kierowcy zaczynają tworzyć własne prawo, co wpływa na pogorszenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jedynym możliwym wyjściem z sytuacji jest stały monitoring sytuacji ruchowej na pasach autobusowych, szczególnie w obrębie skrzyżowań.

Jak już wspomniano, przyczynami niewłaściwego wykorzystywania pasów autobusowych przez kierowców samochodów są, z jednej strony – nieznajomość przepisów, z drugiej zaś (zapewne częściej) – w pełni świadome, egoistyczne działanie mające na celu skrócenie czasu przejazdu, nawet kosztem innych uczestników ruchu. Największym problemem wydaje się być powszechność zjawiska. Dlatego podjęto próbę odpowiedzi na pytanie – od czego zależy liczba kierowców nadużywających pasów autobusowych.

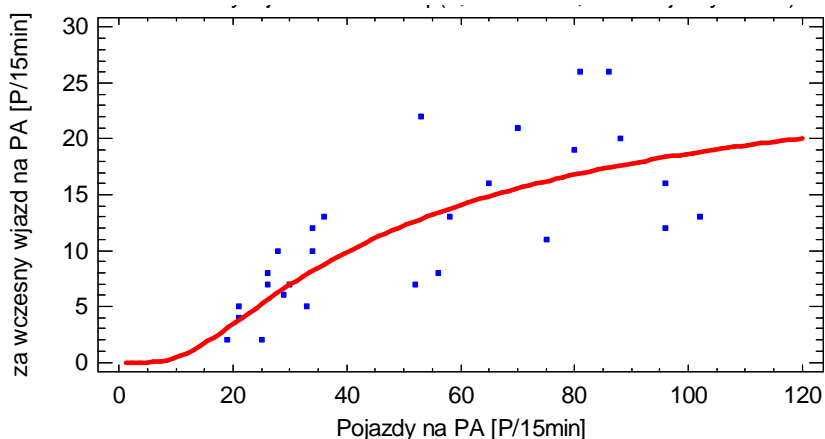
W pierwszej kolejności zbadano problem zbyt wczesnych wjazdów na pas autobusowy przed skrzyżowaniem. Zauważono, że na skrzyżowaniu z ul. Wileńską zachowania tego rodzaju pojawiają się falami i że ich liczba ma związek z łącznym natężeniem ruchu na pasie autobusowym, a także w mniejszym stopniu z natężeniem ruchu na pasie sąsiednim, gdyż to właśnie z niego pojazdy skręcają na pas autobusowy, najczęściej w celu wykonania skrętu w prawo. Najlepsze dopasowanie modelu zjawiska do danych z pomiarów uzyskano w tym przypadku dla zależności liczby pojazdów zbyt wcześnie wjeżdżających od sumarycznego natężenia ruchu na tym pasie w interwałach 15-minutowych:

$$Q_{zw} = e^{3,35 - \frac{42,6}{Q_{PA}}} \quad (1)$$

gdzie: Q_{zw} – natężenie ruchu pojazdów zbyt wcześnie wjeżdżających na pas autobusowy [P/15minut]

Q_{PA} – łączne natężenie ruchu pojazdów na pasie autobusowym [P/15minut]

Graficzne przedstawienie dopasowanego modelu na tle wyników pomiarów zamieszczono na rysunku 9. Modelem tym można wyjaśnić 67% zbyt wczesnych wjazdów na pas autobusowy, jednak trzeba mieć na uwadze fakt, że jest to model lokalny ustalony na podstawie pomiarów w warunkach, w których pas nie jest monitorowany. Model potwierdza wcześniejsze przypuszczenia – przy większych obciążeniach pasa autobusowego część kierowców wjeżdża na niego wcześniej, aby uniknąć sytuacji, gdy zostaną przyblokowani przez pojazdy już tym pasem jadące.



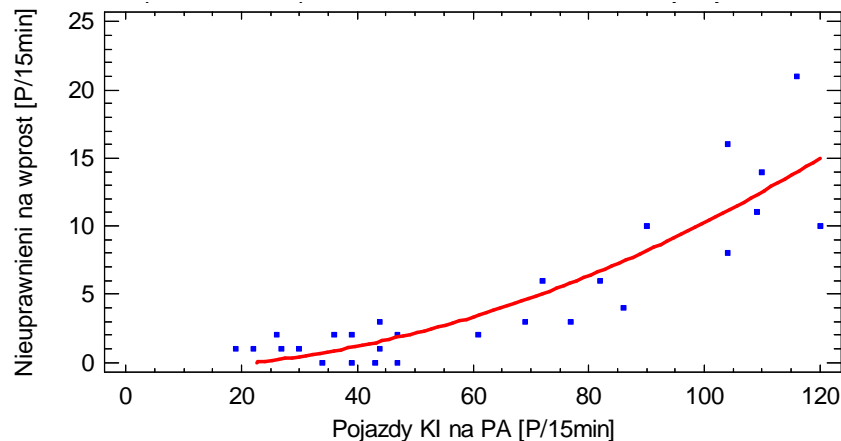
Rys.9. Zależność liczby pojazdów zbyt wcześnie wjeżdżających na pas autobusowy od natężenia ruchu wszystkich pojazdów poruszających się tym pasem (wlot skrzyżowania z ul. Wileńską – opracowanie własne).

Podjęto również próbę opisu zjawiska przejazdu na wprost z pasa autobusowego przez pojazdy do tego nieuprawnione, na wlotach skrzyżowań z ul. Biskupa Prandoty i ul. Wileńską. W przypadku skrzyżowania z ul. Wileńską, najlepsze dopasowanie do danych z pomiarów uzyskano w przypadku zależności liczby nieuprawnionych pojazdów przejeżdżających pasem autobusowym na wprost od natężenia ruchu pojazdów komunikacji indywidualnej (także tych uprawnionych – taksówki, policja):

$$Q_{nw} = 0,001 \cdot (Q_{PA}^{KI})^2 - 1 \quad (1)$$

gdzie: Q_{nw} – natężenie ruchu nieuprawnionych pojazdów przejeżdżających na wprost pasem autobusowym [P/15minut]
 Q_{PA}^{KI} – łączne natężenie ruchu pojazdów komunikacji indywidualnej, korzystających z pasa autobusowego (jadących na wprost i skręcających w prawo) [P/15minut]

Modelem można określić 82% zjawisk w obrębie analizowanego wlotu, czyli zaledwie 18% stanowią wpływy losowe. Graficzne przedstawienie dopasowanego modelu na tle wyników pomiarów zamieszczono na rysunku 10.



Rys.10. Zależność liczby pojazdów przejeżdżających pasem autobusowym na wprost od natężenia ruchu pojazdów komunikacji indywidualnej poruszających się tym pasem na wlocie skrzyżowania z ul. Wileńską – opracowanie własne.

W przypadku skrzyżowania z ul. Biskupa Prandoty nie uzyskano żadnego satysfakcjonującego modelu, który wyjaśniałby więcej niż 50% zjawisk, opartego na wynikach przeprowadzonych pomiarów. Tym bardziej nie ma podstaw do proponowania modelu o charakterze ogólnym, być może będzie to możliwe po przeanalizowaniu większej liczby wlotów na skrzyżowaniach z sygnalizacją, w zmieniających się warunkach ruchowych. Uzyskane modele należy więc potraktować jako wstęp do dalszych badań o znacznie rozleglejszym zakresie.

4. WNIOSKI

Pasy autobusowe mogą być bardzo skutecznym narzędziem usprawniającym ruch autobusów. Jednak specyfika ich działania wymaga kontroli liczby pojazdów z nich korzystających. Należy bezwzględnie przestrzegać zasady, że mają one służyć przede wszystkim pojazdom (tym samym pasażerom) komunikacji zbiorowej, a ich nadmierne wykorzystywanie przez innych uczestników ruchu nie może wpływać negatywnie na warunki ruchu autobusów.

W referacie zwrócono uwagę na problem, który jest często marginalizowany. Nieuprawnione korzystanie z pasów jest powszechnie uznawane za mało szkodliwe. Tymczasem jest inaczej – szkodliwość społeczna jest bardzo wysoka. Lekceważenie problemu sprawi, że kierowców nielegalnie korzystających z pasów (tym samym oszukujących innych kierowców) będzie coraz więcej. Tylko jeśli uda się ochronić pasy autobusowe przed ruchem innych pojazdów, będą one stanowiły naprawdę efektywny środek poprawy komunikacji autobusowej.

Efektywnym rozwiązaniem problemu jest zastosowanie monitoringu pasów autobusowych, szczególnie w obrębie skrzyżowań, gdzie efekty pasów są najbardziej widoczne. Świadomość nieuchronności kary wpłynie zapewne na zmniejszenie liczby zachowań niepożądanych. Być może wpłynie także na zwiększenie liczby podróży odbywanych komunikacją zbiorową, której przewaga zostanie w ten sposób podkreślona.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Bauer M.: *Klasyfikacja wydzielonych jezdni i pasów autobusowych*, Transport Miejski i Regionalny, nr 12 (2007).
- [2] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: *Inżynieria ruchu drogowego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
- [3] Sambor A.: *Priorytety w ruchu dla pojazdów komunikacji miejskiej*. Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej, Warszawa 1999.